

JURNAL

PENELITIAN TANAMAN INDUSTRI

(INDUSTRIAL CROPS RESEARCH JOURNAL)

Terakreditasi : Nomor 190/AUI/P2MBI/08/2009, Tanggal 28 Agustus 2009

Volume 18 No. 1, Maret 2012

Keragaman Spesies Pala (*Myristica* spp.) Maluku Utara Berdasarkan Penanda Morfologi dan Agronomi
Sri Soenarsih DAS, Sudarsono, H.M.H. Bintoro Djoefrie, dan Yudiwanti Wahyu E.K.

Pengaruh Pupuk K terhadap Pertumbuhan, Hasil, dan Mutu Rimpang Jahe Muda
(*Zingiber officinale* Rocs.)
Mono Rahardjo

Pengaruh Jarak Tanam dan Dosis Pupuk NPK Majemuk terhadap Pertumbuhan, Produksi Bunga,
dan Analisis Usaha Tani Rosela Merah
Budi Santoso, Untung Setyo-Budi, dan Elda Nurnasari

Transfer Gen β -1, 3-Glucanase dari Jamur *Trichoderma asperillum* pada Kalus Abaka
untuk Ketahanan terhadap Penyakit Layu Fusarium
Rully Dyah Purwati dan Liliek Sulistyowati

Pengaruh Kondisi Homogenisasi terhadap Karakteristik Fisik dan Mutu Santan Selama Penyimpanan
Sari Intan Kailaku, Tatang Hidayat, dan Dondy A. Setiabudy

Isolasi dan Identifikasi Cendawan Terbawa Benih Kakao Hibrida
Baharuddin, Agus Purwantara, Satriyas Ilyas, dan Mochamad Rahmad Suhartanto

Jurnal Littri	Vol. 18	No. 1	Hal. 1 - 46	Bogor, Maret 2012	ISSN 0853-8212
---------------	---------	-------	-------------	----------------------	----------------



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Agency for Agricultural Research and Development
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN
Indonesian Center for Estate Crops Research and Development
BOGOR - INDONESIA

KERAGAMAN SPESIES PALA (*Myristica* spp.) MALUKU UTARA BERDASARKAN PENANDA MORFOLOGI DAN AGRONOMI

SRI SOENARSIH DAS¹⁾, SUDARSONO²⁾, H.M.H. BINTORO DJOEFRIE²⁾, dan YUDIWANTI WAHYU E.K.²⁾

¹⁾ Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Khairun Ternate
Kampus 2, Kelurahan Gambesi, Ternate, Maluku Utara
e-mail: sri.sdass@gmail.com, phone : +62-812-8452265

²⁾ Departemen Agronomi dan Hortikultura, Faperta IPB,
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

(Diterima Tgl. 22 - 11 - 2011 - Disetujui Tgl. 27 - 2 - 2012)

ABSTRAK

Pala merupakan tanaman asli Indonesia dan informasi keragamannya masih terbatas. Keragaman spesies dan varietas pala penting untuk dievaluasi sebagai dasar tindakan konservasi. Keragaman varietas dan spesies pala dapat dievaluasi dengan mengamati keragaman morfologi dan fenotipe di lapangan. Penelitian yang dilakukan bertujuan mengevaluasi keragaman fenotipik di antara aksesori pala dan mengevaluasi pengelompokan intra dan inter spesies pala dari Maluku Utara. Populasi pohon pala yang berumur minimal 15 tahun dari Tidore dan Patani, Halmahera Tengah, Maluku Utara digunakan dalam penelitian. Aksesori yang digunakan terdiri atas spesies *Myristica fragrans*, *Myristica fatua*, *Myristica argentea*, *Myristica succedanea*, dan sejumlah aksesori yang tidak diketahui nama spesiesnya. Hasil evaluasi menunjukkan aksesori pala dari Patani dan Tidore menunjukkan variasi yang tinggi dalam bentuk buah, warna buah tua, dan bentuk biji. Hanya aksesori pala asal Tidore yang menunjukkan variasi dalam bobot biji. Dendrogram yang dibuat berdasarkan karakter fenotipe menjelaskan aksesori pala yang dianalisis ke dalam empat kelompok pada indeks kesamaan 70%. Kelompok pertama terdiri atas dua aksesori *M. fatua* dan satu aksesori pala yang tidak diketahui spesiesnya dari Tidore serta satu aksesori *M. fragrans*. Kelompok kedua terdiri atas dua aksesori *M. argentea* dan dua aksesori pala yang tidak diketahui spesiesnya dari Tidore serta satu aksesori *M. succedanea* dari Patani. Kelompok ketiga terdiri atas tiga aksesori *M. argentea* dan enam aksesori pala yang tidak diketahui spesiesnya dari Patani. Kelompok keempat terdiri atas dua aksesori *M. fragrans* dari Tidore.

Kata kunci : *Myristica* spp., keragaman fenotipik, spesies pala, analisis pengelompokan, hubungan kekerabatan

ABSTRACT

Diversity of Nutmeg Species (Myristica spp.) in North Moluccas based on the Morphological and Agronomic Markers

Nutmeg is native to Indonesia and information about its diversities are limited. Species and varietal diversities are important to be evaluated for conservation purposes of this crop. Nutmeg species and varietal diversities could be assessed by observing morphological and phenotypic diversities in the field. The objectives of this research were to assess phenotypic diversities among nutmeg accessions of North Moluccas and evaluate intra and inter specific clustering of nutmeg accessions in the regions. At least fifteen years old provenances of nutmeg population at Tidore and Patani, Central Halmahera, North Moluccas were used in this experiment. The accessions consisted of *Myristica fragrans*, *Myristica fatua*, *Myristica argentea*, *Myristica succedanea*, and a number of unknown nutmeg species. Nutmeg accessions from Patani and Tidore showed wide variabilities in fruit shape, mature fruit color, and seed shape. While only

nutmeg accessions from Tidore showed variabilities in mace weight. Dendrogram constructed based on phenotypic character grouped the nutmeg accessions into four groups at 70% similarity index. The first group consisted of two accessions *M. fatua* and one unknown nutmeg species from Tidore and *M. fragrans* from Patani. The second group consisted of two accessions of *M. argentea* and two unknown nutmeg species from Tidore and one accessions of *M. succedanea* from Patani. The third group consisted of only *M. argentea* and six unknown nutmeg species from Patani. The fourth group consisted of two *M. fragrans* accessions from Tidore.

