

KEANEKARAGAMAN GENETIK *SALACCA ZALACCA* BERDASARKAN PENANDA AFLP

Zumaidar^{1,2}, Tatik Chikmawati³, Alex Hartana^{3,4} & Sobir⁵

¹Program Pascasarjana Biologi Tumbuhan, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680, Indonesia.

²Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala, Jl. Syech Abdur Rauf, Darussalam Banda Aceh, Indonesia. Email: zumaidar@yahoo.com.

^{3,4}Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680, Indonesia.

⁵Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680, Indonesia Email: sobir@ipb.ac.id.

Zumaidar, Tatik Chikmawati, Alex Hartana & Sobir. 2015. Genetic Diversity of *Salacca zalacca* Based on AFLP Markers. *Floribunda* 5(2): 60–70. — *Salacca zalacca* has two varieties, namely *Salacca zalacca* var. *zalacca* called salak Jawa and *Salacca zalacca* var. *amboinensis* called salak Bali. Based on agronomical and morphological characters, people have known several cultivars of both varieties. This study aims to determine the genetic differences between them. Salak samples (*Salacca zalacca*) accounted for 91 accessions from Aceh, West Java (Bogor, Sumedang, Tasikmalaya), Central Java, Jogjakarta, and Sulawesi, included 22 cultivars consisted of 11 released cultivars and 11 local cultivars. Molecular marker was used Amplified Fragment Length Polymorphism markers (AFLP) that consisted of two different primer combinations are *EcoRI*-ACT and *MseI*-CAT; and *EcoRI*-ACC and *MseI*-CTT. Data were analyzed using the UPGMA method. The results showed that the data fragments that were scored from the combination of two different primer were 531. Those were polymorphic on the size of 140–489 bp for ACT-CAT and 140–447 bp for ACC-CTT. Primer combinations of *EcoRI*-ACC and *MseI*-CTT produced polymorphic data moresomere efficiently than primer combination of *EcoRI*-ACT and *MseI*-CAT. Phenetic analysis illustrates the genetic relationship between salak Jawa and salak Bali on 0.61 similarity coefficient. Dendrogram showed union of salak Bali accessions at tree branches. Molecularly AFLP markers indicated separation of salak Jawa and salak Bali.

Keywords: molecular, salak Bali, salak Jawa, *Salacca zalacca*, AFLP markers.

Zumaidar, Tatik Chikmawati, Alex Hartana & Sobir. 2015. Keanekaragaman Genetik *Salacca zalacca* Berdasarkan Penanda AFLP. *Floribunda* 5(2): 60–70. — *Salacca zalacca* memiliki dua varietas, yaitu *Salacca zalacca* var. *zalacca* disebut salak Jawa dan *Salacca zalacca* var. *amboinensis* disebut salak Bali. Berdasarkan karakter agronomi dan morfologi, masyarakat telah mengenal beberapa kultivar dari kedua varietas. Penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan genetik di antara keduanya. Sampel salak (*Salacca zalacca*) yang dikoleksi berjumlah 91 akses, berasal dari Aceh, Jawa Barat (Bogor, Sumedang, Tasikmalaya), Jawa Tengah, Jogjakarta, dan Sulawesi, seluruhnya termasuk ke dalam 22 kultivar yang terdiri atas 11 kultivar yang telah dilepas oleh pemerintah dan 11 kultivar lokal. Penanda molekuler yang digunakan adalah Am-plified Fragment Length Polymorphism markers (AFLP) yang terdiri atas dua kombinasi primer yang berbeda yaitu *EcoRI*-ACT dan *MseI*-CAT; dan *EcoRI*-ACC dan *MseI*-CTT. Data dianalisis menggunakan metode UPGMA. Hasil menunjukkan bahwa fragmen data yang dihasilkan dari kombinasi dua primer berjumlah 531. Seluruh data bersifat polimorfik pada panjang basa 140–489 untuk ACT-CAT dan 140–447 untuk ACC-CTT. Kombinasi primer *EcoRI*-ACC dan *MseI*-CTT menghasilkan data polimorfik yang lebih banyak sehingga lebih efisien dibandingkan dengan kombinasi primer *EcoRI*-ACT dan *MseI*-CAT. Analisis fenetik menggambarkan kemiripan genetik salak Jawa dan salak Bali pada nilai koefisien kemiripan 0.61. Dendrogram memperlihatkan adanya penyatuan akses salak Bali pada tiga cabang. Secara molekuler penanda AFLP mengindikasikan pemisahan salak Jawa dan salak Bali.

Kata kunci: molekuler, salak Bali, salak Jawa, *Salacca zalacca*, penanda AFLP.

Salacca zalacca adalah salah satu jenis dari 23 jenis salak yang ada di dunia (Goavaerts *et al.* 2013, Zumaidar *et al.* 2014). Jenis ini pertama kali

dideskripsikan oleh Gaertner pada tahun 1791 berdasarkan buah dari *Calamus zalacca* yang ternyata merupakan *Salacca edulis* koleksi A Cl.

