

Karakterisasi Morfoekotipe dan Proksimat Pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt.)

Morpho-Ecotype and Proximates Characterization of Banda Nutmeg, (*Myristica fragrans* Houtt)

Ilyas Marzuki^{1*}, M. R. Uluputty¹, Sandra A. Aziz² dan Memen Surahman²

Diterima 14 Maret 2008/Disetujui 17 Juni 2008

ABSTRACT

A field research was conducted to study morpho-ecotype and proximate aspects of Banda nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) in three ecotypes: Banda Islands, Ambon Island, and Ceram Island in Maluku. The objectives of the study were to characterize morpho-ecotype of the Banda nutmeg, to investigate the trees productivity across three ecotypes, and to identify the proximate characteristics of the fruit. Ten productive nutmeg sample trees aged ranging 25 to 50 years were chosen for observations. In morphological observation, 21 items were described based on IBPGR procedure, and then subjected to UPGMA cluster analysis. The proximates of nutmeg flesh including edible portion (EP), water content, protein content, fat content, and pectin content were analyzed by AOAC procedure. Morphological and proximate data were analyzed using SAS. Results show that Moluccas ecotypes characterized by hill and mountain has tectonic mountain physiography and karst soils with a slope of 16 to 40%. Ambon and Banda ecotypes are mainly composed of volcanic soils, whilst Luhu has sediment. The climate of Moluccas ecotype is dominated by IIC type, except Banda Island which has IIB. The morphological traits of the nutmeg are stabile across three ecotypes (similarity index, SI 90%). Productions of fruit, nutmeg, and mace show no difference between the three sites. They are 137.73, 19.27, and 3.07 kg per tree, respectively. All proximate parameters analyzed are not statistically different, except EP. EP of Ambon ecotype is statistically different from that of Ceram but it is similar to Banda ecotype.

Key words: Nutmeg, morpho-ecotype, proximate, ecotype.

PENDAHULUAN

Pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt.) merupakan tanaman asli Indonesia yang berasal dari kepulauan Maluku (Purseglove *et al.*, 1995), dan termasuk tanaman penting diantara tanaman rempah. Tanaman pala menghasilkan dua produk bernilai ekonomi penting yaitu biji pala dan fuli atau kembang pala yang menyelimuti biji. Kedua produk ini menghasilkan minyak pala, atsiri, rempah, bahan obat, dan juga dimanfaatkan sebagai pengawet makanan dan minuman (Ojechi *et al.*, 1998). Selain itu, minyak pala memiliki potensi antimikroba atau bioinsektisida (Stecchini *et al.*, 1993). Dari hasil pala ini daging buahnya dapat dimanfaatkan dalam industri manisan pala, sirup, selai, dan produk lainnya.

Produksi pala Indonesia tahun 2000 adalah sekitar 20 ribu ton yang dihasilkan di areal 60.6 ribu ha (Ditjen Perkebunan, 2000). Luas areal ini tersebar di 14 provinsi di Indonesia. Negara-negara utama produsen pala adalah Indonesia, Grenada, Sri Lanka, Trinidad, China dan India (GCNA, 2001). Ekspor pala dunia

76% berasal dari Indonesia, 20% dari Grenada, dan selebihnya datang dari Srilanka, Trinidad, dan Tobago (Mark dan Pomeroy, 1995). Ada tiga produk pala yang bernilai ekspor: biji pala, fuli (*mace*), dan minyak atsiri. Indonesia pada tahun 2000 mengeksport sekitar 8 ton biji pala dan lebih dari 1 ton fuli ke berbagai negara (Anonim, 2001).

Indonesia memiliki sumberdaya genetik pala yang besar dengan pusat keragaman tanaman berada di Kepulauan Maluku. Keragaman tanaman tertinggi ditemukan di Pulau Banda, Siau, dan Papua (Hadad dan Hamid, 1990). Sebagai pusat keragaman genetik (*center of diversity*), Indonesia harus mengambil peran yang lebih besar dalam pengelolaan, pengembangan, dan pemanfaatan tanaman ini. Pala sebagai sumberdaya pertanian, perlu dikelola dan dimanfaatkan secara optimal guna mendukung pembangunan pertanian Indonesia yang berkelanjutan.

