

## HUBUNGAN KEKERABATAN PALA POPULASI TIDORE, TERNATE, DAN BOGOR BERDASARKAN MARKA MORFOLOGI

### *The Relationship of Nutmeg Populations from Tidore, Ternate, and Bogor Based on Morphological Marker*

**Tias Arlianti<sup>1,3)</sup>, Desta Wirnas<sup>2\*)</sup>, Sobir<sup>2)</sup>, dan Oti Rostiana<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup> Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

<sup>2)</sup> Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor  
Jalan Meranti, Kampus IPB, Darmaga Bogor 16680

<sup>3)</sup> Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat  
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 1611

#### INFO ARTIKEL

##### **Article history:**

Diterima: 8 August 2019  
Direvisi: 18 October 2019  
Disetujui: 23 December 2019

##### **Kata kunci:**

*Myristica fragrans*; fenotipe;  
kemiripan genetik;  
keragaman

##### **Keywords:**

*Myristica fragrans*;  
*phenotype*; *genetic similarity*;  
*diversity*

#### ABSTRAK/ABSTRACT

Pala Banda (*Myristica fragrans*) adalah salah satu komoditas rempah utama Indonesia. Pusat asal dan keragaman genetik pala ada di Kepulauan Maluku, Maluku Utara, Siau, serta Papua, sedangkan Bogor termasuk salah satu wilayah pengembangan terluas di Jawa Barat. Karakter keragaman pala Bogor belum banyak dipelajari, padahal informasi ini penting untuk pembentukan varietas lokal dan pemenuhan kebutuhan benih. Penelitian bertujuan untuk mengetahui keragaman dan hubungan kekerabatan populasi pala Tidore, Ternate, dan Bogor. Percobaan dilakukan di delapan lokasi, yaitu Tidore (Gurabunga dan Jaya), Ternate (Marikurubu) dan Bogor (Cigombong, Ciawi, Leuwisadeng, Sukajadi, dan Tamansari) sejak November 2017 sampai dengan Desember 2018. Bahan penelitian yang digunakan adalah 46 aksesori pala berumur 8-30 tahun yang pertumbuhannya baik dan jelas asal-usulnya. Pengamatan menggunakan metode observasi langsung pada karakter habitus, daun, buah, biji, fuli, dan bunga berdasarkan deskriptor tanaman buah tropis IPGRI. Kemiripan antar aksesori dihitung menggunakan jarak Gower. Hasil penelitian menunjukkan keragaman karakter morfologi terlihat pada bentuk buah, bentuk pangkal dan ujung buah, warna buah dan bentuk pohon. Tebal fuli merupakan karakter dengan nilai keragaman terbesar (50,38 %). Keragaman morfologi intra populasi umumnya rendah kecuali pada karakter buah dan berat fuli. Kekerabatan populasi pala Bogor lebih dekat dengan Ternate dibandingkan Tidore. Tingkat kemiripan populasi pala Bogor dengan populasi Ternate mencapai 60 %, sementara kemiripan dengan pala Tidore 46 %. Hubungan kekerabatan antara lima populasi pala Bogor sangat dekat. Populasi Leuwisadeng, Tamansari dan Sukajadi adalah populasi pala Bogor yang memiliki hubungan kekerabatan dan tingkat kemiripan tertinggi, rata-rata sebesar 80 %.

*Banda Nutmeg (Myristica fragrans), is one of Indonesia's main spices commodities. Maluku Island, North Maluku, Siau, and Papua are the center of origins and center of nutmeg diversity; whereas, Bogor is the largest nutmeg cultivation area in West Java. The diversity and relationship between Bogor nutmeg with Maluku nutmeg have not been studied, even though it is crucial for local varieties selection and seeds provision. The study aimed to determine the diversity and relationship of nutmegs from Tidore, Ternate, and Bogor. The experiment was conducted in eight locations: Tidore (Gurabunga and Jaya), Ternate (Marikurubu), and Bogor (Cigombong, Ciawi, Leuwisadeng, Sukajadi, and Tamansari) from November 2017 - December 2018. Materials used were 46 nutmeg accessions of 8 – 30 year old plants with good growth and known of their origin. The experiments were performed using direct observation methods on habitus, leaf, fruit, seed, mace, and flower followed IPGRI descriptor. The results showed that qualitative diversity was*

\* Alamat Korespondensi : [dwirnas@gmail.com](mailto:dwirnas@gmail.com)

---

*observed in the fruit shape, shape of fruit-based and fruit-tip, fruit color, and tree shape. Mace thickness was the most substantial diversity for the quantitative character (50.38 %). The difference within intra-population in all aspects observed was low, except for the fruit character and mace weight. The genetic relatedness of the Bogor population was closer to Ternate (60 %) than Tidore (46 %). The genetic relationship amongst five Bogor populations found to be very close. Further, Leuwisadeng, Tamansari, and Sukajadi populations were found to have the highest genetic relationship and similarity (80 %).*

---

## PENDAHULUAN

Pala merupakan salah satu komoditas rempah utama Indonesia, selain lada, cengkeh, dan kayumanis (Marzuki *et al.* 2008). Bagian tanaman pala yang memiliki nilai ekonomi adalah biji, buah, dan fuli yang digunakan dalam berbagai industri minuman, makanan, farmasi, dan kosmetik (Rahadian 2009). Ekspor pala Indonesia berupa biji, fuli, dan produk turunan fuli menguasai pasar dunia berturut-turut sebesar 36, 83, dan 54 % (Trade Map 2018). Volume ekspor pala dari Indonesia ke pasar Eropa meningkat dalam lima tahun terakhir, yaitu dari 12.849 ton (2012) menjadi 19.936 ton (2017) (Kementan 2017). Hal ini perlu diantisipasi dengan penyediaan bahan baku bermutu dan berkelanjutan untuk mencegah penolakan ekspor pala Indonesia di pasar dunia. Peningkatan kualitas biji dan fuli pala merupakan target utama dalam budidaya tanaman pala (Arief *et al.* 2015). Salah satu aspek yang dapat menurunkan kualitas pala Indonesia adalah campuran jenis/varietas, mengingat di Indonesia terdapat berbagai jenis pala dengan mutu beragam.