Key words : Phenotypic diversity, nutmeg species, clustering analysis, kinship relationships, Indonesian nutmeg

PENDAHULUAN

Tanaman pala (*Myristica fragrans*) merupakan tanaman asli Indonesia (DE GUZMAN dan SIEMONSMA, 1999; SASIKUMAR *et al.*, 1999), selain itu Indonesia merupakan pusat asal usul (*center of origin*) beberapa spesies dari genus *Myristica* (PURSEGLOVE *et al.*, 1981; WEISS, 2002). Sumberdaya genetik pala yang besar ditemukan di Kepulauan Maluku dan Maluku Utara, terutama di Pulau Banda dan Siau, serta Papua (HADAD dan HAMID, 1990; ARRIJANI, 2005; ANANDARAJ *et al.*, 2005; PETER, 2001). Sebagai pusat asal usul (*center of origin*) tanaman pala, Indonesia perlu mengambil peran yang lebih besar dalam pengelolaan, pengembangan, dan pemanfaatan tanaman pala, khususnya di daerah Maluku Utara. Di Maluku Utara, pala merupakan salah satu komoditas perkebunan unggulan lokal yang banyak diusahakan petani selain kelapa dalam, cengkeh, dan kakao.

Informasi keragaman tanaman maupun jenis varietas pala yang ada di Maluku Utara masih terbatas. Informasi tersebut penting agar dapat dilakukan konservasi representasi keragaman yang ada sebagai bahan dasar pemuliaan tanaman untuk pengembangan varietas unggul baru. Konservasi plasma nutfah pala juga diperlukan untuk mencegah terjadinya erosi genetik akibat berbagai tindakan manusia di lokasi tumbuh plasma nutfah pala.

Karakterisasi sifat morfologi merupakan cara determinasi yang paling akurat untuk menilai sifat agronomi dan klasifikasi taksonomi tanaman (LI *et al.*, 2009). Karakterisasi morfologi dapat digunakan untuk identifikasi duplikasi koleksi plasma nutfah, studi pendugaan keragaman genetik dan studi korelasi antara morfologi dengan sifat penting agronomi (CIAT, 1993; RIMOLDI *et al.*, 2010; TALEBI *et al.*, 2008). Salah satu upaya yang perlu dilakukan dalam pengelolaan pala adalah identifikasi keragaman dengan cara karakterisasi, baik pada tingkat morfologi dan sifat agronomi yang berguna untuk mengidentifikasi keragaman genetik dalam populasi tanaman pala. Identifikasi dan karakterisasi pala secara lengkap sangat diperlukan bagi upaya konservasi plasma nutfah dan pengembangan varietas serta perlindungan indikasi geografis pala. Karakterisasi pada tingkat morfologi diperlukan terutama untuk keperluan identifikasi fenotipe dan perubahannya terkait dengan ekotipenya (MARZUKI *et al.*, 2008)

Keragaman genetik antara individu atau populasi dapat diduga dengan menggunakan penanda morfologi (GARCIA *et al.*, 1998). Identifikasi keragaman dengan cara karakterisasi akan menghasilkan data berisi informasi tentang sifat-sifat dari karakter morfologis (warna bunga, bentuk daun, dan sebagainya) dan agronomis (umur panen, tinggi tanaman, produksi, dan sebagainya). Karakterisasi morfologi lebih utama dilakukan daripada karakterisasi molekuler karena mudah dilakukan dan nampak secara jelas. Penanda morfologi yang digunakan merupakan penanda yang didasarkan pada hereditas Mendel yang sederhana, seperti bentuk, warna, ukuran, dan berat. Karakter morfologi (fenotipe) bisa digunakan sebagai indikator yang signifikan untuk gen yang spesifik dan penanda gen dalam kromosom karena sifat-sifat yang mempengaruhi morfologi dapat diturunkan (SOFRO, 1994). Dalam jumlah besar penanda morfologi telah dipelajari dan dipetakan untuk manusia, mencit, *Drosophila*, jagung tomat, ubi jalar, serta hewan dan tumbuhan lainnya (LIU, 1998; KARURI *et al.*, 2010).

Pemberdayaan koleksi plasma nutfah pala hanya bisa dilakukan apabila tersedia informasi yang cukup tentang potensi sifat-sifat yang dimilikinya. Salah satu upaya penggalian informasi tersebut yaitu dengan mengkarakterisasi penanda morfologinya, yaitu berdasarkan penampilan morfologi dan sifat-sifat agronominya (WARDIANA, 2007). Dengan cara demikian, jenis pala yang ideal atau unggul sebagai tetua (*parental*) dapat diklasifikasikan, pada akhirnya identifikasi keragaman dengan penanda morfologi maupun agronomi sangat membantu dalam pengembangan komoditas pala di masa yang akan datang serta keragaman jenis pala dapat dipertahankan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keragaman fenotipik di antara aksesori pala dan mengevaluasi pengelompokan intra dan inter spesies pala dari Maluku Utara.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari - Agustus 2009 di lokasi perkebunan Pala di Maluku Utara dan di Laboratorium PMB Institut Pertanian Bogor. Bahan tanaman yang digunakan adalah populasi tanaman pala berusia lebih dari 15 tahun di Tidore dan Patani, Halmahera Tengah. Dari setiap populasi diambil 10 tanaman sampel dan dari setiap tanaman diambil 10 contoh untuk setiap karakter morfologi dan agronomi yang diamati.

Analisis Penanda Morfologi dan Agronomi

Karakteristik yang dipakai sebagai penciri morfologi tanaman mengacu pada pedoman *Tropical Fruits Descriptors* (IPGRI, 1980; MARZUKI, 2007) yang dimodifikasi. Pengamatan dilakukan terhadap 19 karakter tanaman pala meliputi; bentuk pohon, sudut cabang primer, bentuk daun, bentuk ujung daun, warna daun tua, tekstur daun, sudut petiola, tepi daun, jumlah bunga per tangkai, bentuk buah, warna buah tua, glosi kulit buah, bentuk ujung buah, bentuk pangkal buah, warna diskolorasi buah, bentuk biji, warna biji tua, permukaan kulit biji dan warna fuli. Penciri agronomi yang dianalisis adalah indeks diameter buah, indeks diameter biji, bobot buah, bobot biji, dan bobot fuli.

Analisis Data

Kesamaan sidik morfologi contoh yang dianalisis yang didasarkan pada kesamaan ragam dan varian diuji menggunakan uji Bartlett. Statistik Bartlett dihitung dengan formula :

$$B = \frac{(\sum v_i) \ln(\sum v_i S_i^2 / \sum v_i) - \sum v_i \ln S_i^2}{1 + \{ \sum (1/v_i) - 1 / \sum v_i \} / \{ 3(k-1) \}}$$

dimana :

$$S_i^2 = \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X})^2 / (n_i - 1)$$

k = banyaknya sampel

$v_i = n_i - 1$

X_{ij} = rata-rata pengamatan ke-i dan sifat morfologi ke-j

Sifat kuantitatif buah dianalisis menggunakan Anova SAS dan uji nilai tengah Dunnett dihitung dengan* formula sebagai berikut :

$$\bar{y}_i - \bar{y}_j \pm |d| s \sqrt{1/n_i + 1/n_j}$$

dimana :

$\bar{y}_i - \bar{y}_j$ = selisih antara rata-rata 1 dan 2

|d| = batas titik ekuikoordinat pusat (r-1) ragam distribusi T student

s = simpangan baku
 n_i dan n_j = banyaknya pengamatan 1 dan 2.