Salah satu upaya yang perlu dilakukan dalam pengelolaan tanaman pala adalah identifikasi dan karakterisasi, baik pada tingkat morfologi maupun isozim. Isozim adalah marka biokimia dan genetik yang

¹ Jurusan Budidaya Pertanian, Fak. Pertanian, Univ. Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97233;

Tlp/Fax: (0911)322499/(0911)322498; E-mail: imr64@inmail24.com (* penulis untuk korespondensi).

² Staf Pengajar Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga.

berguna serta merupakan penduga keragaman genetik dalam populasi tanaman (Tadesse dan Bekele, 2001). Identifikasi dan karakterisasi yang lengkap bagi tanaman pala sangat diperlukan karena sangat berguna dalam upaya perlindungan plasma nutfah, pengembangan varietas, dan untuk ke arah perlindungan indikasi geografis atau ekotipe tanaman. Karakterisasi tanaman pada tingkat morfologi diperlukan terutama untuk keperluan identifikasi fenotipe dan perubahannya terkait dengan ekotipe atau perubahan-perubahan lingkungan.

Penelitian dilaksanakan dengan tujuan untuk a) mengkarakterisasi pala Banda (*M. fragrans* Houtt.) berdasarkan ciri morfologi dan ekotipe tanaman atau morfoekotipe, b) mengetahui produksi pala Banda di tiga ekotipe di Maluku, dan c) identifikasi keragaman pala Banda berdasarkan sifat-sifat proksimat buah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dari Januari sampai Mei 2006 menggunakan pohon pala produktif umur 25 sampai 50 tahun milik petani.

Karakterisasi Morfoekotipe

Kegiatan sampling dan karakterisasi tanaman dilaksanakan di Maluku di enam lokasi: Kepulauan Banda (Banda, Pulau Ay, dan Banda Besar), Pulau Seram (Luhu), dan Pulau Ambon (Mamala dan Seith).

Karakterisasi dan studi morfo-ekologi menggunakan spesies *M. fragrans* milik masyarakat di enam lokasi sampling. Pada setiap lokasi sampling dipilih secara acak 10 pohon pala produktif berumur antara 25 sampai 50 tahun (Tabel 1) Studi ekotipe menggunakan pendekatan karakteristik ekologi yang mencakup tanah, fisiografi lahan, dan iklim; dan pendekatan karakteristik tanaman pala itu sendiri khususnya karakteristik morfologi, produksi dan buah.

Tabel 1. Sampling pohon pala untuk pengamatan

No.	Ekotipe	Lokasi Sampling	Umur Pohon (tahun)	Jumlah Sampel
1	Kepulauan Banda	Banda	25	10
		Pulau Ay	50	10
		Banda Besar	35	10
2	Pulau Ambon	Mamala	37	10
		Seith	46	10
3	Pulau Seram	Luhu	35	10

Studi morfologi tanaman dilakukan bulan Januari 2006. Karakteristik yang dipakai sebagai penanda morfologi tanaman mengacu pada pedoman *Tropical Fruit Descriptors* (IBPGR, 1980), yang dimodifikasi mencakup sifat-sifat seperti tercantum dalam Tabel 2.

Pengukuran panjang, lebar, dan lingkaran batang pohon menggunakan meteran; diameter buah, biji, dan cabang dengan jangka sorong; bobot buah, biji, dan fuli dengan neraca digital; dan warna daun, buah, biji, dan fuli dengan skala warna *Munshel Color Chart*. Sifat-sifat morfologi dikarakterisasi sebagai variabel nominal atau pengukuran. Variabel nominal selanjutnya diberi skor nilai untuk memudahkan kuantifikasi.