Indonesia merupakan pusat asal (*center of origin*) dan pusat keragaman genetik (*center of diversity*) pala (Purseglove *et al.* 1981; Weiss 2002). Spesies pala yang telah banyak dibudidayakan dan dimanfaatkan di Indonesia adalah *Myristica succedanea* Warb., *M. argentea* Reinw, dan *M. fragrans* Houtt (Heyne 1987). *M. fragrans* atau lebih dikenal sebagai Pala Banda, paling banyak dibudidayakan karena bernilai ekonomi tinggi dengan kandungan minyak atsiri dan *myristicin* lebih tinggi dibandingkan spesies lain. Pala Banda telah menyebar luas ke berbagai tempat, seperti Grenada, Penang Malaysia, Sri Lanka, dan Kerala India. Di Indonesia, Pala Banda telah dikembangkan secara komersial di Bengkulu, Aceh, Lampung, Sumatera Barat, dan Pulau Jawa. Kabupaten Bogor adalah salah satu sentra

budidaya pala di Jawa Barat. Berdasarkan data statistik Kementan (2018), Kabupaten Bogor merupakan kabupaten dengan areal pertanaman dan penghasil pala terbesar di Jawa Barat, yaitu seluas 1.696 hektar. Areal tanaman produktif seluas 963 hektar dengan produksi 490 ton dan rata-rata produktivitas sebesar 508,98 kg.ha<sup>-1</sup>.

Pala Bogor memiliki bentuk daun obovat-lanset, bentuk buah bulat atau bulat-oval, biji bulat atau membulat, dan kandungan minyak atsiri biji muda 13,83 % (Kementan 2019). Berdasarkan hasil penelusuran di beberapa lokasi pengembangan pala di Kabupaten Bogor, diketahui bahwa pala Bogor berkembang sejak era kolonial Belanda dengan asal usul benih dari Indonesia Timur, kemungkinan dari Maluku. Pala Banda asal Tidore, Maluku Utara memiliki karakter antara lain bentuk daun obovat, warna buah merah kecoklatan, bentuk buah bulat dan warna fuli merah darah (Kementan 2009b). Sementara Pala Banda asal Ternate, memiliki karakter daun obovat, bentuk buah bulat (Kementan 2009a). Berdasarkan data tersebut, Pala Bogor memiliki beberapa kemiripan sifat fenotip dengan Pala Banda asal Maluku, tetapi juga terdapat beberapa perbedaan. Hal ini kemungkinan telah terjadi adaptasi terhadap lingkungan tumbuh yang baru sehingga terbentuk ekotipe baru, yang menghasilkan karakter morfologi yang berbeda serta keragaman pada populasi Pala Bogor, mengingat pala juga diperbanyak secara generatif dengan biji. Namun, tingkat keragaman dan kekerabatan antar populasi Pala Bogor belum diketahui.

Sumberdaya genetik pala yang besar, termasuk Pala Banda ditemukan terutama di Kepulauan Maluku, Maluku Utara, Siau, serta Papua (Arrijani 2005; Anandaraj *et al.* 2005; Peter 2001). Pala Banda yang telah menyebar di berbagai daerah diperkirakan berasal dari Maluku, yang kemudian beradaptasi dengan kondisi

lingkungan setempat. Marzuki (2007) menyatakan bahwa perbedaan ekotipe tumbuh mengakibatkan terdapat sifat-sifat morfologi yang cenderung berubah sesuai ekotipe. Pala Banda di daerah budidaya seperti Sumatra, Aceh, dan Jawa kemungkinan memiliki karakteristik khusus yang berbeda dengan pala di Maluku. Keragaman pala yang ada di luar Maluku belum banyak diteliti, termasuk di wilayah Jawa Barat, diantaranya Pala Bogor. Karakterisasi keragaman penting dilakukan terutama untuk pembentukan varietas lokal dan pemenuhan kebutuhan benih.

Di dalam penelitian ini, keragaman dan kekerabatan populasi pala Bogor dianalisis dan dibandingkan dengan pala dari daerah asalnya, Maluku yaitu dengan pala Tidore, dan Ternate. Deteksi keragaman dan hubungan kekerabatan dapat dilakukan dengan menggunakan penanda genetik, salah satunya adalah marka morfologi. Karakterisasi sifat morfologi merupakan cara determinasi yang paling mudah dan cepat untuk menilai sifat agronomi dan klasifikasi taksonomi tanaman. Pengamatan karakter morfologi harus mengikuti metode yang valid dan sistematis (Tjitrosoepomo 2001). Keragaman genetik pala berdasarkan penanda morfologi pada satu wilayah telah banyak diteliti (Risliawati 2007; Soeroso 2012; Bermawie *et al.* 2015; Robert *et al.* 2015). Penelitian bertujuan mengetahui keragaman dan kekerabatan populasi pala Tidore, Ternate dan

Bogor. Informasi yang diperoleh dapat dimanfaatkan dalam program pengembangan pala.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan tanaman

Penelitian dilakukan sejak November 2017 sampai dengan Desember 2018 di delapan lokasi (Tabel 1) dan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro). Bahan tanaman yang digunakan adalah 46 aksesori pala yang dipilih berdasarkan metode *purposive random sampling* dengan kriteria kisaran umur 8-30 tahun, telah berbuah, bebas penyakit dan benih diketahui jelas asal usulnya.

### Pengamatan karakter morfologi

Karakter morfologi yang digunakan sebagai penciri tanaman mengacu pada *Tropical Fruits Descriptors* (IPGRI 1980; Marzuki 2007; Tjitrosoepomo 2001). Pengamatan dilakukan menggunakan metode observasi langsung pada 41 parameter yang meliputi karakter habitus, daun, buah, biji dan fuli. Data habitus diperoleh dari masing-masing pohon; daun dari 10 sampel daun yang telah terbuka sempurna dan dipilih secara acak pada tiap pohon; buah, biji dan fuli dari 10

Tabel 1. Kode, lokasi asal, ketinggian tempat, jumlah tanaman dan kisaran umur aksesori pala-  
Table 1. The code, origin, altitude, number of plant, and the plant age of nutmeg accessions.

