

**LEMBAR  
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW  
KARYA ILMIAH : PROSIDING**

Judul Karya Ilmiah : **Karakterisasi Morfologi dan Biokimia Aksesi Pamelo (*Citrus maxima* (Burm) Merr.) Berbiji dan Tidak Berbiji Asli Indonesia**

Jumlah Penulis : 4 Orang

Status Pengusul : Penulis Pertama

Identitas Prosiding :  
 a. Nama Prosiding : Seminar Nasional PERHORTI 2012  
 b. ISBN/ISSN : 9789792512656  
 c. Tahun Terbit, Lokasi : 05 Desember 2013, Bogor  
 d. Halaman/Penerbit : 5-15 / IPB Scientific Repository  
 e. Repository/Web : <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/66385>  
 f. Terindeks di : Google Scholar, SINTA, IPB Repository

Kategori Publikasi Karya Ilmiah :  
 (beri ✓ pada kategori yang tepat)

Prosiding Forum Ilmiah Internasional  
 Prosiding Forum Ilmiah Nasional

Hasil Penilaian Peer Review :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Prosiding		Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional	Nasional	
a. Kelengkapan Unsur Isi Buku (10%)	□	10	1
b. Ruang Lingkup & Kedalaman Pembahasan (30%)		3	3
c. Kecukupan & Kemutakhiran Data/Informasi & Metodologi (30%)		3	2
d. Kelengkapan Unsur & Kualitas Terbitan/Prosiding (30%)		3	2
<b>Total = (100%)</b>		10	8

**CATATAN PENILAIAN ARTIKEL OLEH REVIEWER:**

1. Tentang Kelengkapan dan Kesesuaian Unsur Isi Prosiding :

Kenyampain materi morfologi waupun biokimia pamelu cukup baik

2. Tentang Ruang Lingkup dan Kedalaman Pembahasan :

Ruang lingkup pembahsan karakterisasi pamelu cukup baik

3. Kecukupan & Kemutakhiran Data/Informasi & Metodologi :

Kemutakhiran sbn referensi ush long, tetapi utukolohin yg doqnh cukup baik.

4. Kelengkapan Unsur & Kualitas Terbitan :

Penepan aculohi Seminar PERHORTI → Skala Nasional.

Reviewer 1,



**Dr. Ir. Anggraeni, M.Si**

NIK/NIDN : 0006076301

Jabatan Fungsional/Pangkat : Lektor Kepala, Pembina IV/a  
 Unit Kerja : Universitas Djuanda

**LEMBAR  
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW  
KARYA ILMIAH : PROSIDING**

Judul Karya Ilmiah : **Karakterisasi Morfologi dan Biokimia Aksesi Pamelo (*Citrus maxima* (Burm) Merr.) Berbiji dan Tidak Berbiji Asli Indonesia**

Jumlah Penulis : 4 Orang

Status Pengusul : Penulis Pertama

Identitas Prosiding :

a. Nama Prosiding : Seminar Nasional PERHORTI 2012

b. ISBN/ISSN : 9789792512656

c. Tahun Terbit, Lokasi : 05 Desember 2013, Bogor

d. Halaman/Penerbit : 5-15 / IPB Scientific Repository

e. Repository/Web : <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/66385>

f. Terindeks di : Google Scholar, SINTA, IPB Repository

Kategori Publikasi Karya Ilmiah :  *Prosiding Forum Ilmiah Internasional*  
(beri ✓ pada kategori yang tepat)  *Prosiding Forum Ilmiah Nasional*

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal <i>Prosiding</i>		Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional <input type="checkbox"/>	Nasional <input type="checkbox"/> 10	
a. Kelengkapan Unsur Isi Buku (10%)		1	1
b. Ruang Lingkup & Kedalaman Pembahasan (30%)		3	3
c. Kecukupan & Kemutakhiran Data/Informasi & Metodologi (30%)		3	2
d. Kelengkapan Unsur & Kualitas Terbitan/Prosiding (30%)		3	2
<b>Total = (100%)</b>		10	4

**CATATAN PENILAIAN ARTIKEL OLEH REVIEWER:**

1. Tentang Kelengkapan dan Kesesuaian Unsur Isi Prosiding :

*isi prosiding lengkap & sesuai*

2. Tentang Ruang Lingkup dan Kedalaman Pembahasan :

*ruang lingkup & pembahasan mendalam*

3. Kecukupan & Kemutakhiran Data/Informasi & Metodologi :

*Data masih kurang tetapi metodologi cukup baik*

4. Kelengkapan Unsur & Kualitas Terbitan :

*mutakhir & terbitan cukup baik*

Reviewer 2,



**Dr. Ir. Deden Sudrajat, M.Si**

NIK/NIDN : 0004096501

Jabatan Fungsional/Pangkat : Lektor Kepala, Pembina IV/a

Unit Kerja : Universitas Djuanda

**LEMBAR**  
**REKAPITULASI PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG / PEER REVIEW**  
**KARYA ILMIAH : PROSIDING**

Judul Karya Ilmiah : **Karakterisasi Morfologi dan Biokimia Akses Pamelon (*Citrus maxima* (Burm) Merr.) Berbiji dan Tidak Berbiji Asli Indonesia**

Jumlah Penulis : 4 Orang

Status Pengusul : Penulis Pertama

Identitas Prosiding :

- a. Nama Prosiding : Seminar Nasional PERHORTI 2012
- b. ISBN/ISSN : 9789792512656
- c. Tahun Terbit, Lokasi : 05 Desember 2013, Bogor
- d. Halaman/Penerbit : 5-15 / IPB Scientific Repository
- e. Repository/Web : <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/66385>
- f. Terindeks di : Google Scholar, SINTA, IPB Repository