Untuk pengamatan morfologi, sampel diambil pada elevasi 0 sampai 50 m di atas permukaan laut. Karakterisasi dilakukan terhadap sifat-sifat morfologi tanaman yang meliputi bagian vegetatif: daun, batang, tajuk, percabangan, dan perakaran; bagian generatif: bunga, buah, dan biji. Selain itu, dilakukan pengamatan terhadap produksi dan produktivitas tanaman. Pengamatan komponen-komponen agroekologi dimulai Februari 2006. Data iklim mikro dicatat dari stasiun cuaca terdekat di masing-masing lokasi pengamatan.

Karakterisasi Produksi

Pengamatan produksi dilakukan di tiga ekotipe dari Januari sampai Maret 2006. Selanjutnya dilakukan pengamatan faktor-faktor agroekologi yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman, yaitu iklim setempat dan perubahannya (suhu, curah hujan, dan radiasi), kesuburan tanah (kadar unsur hara, bahan organik, pH, tekstur dan struktur tanah, dan nikroba tanah), topografi, bentuk lahan, dan teknik budidaya yang diterapkan.

Analisis sifat fisika dan kimia tanah dilakukan menggunakan metode gravimetri standar. Sampel tanah komposit, yang diambil dari lima titik pada setiap lokasi sampling, dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian IPB.

Karakterisasi Proksimat Pala

Analisis proksimat buah pala menggunakan metode analisis standar seperti yang dijelaskan oleh AOAC (1995) sebagai berikut.

Tabel 2. Sifat-sifat morfologi tanaman pala dan kategori pengukurannya

SIFAT MORFOLOGI	SKOR/PENGUKURAN	DESKRIPSI
Ukuran daun (indeks)	Indeks Daun	Panjang daun dibagi lebar
Bentuk ujung daun	1, 2, 3, 4	1= sangat tajam; 2= tajam; 3= sedang; 4= obtus
Warna daun tua	1, 2	1= hijau; 2= hijau tua
Tekstur daun	3, 5, 7	3= lunak; 5= sedang; 7= keras
Sudut petiole	1, 2, 3	1= <45 ⁰ ; 2= 45 ⁰ -90 ⁰ ; 3= > 90 ⁰
Tepi daun	1, 2	1= lurus; 2= bergelombang
Sudut cabang primer	1, 2, 3	1= <45 ⁰ ; 2= 45 ⁰ -90 ⁰ ; 3= > 90 ⁰
Bentuk pohon	1, 2, 3, 4	1= kolom; 2= piramidal; 3= obovat; 4= oval
Panjang tangkai bunga (cm)	Kuantitatif	Pengukuran dalam sentimeter
Diameter bunga (cm)	Kuantitatif	Pengukuran dalam sentimeter
Jumlah bunga per kuntum	Kuantitatif	Pengukuran diskret
Bentuk buah (ID)	Oblat (1), Bulat (2), Oval (3), Agak lonjong (4), Lonjong (5)	1= ID <1,0; 2= ID 1,0-1,15; 3= ID 1,16-1,25; 4= 1,26-1,51; 5= ≥ 1,51
Warna buah tua	1, 2, 3	1= kuning; 2= kuning kehijauan; 3= kuning kecoklatan
Bentuk ujung buah	1, 2, 3	1= tumpul; 2= bulat; 3= runcing
Bentuk pangkal buah	1, 2, 3, 4	1= cekung; 2= cembung; 3= datar; 4= runcing
Diam tangkai buah (cm)	Kuantitatif	Pengukuran dalam sentimeter
Panjang tangkai buah (cm)	Kuantitatif	Pengukuran dalam sentimeter
Warna diskolorisasi buah	1, 2	1= coklat; 2= coklat tua
Bentuk biji (ID)	Oblat (1), Bulat (2), Oval (3), Agak lonjong (4), Lonjong (5)	1= ID <1,0; 2= ID 1,0-1,15; 3= ID 1,16-1,25; 4= 1,26-1,51; 5= ≥ 1,51
Warna biji tua	1, 2	1= hitam mengkilap; 2= coklat kehitaman
Warna fuli	1, 2	1= merah darah ; 2= kuning gading