Kode Aksesori	Kelurahan	Kecamatan	Kabupaten/Kota	Provinsi	Ketinggian tempat (m dpl)	Jumlah tanaman	Kisaran umur (tahun)
TG	Gurabunga	Tidore	Tidore Kepulauan	Maluku Utara	700	7	15-30
TJ	Jaya	Tidore Utara	Tidore Kepulauan	Maluku Utara	500	5	15-25
R	Marikurubu	Ternate Tengah	Ternate	Maluku Utara	215	8	15-25
BL	Leuwisadeng	Leuwisadeng	Bogor	Jawa Barat	470	7	15-30
BT	Tamansari	Tamansari	Bogor	Jawa Barat	576	4	8-15
BP	Sukajadi	Tamansari	Bogor	Jawa Barat	556	3	8-15
BC	Ciawi	Ciawi	Bogor	Jawa Barat	518	6	8-12
CG	Cigombong	Cigombong	Bogor	Jawa Barat	578	6	8-10

sampel buah pada masing-masing pohon yang memiliki tingkat kematangan dan ukuran yang seragam.

**Analisis data**

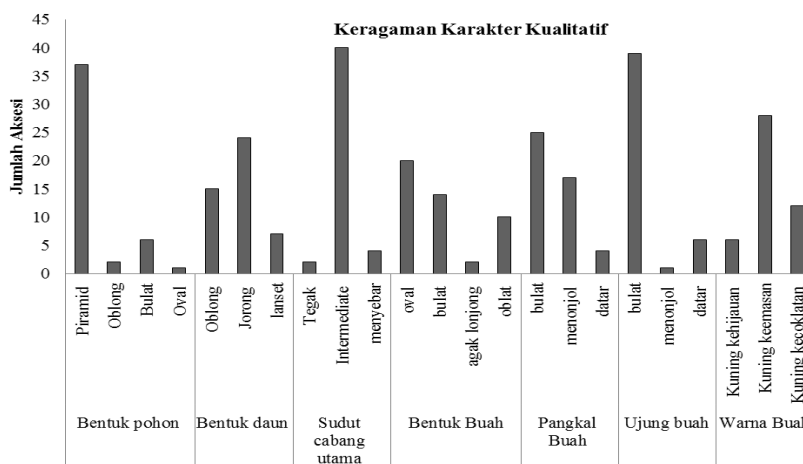
Data kuantitatif dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata, maksimum dan minimum, simpangan baku dan koefisien keragaman (KK). Analisis data kualitatif dilakukan secara deskriptif. Keragaman karakter kualitatif populasi dihitung berdasarkan presentasi jumlah aksesori dalam populasi yang memenuhi karakter yang diamati (Suratman dan Setyawan 2000). Pengolahan data kuantitatif dan kualitatif dilakukan dengan menggunakan software MINITAB 17. Tingkat kekerabatan antar populasi dihitung menggunakan analisis gerombol dengan program PBSTAT. Kemiripan antar populasi dihitung menggunakan jarak Gower dan penggerombolan dilakukan dengan metode *agglomerative UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean)*. Karakteristik aksesori dalam suatu gerombol memiliki tingkat kemiripan yang tinggi (Mattjik dan Sumertajaya 2011). Semakin kecil jarak Gower maka kemiripan antar aksesori semakin tinggi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