Kategori Publikasi Karya Ilmiah :  *Prosiding Forum Ilmiah Internasional*  
 (beri ✓ pada kategori yang tepat)  *Prosiding Forum Ilmiah Nasional*

Hasil Penilaian *Peer Review* :

<b>Nilai Prosiding</b>		
<b>Peer Review 1</b>	<b>Peer Review 2</b>	<b>Nilai Rata-Rata</b>
<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">8</div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">8</div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">8</div>
<p><b><u>KESIMPULAN :</u></b>            Nilai Karya Ilmiah Yang Diusulkan Ke Kopertis Wilayah IV Adalah : 8/</p>		

# Karakterisasi Morfologi dan Biokimia Aksesori Pamelos {Citrus maxima (Burm.) Merr.} Berbiji dan Tidak Berbiji Asli Indonesia

No Thumbnail

View/Open

- PRO2012\_SSU.pdf (1.074Mb)
- Cover Perherti 2012.jpg (278.5Kb)
- Cover Perherti 2012.jpg (278.5Kb)

Date

2013

Author

Rahayu, Arifah  
Susanto, Slamet  
Purwoko, B. S.  
Dewi, I. S.

Metadata

Show full item record

Abstract

The objective of this work was to evaluate morphological and biochemical (isozyme) characters of seeded and seedless pummelo accessions originated from Sumedang, Pati, Kudus and Magetan. Morphological characters contributed in grouping pummelo accessions were epicarp thickness, leaf lamina margin, vesicle length, epicarp color, petiole wing width and fruit shape, while isozyme characters were MDH (Rf 0,11 and 0,14) and ACP (Rf 0,24 and 0,33). ACP band at Rf 0,24 could be used as marker to differentiate seeded and seedless pummelo accessions. Separation between seeded and seedless accessions based on morphological characters occurred at similarity coefficient of 0,63, while on isoenzyme characters occurred at similarity coefficient of 0,49. Dendrogram based on combined morphological and isoenzyme data was able to differentiate seed bearing and seedless pummelo accessions. Principal component analysis results were congruent with that of morphological, isozyme, and combination of them.

URI

<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/66385>

Collections

Agronomy and Horticulture [595]

Copyright © 2020 Library of IPB University

All rights reserved

## KARAKTERISASI MORFOLOGI DAN BIOKIMIA AKSESI PAMELO {*Citrus maxima* (Burm.) Merr.} BERBIJI DAN TIDAK BERBIJI ASLI INDONESIA

Arifah Rahayu<sup>1</sup>, Slamet Susanto<sup>2</sup>, Bambang S. Purwoko<sup>2</sup>, Iswari S. Dewi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Agronomi Universitas Djuanda Bogor

<sup>2</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB-Bogor

<sup>3</sup>Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan  
Sumberdaya Genetik Pertanian

Email: arifahrahayu@yahoo.co.id

### ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate morphological and biochemical (isozyme) characters of seeded and seedless pummelo accessions originated from Sumedang, Pati, Kudus and Magetan. Morphological characters contributed in grouping pummelo accessions were epicarp thickness, leaf lamina margin, vesicle length, epicarp color, petiole wing width and fruit shape, while isozyme characters were MDH (Rf 0,11 and 0,14) and ACP (Rf 0,24 and 0,33). ACP band at Rf 0,24 could be used as marker to differentiate seeded and seedless pummelo accessions. Separation between seeded and seedless accessions based on morphological characters occurred at similarity coefficient of 0,63, while on isoenzyme characters occurred at similarity coefficient of 0,49. Dendrogram based on combined morphological and isoenzyme data was able to differentiate seed bearing and seedless pummelo accessions. Principal component analysis results was congruent with that of morphological, isozyme, and combination of them.

Key words: morphology, isoenzyme, pummelo, similarity coefficient

### PENDAHULUAN

Pamelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) berasal dari Malesia, kemudian menyebar ke Indo-Cina, Cina Selatan, Jepang Selatan, India Barat, Mediterania dan Amerika Tropik (Niyomdham, 1992). Pusat produksi pamelo dunia terdapat di Cina bagian Selatan, Thailand, Vietnam, Malaysia, Indonesia, Taiwan dan Jepang (Hodgson, 1967). Di Indonesia, sentra produksi pamelo utama terdapat di Kabupaten Magetan, sedangkan sentra produksi potensial antara lain di Kabupaten Sumedang, Pati, Kudus, Pangkajene dan Kepulauan (Sulawesi Selatan) dan Bireun (Aceh). Di sentra-sentra produksi tersebut, terdapat berbagai kultivar pamelo yang beragam bentuk, ukuran, warna, rasa buah dan jumlah bijinya. Aksesori pamelo memiliki jumlah biji beragam, mulai dari tidak berbiji hingga berbiji banyak (Ladaniya, 2008). Buah tidak berbiji lebih banyak diminati oleh konsumen, karena biji menyebabkan rasa pahit dan merepotkan saat mengkonsumsi buah (Altaf dan Khan, 2007), sehingga pengembangan jeruk diarahkan pada aksesori tidak berbiji.

Upaya pengembangan aksesori tidak berbiji melalui program pemuliaan dan pemanfaatan plasma nutfah, memerlukan informasi keanekaragaman genetik dan hubungan kekerabatan antar kultivar pamelo. Informasi ini dapat diperoleh melalui karakterisasi.

Tahap awal identifikasi tanaman, biasanya dilakukan secara morfologi, karena adanya kemudahan dalam mengamati perbedaan antara tanaman secara visual. Selain itu kebanyakan karakter hortikultura penting dikendalikan oleh banyak gen (Campos *et al.*, 2005). Karakter morfologi merupakan ekspresi fenotipe dari individu dan populasi, diregulasi dan ditentukan oleh gen dan interaksinya dengan lingkungan. Beberapa peneliti telah menggunakan karakterisasi morfologi pada jeruk, antara lain untuk meningkatkan jumlah genotipe yang potensial dalam program pemuliaan atau untuk melepas kultivar baru jeruk keprok (*Citrus spp.*) (Koehler-Santos *et al.*, 2003; Campos *et al.*, 2005), untuk melihat kekerabatan genetik spesies jeruk (Hardiyanto *et al.* 2007), dan untuk mendapatkan kultivar unggul pameló (Ara *et al.*, 2008).