a. Penentuan kadar air

Sekitar 5 g daging buah pala ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam labu yang berisi 60 sampai 100 ml toluen. Campuran dipanaskan di atas pemanas listrik pada suhu awal rendah selama 45 menit hingga suhu tinggi selama 1 sampai 1.5 jam. Catat volume air yang terdistilasi. Untuk penetapan faktor distilasi caranya sama dengan penetapan sampel, namun menggunakan akuades 3 sampai 4 g. Faktor distilasi diperoleh dengan membagi berat air yang didistilasi dengan volume air yang terdistilasi. Kadar air dalam bahan dihitung dengan formula:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{V}{W} \times Fd \times 100\%$$

dimana, V adalah volume air yang terdistilasi, W adalah bobot awal sampel, dan Fd adalah faktor distilasi.

b. Penentuan kadar protein

Sebanyak 0.1 g sampel yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl-30 ml kemudian ditambahkan 2.5 ml H₂SO₄ pekat, 1 g katalis dan batu didih. Sampel dididihkan hingga cairan berubah

menjadi jernih. Campuran dipindahkan ke dalam labu destilasi yang berisi 15 ml NaOH 50%. Selanjutnya dibilas dengan air suling. Labu erlenmeyer yang berisi HCl 0.02 N diletakan di bawah kondensor, yang mana sebelumnya telah diberi 2 tetes indikator (campuran metil merah 0.02% dalam alkohol dan metil biru 0.02% dalam alkohol dengan perbandingan 2:1). Ujung tabung kondensor diletakkan terendam dalam labu laruta HCl dan kemudian dilakukan destilasi sampai tersisa sekitar 25 ml destilat dalam labu erlenmeyer. Ujung kondensor dibilas dengan sedikit air destilata dan bilasannya ditampung di dalam erlenmeyer dan dititrasi dengan NaOH 0,02 N sampai terjadi perubahan warna hijau men jadi ungu. Penetapan blanko dilakukan dengan caya yang sama. Kadar protein bahan ditetapkan dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \frac{(y - z) \times N \times 0,014 \times 6,25}{W} \times 100\%$$

dimana, y adalah volume NaOH titer blanko, z adalah volume NaOH titer sampel, N adalah normalitas NAOH, dan W adalah bobot sampel.

c. Penentuan kadar lemak

Dua gram sampel bebas air diekstraksi dengan pelarut eter dalam alat soxhlet selama 6 jam. Hasil ekstraksi diuapkan dengan cara diangin-anginkan kemudian dikeringkan dalam oven bersuhu 105 °C selama 1 jam. Selanjutnya ekstrak didinginkan di dalam desikator hingga bobotnya tetap. Kadar lemak dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

dimana, A adalah bobot lemak (g), dan B adalah bobot contoh awal (g).

d. Penentuan kadar pektin

Sebanyak 50 g sampel yang telah diparut dimasukkan ke dalam gelas piala-500 ml yang berisi 400 ml HCl 0,05 N. Sampel dibiarkan terekstrak hingga 2 jam pada suhu 80°C sampai 90°C. Campuran kemudian dipindahkan ke labu takar-500 ml dan diisi akuades sampai tanda tera lalu dikocok hingga merata. Ekstrak disaring dengan kertas Whatman No. 4 dan filtrat dimasukkan ke dalam erlenmeyer.

Masing-masing aliquot dipipet 200 ml dan dimasukkan ke dalam gelas piala-500 ml yang berisi 250 ml akuades. Campuran dinetralkan dengan penambahan NaOH 1 N dan 10 ml indikator PP. NaOH 1 N sambil diaduk kemudian dibiarkan selama satu malam.

Sebanyak 50 ml asam asetat 1 N ditambahkan ke campuran, dan 5 menit kemudian ditambahkan lagi 25 ml kalsium klorida 1 N, diaduk sampai merata. Larutan dibiarkan selama 1 jam kemudian dididihkan selama 2 menit. Larutan disaring dengan kertas saring yang dibasahi air panas lalu dikeringkan dalam oven 102 °C selama 2 jam. Setelah didinginkan dalam deksikator, ekstrak ditimbang di dalam wadah timbang tertutup. Kertas saring yang berisi endapan dipindahkan ke dalam wadah timbang, dikeringkan pada suhu 100°C selama satu malam, dan selanjutnya didinginkan dalam deksikator lalu ditimbang.