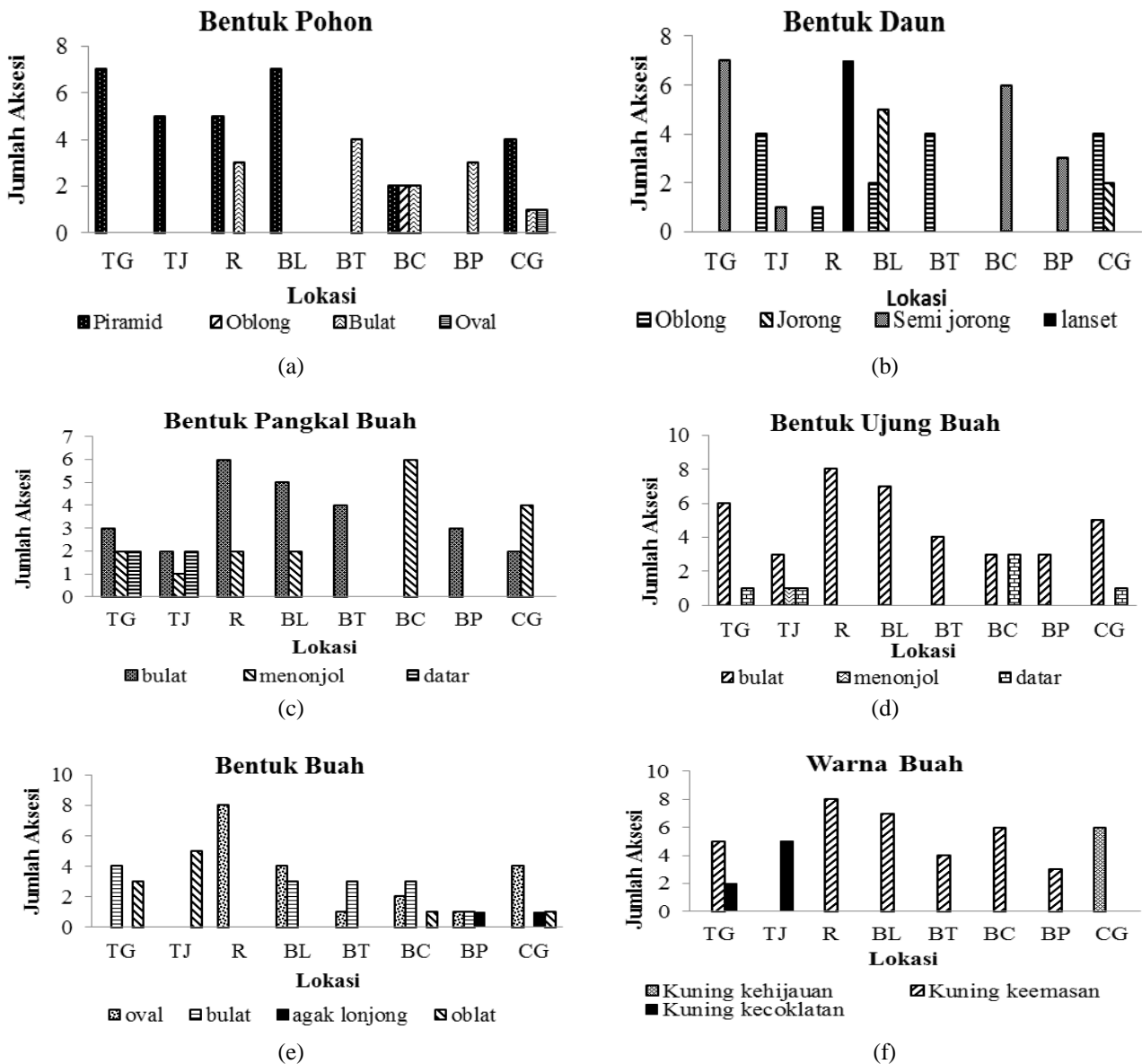
**Keragaman karakter kualitatif**

Hasil pengamatan pada 21 karakter kualitatif memperlihatkan seluruh populasi memiliki kesamaan bentuk ujung daun (meruncing), bentuk pangkal daun (runcing), karakter tulang daun bagian atas (datar) serta vigor tanaman (kekar). Keragaman karakter kualitatif terlihat pada bentuk pohon, bentuk daun, bentuk buah, bentuk ujung dan pangkal buah, serta warna buah (Gambar 1).

Pengamatan karakter kualitatif pada tingkat intra populasi memperlihatkan keragaman pada populasi dan karakter tertentu. Populasi Gurabunga (TG) dan Jaya (TJ) memiliki keragaman karakter bentuk pangkal buah dan bentuk ujung buah (Gambar 2). Keragaman warna buah masak juga terlihat pada populasi Gurabunga (TG), dimana terdapat warna buah kuning keemasan dan cokelat. Penelitian Soeroso (2012) menyatakan bahwa aksesori pala dari Patani dan Tidore memiliki variasi tinggi dalam karakter bentuk buah, warna buah tua dan bentuk biji.



Gambar 1. Histogram karakter kuantitatif pada 46 aksesori pala populasi Tidore, Ternate, dan Bogor.  
 Figure 1. The histogram of quantitative characters of 46 nutmeg accessions from Tidore, Ternate, and Bogor populations.



Keterangan/Note : TG = Gurabunga-Tidore  
 TJ = Jaya-Tidore  
 R = Marikurubu-Ternate  
 BL = Leuwisadeng-Bogor

BT = Tamansari-Bogor  
 BC = Ciawi-Bogor  
 BP = Sukajadi-Bogor  
 CG = Cigombong-Bogor

Gambar 2. Keragaman karakter kualitatif pala populasi Tidore, Ternate dan Bogor : (a) bentuk pohon, (b) bentuk daun, (c) bentuk pangkal buah, (d) bentuk ujung buah, (e) bentuk buah, dan (f) warna buah.

Figure 2. The diversity of qualitative characters in the nutmeg population from Tidore, Ternate, and Bogor : (a) tree shape, (b) leaf shape, (c) fruit-base shape, (d) fruit-tip shape, (e) fruit shape, (f) fruit color.

Seluruh populasi memperlihatkan keragaman pada karakter bentuk buah, kecuali populasi Jaya (TJ) yang didominasi oleh bentuk buah oblat dan populasi Marikurubu (R) dengan bentuk buah oval. Populasi Leuwisadeng (BL), Tamansari (BT) dan Ciawi (BC) memiliki bentuk buah oval atau bulat, sama dengan karakteristik varietas lokal Bogor (Kementan 2019). Keragaman karakter yang terbentuk pada satu lokasi, meskipun

diperkirakan satu spesies sangat mungkin terjadi karena sifat *dioecious*. Pala merupakan tanaman *dioecious* (Flach 1966; Ackerly *et al.* 1990; Sharma dan Armstrong 2013) dimana bunga jantan dan betina terdapat pada pohon yang berbeda, dengan sistem penyerbukan silang, meskipun ada tanaman pala jantan yang mampu menghasilkan buah (Flach 1966).

## Keragaman kuantitatif

Hasil analisis data memperlihatkan koefisien keragaman (KK) dari 20 karakter kuantitatif yang diamati berkisar antara 8,28 - 50,38 % (Tabel 2). Tingkat keragaman suatu populasi dapat diduga dengan menggunakan nilai KK. Menurut Suratman dan Setyawan (2000), kategori tingkat keragaman berdasarkan nilai KK terbagi empat yaitu rendah (0-25 %), sedang (21,1-50 %), tinggi (50,1-75 %), dan sangat tinggi (75,1-100 %). Berdasarkan kategori tersebut, tebal fuli merupakan karakter dengan tingkat keragaman tinggi (50,38 %). Panjang daun, lebar kanopi, tebal daun dan lebar daun merupakan karakter dengan tingkat keragaman sedang (Tabel 2).

Karakter produksi seperti panjang biji, bobot biji, bobot buah, tebal daging buah dan bobot fuli juga termasuk dalam kategori tingkat sedang. Panjang ujung daun, panjang buah, diameter buah, panjang tangkai buah termasuk dalam kategori rendah (8,28-22,04), artinya seluruh populasi menunjukkan nilai seragam pada keempat karakter tersebut (Tabel 2). Keragaman morfologi yang tinggi merupakan materi dasar yang penting dalam kegiatan pemuliaan terutama

untuk penentuan pohon induk terpilih (Crowder 2010)

Tingkat keragaman karakter kuantitatif intra populasi berdasarkan nilai KK pada setiap populasi menunjukkan, keragaman tiap populasi termasuk dalam kategori sedang atau rendah. Dengan kata lain, aksesori dalam satu populasi cenderung memiliki kisaran nilai karakter kuantitatif yang sama. Karakter kuantitatif sangat dipengaruhi oleh lingkungan sehingga tanaman yang berada pada satu lingkungan, kemungkinan akan memperlihatkan kisaran nilai kuantitatif yang sama.

Keragaman intra populasi yang tinggi terutama terdapat pada karakter tebal fuli, dengan nilai KK tiap populasi berkisar 19,1-57,52 (Tabel 3). Populasi Leuwisadeng, Sukajadi dan Ciawi memiliki keragaman bobot fuli yang tinggi. Sementara populasi Jaya, Tamansari, Marikurubu dan Cigombong termasuk dalam kategori sedang. Populasi Gurabunga, Jaya dan Ciawi memiliki KK dengan kisaran sedang dan tinggi pada karakter produksi (Tabel 3). Hal ini mengindikasikan bahwa keragaman intra populasi pada empat lokasi tersebut cukup tinggi.