Dalam melakukan karakterisasi morfologi perlu diperhatikan karakter yang dapat diturunkan, mudah diamati dengan mata telanjang, dan diekspresikan pada semua kondisi atau lingkungan (Perry dan Battencourt, 1997). Biasanya karakter ini bersifat kualitatif dan stabil pada berbagai kondisi lingkungan, contohnya warna bunga dan bentuk buah. Kelemahan penanda morfologi adalah dipengaruhi oleh tahap perkembangan tanaman dan lingkungan. Selain itu kadang-kadang sulit membedakan genotipe yang diamati, karena secara morfologi tampak sama, walaupun sebenarnya genotipe tersebut berbeda. Hal ini terjadi akibat sifat resesif tertutup oleh sifat dominan (Bakhtiar, 2002). Oleh karena itu hasil karakterisasi morfologi perlu didukung dengan metode lain, diantaranya secara biokimia dengan isoenzim.

Isoenzim merupakan enzim yang terdiri atas molekul-molekul yang mempunyai struktur kimia yang berbeda akan tetapi mengkatalisis reaksi kimia yang sama. Sebagai protein, isoenzim secara langsung dapat menunjukkan perubahan dalam sekuen DNA melalui perbedaan komposisi asam amino. Seringkali perbedaan komposisi asam amino akan mengubah muatan enzim, yang akan menyebabkan perubahan dalam mobilitas elektroforesis (Weeden dan Wendel 1989). Hal ini merupakan indikator yang baik untuk keragaman genetik, sehingga isoenzim dapat digunakan untuk mengidentifikasi kultivar pameló (Phan *et al.* 2006), *Citrus junos* dan kerabat jeruk asam (Rahman *et al.* 2001), membedakan bibit jeruk triploid dan diploid (King *et al.* 1996), dan batang bawah jeruk nuselar dan zigotik (Sykes 2011). Di lain pihak belum diketahui kemampuan isoenzim dalam membedakan antara aksesori berbiji dan tidak berbiji pada pameló. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakter morfologi dan isoenzim aksesori pameló yang dapat digunakan sebagai karakter dalam pengembangan pameló tidak berbiji.

#### METODE PENELITIAN

Karakterisasi morfologi dilakukan pada bulan April 2009 sampai April 2010. Pengamatan karakter morfologi pohon, daun dan bunga dilakukan di sentra produksi pameló di Kabupaten Sumedang, Kudus, Pati dan Magetan, sedangkan karakter buah diamati di Laboratorium Pascapanen, Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB. Analisis isoenzim dilaksanakan pada bulan Maret 2011 di Laboratorium Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi IPB.

Bahan yang digunakan untuk karakterisasi morfologi ialah bagian-bagian vegetatif dan reproduktif, dan untuk analisis isoenzim adalah daun muda 14 aksesori pameló asal Sumedang (Cikoneng ST), Magetan (Jawa 1, Jawa 2, Jawa 3, Magetan, Sri Nyonya, Adas

Duku, Bali Putih, Nambangan, Bali Merah 1, Bali Merah 2), Kudus (Muria Merah 1, Muria Merah 2) dan Pati (Bageng Taji) yang tumbuh di kebun petani.

Identifikasi pamelos secara morfologi dilakukan berdasarkan *descriptor list* IPGRI (1999) yang telah dimodifikasi. Tanaman pamelos yang diamati telah dewasa, berumur lebih dari 6 tahun. Dari tiap lokasi dipilih tiga tanaman contoh. Pengamatan karakter kuantitatif dan kualitatif dievaluasi dari 10 daun, 10 bunga dan 10 buah dari setiap tanaman. Dalam penelitian ini aksesis pamelos dikelompokkan tidak berbiji, bila jumlah biji per buah kurang dari 10, dimasukkan kelompok potensial tidak berbiji, jika dalam satu aksesis terdapat buah berbiji dan tidak berbiji, dan kelompok buah berbiji jika jumlah biji per buah  $\geq 10$ .

Teknik analisis isoenzim esterase (EST), malat dehidrogenase (MDH), peroksidase (PER), dan asam fosfatase (ACP) mengikuti cara Horry (1989), sedangkan aspartat amino transferase (AAT) atau glutamat oksaloasetat transaminase (GOT) menggunakan metode Wendel dan Weeden (1989). Elektroforesis menggunakan gel pati kentang model horizontal, dengan konsentrasi 10%.

#### Analisis Data

Analisis kemiripan data morfologi dan isoenzim dilakukan melalui fungsi SIMQUAL (*Similarity for Qualitative Data*), sedangkan pengelompokan data matrik dan pembuatan dendrogram dilakukan dengan metode UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Arithmetic*), dan tingkat kepercayaan dendrogram ditentukan dengan fungsi MxComp menggunakan program NTSYSpc versi 2.02 (Rohlf 1998). Untuk mengurangi jumlah peubah yang akan dianalisis, digunakan analisis komponen utama, dengan mengekstrak nilai ragam dari *eigenvector* dari *eigenvalue* utama, dengan tingkat keragaman paling tinggi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakter Morfologi Aksesis Pamelos Berbiji dan Tidak Berbiji

Hasil analisis komponen utama terhadap 14 aksesis pamelos, menunjukkan keragaman 70% dari 150 karakter baru diperoleh dari tujuh komponen utama (Tabel 1). Karakter yang paling berperan dalam pengelompokan pamelos terdapat pada daun dan buah (Tabel 2). Hasil pengelompokan berdasarkan jumlah biji, diperoleh delapan aksesis berbiji dua aksesis potensial tidak berbiji dan empat aksesis tidak berbiji (Tabel 2). Hasil ekstraksi komponen 1 vs 2 membentuk dua kelompok utama (Gambar 1), yaitu berbiji dan tidak berbiji (kecuali 'Bali Merah 2').