Kadar pektin dalam bahan dihitung dengan menggunakan formula berikut.

$$\text{Kadar Pektin (\%)} = \frac{(b-a)}{W} \times 100\%$$

dimana, a adalah bobot kertas saring kosong, b adalah bobot kertas saring akhir, dan W adalah bobot sampel awal.

Analisis statistik

Kesamaan sifat morfologi antarlokasi sampling didasarkan pada kesamaan ragam (varian) dan diuji

menggunakan uji Bartlett. Statistik Bartlett dihitung dengan formula:

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

dimana $S_{.i}^2 = \sum (X_{ij} - \bar{X})^2 / (n_i - 1)$; k adalah banyaknya sampel, dan $v_i = n_i - 1$.

Indeks kesamaan antarindividu tanaman pala di enam lokasi dan di dua ekotipe digambarkan dalam dendrogram menggunakan prosedur kluster Minitab 13.

Data produksi dan sifat kuantitatif buah dianalisis menggunakan analisis Anova SAS (SAS, 1996), dan uji nilai tengah Tukey. Data morfologi, produksi dan kandungan minyak pala juga dianalisis dengan uji Tukey. Data dianalisis menggunakan program statistik SAS. Data pertama-tama distandarisasi kemudian jarak Euclidean dihitung untuk setiap pasangan lokasi. Matriks jarak yang diperoleh selanjutnya digunakan dalam analisis gerombol UPGMA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik ekotipe

Ekologi Maluku didominasi oleh fisiografi pegunungan, perbukitan tektonik, vulkanik, dan karst dengan kelerengan 16-40%. Wilayah Ambon dan Banda sebagian besar tersusun dari tanah yang berbahan induk vulkanik, sementara Luhu adalah bahan sedimen. Sebagian besar wilayah Maluku bertipe iklim IIIC kecuali kepulauan Banda yang bertipe IIB (Trojer, 1976).

Dalam setahun wilayah Maluku menerima curah hujan 2.029-2.951 mm dengan suhu 22.1-31.0 °C; kelembaban 82.1-85.5%; dan penyinaran 57-59%. Wilayah ini memperlihatkan dua pola hujan: fluaktatif (*multiple wave*) dan ganda (*double wave*).

Karakteristik tanah dimana tanaman pala tumbuh memperlihatkan tekstur yang agak berbeda (Tabel 3). Karakteristik kimia tanah ekotipe pala antara lain dicirikan oleh kejenuhan basa yang sangat tinggi yang khususnya tanah-tanah yang berada di Kepulauan Banda, Seith (Pulau Ambon), dan Luhu (Pulau Seram). KTK tanah berkisar antara 6.78% sampai 17.80% dengan rata-rata 13.21%. Nilai KTK yang demikian cukup mendukung persediaan hara mineral kation tanaman pala (Trojer, 1976). Reaksi tanah berada dalam kisaran pH normal 6.25 sampai 7.60 dengan pH rata-rata 7.12. Kondisi pH ini terjadi di tiga ekotipe pala di Maluku.

Tabel 3. Tekstur tanah di tiga ekotipe pala di Maluku

Ekotipe	Lokasi	Tekstur tanah (%)		
		Pasir	Debu	Liat
Kep. Banda	Banda	53.29	34.41	12.30
	Pulau Ay	64.48	25.13	10.39
	Banda Besar	46.84	36.10	17.06
Pulau Ambon	Mamala	62.27	22.38	15.35
	Seith	57.54	25.90	16.56
Pulau Seram	Luhu	60.96	21.43	17.61

Karakteristik morfologi tanaman

Sebanyak 21 karakter morfologi yang diamati, 17 diantaranya menunjukkan fenotipe yang stabil. Sifat-sifat morfologi yang cenderung berubah menurut

ekotipe adalah warna buah, bentuk pangkal buah, panjang tangkai buah, dan indeks ukuran daun. Perbedaan ini ditunjukkan dari hasil uji Bartlett pada Tabel 4.