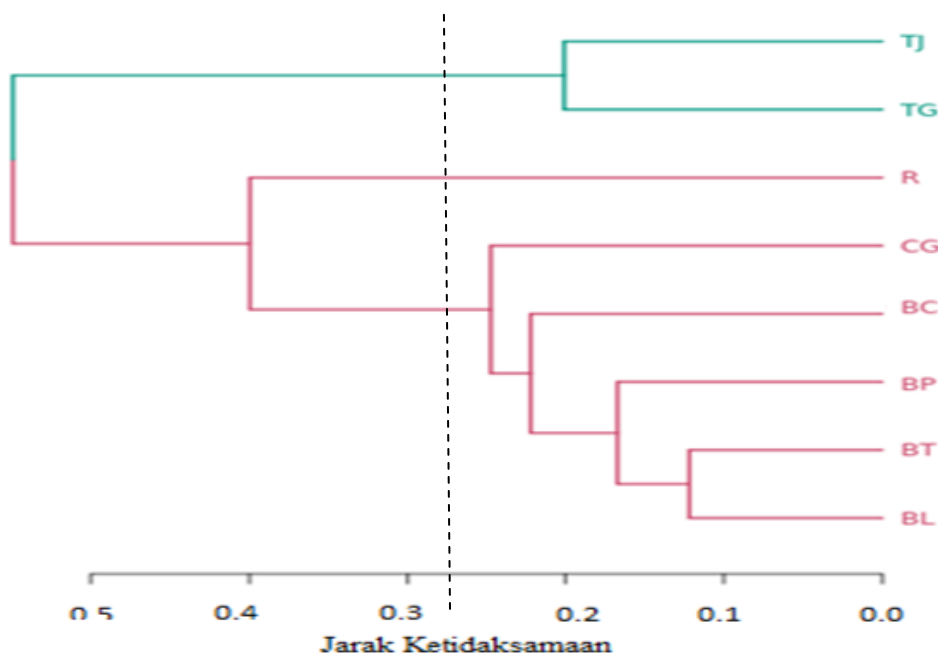
Tabel 2. Nilai rata-rata, ragam dan koefisien keragaman (KK) aksesori pala populasi Tidore, Ternate, dan Bogor.

Table 2. The mean, variance, and coefficient of variation (CV) of the nutmeg populations from Tidore, Ternate, and Bogor.

No	Parameter pengamatan	Rataan	Ragam	KK
1.	Kanopi (m)	9,31±3,25	10,57	34,92
2.	Lingkar batang (m)	1,13±0,38	0,15	33,79
3.	Panjang daun (cm)	11,99±4,15	17,23	34,61
4.	Lebar daun (cm)	4,83±2,01	4,05	41,66
5.	Rasio panjang/lebar daun	2,80±1,02	1,05	36,54
6.	Panjang ujung/daun (cm)	1,26±0,28	0,08	22,04
7.	Panjang tangkai daun (cm)	1,32±0,38	0,14	28,90
8.	Tebal daun (mm)	0,29±0,10	0,01	35,88
9.	Panjang tangkai buah (cm)	1,62 ±0,35	0,12	21,35
10.	Diameter buah (cm)	47,35±5,69	32,33	12,01
11.	Panjang buah (cm)	53,4±5,62	31,55	10,52
12.	Bobot buah/butir (g)	63,09±19,75	389,95	31,30
13.	Tebal daging buah (cm)	9,14±3,29	10,85	36,06
14.	Rasio panjang/diameter buah	1,13±0,09	0,01	8,28
15.	Panjang biji (cm)	27,07±7,31	53,45	27,01
16.	Diameter biji (cm)	22,73±4,77	22,76	20,99
17.	Rasio panjang/diameter biji	1,20±0,22	0,05	18,55
18.	Bobot biji/butir (g)	9,80±2,76	7,60	28,13
19.	Berat fuli (g)	1,56±0,78	0,60	49,89
20.	Tebal fuli (g)	0,77±0,39	0,15	50,38

Tabel 3. Nilai rata-rata dan koefisien keragaman (KK) aksesori pala pada tiap populasi Tidore, Ternate, dan Bogor.  
 Table 3. The mean and coefficient of variation (CV) of nutmeg accessions within each population of Tidore, Ternate, and Bogor.

Lokasi	Bobot fuli (g)		Tebal fuli (mm)		Bobot biji (g)		Rasio biji		Tangkai buah (cm)						
	Rataan	KK	Rataan	KK	Rataan	KK	Rataan	KK	Rataan	KK					
Gurabunga	2,91±	0,56	19,10	1,45 ±	0,31	21,67	13,99±	3,24	23,18	1,41±	0,36	25,74	1,82±	0,07	3,94
Jaya	2,01±	0,53	26,39	1,02±	0,28	27,08	10,21±	0,88	8,57	1,29±	0,04	3,01	1,94±	0,57	29,37
Marikurubu	1,36±	0,32	23,49	0,76±	0,05	6,49	8,69±	1,24	14,25	0,96±	0,07	7,51	1,78±	0,08	4,43
Leuwisadeng	1,11±	0,48	42,82	0,66±	0,19	28,54	9,93±	2,00	20,43	1,16±	0,05	4,07	1,55±	0,22	14,04
Tamansari	1,44±	0,40	27,48	0,68±	0,11	16,51	10,39±	0,81	7,83	1,23±	0,06	4,97	1,60±	0,08	5,05
Sukajadi	1,05±	0,53	49,89	0,65±	0,15	23,75	7,39±	1,99	26,97	1,40±	0,29	20,7	1,77±	0,39	22,05
Ciawi	0,86±	0,49	57,52	0,36±	0,17	46,00	6,81±	1,78	26,18	1,16±	0,03	2,87	1,06±	0,23	22,00
Cigombong	1,42±	0,31	21,67	0,44±	0,12	27,54	9,73±	1,30	13,33	1,17±	0,22	18,4	1,51±	0,14	9,22



Keterangan/Note : TG = Gurabunga-Tidore  
 TJ = Jaya-Tidore  
 R = Marikurubu-Ternate  
 BL = Leuwisadeng-Bogor  
 BT = Tamansari-Bogor  
 BC = Ciawi-Bogor  
 BP = Sukajadi-Bogor  
 CG = Cigombong-Bogor

Gambar 3. Dendrogram delapan populasi Pala Tidore, Ternate, dan Bogor berdasarkan 29 karakter morfologi.  
 Figure 3. The dendrogram of the eight nutmeg populations from Tidore, Ternate, and Bogor based on the 29 morphological characters.