Hasil analisis SIMQUAL menunjukkan antar aksesis pamelos memiliki koefisien kemiripan 48.5-81.1%. Berdasarkan karakter morfologi ini, tingkat kemiripan tertinggi terdapat pada 'Bali Merah 1' dan 'Bali Merah 2', sehingga dalam dendrogram 'Bali Merah 2' terpisah dari aksesis tidak berbiji lainnya. Perbedaan morfologi utama antar kedua aksesis ini hanya tampak pada trikoma di permukaan bawah daun, posisi benang sari terhadap putik dan jumlah biji. Sementara aksesis Jawa 1, Muria Merah 1 dan Bageng Taji memiliki kesamaan pada perbandingan panjang benang sari terhadap putik (lebih pendek), bentuk buah (seperti pir), warna kulit buah masak (hijau-kuning), kelekatan antar juring (lemah), aksis (berongga), warna kantong jus (seragam), panjang kantong jus (sedang). Dengan

demikian secara morfologi, perbedaan antar kultivar jeruk berbiji dan tidak berbiji terutama terdapat pada karakter buah. Hal yang sama disampaikan Quang *et al.* (2011).

Tabel 1. Nilai ciri dan dua nilai komponen utama (KU) pertama berdasarkan penanda morfologi (pohon, daun, bunga dan buah)

No.	Nilai Ciri	Proporsi	Kumulatif	Karakter	KU1	Karakter	KU2
1	3,861	0,164	0,164	TBLEPI3	-0,210	INTI1	0,240
2	3,113	0,132	0,297	PINGHD1	0,195	KLTAJ7	0,206
3	2,791	0,119	0,415	PINGHD3	-0,195	LSD5	0,194
4	2,415	0,103	0,518	PV3	0,187	JB5	0,188
5	2,101	0,089	0,608	LSD3	0,173	KSRGWJ0	0,178
6	1,796	0,076	0,684	WKBH2	0,159	KSRGWJ1	-0,178
7	1,650	0,070	0,754	BTKBH2	0,154	JB1	0,173

Keterangan:

TBLEPI3: tebal epikarp tipis (1.10-1.29 mm)  
 PINGHD1: pinggiran helai daun bergerigi  
 PINGHD3: pinggiran helai daun rata  
 PV3 : panjang vesicle (kantong jus) panjang  
 LSD3 : lebar sayap daun sempit  
 WKBH2: warna kulit buah masak hijau-kuning  
 BTKBH2: bentuk buah ellipsoid

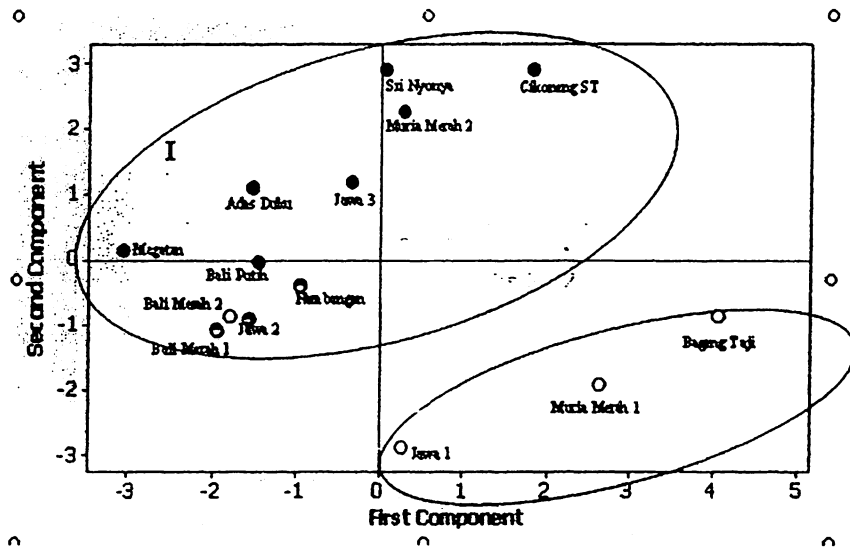
INTI1 : inti padat  
 JB5 : jumlah biji sedang (10.0-39.0)  
 KLTAJ7 : kelekatan antar juring kuat  
 KSRGWJ0: keseragaman warna kantong jus tidak seragam  
 KSRGWJ1: keseragaman warna kantong jus seragam  
 JB1 : jumlah biji sedikit (< 4.0)

Tabel 2. Pengelompokkan kultivar pameo berdasarkan jumlah biji dan karakter morfologi yang berperan dalam pengelompokkan kultivar pameo

Keiompok kultivar	Pinggiran daun	Lebar sayap daun	Panjang kantong jus	Tebal epikarp	Wama kulit buah masak	Bentuk buah
<b>Berbiji</b>						
Cikoneng ST	bergerigi	sedang	panjang	sedang	hijau-kuning	ellipsoid
Jawa 2	rata	lebar	pendek	tipis	hijau-kuning	spheroid
Adas Duku	rata	sempit	pendek	tipis	kuning	spheroid
Magetan	rata	sempit	pendek	tipis	kuning tua	ellipsoid-spheroid
Sri Nyonya	rata	sedang	panjang	tebal	hijau-kuning	spheroid
Bali Putih	rata	sempit	pendek	tipis	hijau-kuning	spheroid
Muria Merah 2	bergerigi	sedang	pendek	sedang	hijau-kuning	spheroid
Jawa 3	rata	sedang	pendek	tebal	hijau-kuning	spheroid
<b>Potensial tidak berbiji</b>						
Nambangan	rata	sempit	sedang	tipis	kuning	spheroid
Bali Merah 1	rata	sempit	pendek	tipis	hijau	spheroid-pyriform
<b>Tidak berbiji</b>						
Bali Merah 2	rata	sempit	pendek	tipis	hijau	obloid-spheroid
Jawa 1	rata	sempit	sedang	sedang	hijau-kuning	pyriform
Muria Merah 1	bergerigi	lebar	sedang	tebal	hijau-kuning	pyriform
Bageng	bergerigi	sedang	sedang	tebal	hijau-kuning	pyriform