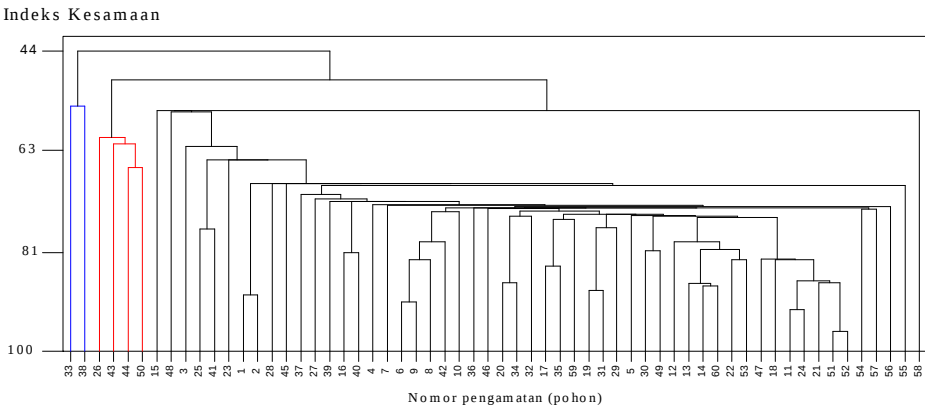
Tabel 4. Uji Bartlett 21 karakter morfologi tanaman pala tiga ekotipe pala di Maluku

Sifat Morfologi	Indeks ukuran daun	Bentuk ujung daun	Warna daun tua	Tekstur daun	Sudut petiole	Tepi daun	Sudut cabang primer	Bentuk pohon	Panjang tangkai bunga	Diam bunga	Jum. bunga per kuntum
Bartlett test	*	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Sifat Morfologi (lanjutan)	Bentuk buah	Warna buah tua	Bentuk ujung buah	Bentuk pangkal buah	Diam tangkai buah	Panjang tangkai buah	Warna diskol. buah	Bentuk biji	Warna biji tua	Warna fuli	
Bartlett test	tn	*	tn	*	tn	*	tn	tn	tn	tn	

Keterangan: *: berbeda nyata pada uji Bartlett 0,05; tn : tidak berbeda nyata.

Perubahan seperti ini yang terjadi pada pala dari Maluku Utara juga diamati oleh Hadad dan Hamid (1990). Sifat-sifat morfologi tanaman hingga kini masih banyak dipakai sebagai metode karakterisasi klasik (Cross, 1990). Analisis klaster menunjukkan bahwa pala Banda terbagi ke dalam tiga kelompok berdasarkan

karakter morfologi (Gambar 1). Sekitar 90% dari sampel tergolong ke dalam kelompok pala yang berkarakteristik ekotipe Banda. Selebihnya, enam pohon, terbagi ke dalam dua kelompok yang mencirikan ekotipe yang agak berbeda. Perbedaan ini disebabkan oleh adaptasi terhadap kondisi tanah dan iklim setempat.



Gambar 1. Dendrogram 21 karakter morfologi pala tiga ekotipe di Maluku

Produksi

Produksi buah, biji, dan fuli menunjukkan sedikit sekali perbedaan di tiga ekotipe. Secara statistik produksi buah pala di tiga ekotipe sama (Tabel 5). Kemiripan ciri ekotipe ketiga habitat pala berkontribusi terhadap stabilitas karakteristik produksi buah selain kesamaan faktor kultur teknis yang diterapkan oleh petani pala di Maluku, yaitu di semua lokasi tidak ada

perbedaan sistem pemeliharaan dan budidaya tanaman. Di semua lokasi, petani tidak melakukan pemupukan maupun pengendalian organisme pengganggu, seluruhnya bergantung pada kondisi alam setempat. Pola seperti ini juga dilaporkan oleh Flamini *et al.* (2002) yang meneliti *Rosmarinus officinalis* L. di dua ekotipe.