Untuk mengetahui keragaman fenotipik dan hubungan kekerabatan antar jenis pala, data morfologi masing-masing jenis pala diolah menggunakan analisis pengelompokan data matriks (*cluster analysis*) dan pembuatan dendrogram dengan metode UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Arithmetic*) menggunakan program NTSYS (*Numerical Taxonomy and Multivariate System*) versi 2.02 (ROHLF, 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Morfologi Pala

Hasil eksplorasi jenis-jenis pala dan kerabat liarnya menunjukkan bahwa Maluku Utara khususnya dan Indonesia umumnya kaya akan sumber plasma nutfah pala. Tanaman pala menyebar hampir di seluruh wilayah Kepulauan Maluku. Di wilayah Maluku Utara dijumpai jenis-jenis pala yang belum dikarakterisasi sifat-sifat morfologi maupun agronominya. Banyak variasi morfologi buah yang diidentifikasi sebagai pala asli daerah tersebut dan dikenal sebagai jenis pala lokal. Berdasarkan hasil eksplorasi pada perkebunan pala dan hutan alami untuk jenis-jenis pala yang berada di wilayah Tidore dan Patani, Halmahera Tengah, maka dihasilkan jenis-jenis pala seperti tertera pada Tabel 1.

Identifikasi yang dilakukan pada populasi tanaman pala di daerah Tidore dan Patani berhasil mendapatkan aksesi pala yang tergolong sebagai *M. fragrans*, *M. fatua*, *M. argentea*, *M. succedanea* dan sejumlah aksesi yang tidak diketahui nama spesiesnya, selain itu juga karakter morfologi buah yang beragam dengan biji berbentuk bulat hingga lonjong. Selain itu juga ditemukan buah pala dengan fuli yang melekat pada daging buah (Gambar 1).

Berdasarkan uji ragam Bartlett, skor pengukuran sifat morfologi pada aksesi pala di Tidore dan Patani, Halmahera Tengah hampir semuanya tidak berbeda nyata secara statistik (Tabel 2). Hanya bentuk buah, bentuk biji dan warna buah tua yang berbeda nyata di kedua lokasi. Berdasarkan uji ragam Bartlett, karakter tekstur daun berbeda nyata pada aksesi Tidore, sedangkan karakter sudut cabang primer dan bentuk ujung buah berbeda nyata pada aksesi Patani, Halmahera Tengah (Tabel 2).

Keragaman fenotipik dalam suatu populasi tanaman sangat penting dan dapat dijadikan sebagai penduga keragaman genetik, agar seleksi dengan maksud untuk mendapatkan karakter-karakter unggul dapat dilakukan. Makin tinggi keragamannya pada karakter yang tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan maka peluang untuk mendapatkan genotipe unggul semakin besar

(GREECH dan REITS, 1971). Keragaman fenotipik pada karakter tersebut menunjukkan keragaman faktor genetik terhadap sifat yang diekspresikan (KNIGHT, 1979), di samping itu sumberdaya genetik tanaman dan spesies liar pala dapat digunakan sebagai sumber variability untuk sifat morfologi dan agronomi (FINGER *et al.*, 2010). Karakter bentuk buah, warna buah dan bentuk biji pala di Tidore dan Patani merupakan contoh karakter tersebut pada pala. Karakter bentuk daun, warna daun tua, bentuk pohon, jumlah bunga, warna diskolorisasi buah, warna biji dan fuli juga merupakan karakter yang tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan tetapi tidak memperlihatkan keragaman diantara aksesi pala di kedua daerah yang dianalisis.

Tabel 1. Jenis pala yang diidentifikasi terdapat di Tidore dan Patani, Halmahera Tengah

No	Jenis Pala	Kode Code
Tidore		
1.	Pala hutan buah besar kulit merah <i>Myristica fatua</i> (Fatua) <i>Wild nutmeg big fruit red skin M. fatua</i> (Fatua)	PHKM
2	Pala hutan jaya buah besar (Jaya-1) <i>Jaya wild nutmeg big fruit (Jaya-1)</i>	PHG1
3	Pala lonjong merah <i>Myristica fatua</i> (Jaya-2) <i>Oval fruit nutmeg red skin</i>	PLM1
4	Pala buah besar dan biji besar (Jaya-3) <i>Fruit large nutmeg and large seed</i>	BBBB
5	Pala buah kecil kulit merah (Jaya-4) <i>Small fruit nutmeg, red skin</i>	PBKM
6	Pala banda buah besar <i>Myristica fragrans</i> <i>Banda nutmeg, large fruit</i>	FBBB
7	Pala banda <i>Myristica fragrans</i> (Fragrans-1) <i>Banda nutmeg</i>	PBD1
8	Pala buah lonjong <i>Myristica argentea</i> (Sirongo-1) <i>Egg-shaped fruit nutmeg</i>	PPBL
9	Pala buah lonjong unjung lancip <i>Myristica argentea</i> (Sirongo-2) <i>Sharp oval fruit nutmeg</i>	BLUL 1
Patani, Halmahera Tengah Patani, Central Halmahera		
10	Pala buah lonjong <i>Myristica argentea</i> (Argentea-1) <i>Oval fruit nutmeg</i>	MARG
11	Pala telur kambing buah kecil <i>Myristica argentea</i> (Argentea-2) <i>Goat egg nutmeg small fruit</i>	PTLK
12	Pala buah lonjong lancip (Patani-1) <i>Oval sharp fruit nutmeg</i>	PLLP
13	Pala buah lonjong unjung lancip (Patani-2) <i>Oval sharp fruit nutmeg</i>	BLUL 2
14	Pala Buah oval biji lonjong <i>Myristica argentea</i> (Argentea-3) <i>Oval fruit nutmeg, oval seed</i>	LBLB
15	Pala botak buah bulat <i>Myristica succedanea</i> <i>Round bold fruit nutmeg</i>	PBBB
16	Pala kulit buah coklat (Patani-3) <i>Brown skin fruit nutmeg</i>	PKBC
17	Pala kulit buah merah (Patani-4) <i>Red skin fruit nutmeg</i>	PKBM
18	Pala buah besar biji besar (Patani-5) <i>Large fruit and seed nutmeg</i>	PBBB2
19	Pala fuli lengket buah (Yeisowo) <i>Sticky mace fruit nutmeg</i>	PFLB
20	Pala Banda <i>Myristica fragrans</i> (Fragrans-2) <i>Nutmeg Banda</i>	PBD2

Tabel 2. Uji ragam Bartlett untuk 19 karakter morfologi tanaman pala asal Tidore dan Patani
 Table 2. Bartlett's test for 19 plant morphological characters of nutmeg from Tidore and Patani