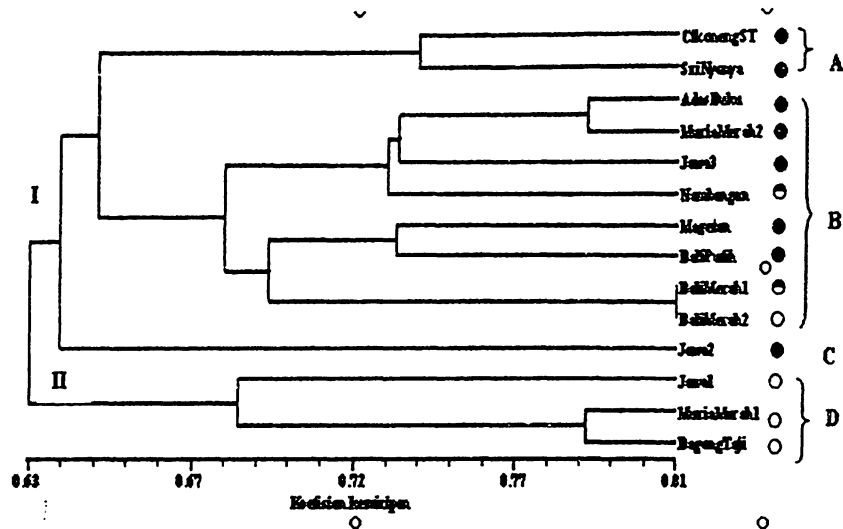


Hasil pengelompokan dengan UPGMA menghasilkan dendrogram yang memisahkan aksesori atas dua kelompok pada tingkat kesamaan 63.4%. Kelompok I terdiri atas aksesori berbiji dan potensial tidak berbiji, kecuali 'Bali Merah2', kelompok II seluruhnya berisi aksesori tidak berbiji. Pada koefisien kemiripan 0.674, kelompok I dibedakan atas tiga subkelompok: A ('Cikoneng ST' dan 'Sri Nyonya'), B ('Adas Duku', 'Muria Merah 2', 'Jawa 3', 'Nambangan', 'Magetan', 'Bali Putih', 'Bali Merah 1'dan 'Bali Merah 2'), dan C (Jawa 2). Kelompok II hanya terdiri atas satu subkelompok D (Jawa 1, Bageng Taji dan Muria Merah 1) (Gambar 2).



Gambar 1. Analisis komponen utama kemiripan 14 aksesori pamelon menggunakan penanda morfologi yang dipetakan ke dalam bentuk dua sumbu komponen utama yang pertama.

Keterangan: ● berbiji, ○ potensial tidak berbiji, □ tidak berbiji

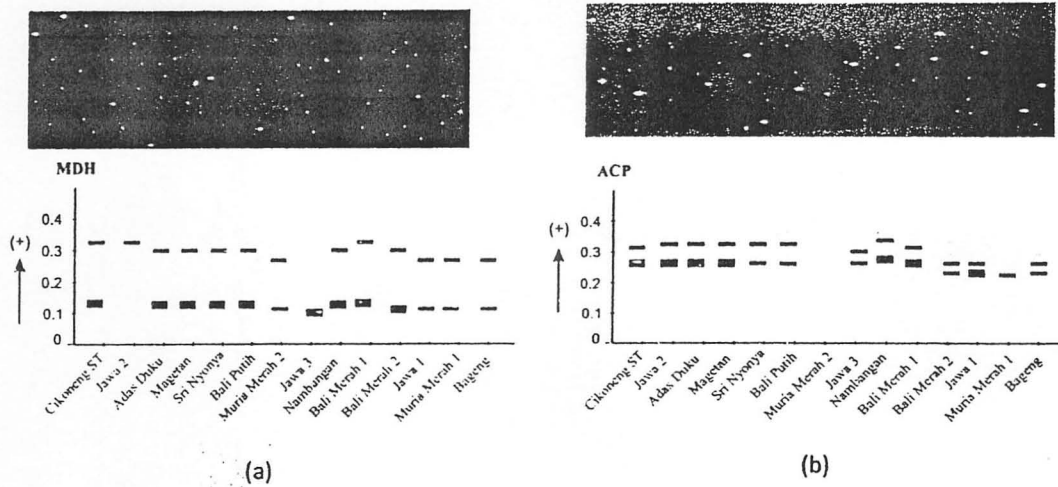


Gambar 2. Dendrogram 14 aksesii pamelu berdasarkau penanda morfologi.