**Hubungan kekerabatan aksesori pala populasi Tidore, Ternate dan Bogor**

Hasil analisa pengelompokan berdasarkan 29 karakter kuantitatif dan kualitatif disajikan pada Gambar 3. Delapan populasi yang diamati terbagi menjadi dua kelompok pada koefisien ketidakmiripan 0,55. Kelompok I terdiri atas populasi Tidore, yaitu Gurabunga (TG) dan Jaya (TJ). Kelompok II terdiri atas populasi Ternate (R)

dan Bogor (BL, BT, BC, BP dan CG). Karakteristik pembeda kedua kelompok terutama pada warna dan tekstur daun serta warna dan tektur buah masak. Aksesori pada kelompok I memiliki warna daun kecokelatan dengan tekstur kasar dan warna buah masak cokelat dengan tekstur berbulu. Aksesori pada kelompok II memiliki warna daun hijau dengan tekstur permukaan daun sedang sampai licin dan warna buah masak kuning keemasan sampai kuning kehijauan (Tabel 4).

Santoso (2002) menyatakan bahwa penentuan jumlah gerombol pada dasarnya bebas, tetapi empat gerombol pada banyak kasus adalah pilihan yang tepat. Kedelapan populasi pada koefisien ketidakmiripan 0,25 terbagi menjadi 4 kelompok (Gambar 3). Kelompok I adalah populasi Tidore (TG dan TJ). Kelompok II dan III masing-masing hanya terdiri atas satu populasi, yaitu Ternate (R) di kelompok II dan Cigombong (CG) pada kelompok III. Kelompok IV terdiri atas populasi Leuwisadeng, Tamansari, Sukajadi dan

Ciawi (BL, BT, BP, dan BC). Populasi Cigombong (CG) membentuk kelompok sendiri diantara populasi Bogor yang lain, terutama karena perbedaan bentuk tangkai buah. Aksesori Cigombong (CG) memiliki karakteristik buah seperti buah anggur dengan 2-4 buah per tangkai (Gambar 4).

Berdasarkan nilai koefisien kemiripan, kelima populasi Pala Bogor memiliki nilai kemiripan berkisar antara 0,33-0,573 dengan populasi pala Tidore (TG dan TJ) (Tabel 5).

Tabel 4. Karakter morfologi aksesori pala kelompok I dan II.

Table 4. The morphological characters of nutmeg accessions of groups I and II.

Karakter	Kelompok I (populasi Tidore)	Kelompok II (populasi Ternate dan Bogor)
Bentuk kanopi	Piramid	Piramid, oblong, bulat
Warna daun	Hijau kecokelatan	Hijau
Sudut cabang utama	Intermediate	Intermediate – menyebar
Tekstur permukaan daun	kasar, berbulu	Datar – licin
Warna buah	Kuning kecokelatan – cokelat	Kuning kehijauan – kuning keemasan
Tekstur kulit buah	Kasar berbulu	Sedang
Warna fuli	Merah darah	Merah
Warna biji	Cokelat kehitaman	Cokelat
Panjang daun	14,4–18,7 cm	3,4–14 cm
Lebar daun	5,38–8,63 cm	0,77 –6,17 cm
Tebal daun	0,35–0,46 mm	0,12–0,35 mm
Tebal fuli	0,58–1,65 mm	0,21–0,82 mm
Panjang tangkai daun	1,51–2,55 mm	0,46–1,49 mm



Gambar 4. Karakteristik buah aksesori pala populasi Cigombong, Bogor.

Figure 4. The fruit characteristic of nutmeg accession from Cigombong population, Bogor.



Populasi Bogor yang memiliki tingkat kemiripan tertinggi dengan populasi Tidore adalah Tamansari (BT) dan Jaya (TJ), dengan nilai kemiripan mencapai 0,573 (Tabel 5) atau setara dengan 60 %. Populasi Ciawi (BC) dan Gurabunga (TG) merupakan populasi dengan nilai kemiripan terkecil, yaitu 0,329 yang menandakan bahwa perbedaan antara kedua populasi tersebut mencapai 70 %. Rata-rata koefisien kemiripan kelima populasi Bogor (BL, BT, BC, BP, dan CG) dengan populasi Tidore (TG dan TJ) adalah 0,46 (Tabel 5).

Kemiripan populasi pala Bogor (BL, BT, BC, BP, dan CG) dengan Ternate (R) berkisar antara 0,505-0,663 (Tabel 5). Populasi Leuwisadeng (BL) merupakan populasi yang memiliki tingkat kemiripan paling besar dengan populasi Ternate (R), sebaliknya Cigombong (CG) adalah populasi Bogor yang paling berbeda dengan populasi Ternate (R). Rata-rata kemiripan seluruh populasi Bogor (BL, BT, BC, BP, dan CG) dengan Ternate (R) adalah sekitar 0,60. Sementara itu, antara populasi Tidore (TG dan TJ) dengan Ternate (R) memiliki koefisien kemiripan sekitar 0,40 atau setara dengan 40 %.

Kelima populasi Bogor memiliki nilai koefisien kemiripan satu sama lain berkisar antara 0,784-0,878, dengan rata-rata kemiripan 82 % (Tabel 5). Nilai koefisien kemiripan tersebut mendekati satu, dengan kata lain tingkat kemiripan antara kelima populasi Bogor sangat tinggi, terutama antara populasi Leuwisadeng (BL),

Tamansari (BT), dan Sukajadi (BP). Populasi pala Leuwisadeng (BL) dan Tamansari (BT) merupakan populasi yang memiliki koefisien kemiripan tertinggi diantara seluruh populasi, yaitu 0,878 atau setara dengan 90 % (Tabel 5). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kesamaan asal benih yang digunakan pada lokasi tersebut. Hasil analisa yang sama juga terlihat pada dua populasi pala Tidore (TG dan TJ) yang memiliki nilai koefisien kemiripan tinggi, yaitu 0,799. Populasi yang berada dalam satu lingkungan cenderung memiliki hubungan yang dekat dan tingkat kemiripan yang tinggi.