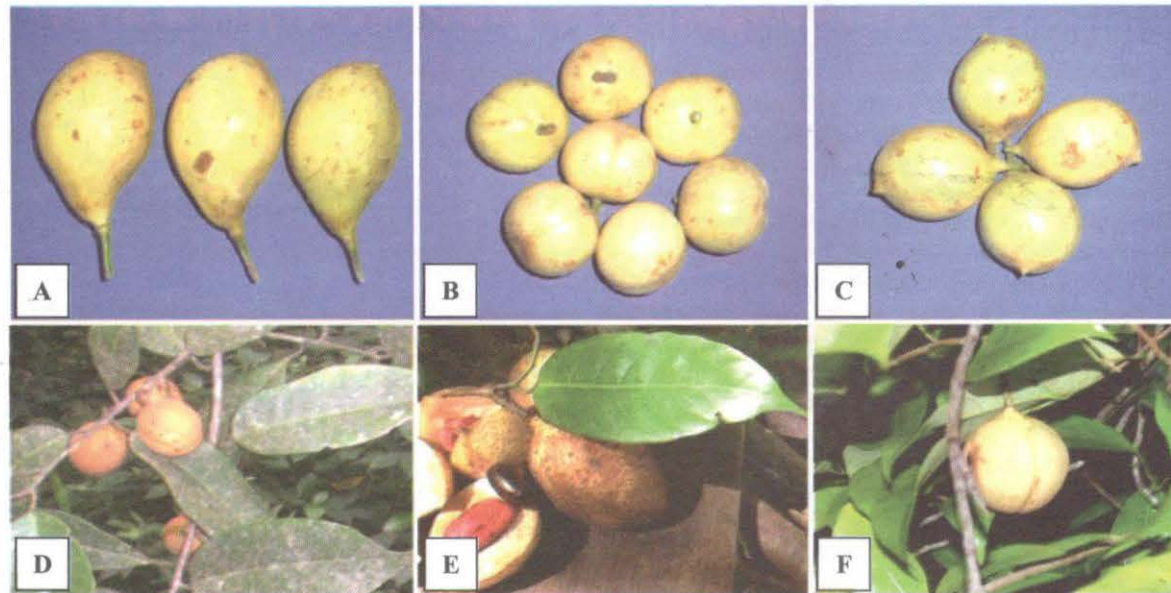
Sifat Morfologi Morphology character	Ragam uji Bartlett's Bartlett's test result	
	Tidore	Patani
Bentuk Daun (BDN) Leaf shape	tn (ns)	tn (ns)
Bentuk Ujung Daun (BUD) Leaf apex shape	tn (ns)	tn (ns)
Warna Daun Tua (WDT) Colour of mature leaves	tn (ns)	tn (ns)
Tekstur Daun (TDN) Leaf texture	*	tn (ns)
Sudut Petiola (SP) Angle of petiola	tn (ns)	tn (ns)
Tepi Daun (TDN) Leaf margin	tn (ns)	tn (ns)
Sudut Cabang Primer (SCP) Angle of main branches	tn (ns)	*
Bentuk Pohon (BP) Tree shape	tn (ns)	tn (ns)
Jumlah Bunga per Rangkai (JBP) Number of flower per inflorescence	tn (ns)	tn (ns)
Bentuk Buah (BBH) Fruit shape	*	*
Warna Buah Tua (WBT) Fruit skin colour	*	*
Permukaan Kulit Buah (PKB) Fruit skin surface	tn (ns)	tn (ns)
Glossi Kulit Buah (GKB) Glossy of fruit skin	tn (ns)	tn (ns)
Bentuk Ujung Buah (BUB) Fruit apex shape	tn (ns)	*
Bentuk Pangkal Buah (BPB) Fruit base shape	tn (ns)	tn (ns)
Warna Diskolorisasi Buah (WDB) Colour of discolouration	tn (ns)	tn (ns)
Bentuk Biji (BBJ) Seed shape	*	*
Warna Biji Tua (WBJT) Mature seed colour	tn (ns)	tn (ns)
Warna Fuli (WF) Arillus colour	tn (ns)	tn (ns)

Keterangan : * berbeda nyata pada uji Bartlett 0,05; tn : tidak berbeda nyata
 Note : * significantly different by Bartlett test at 0.05; ns: not significantly different

Karakter sudut cabang primer dan bentuk ujung buah hanya ada di antara aksesi pala dari Patani. Sebaliknya aksesi pala dari Tidore yang dianalisis mempunyai sudut cabang primer dan bentuk ujung buah yang seragam. Keragaman karakter tekstur daun diamati ada di antara aksesi pala dari daerah Tidore. Di Tidore dijumpai spesies pala *M. fatua*, aksesi pala *Jaya-1* dan *Sirongo-1* yang belum diketahui nama spesiesnya, diamati mempunyai daun yang agak lebih tebal dan besar dengan tekstur daun agak keras dibandingkan aksesi pala yang lain.

Keanekaragaman fenotipik dapat diamati pada individu dalam satu kelompok populasi, antar kelompok populasi dalam satu spesies dan antar spesies (HEYWOOD, 1967; SOFRO, 1994). Perbedaan dan persamaan fenotipik aksesi dalam satu spesies tanaman dapat digunakan sebagai penduga jauh dekatnya hubungan kekerabatan antar aksesi. Ciri-ciri fenotipik yang dikontrol secara genetik akan diwariskan ke generasi berikutnya, namun demikian faktor lingkungan juga berpengaruh terhadap ekspresi tersebut, meskipun hanya bersifat temporer.

Selain itu apabila terdapat spesies pala yang berbeda tetapi mempunyai kemiripan fenotipe dan sifat agronomi yang dekat, maka hal ini dijelaskan oleh ERCAN *et al.* (2002) bahwa bila dua spesies dengan karakter fenotipe dan sifat agronomi serta jarak genetik yang jauh mungkin akan memperlihatkan bentuk morfologi dan sifat agronomi yang sama. Hal ini disebabkan genetik dari banyak sifat morpho-agronomi dikontrol oleh lebih dari satu gen atau banyak gen dan dipengaruhi lingkungan, sehingga akan memperlihatkan kemiripan dalam bentuk morfologi terhadap beberapa karakter morfologi yang sama dari spesies yang berbeda.