Keterangan: ● berbiji, ○ potensial tidak berbiji, ○ tidak berbiji

**Karakter Isoenzim Aksesii Pamelu Berbiji dan Tidak Berbiji**

Hasil analisis pada 14 aksesii menunjukkan empat sistem enzim bersifat polimorfik, dengan tingkat polimorfisme tertinggi pada EST, diikuti PER, MDH dan ACP, sedangkan AAT bersifat monomorfik. Hasil analisis komponen utama (AKU) terhadap 14 aksesii pamelu menunjukkan karakter yang paling berperan terhadap pengelompokan aksesii pamelu adalah MDH (Rf 0.11 dan 0.14), diikuti oleh ACP (Rf 0.24 dan 0.33), berturut-turut sebesar 0.418, 0.411, 0.352 dan 0.344 (Tabel 3). Keragaan dan zimogram hasil analisis isoenzim ditampilkau pada Gambar 3, dan hasil analisis komponen utama ini dipetakan pada Gambar 4, yang mengelompokkau aksesii pamelu atas berbiji dan tidak berbiji (kecuali Muria Merah 2). Masuknya 'Muria Merah 2' pada kelompok tidak berbiji, karena memiliki pita MDH 0.11, sehingga karakter yang benar-benar spesifik membedakan aksesii tidak berbiji adalah ACP 0.24. Hal ini membuat isoenzim ACP potensial digunakau untuk membedakan aksesii pamelu tidak berbiji.

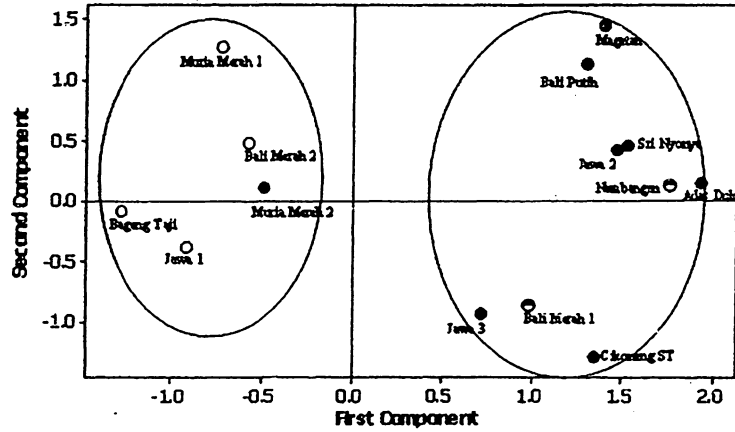


Gambar 3 Pola pita isoenzim (a) MDH dan (b) ACP pada 14 aksesi pamelu.

Tabel 3. Nilai ciri dan dua nilai komponen utama (KU) pertama berdasarkan penanda isoenzim (EST, PER, MDH dan ACP)

o.	Nilai Ciri	Proporsi	Kumulatif	Karakter	KU1	Karakter	KU2
1	1,291	0,298	0,295	MDH011	0,418	EST019	0,387
2	0,683	0,156	0,451	MDH014	0,411	PER010	0,336
3	0,547	0,125	0,576	ACP024	0,352	MDH030	0,330
4	0,513	0,117	0,694	ACP033	0,344	ACP033	0,322

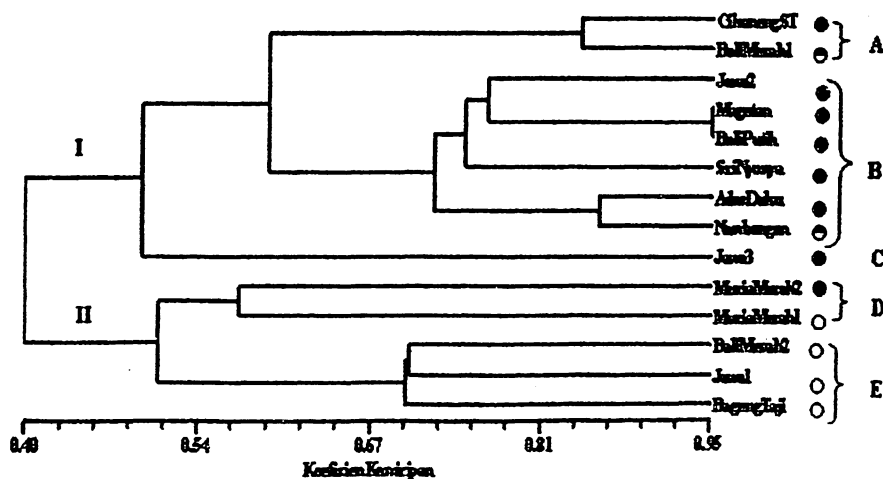
Berdasarkan analisis SIMQUAL, diketahui pengelompokan aksesi pamelu berdasarkan karakter isoenzim terbentuk pada tingkat kemiripan 22.2-94.7%. Dengan demikian keragaman antar aksesi pamelu cukup besar. Keheterogenan genotipe pada pamelu disebabkan oleh monoembrioni (Hirai dan Kajiura 1987). Sifat monoembrionik ini menunjukkan embrio yang didapat bersifat zigotik dan memiliki keragaman genetik lebih tinggi dibanding spesies jeruk poliembrioni. Selain itu keragaman genetik antar individu dalam populasi dan antar kultivar pada jeruk secara alami juga terjadi melalui mutasi dan seleksi (Hearn 1994), karena mutasi alami dan sport sering terjadi pada jeruk (Raza *et al.* 2003), disamping hibridisasi dan adaptasi terhadap lingkungan. Keragaman genetik yang besar antar aksesi pamelu merupakan bahan dasar potensial untuk meningkatkan kualitas melalui seleksi untuk mendapatkan kultivar unggul.



Keterangan: ● berbiji, ○ potensial tidak berbiji, □ tidak berbiji

Gambar 4 Analisis komponen utama kemiripan 14 aksesori pamelu menggunakan penanda isoenzim yang dipetakan ke dalam bentuk dua sumbu komponen utama yang pertama.