Tabel 5. Produksi buah, biji, dan fuli pala menurut ekotipe

Ekotipe	Lokasi	Produksi pala (kg/pohon)		
		Buah	Biji	Fuli
Kep. Banda	Banda	153.90 ^a	27.47 ^a	3.12 ^a
	Pulau Ay	163.40 ^a	18.43 ^b	2.72 ^a
	Banda Besar	162.90 ^a	21.55 ^{ab}	3.06 ^a
Pulau Ambon	Mamala	110.66 ^a	16.76 ^b	3.00 ^a
	Seith	99.25 ^a	17.48 ^b	3.16 ^a
Pulau Seram	Luhu	136.27 ^a	13.93 ^b	3.35 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama dalam perlakuan dan kolom yang sama tidak berbeda secara nyata pada uji BNJ 0,05.

Secara statistik produksi biji pala hampir sama di enam lokasi, kecuali di Banda Besar. Pola produksi biji hampir sama dengan produksi buah, kecuali bahwa di Banda produksi biji lebih tinggi, yaitu sekitar 27.47 kg/pohon. Kesamaan pola produksi biji dalam ekotipe Banda dan Ambon tampak terlihat. Secara statistik pola produksi fuli sama dengan pola produksi buah. Di semua lokasi tidak ditemukan perbedaan yang nyata dalam produksi fuli. Stabilitas produksi ini juga mirip polanya dengan stabilitas karakter morfologi tanaman. Ada kemungkinan bahwa karakteristik tanah dan iklim dalam agroekologi Maluku yang hampir sama yang menyebabkan hasil demikian.

Proksimat buah

Berdasarkan analisis proksimat daging buah diketahui bahwa pala di tiga ekotipe memperlihatkan karakteristik yang hampir sama, kecuali *edible portion* (EP). EP adalah perbandingan bobot daging buah pala

terhadap bobot total buah. Pala dari ekotipe Pulau Ambon memiliki proporsi daging buah yang lebih tinggi (83.56%) dibandingkan pala dari Kepulauan Banda dan Pulau Seram. Untuk tujuan industri pengolahan manisan, selai, dan produk dari daging buah lainnya, kondisi ini menguntungkan karena menghasilkan gading buah yang lebih banyak.

Pala dari ketiga ekotipe secara statistik memperlihatkan kadar air daging buah yang sama (Tabel 6). Kadar air ini sangat erat kaitannya dengan kondisi tanah dan iklim selama fase reproduktif tanaman. Suhu sekitar 30.1-31⁰C dan penyinaran 56.8 – 59% relatif menyebar sama di tiga ekotipe. Meskipun terdapat variasi yang cukup dalam curah hujan bulanan, tetapi tekstur tanah di tiga ekotipe hampir sama dalam hal kemampuan menyimpan dan menyediakan air bagi pertumbuhan. Di tiga ekotipe tidak ditemukan sungai yang menampung air hujan infiltrasi dan limpasan permukaan.

Tabel 6. Proksimat daging buah pala menurut ekotipe

Ekotipe	EP	KA	Protein	Lemak	Pektin
Pulau Ambon	83.56 ^a	82.720 ^a	0.39 ^a	0.28 ^a	6.87 ^a
Kep. Banda	82.39 ^{ab}	79.513 ^a	0.34 ^a	0.25 ^a	6.51 ^a
Pulau Seram	82.50 ^b	86.113 ^a	0.31 ^a	0.23 ^a	6.17 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama dalam perlakuan dan kolom yang sama tidak berbeda secara nyata pada uji BNJ 0,05; EP: *edible portion*; KA: kadar air.

Kadar protein dan lemak daging buah pala secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang berarti di tiga ekotipe. Dalam industri buah, kadar protein dan lemak tidak menjadi faktor yang penting. Seperti halnya protein, kadar lemak dalam daging buah pala tidak memperlihatkan secara nyata dipengaruhi oleh ekotipe. Di tiga ekotipe pala, kadar lemak buah secara statistik sama. Pektin yang merupakan senyawa fenolik yang dikeluarkan oleh buah dalam bentuk getah berwarna merah kecoklatan. Di tiga ekotipe, pala memperlihatkan kadar pektin yang sama.