Gambar 1. Keragaman bentuk buah pada spesies dan jenis pala di Tidore dan Patani. (A) *Myristica* sp. (buah pala berbentuk botol), diameter buah (cm) : 4,5 – 5,2 (B) *Myristica succedanea*, diameter buah (cm) : 4,2 – 5,0 (C) *Myristica* sp. (ujung buah bentuk paruh burung), diameter buah (cm) : 4,7 – 5,9 (D) *Myristica fatua*, diameter buah (cm) : 5,1 – 6,3 (E) *Myristica argentea*, diameter buah (cm) : 4,8 – 6,4 (F) *Myristica fragrans*, diameter buah (cm) : 4,3 – 6,2
 Figure 1. Diversity of species and types of fruit on the Tidore and Patani nutmegs. (A) *Myristica* sp. (bottle fruit nutmeg), fruit diameter (cm) : 4.5 – 5.2 (B) *Myristica succedanea*, fruit diameter (cm) : 4.2 – 5.0 (C) *Myristica* sp. (bird beak fruit nutmeg), fruit diameter (cm) : 4.7 – 5.9 (D) *Myristica fatua*, fruit diameter (cm) : 5.1 – 6.3 (E) *Myristica argentea*, fruit diameter (cm) : 4.8 – 6.4 (F) *Myristica fragrans*, fruit diameter (cm) : 4.3 – 6.2

Karakteristik Sifat Agronomi Pala

Berdasarkan kriteria pada Tabel 3, indeks diameter (ID) buah dan ID biji dari aksesori pala yang dianalisis menunjukkan keragaman; baik antara aksesori dari Tidore maupun dari Patani, Halmahera Tengah. Karakter ID buah dan ID biji dari aksesori pala yang dikarakterisasi nyata berbeda dengan aksesori *M. fragrans*. Bentuk buah pada spesies *M. fragrans* umumnya adalah bulat dengan bentuk biji oval dan jenis pala banda ini digunakan sebagai pembandingan dengan jenis pala lainnya. Aksesori *M. fatua* mempunyai bentuk buah oval dengan biji agak lonjong. Aksesori pala *Jaya-1*, *Jaya-2*, dan *Jaya-4* mempunyai bentuk buah bervariasi mulai dari oval sampai agak lonjong dengan bentuk biji umumnya lonjong, sedangkan aksesori *Jaya-3* mempunyai bentuk buah bulat dengan biji agak lonjong. Bentuk buah untuk aksesori pala *Sirongo-1* dan *Sirongo-2* umumnya agak lonjong dengan bentuk biji yang dihasilkan adalah agak lonjong hingga lonjong. Buah pala berbagai aksesori dari Patani umumnya berbentuk oval hingga agak lonjong dengan bentuk biji umumnya agak lonjong. Pada spesies *M. succedanea* yang berasal dari Patani, bentuk buah dan bijinya adalah bulat dengan ciri yang khas yaitu fuli (bunga pala) hanya menyelimuti sebagian dari biji. Sebaliknya aksesori pala *Patani-1*, *Patani-2*, *Patani-3*, *Patani-4*, dan *Patani-5* umumnya bentuk buah oval dengan biji agak lonjong hingga lonjong. Secara umum morfologi buah pala Patani adalah oval dengan biji yang lonjong (WAHYUNI *et al.*, 2008).

Hasil uji Dunnet untuk produksi buah memperlihatkan adanya keragaman di antara jenis-jenis tanaman pala di Tidore maupun di Patani. Pengamatan produksi pala dilakukan terhadap bobot buah, fuli, dan biji. Bobot buah, biji, dan fuli aksesori pala dari Tidore bervariasi tergantung pada spesies dan jenis pala yang dianalisis. Untuk aksesori dari Patani, Halmahera Tengah, bobot buah dan biji bervariasi tergantung pada spesies dan jenis pala, tetapi untuk berat fuli secara umum tidak berbeda. Untuk biji pala terdapat variasi fisik dalam bentuk morfologinya (ABDULLAH *et al.*, 2010). Perbedaan bobot buah, biji, fuli, dan bentuk biji yang terjadi diduga berhubungan dengan karakter bentuk buah dan biji. Buah *M. argentea* lebih berat dari pada buah *M. succedanea* karena buah *M. argentea* mempunyai buah dan biji yang lebih besar dibandingkan dengan *M. succedanea*. Untuk *M. fragrans* memiliki bentuk buah yang agak besar hampir setara dengan buah *M. argentea*, sedangkan *M. succedanea* memiliki buah sedikit lebih kecil dibandingkan dengan kedua jenis di atas.

Tabel 3. Rataan indeks diameter (ID) buah dan biji serta bentuk buah (BBH) dan bentuk biji (BBJ) pada aksesori pala dari Tidore dan Patani

Table 3. Average of fruit and seed diameter indices (ID) and fruit (BBH) and seed (BBJ) shape among analyzed nutmeg accessions from Tidore and Patani

Aksesori pala Nutmeg accessions	ID buah ID Fruit	ID biji ID seed	BBH Fruit shape	BBJ Seed shape
Tidore				
PBD1 (<i>M. fragrans</i>)	1,03	1,17	Bulat Rounded	Oval
PHKM	1,19 *	1,13 tn ns	Oval	Agak lonjong Oblong
PHG1	1,16 *	1,41 *	Oval	Agak lonjong Oblong
PLM1	1,47 *	1,49 *	Agak lonjong Oblong	Agak lonjong Oblong
BBBB	1,11 tn ns	1,37 *	Bulat Rounded	Agak lonjong Oblong
PBKM	1,13 *	1,10 tn ns	Bulat Rounded	Bulat Rounded
FBBB	1,09 tn ns	1,16 tn ns	Bulat Rounded	Oval
PPBL	1,41 *	1,54 *	Agak lonjong Oblong	Lonjong Elipsoid
BLUL1	1,41 *	1,45 *	Agak lonjong Oblong	Agak lonjong Oblong
Patani				
PBD2 (<i>M. fragrans</i>)	1,09	1,16	Bulat Rounded	Oval
MARG	1,19 *	1,37 *	Oval	Agak lonjong Oblong
PTLK	1,24 *	1,53 *	Oval	Lonjong Elipsoid
PLLP	1,23 *	1,54 *	Oval	Lonjong Elipsoid
BLUL2	1,19 *	1,47 *	Oval	Agak lonjong Oblong
BLBL	1,17 *	1,63 *	Oval	Lonjong Elipsoid
PBBB	1,11 tn ns	1,10 *	Bulat Rounded	Bulat Rounded
PKBC	1,18 *	1,50 *	Oval	Agak lonjong Oblong
PKBM	1,14 *	1,35 *	Bulat Rounded	Agak lonjong Oblong
PBBB2	1,25 *	1,39 *	Oval	Agak lonjong Oblong
PFLB	1,22 *	1,44 *	Oval	Agak lonjong Oblong
Dunnet	2,72			

Keterangan : * mengindikasikan berbeda nyata berdasarkan uji Dunnet pada $\alpha = 0,05$ dengan aksesori *M. fragrans*. tn : tidak berbeda nyata dengan *M. fragrans*

Note : * indicates significantly different with *M. fragrans* based on Dunnet test $\alpha = 0.05$. ns : not significantly different with *M. fragrans*