Analisis dengan program NTSYSpc menunjukkan nilai korelasi matriks kesamaan MxComp sebesar  $r = 0,9$ , dengan demikian dendrogram yang dihasilkan dianggap reliabel menggambarkan pengelompokan aksesori pamelu (Rohlf 1998). Analisis pengelompokan menghasilkan dendrogram (Gambar 5) yang pada koefisien kemiripan 0.49 memisahkan berbagai aksesori pamelu menjadi dua kelompok. Kelompok I terdiri atas sembilan aksesori berbiji dan potensial tidak berbiji, dan kelompok II terdiri atas empat aksesori tidak berbiji dan satu aksesori berbiji.



Keterangan: ● berbiji, ○ potensial tidak berbiji, □ tidak berbiji

Gambar 5. Dendrogram 14 aksesori pamelu berdasarkan penanda isoenzim.

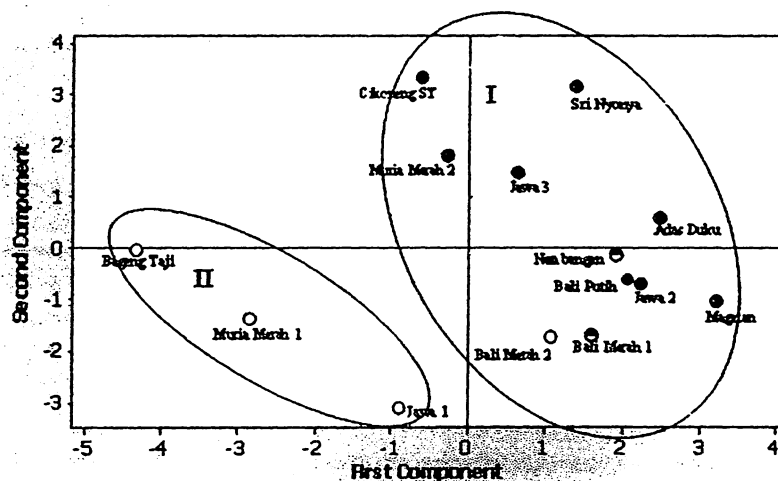
### Karakter Gabungan Penanda Morfologi dan Isoenzim

Hasil analisis komponen utama pada karakter gabungan morfologi dan isoenzim menunjukkan keragaman sebesar 70% baru diperoleh dari enam komponen utama. Enam karakter yang berperan terhadap pengelompokan aksesori pamelos adalah tebal epikarp, ACP (Rf 0,33), MDH (Rf 0,14), MDH (Rf 0,11), ACP (Rf 0,24) dan jumlah biji sedikit (kurang dari 10) (Tabel 4). Hasil pemetaan dengan analisis komponen utama, menghasilkan peta yang memisahkan aksesori berbiji dan tidak berbiji (Gambar 6). Komposisi ini hampir sama dengan yang dihasilkan oleh karakterisasi berdasarkan sifat morfologi, yaitu aksesori tidak berbiji kecuali 'Bali Merah 2' membentuk kelompok terpisah dari aksesori berbiji (Gambar 1).

Tabel 4 Nilai ciri dan dua nilai komponen utama (KU) pertama berdasarkan penanda morfologi dan isoenzim (EST, PER, MDH dan ACP)

No.	Nilai Ciri	Proporsi	Kumulatif	Karakter	KU1	Karakter	KU2
1	4,934	0,175	0,175	TBLEPI1	0,182	KLTAJ7	0,208
2	3,776	0,134	0,309	ACP033	0,170	LSD	0,196
3	3,264	0,116	0,425	MDH014	0,168	PER016	0,195
4	2,960	0,105	0,529	MDH011	0,168	JB5	0,187
5	2,718	0,096	0,626	ACP024	0,154	KLTAJ5	0,164
6	2,163	0,077	0,703	JB1	0,154	PB5	0,164

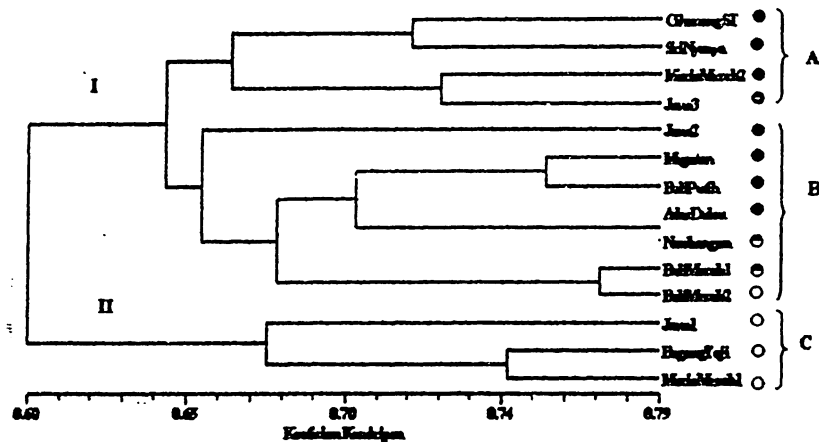
Keterangan: TBLEPI3 : tebal epikarp tipis (1.10-1.29 mm) JB1 : jumlah biji 0.0-9.0  
 KLTAJ5 : kelekatan antar juring sedang JB5 : jumlah biji 10.0-39.0  
 KLTAJ7 : kelekatan antar juring kuat PB5 : panjang biji sedang



Keterangan: ● berbiji, ○ potensial tidak berbiji, ◌ tidak berbiji

Gambar 6 Analisis komponen utama kemiripan 14 aksesori pamelos menggunakan penanda morfologi dan isoenzim yang dipetakan ke dalam bentuk dua sumbu komponen utama yang pertama.

Analisis pengelompokan dengan UPGMA menghasilkan dendrogram yang pada koefisien kemiripan 0.64 memisahkan aksesori pabelo menjadi dua kelompok. Pada koefisien kemiripan 0.65 kelompok I yang terdiri atas aksesori berbiji dan potensial tidak berbiji, sedangkan kelompok II hanya terdiri atas subkelompok C ('Jawa 1', 'Bageng Taji' dan 'Muria Merah 1') yang seluruhnya berupa aksesori tidak berbiji (Gambar 7).