Populasi Ternate memiliki tingkat kemiripan lebih besar dengan Pala Bogor, dibandingkan dengan Pala Tidore. Beberapa faktor yang memengaruhi keragaman genetik suatu populasi antara lain perbedaan kondisi alam, letak geografis, lingkungan, jumlah populasi, cara reproduksi dan seleksi alam. Populasi Pala Ternate dan Tidore meskipun keduanya terletak di Kepulauan Maluku, tetapi memiliki lingkungan tumbuh yang berbeda. Populasi Tidore (Gurabunga dan Jaya) tumbuh di daerah berbukit dengan ketinggian sekitar 500-700 m dpl, sementara populasi Ternate (Marikurubu) tumbuh di area yang datar dengan ketinggian sekitar 300 m dpl. Kondisi lingkungan tumbuh populasi Ternate memiliki kemiripan dengan populasi Pala Bogor. Menurut Syukur *et al.* (2015) variasi fenotipik pada sifat kualitatif hanya sedikit dipengaruhi oleh

Tabel 5. Nilai koefisien kemiripan delapan populasi Pala Tidore, Ternate dan Bogor berdasarkan marka morfologi.  
Table 5. The similarity coefficient value of the eight nutmeg populations from Tidore, Ternate, and Bogor based on the morphological markers.

	BL	BT	BC	BP	CG	TG	TJ
BL							
BT	0,878						
BP	0,847	0,818					
BC	0,785	0,771	0,777				
CG	0,784	0,760	0,727	0,737			
TG	0,438	0,495	0,442	0,329	0,394		
TJ	0,505	0,573	0,460	0,432	0,524	0,799	
R	0,663	0,657	0,618	0,557	0,505	0,391	0,419

Keterangan/Note :  
TG = Gurabunga-Tidore  
TJ = Jaya-Tidore  
R = Marikurubu-Ternate  
BL= Leuwisadeng-Bogor

BT = Tamansari-Bogor  
BC = Ciawi-Bogor  
BP = Sukajadi-Bogor  
CG = Cigombong-Bogor

lingkungan, sebaliknya sifat kuantitatif sebagian besar dikendalikan oleh banyak gen atau poligenik. Tingkat kemiripan yang tinggi antara populasi Ternate dan Bogor diduga, selain karena lingkungan, juga karena faktor genetik.

Hubungan keekerabatan antar populasi atau aksesori dapat dilihat dari nilai koefisien kemiripan yang dimiliki. Menurut Indhirawati *et al.* (2015) semakin kecil nilai koefisien kemiripan genetik (mendekati 0) maka hubungan keekerabatan akan semakin jauh atau semakin jauh jarak genetiknya. Berdasarkan kriteria tersebut, populasi Pala Bogor memiliki hubungan keekerabatan yang cukup dekat dengan populasi Pala Tidore dan Ternate, dengan nilai rata-rata koefisien kemiripannya mendekati satu. Populasi Pala Bogor memiliki hubungan keekerabatan yang lebih dekat dengan Ternate dibandingkan dengan populasi Tidore. Kemiripan populasi Pala Bogor dengan Ternate mencapai 60% sementara tingkat kemiripan dengan populasi Tidore hanya mencapai 46%. Apabila hubungan keekerabatan ini dikaitkan dengan asal-usul Pala Bogor, Pala Ternate lebih berpeluang diasumsikan sebagai asal Pala Bogor, karena memiliki jarak genetik yang lebih dekat daripada populasi Pala Tidore.

Kemiripan antar kelima populasi Pala Bogor sangat besar, dengan nilai mendekati satu. Berdasarkan analisa tersebut, antara populasi Pala Bogor memiliki hubungan keekerabatan dan jarak genetik yang dekat. Keekerabatan yang dekat tersebut mengindikasikan tingkat keseragaman genetik antara populasi Pala Bogor yang diamati cukup tinggi. Hubungan keekerabatan dan kemiripan yang tinggi terutama terlihat pada tiga populasi, yaitu Leuwisadeng, Tamansari, dan Sukajadi dengan nilai kemiripan rata-rata 80% dan keragaman intra populasi berkisar antara rendah sampai sedang. Hal ini mengindikasikan ketiga populasi tersebut memiliki keseragaman yang tinggi, baik antar populasi maupun intra populasi. Keseragaman yang tinggi akan sangat mendukung nilai jual maupun mutu produk yang dihasilkan. Berdasarkan karakteristik tersebut, populasi pala di ketiga lokasi tersebut berpotensi dikembangkan lebih lanjut terutama untuk wilayah Kabupaten Bogor, serta daerah lain dengan iklim dan agroekologi yang sama.

## KESIMPULAN

Keragaman karakter morfologi pada populasi Pala Tidore, Ternate, dan Bogor terlihat pada bentuk buah, bentuk pangkal buah, bentuk ujung buah, warna buah, dan bentuk pohon. Tebal fuli merupakan karakter dengan nilai KK terbesar (50,38%), sedangkan keragaman dalam populasi bernilai tinggi ditunjukkan oleh karakter kuantitatif bobot fuli. Populasi Pala Bogor memiliki hubungan keekerabatan yang lebih dekat dengan populasi Pala Ternate (60%) dibandingkan dengan Tidore (46%). Kelima populasi Pala Bogor memiliki hubungan keekerabatan antar populasi yang sangat dekat, dengan tingkat kemiripan tertinggi (80%) pada populasi Leuwisadeng, Tamansari dan Sukajadi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tisa Nuraeni dan Suryatna yang telah membantu pelaksanaan penelitian di laboratorium dan lapang, serta semua pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada Badan Litbang Pertanian yang telah mendanai Penelitian melalui Kegiatan KP4S/Proyek SMART-D, atas nama Dr. Oti Rostiana, M.Sc.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ackerly, D.D., Rankin-De-Merona, J.M. & Rodrigues, W.A. (1990) Tree Densities And Sex Ratios In Breeding Populations Of Dioecious Central Amazonian Myristicaceae. *Journal of Tropical Ecology*. 6 (2), Cambridge University Press, 239-248.
- Anandaraj, M., Devasahayam, S., Zacharia, T.J., Krishnamoorthy, B., Mathew, P.A. & Rema, J. (2005) Nutmeg (Extension Pamphlet). *Publisher V.A. Parthasarathy*. Director. Indian Institute of Species Research. England.
- Arief, R., Firdaus, A. & Asnawi, R. (2015) Potensi Pengolahan Daging Buah Pala menjadi Aneka Produk Olahan Bernilai Ekonomi Tinggi. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 26 (2), 165-174.