Tabel 4. Rataan hasil pala yang diukur dalam bentuk bobot buah, biji dan fuli untuk aksesi pala asal Tidore dan Patani, Halmahera Tengah
 Table 4. Average of nutmeg yield estimated- the form of fruit, seed and mace weight among nutmeg accessions from Tidore and Patani, Central Halmahera

Aksesi pala Nutmeg accessions	Bobot buah Fruit weight (g)	Bobot biji Seed weight (g)	Bobot Fuli Mace weight (g)
Tidore			
PBD1 (<i>M. fragrans</i>)	72,22	11,01	1,53
PHKM	50,50 *	7,61 *	1,12 tn ns
PHG1	50,02 *	12,46 tn ns	2,50 *
PLM1	80,77 *	9,85 tn ns	1,36 tn ns
BBBB	110,45 *	15,51 *	1,97 *
PBKM	60,91 *	9,11 *	0,54 *
FBBB	61,19 *	9,57 tn ns	0,46 *
PPBL	90,02 *	7,37 *	1,61 tn ns
BLUL1	77,20 tn ns	6,81 *	1,05 *
Patani			
PBD2 (<i>M. fragrans</i>)	68,3	6,7	0,9
MARG	61,7 tn ns	8,1 tn ns	1,1 tn ns
PTLK	48,1 *	8,1 tn ns	1,2 tn ns
PLL	59,1 *	9,3 *	1,2 tn ns
BLUL2	58,0 *	9,9 *	1,1 tn ns
BLBL	72,1 tn ns	7,9 tn	1,2 tn ns
PBBB	53,1 *	9,6 *	1,2 tn ns
PKBC	30,8 *	6,9 tn ns	1,1 tn ns
PKBM	65,6 tn ns	6,3 tn ns	2,1 *
PBBB2	68,2 tn ns	12,1 *	1,2 tn ns
PFLB	61,4 tn ns	6,7 tn ns	2,1 *
Dunnet		2,72	

Keterangan : * mengindikasikan berbeda nyata berdasarkan uji Dunnet pada $\alpha = 0,05$ dengan aksesi *M. fragrans*. tn : tidak berbeda nyata dengan *M. fragrans*
 Note : * indicate significantly different with *M. fragrans* based on Dunnet test $\alpha = 0,05$. ns : not significantly different with *M. fragrans*

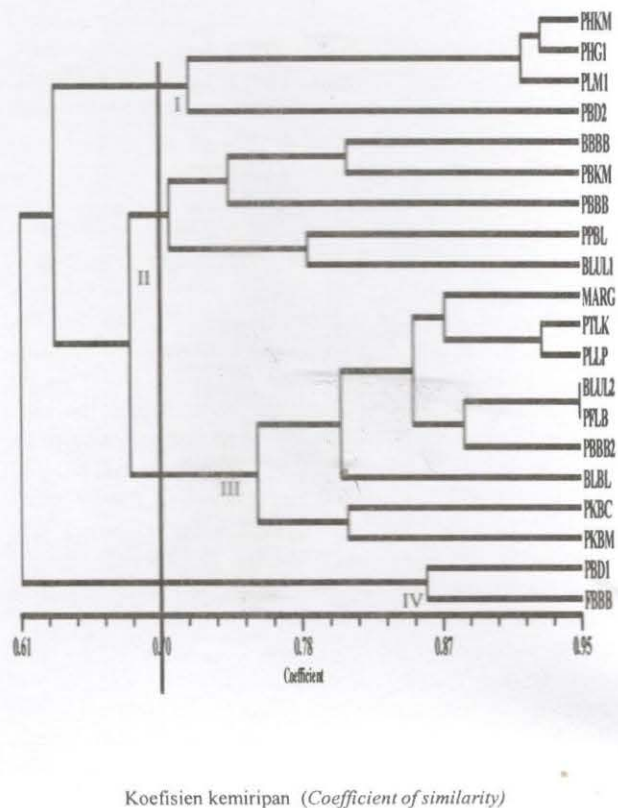
Berat fuli pala di Patani secara umum tidak menunjukkan perbedaan di antara spesies dan aksesi pala, tetapi memperlihatkan keragaman di Tidore. Perbedaan ini dikarenakan pada pala Jaya-1 (PHG1) dan Jaya-3 (BBBB) mempunyai fuli yang lebih tebal dan padat sehingga mempunyai bobot yang lebih besar, sedangkan Jaya-4 (PBKM), Sirongo-2 (BLUL1), dan Fragens-1 (FBBB) mempunyai fuli yang lebih tipis.

Dari hasil analisis terhadap sifat morfologi dan agronomi di atas, untuk beberapa spesies pala yang mungkin mempunyai dasar genetik yang sempit, tetapi berdasarkan karakterisasi kombinasi informasi sifat morfologi dan agronomi dapat digunakan untuk memaksimalkan potensi genetik dari plasma nutfah pala yang dipelajari (ARRIEL *et al.*, 2007; ERCAN *et al.*, 2002). Kemudian dilakukan seleksi terhadap spesies pala yang memberikan nilai keragaman yang tinggi terhadap sifat unggul untuk produksi dan kandungan minyak atsiri yang kemudian dapat digunakan sebagai sumber tetua (*parental*).

Keragaman Fenotipik Antar Individu

Analisis UPMGA terhadap 20 aksesi pala berdasarkan 19 karakter morfologi disajikan pada Gambar 2. Dendogram tersebut menunjukkan bahwa ke-20 individu yang dianalisis terbagi dalam 4 kelompok pada tingkat kesamaan (*similarity*) sekitar 70%. **Kelompok I** terdiri atas 3 aksesi dari Tidore yaitu pala Tidore berbuah besar kulit merah spesies *M. fatua* (PHKM), pala hutan Tidore buah besar (PHG1), dan pala lonjong merah - Jaya (PLM1) dengan tingkat kemiripan antar aksesi 93%, serta satu aksesi dari Patani yaitu Banda-2 (PBD2) dengan tingkat kemiripan dengan 3 aksesi dari Tidore 91%.

Kelompok II terdiri atas 5 aksesi pala yaitu 2 aksesi dari Tidore terdiri atas aksesi pala buah besar biji besar Jaya-3 (BBBB) dan aksesi pala buah kecil Jaya (PBKM), serta satu aksesi PBBB (*M. succedanea*) dari Patani dengan tingkat kemiripan 73%. Dua aksesi Sirongo-1 buah lonjong (PPBL) dan Sirongo-2 ujung lancip (BLUL) mempunyai kemiripan dengan aksesi yang lain dari group II sebesar 70%.