Keterangan: ● berbiji ○ potensial tidak berbiji ○ tidak berbiji

Gambar 7 Dendrogram 14 aksesori pabelo berdasarkan penanda morfologi dan isoenzim.

## KESIMPULAN

Perbedaan antara aksesori pabelo berbiji dan tidak berbiji hanya dapat dilihat pada buahnya (bentuk buah, aksis buah dan jumlah biji per buah). Secara morfologi aksesori pabelo yang diamati dapat dikelompokkan menjadi aksesori berbiji (Cikoneng ST, Jawa 2, Magetan, Sri Nyonya, Adas Duku, Bali Putih, Muria Merah 2, Jawa 3), potensial tidak berbiji (Nambangan dan Bali Merah 1) dan tidak berbiji (Bali Merah 2, Jawa 1, Bageng Taji dan Muria Merah 1). Pada umumnya aksesori tidak berbiji memiliki bentuk buah *pyriform* dan aksis berongga dan memiliki pita pada ACP Rf 0,24. Dendrogram berdasarkan karakter morfologi dan isoenzim dapat membedakan antara aksesori berbiji, potensial tidak berbiji dan tidak berbiji.

## DAFTAR PUSTAKA

- Altaf N, Khan AR. 2007. The seedless trait in kinnow fruit. Pak J Bot 39: 2003-2008.  
 Ara N, Bashar MK, Kalim Udin MD, Khalequzzaman KM. 2008. Evaluation of pummelo, *Citrus grandis* L. cultivars in northern area of Bangladesh. J Agric Res 46: 65-75.  
 Bakhtiar. 2002. Analisis keragaman genetik gladiol dengan penanda RAPD dan evaluasi ketahanan turunan dari beberapa kombinasi silangan terhadap Fusarium. [thesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

- Campos ET, Espinosa MAG, Warburton ML, Varela AS, Monter AV. 2005. Characterization of mandarin (*Citrus spp*) using morphological and AFLP markers. *Interscincia* 11:687-692.
- Hearn CJ. 1994. The evolution of citrus species - methods to develop new sweet orange cultivars. *Proc Fla State Hort Soc* 107: 1-3.
- Hirai M, Kajjura I. 1987. Genetic analysis of leaf isozymes in citrus. *Jpn J Breed* 37:377-388.
- Hardiyanto, Mujiarto E, Sulasmi ES. 2007. Keekerabatan genetik beberapa spesies jeruk berdasarkan taksonometri. *J Hort* 17: 203-206.
- Hodgson RW. 1967. Horticultural Varieties of Citrus. Di dalam: Reuther W, Webber HJ and Batchelor ID, editor. *The Citrus Industry*. Volume ke-1. Berkeley, USA: Univ. of Calif. Press, hlm 534-537. <http://lib.ucr.edu/agnic/webber/Vol1/Chapter4.html>. [10 April 2009].
- Horry JP. 1989. The Genetic Structure of Wild and Cultivated Bananas as Perceived Through Isozymes Variation. Di dalam: JP Horry, editor *Chemiotaxonomie et Organization Genetic dans Le Genre Musa*. Paris: Universite De-Paris-SUD, Centre D'Orsay.
- [IPGRI] International Plant Genetic Research Institute. 1999. *Descriptors for Citrus*. Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute.
- King BJ, Lee LS, Scott PT. 1996. Identification of triploid citrus by isozyme analysis. *Euphytica* 90:223-231. Abstr.
- Koehler-Santos P, Dornellos ALC, de Freitas LB. 2003. Characterization of mandarin citrus germplasm from Southern Brazil by morphological and molecular analysis. *Pesq Agropec Bras* 7:797-806.
- Ladaniya, MS. 2008. *Citrus Fruit. Biology, Technology and Evaluation*. San Diego: Academic Press.
- Niyomdham C, 1992. *Citrus maxima* (Burm.) Merr. Di dalam: Verheij EWM and Coronel E, editor. *Edible Fruits and Nuts. Plant Resources of South-East Asia*. 2. Bogor : Prosea Foundation. hlm 128-131.
- Perry MC, Battencourt E. 1997. Sources of information on existing germplasm collections. Di dalam: Guarino L, Ramanatha Rao V and Reid R, editor. *Collecting Plant Genetic Diversity*. Wallingford: CAB International.
- Phan TT, Nguyen PD, Nguyen TM. 2006. Identification of pummelo (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) cultivars using isozyme electrophoresis. *Meded Rijksuniv Gent Fak Landbouwkd Toegep Biol Wet*. 67:13-9.
- Rahman MM, Nito N, Isshiki S. 2001. Cultivar identification of 'Yuzu' (*Citrus junos* Sieb. Ex Tanaka) and related acid citrus by leaf isozymes. *Sci Hort* 87:191-198.
- Raza H, Khan MM, Khan AA. 2003. Review. Seedlessness in citrus. *Int J Agric Biol* 5:388-391.
- Rohlf F J. 1998. *NTSYSpc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System Version 2.02*. New York: Exeter Publications.
- Sykes SR. 2011. Characterisation of citrus rootstock germplasm introduced as seeds to Australia from the People's Republic of China. *Sci Hort* 127: 298-304.
- Wendel JF, Weeden NF. 1989. Visualization and Interpretation of Plant Isozymes. Di dalam: Soltis DE and Soltis PS, editor. *Isozymes in Plant Biology*. Oregon, USA: Dioscorides Press. Hlm 5-45.
- Weeden NF, Wendel JF. 1989. Genetics of Plant Isozymes. Di dalam: Soltis DE and Soltis PS, editor. *Isozymes in Plant Biology*. Oregon, USA: Dioscorides Press. Hlm 46-72.