- Arrijani (2005) Biologi dan Konservasi Marga *Myristica* di Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 6 (2), 147-151. DOI 10.13057/biodiv/d060216.
- Bermawie, N., Makmun, Purwiyanti, S. & Lukman, W. (2015) Keragaman Hasil Morfologi dan Mutu Plasma Nutfah Di KP. Cicurug. In: Prosiding Seminar Teknologi Budidaya Cengkeh, Lada dan Pala. *Indonesia Agency for Agricultural Research and Development (IAARD Press)*. Bogor 5-6 November 2015, pp. 239-250.
- Crowder, L.V. (2010) Genetika Tumbuhan. *Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press*.
- Flach, M. (1966) Nutmeg Cultivation and Its Sex Problems. *Wageningen (NL): Meded Landbouwhogeschool, Landbouwhogeschool*.
- Heyne, K. (1987) Tumbuhan Berguna Indonesia Edisi 1. *Jakarta (ID): Badan Litbang Departemen Kehutanan*.
- Indhirawati, R., Purwantoro, A. & Basunanda, P. (2015) Karakterisasi Morfologi dan Molekuler Jagung Berondong Strawberry dan Kuning (*Zea mays* L kelompok everta). *Vegetalika*. 4 (1), 102–114. DOI:10.22146/veg.6427.
- IPGRI, I.P.G.R.I. (1980) Tropical Fruits Descriptor. *Bangkok [TH]: IBPGR Southeast Asia Regional Committee*.
- Kementan (2009a) Keputusan Menteri Pertanian Nomor 4061/KPTS/SR.120/12/2009 tentang Pelepasan Varietas Ternate I sebagai Varietas Unggul Tanaman Pala. *Jakarta (ID): Kementerian Pertanian*.
- Kementan (2009b) Keputusan Menteri Pertanian Nomor 4062/KPTS/SR.120/12/2009 tentang Pelepasan Varietas Tidore I sebagai Varietas Unggul Tanaman Pala. *Jakarta (ID): Kementerian Pertanian*.
- Kementan (2017) Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Pala 2017-2019. *Jakarta (ID): Kementerian Pertanian*.
- Kementan (2018) Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Pala 2017-2019. *Jakarta (ID): Kementerian Pertanian*.
- Kementan (2019) Keputusan Menteri Pertanian Nomor 22/KPTS/KB.020/2/2019 tentang Pelepasan Varietas Nurpakuan Agribun sebagai Varietas Unggul Tanaman Pala. *Jakarta (ID): Kementan*.
- Marzuki, I. (2007) Studi Morfo-Ekotipe dan Karakterisasi Minyak Atsiri, Isozim dan DNA Pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt) Maluku. *Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor*.
- Marzuki, I., Uluputty, M.R., Aziz, S.A. & Surahman, M. (2008) Karakterisasi Morfoekotipe dan Proksimat Pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt.). *Bul. Agron* 36. 36 (2), 146-152. DOI:10.24831/jai.v36i2.20505.
- Mattjik, A.A. & Sumertajaya, I.M. (2011) Sidik Peubah Ganda dengan Menggunakan SAS. *Bogor (ID): IPB Press*.
- Peter, K.V. (2001) Herbs and Spices. *Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC*. Cambridge.
- Purseglove, J.W., Brown, E.G., Green, C.L. & Robbins, S.R.J. (1981) Spices. *New York: Longman*.
- Rahadian, D.D. (2009) Pengaruh Ekstrak Biji Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Dosis 7,5 mg/25 gr BB Terhadap Waktu Induksi Tidur dan Lama Waktu Tidur Mencit BALB/C yang di Induksi Thiopental. *Fakultas Kedokteran. Universitas Dipenogoro*.
- Risliawati, A. (2007) Karakterisasi dan Analisis Hubungan Kekerabatan 27 Aksesori Pala (*Myristica* Spp.). *Bogor: Institut Pertanian Bogor*.
- Robert, Runtunuwu, S., Rogi, J.E.X., dan Pamandangan, Y. (2015) Keragaman Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Di Kabupaten Kepulauan Sangihe dan Kabupaten Sitaro. *Eugenia*. 21 (3), 118-126.
- Santoso, S. (2002) Statistik Multivariete: Konsep dan Aplikasi dengan SPSS. *Jakarta (ID): Elex Media Komputindo*.
- Sharma, M. V & Armstrong, J.E. (2013) Pollination of *Myristica* and other Nutmegs in Natural Populations. *Tropical Conservation Science*. 6 (5), 595–607. DOI:10.1177/194008291300600502.
- Soeroso, S. (2012) Pala (*Myristica* spp.) Maluku Utara Berdasarkan Keragaman Morfologi, Kandungan Atsiri, Pendugaan Seks Tanaman dan Analisis Marka SSR. *Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor*.
- Suratman, Priyanto, D. & Setyawan, A.D. (2000) Analisis Keragaman Genus *Ipomoea* Berdasarkan Karakter Morfologi. *Biodiversitas*. 1 (2), 72-79.

- Syukur, M., Sriani, S. & Rahmi, Y. (2015) Teknik Pemuliaan Tanaman (Edisi Revisi). *Jakarta (ID)*. Penebar Swadaya.
- Tjitrosoepomo, G. (2001) Morfologi Tumbuhan. *Yogyakarta (ID)*: Gadjah Mada University Press.
- Trade, M. (2018) List Of Exportes For Selected Production 2014. 0908. *Nutmeg*. [http://www.trademap.org/Country\\_SelProductCountry.aspx?nvpm](http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?nvpm).2018.
- Weiss, E.A. (2002) Spices Crops. *New York: CABI Publishing*.