Gambar 2. Dendogram analisis UPMGA 20 aksesi pala dari Tidore dan Patani berdasarkan karakter morfologi
 Figure 2. UPGMA dendrogram analysis on 20 accessions of nutmeg from Tidore and Patani based on morphological character

Kelompok III terdiri atas 9 aksesori pala dari Patani yaitu *M. argentea* (MARG), pala telur kambing (PTLK) dan pala buah lonjong (PLLP) dengan tingkat kemiripan antar aksesori 87%. Selanjutnya aksesori pala buah lonjong ujung lancip (BLUL2), pala fuli lengket buah (PFLB) dan pala buah besar dan biji besar (PBBB2) bergabung dengan tingkat kemiripan 88%, kemudian satu aksesori *M. argentea* (BLBL) dengan kemiripan dari aksesori ini sebesar 80%. Dua aksesori lain bersatu dalam group ini yaitu aksesori pala kulit cokelat (PKBC) dan pala kulit merah (PKBM) dengan tingkat kemiripan 75%.

Dari hasil analisis dendrogram berdasarkan karakter morfologi maka spesies dan aksesori pala yang berada di Patani, memperlihatkan bahwa aksesori pala di daerah ini mengelompok spesifik wilayah Patani, dimana berdasarkan karakter morfologi hubungan kekerabatan pala yang ada pada kelompok ini tidak memperlihatkan kemiripan dengan aksesori pala di Tidore, kecuali *M. fragrans*. Jenis pala ini hampir ditemukan pada semua wilayah di Maluku Utara.

Kelompok IV hanya terdiri atas dua aksesori dari Tidore yaitu aksesori *M. fragrans* (PBD1) dan aksesori *M. fragrans* buah besar (FBBB), dengan tingkat kemiripan 85%. Spesies *M. fragrans* dari kelompok ini berbeda dengan *M. fragrans* dari Patani sehingga tidak termasuk dalam satu group. Perbedaan ini disebabkan *M. fragrans* dari group IV mempunyai buah lebih besar dibandingkan dengan *M. fragrans* kelompok I dari Patani.

Berdasarkan keragaman fenotipik pada dendrogram, maka pala di Tidore terbagi menjadi 3 kelompok, yaitu kelompok I, II, dan IV, demikian juga di Patani terbagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok I, II dan III. Pada kelompok I dan II, spesies pala di Tidore berdasarkan karakter morfologi mempunyai kesamaan dengan pala yang berasal dari Patani yaitu (PBD2) *M. fragrans* dan *M.*

succedanea (PBBB). Hal ini mengindikasikan bahwa aksesori pala yang berada di Tidore berdasarkan karakter fenotipik mempunyai kekerabatan morfologi dengan aksesori pala di wilayah Patani.

Dari Tabel 5, pengelompokan 20 aksesori berdasarkan karakter morfologi maka *M. fragrans* dijumpai di dua lokasi yaitu Tidore dan Patani, *M. fatua* hanya dijumpai di Tidore, dan *M. succedanea* hanya dijumpai di Patani. Tidak diketahui spesiesnya (*Unknown spesies*) dari Tidore yaitu aksesori PHG1 diduga sebagai aksesori *M. fatua*, dan aksesori BBBB dan PBKM diduga sebagai aksesori *M. argentea*. *Unknown spesies* dari Patani, Halmahera Tengah yang diduga sebagai aksesori *M. argentea*, yaitu aksesori PLLP, BLUL2, PFLB, PBBB2, PKBC, dan PKBM.

M. argentea mempunyai keragaman karakter morfologi yang lebih tinggi dibandingkan dengan spesies yang lain, karena aksesori dari spesies ini dijumpai pada kelompok II dan III. Demikian juga *M. fragrans* dengan keragaman karakter morfologi yang tinggi sehingga spesies ini dijumpai pada kelompok I dan IV. *M. fatua* dan *M. succedanea* mempunyai keragaman karakter morfologi yang kurang bervariasi dibandingkan spesies lainnya, tetapi hal ini dapat disebabkan karena terbatasnya aksesori *M. fatua* dan *M. succedanea* yang dimasukkan ke dalam analisis. Sedikitnya variasi di antara *M. fatua* dan *M. succedanea* juga dapat menjadi kriteria bahwa spesies pala ini berada dalam kondisi yang kritis karena terbatasnya jumlah tanaman yang dijumpai di lapangan atau spesies *M. fatua* ini merupakan spesies endemik Tidore. Untuk itu karena aksesori yang tergolong dalam spesies *M. fatua* dan *M. succedanea* perlu dilakukan konservasi pelestarian agar spesies tersebut tidak menjadi punah. Meskipun keragaman di antara aksesori *M. argentea* dan *M. fragrans* masih tinggi, tindakan konservasi tetap perlu dilakukan untuk menjaga keragaman di dalam spesies. Keragaman karakter morfologi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar untuk menentukan aksesori *M. fragrans* dan *M. argentea* yang dapat dijadikan sebagai kriteria dalam konservasi dari spesies pala ini.

KESIMPULAN

Hasil analisis keragaman terhadap 20 aksesori pala berdasarkan karakter morfologi dan agronomi menunjukkan aksesori pala dari Tidore dan Patani mempunyai keragaman yang tinggi dalam bentuk buah, warna buah tua, bentuk biji, bobot buah, dan bobot biji, sedangkan hanya aksesori pala asal Tidore yang menunjukkan keragaman terhadap bobot fuli.

Dendrogram berdasarkan karakter fenotipe menjelaskan bahwa 20 aksesori pala yang dianalisis terbagi ke dalam empat kelompok pada indeks kesamaan 70%. Kelompok pertama terdiri atas aksesori *M. fatua* dan aksesori pala yang

Tabel 5. Pengelompokan 20 individu pala berdasarkan karakter morfologi

Table 5. Grouping of 20 individuals nutmeg based on morphological characteristics

Kelompok Cluster	Lokasi location	
	Tidore	Patani
I	<i>M. fatua</i> (PHKM), <i>Myristica</i> sp. (PHG1)	<i>M. fragrans</i> (PBD2)
	<i>M. fatua</i> (PLM1)	
	<i>Myristica</i> sp. (BBBB)	<i>M. succedanea</i> (PBBB)
II	<i>Myristica</i> sp. (PBKM)	
	<i>M. argentea</i> (PPBL) <i>M. argentea</i> (BLUL1)	
III		<i>M. argentea</i> (MARG)
		<i>M. argentea</i> (PTLK)
		<i>Myristica</i> sp. (PLLP)
		<i>Myristica</i> sp. (BLUL2)
		<i>Myristica</i> sp. (PFLB)
		<i>Myristica</i> sp. (PBBB2)
IV		<i>M. argentea</i> (BLBL)
		<i>Myristica</i> sp. (PKBC)
		<i>Myristica</i> sp. (PKBM)
	<i>M. fragrans</i> (PBD1) <i>M. fragrans</i> (FBBB)	

tidak diketahui spesiesnya dari Tidore serta *M. fragrans* dari Patani. Kelompok kedua terdiri atas aksesori *M. argentea* dan aksesori pala yang tidak diketahui spesiesnya dari Tidore serta *M. succedanea* dari Patani. Kelompok ketiga terdiri atas aksesori *M. argentea* dan aksesori pala yang tidak diketahui spesiesnya (*Unknown species*) dari Patani. Kelompok keempat hanya terdiri atas aksesori *M. fragrans* dari Tidore.