Efek ekotipe atau lingkungan terhadap karakteristik proksimat buah secara nyata tidak berpengaruh. Sifat proksimat, yang merupakan karakter kualitatif, umumnya secara genetik stabil terhadap perubahan lingkungan.

KESIMPULAN

Ekologi Maluku didominasi oleh fisiografi pegunungan, perbukitan tektonik, vulkanik, dan tanah karst dengan kelerengan 16-40%. Ekotipe Ambon dan Banda sebagian besar tersusun dari tanah yang berbahan induk vulkanik, sementara Luhu berbahan sedimen. Sebagian besar wilayah Maluku bertipe iklim IIC, kecuali kepulauan Banda yang bertipe IIB.

Sifat morfologi pala Banda relatif stabil (indeks kesamaan 90%) di tiga ekotipe. Sedangkan produksi buah, biji, dan fuli pala hampir sama. Sifat-sifat proksimat buah (kadar air, protein, lemak, dan pektin) hampir tidak mengalami perbedaan di tiga ekotipe. Ini menunjukkan bahwa sifat proksimat pala stabil menurut ekotipe, atau dengan kata lain pengaruh lingkungan terhadap sifat proksimat buah tidak signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2001. WARINTEK - Menteri Negara Riset dan Teknologi. Budidaya Pala. <http://www.bi.go.id/sipuk/lm/ind/pala/pemasaran.htm> (dikunjungi 13 Februari 2005).
- AOAC. 1995. Proximate analysis of the fruit using standard method. JAOCS 78 (9):56-59.
- Cross, R.J. 1990. Assessment of IPGRI morphological descriptor indetermining pattern germplasm: Characterization, evaluation, and enhancement. IPGRI, Rome.
- Ditjen Perkebunan. 2000. Statistik Perkebunan Indonesia. Deptan, Jakarta.
- Flamini, G., P.L. Cioni, I. Morelli, M. Macchia, L. Ceccarini. 2002. Main agronomic-productive characteristics of two ecotypes of *Rosmarinus officinalis* L. and chemical composition of their essential oils. J. Agric. Food Chem. 50:3512-3517.
- GCNA. 2001. <http://www.grenadanutmeg.com/production.html> (dikunjungi 15 Februari 2005).
- Hadad, E.A., A. Hamid. 1990. Mengenal berbagai plasma nutfah pala di daerah Maluku Utara. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor.
- Hadad, E.A. 1992. Pala. Edisi Khusus LITTRO, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat 8 (2):26-37.
- IBPGR. 1980. Tropical fruits descriptors. IBPGR. Southeast Asia Regional Committee.
- Marks, S., J. Pomeroy. 1995. International trade in nutmeg and mace: issues and options for Indonesia. Bull. Indo Economic Studies. 31 (3):103-118.
- Ojechi, B.O., J.A. Souzey, D.E. Akpomedaye. 1998. Microbial stability of mango (*Mangifera indica* L.) juice preserved by combined application of mild heat and extracts of two tropical spices. J. Food Protection. 61(6):725-727.
- Purseglove, J.W., E.G. Brown, S.L. Green, S.R.J. Robbins. 1995. Spices. Longman, New York. p.175-228.
- SAS. 1996. Statistical Analysis System. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Stecchini, M.L, I. Sarais, P. Giavedoni. 1993. Effect of essential oils on *Aeromonas hydrophyla* in a culture medium and in cooked pork. J. Food Protection 56(5):406-409.
- Tadesse, Bekele. 2001. Isozymes in plant genetic and breeding. Part A: Elsevier Publ. Co. Inc. Netherlands.
- Trojer, L.R. 1976. Agroclimate Map of Sumatera, Kalimantan, Maluku, and Irian. Central Res. Inst. Agric. Bogor No. 17.