DAFTAR PUSTAKA

- ABDULLAH, M.H.R.O., P.E. CH'NG, and T.H. LIM. 2010. Determination of some physical properties of nutmeg (*Myristica fragrans*) seeds. Res. J. Appl. Sci. Eng. Technol. 2(7): 669-672.
- ANANDARAJ, M., S. DEVASAHAYAM, T.J. ZACHARIAH, B. KRISHNAMOORTHY, P.A. MATHEW, and J. REMA. 2005. *Nutmeg* (Extension Pamphlet). Publisher V.A. Parthasarathy, Director, Indian Institute of Spices Research.
- ARRIEL, N.H.C., A.O. DI MAURO, E.F. ARIEL, S.H. UNEDATREVISOLI, M.M. COSTA, I.M. BARBARO, and F.R.S. MUNIZ. 2007. Genetic divergence in sesame based on morphological and agronomic traits. Crop Breeding and Applied Biotechnology. 7:253-261.
- ARRIJANI. 2005. Biologi dan konservasi marga *Myristica* di Indonesia. Biodiversitas. 6(2): 147-151.
- CIAT. 1993. Biotechnology Research Unit. Annual Report, Cali, Colombia International Potato Centre (CIP), Asian Vegetable Research and Development Centre (AVRDC), International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), 1991. In: Z. HUAMAN (ed.), Descriptors for Sweet Potato, pp: 43-130. IBPGR, Rome, Italy.
- DE GUZMAN, C.C. and J.S. SIEMONSMA. 1999. Plant Resources of South East Asia No. 13: Spices. PROSEA. 400 p.
- ERCAN, A.G., K. M. TASKIN, K. TURGUT, M. BILGEN, and M. Z. FIRAT. 2002. Characterization of Turkish sesame (*Sesamum indicum* L.) landraces using agronomic and morphological descriptors. Akdeniz Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi. 15(2): 45-52.
- FINGER, F.L., S.D. LANNES, A.R. SCHUELTER, J. DOEGE, A.P. COMERLATO, L.S.A. GONCALVES, F.R.A. FERREIRA, L.R. CLOVIS, and C.A. SCAPIM. 2010. Genetic diversity of *Capsicum chinensis* (Solanaceae) accessions based on molecular marker and morphological and agronomic traits. Genetics and Molecular Research. 9(3): 1852-1864.
- GARCIA, E., M. JAMILINA, J.I. ALVARES, T. ARNEDO, J.L. OLIVER, and R. LOZANO. 1998. Genetic relationships among melon breeding lines revealed by RAPD marker and agronomic traits. Theor. Appl. Genet. 96: 878-887.
- GREECH, J.L. and P.L. REITS. 1971. Plant Germplasm Now and Tomorrow. In: N.C. BRADY (ed). Advance in Agronomy. Academy Press.
- HADAD, E.A. dan A. HAMID. 1990. Mengenal berbagai plasma nutfah pala di daerah Maluku Utara. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor. (Tidak dipublikasi).
- HEYWOOD, V.H. 1967. Plant Taxonomy. New York: St. Martin's Press.
- IPGRI. 1980. Tropical fruits descriptor. IPGRI. Southeast Asia Regional Committee. Italy
- KARURI, H.W., E.M. ATEKA, R. AMATA, A.B. NYENDE, A.W.T. MUIGAE, E. MWASAME, and S.T. GICHUKI. 2010. Evaluating diversity among Kenyan sweet potato genotypes using morphological and SSR markers. Int. J. Agric. Biol. 12: 33-38.
- KNIGHT, R. 1979. Quantitative genetic statistics and plant breeding. In: R. KNIGHT (ed). Plant Breeding, Brisbane. 41-76p.
- LI, P., Y. YUNWEN, X. SUN, and J. HAN. 2009. Using microsatellite (SSR) and morphological markers to assess the genetic diversity of 12 falcata (*Medicago sativa* spp. falcata) population from Eurasia. Afr. J. Biotechnol. 8(10): 2102-2108.
- LIU, B. 1998. Statistical genomics: Linkage, Mapping, and QTL analysis. CRC Press. Boca Raton
- MARZUKI, I. 2007. Studi morfoekotipe dan karakterisasi minyak atsiri, isozim, dan DNA pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt) Maluku. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, 175p. (Tidak dipublikasi).
- MARZUKI, I., M.R. ULUPUTTY, A.A. SANDRA, dan S. MEMEN. 2008. Karakterisasi morfoekotipe dan proksimat pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt). Bul. Agron. 36(2): 145-151.
- PETER, K.V. 2001. Herbs and spices. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, Cambridge England. 332p.
- PURSEGLOVE, J., E.G. BROWN, S.F. GREEN, and S.R.J. ROBBINS. 1981. Spices. Nutmeg and Mace. Vol I. Longman Inc. New York. 439 p (174-228).
- RIMOLDI, F., P.D.V. FILHO, M.V. KVITSCHAL, M.C. GONZALVES-VIDIGAL, A.J. PRIOLI, S.M.A.P. PRIOLI, and T.R. DA COSTA. 2010. Genetic divergence in sweet cassava cultivars using morphological agronomic traits and RAPD molecular markers. Braz. Arch. Biol. Technol. 53(6): 1447-1487.
- ROHLF, F.J. 2000. NTSYSpc. Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Version 2.1. Departement of Ecology and Evolution State of New York. USA.
- SASIKUMAR, B., B. KRISHNAMOORTHY, K.V. SAJI, J.K. GEORGE, K.V. PETER, and P.N. RAVINDRAN. 1999. Spices diversity and conservation of plants that yield major spices in India. Plant Genetic Resources. 118:19-26.

- SOFRO, A.S.M. 1994. Keanekaragaman Genetik. Yogyakarta: Andi Offset.
- TALEBI, R., F. FAYAZ, M. MARDI, S. M. PIRSYEDI, and A.M. NAJI. 2008. Genetic relationships among chickpea (*Cicer arietinum*) elite lines based on RAPD and agronomic markers. *Int. J. Agri. Biol.* 10(3): 301-305.
- WAHYUNI, S., E.A. HADAD, SUPARMAN, dan MARDIANA. 2008. Keragaman produksi plasma nutfah pala (*Myristica fragrans*) di KP Cicurug. *Buletin Plasma Nutfah.* 14(2): 68-75.
- WARDIANA, E., E. RANDRIANI, dan C. TRESNIAWATI. 2007. Seleksi beberapa karakter penting 15 aksesi tanaman pala (*Myristica fragrans*) di Kebun Percobaan Cicurug Sukabumi. *Zuriat.* 18(2): 169-179.
- WEISS, E.A. 2002. *Spices Crops.* CABI Publishing. New York. 86-103p.