Thunberg. Pada tahun 1895 Voss mempublikasikan kombinasi nama *S. zalacca* (Mogea 1982). *S. zalacca* disebut salak Jawa, disebabkan domestikasinya tersebar di daerah Jawa. Namun saat ini budi daya jenis ini telah tersebar di seluruh pulau di Indonesia dari Sumatra hingga Ambon.

S. zalacca terdiri atas dua varietas yaitu varietas *zalacca* disebut salak Jawa dan varietas *amboinensis* disebut salak Bali. Penyematan nama *amboinensis* dideskripsikan dari spesimen yang berasal dari Ambon. Salak yang proses pengembangan budi dayanya terdapat di pulau Bali kemudian dikenal sebagai salak Bali, yang memiliki banyak kesamaan morfologi dengan salak yang berasal dari Ambon (Mogea 1982).

Sejak lama di beberapa daerah di Indonesia, masyarakat secara tradisional telah mengenal tumbuhan salak dengan baik. Melalui pengetahuan tradisional sebagian masyarakat telah membudidayakan dan telah dapat membedakan salak dalam beberapa kultivar lokal. Di Bali, masyarakat mengenal 12 kultivar lokal dengan ciri khas masing-masing (Suter 1988). Masyarakat Madura mengenal sebanyak 12 kultivar salak yang dibedakan berdasarkan karakter buahnya (Harsono & Hartana 2003).

Secara morfologi terlihat adanya perbedaan antara salak Bali dan salak Jawa seperti pada ukuran dan warna buah. Namun secara genetik, perbedaan antara salak Bali dan salak Jawa belum diteliti. Variasi morfologi sangat erat kaitannya dengan variasi genetik untuk menentukan ciri-ciri penanda khusus suatu takson. Pengetahuan tentang keanekaragaman genetik tanaman dapat digunakan untuk keperluan evaluasi dan seleksi tanaman yang akan dibudidayakan. Informasi filogeni molekuler sangat penting dalam rangka memperjelas kedudukan sistematika (klasifikasi), konservasi, dan menjadi data dasar keanekaragaman genetik untuk penangkar tanaman dalam rangka perakitan tanaman unggul Indonesia (Fitmawati 2008). Variasi genetik dari kultivar *S. zalacca* di Jawa sudah dilakukan dengan menggunakan penanda molekuler RAPD (Kaidah 1999, Nandariyah *et al.* 2004).

Penanda *Amplified Fragment Length Polymorfism* (AFLP) merupakan salah satu penanda DNA yang dapat digunakan untuk mengenali hubungan kekerabatan yang sangat dekat antar genotipe, perbedaan antar klon dalam satu kultivar, keanekaragaman yang disebabkan oleh mutasi yang sangat sedikit atau adanya perbedaan genetik yang sangat kecil (Cabrita *et al.* 2001). Identifikasi keanekaragaman tanaman dengan menggunakan

AFLP telah banyak dilakukan. Penanda AFLP juga telah digunakan untuk melihat keanekaragaman morfologi dan genetik pada sejumlah tanaman palem. Penanda AFLP berhasil mengenali variasi morfologi dan genetik dari tanaman sagu (*Metroxylon sagu*) yang membentuk pola distribusi secara geografis di Papua New Guinea (Kjaer *et al.* 2004). Namun penanda AFLP belum digunakan untuk mengenali keanekaragaman genetik pada tanaman *S. zalacca*. Tulisan ini melaporkan hasil penelitian keanekaragaman kultivar *S. zalacca* berdasarkan data genetik menggunakan penanda AFLP. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan indikasi ada tidaknya pemisahan antara salak Jawa dan salak Bali.

BAHAN DAN METODE

Bahan Tanaman

S. zalacca yang dikoleksi berjumlah 91 aksesi meliputi kultivar lokal berasal dari Jawa Barat: Bogor (Kebun Raya Bogor, Kebun Pribadi Gregory Hambali, dan Taman Buah Mekar Sari), Sumedang, Tasikmalaya; Jawa Tengah, Jogjakarta, Sulawesi, dan Aceh (Tabel 1). Dari 91 aksesi salak, seluruhnya termasuk dalam 22 kultivar, terdiri atas 11 kultivar yang telah dilepas oleh pemerintah dan 11 kultivar lokal. Adapun kultivar yang telah dilepas adalah Condet, Salak Tanpa Duri, Pondoh, Gading, Slebong, Jawa Lokal, Nglumut, Gula Pasir, Bali, Manggala, dan Madu (Kaidah 1999, PPVT 2013, Ditbenih Hortikultura 2015). Dari 22 kultivar tersebut, 6 kultivar termasuk dalam kelompok salak Bali dan 16 kultivar termasuk dalam kelompok salak Jawa. Seluruh aksesi salak di simpan di Herbarium Bogoriense, Cibinong.

Metode

Pemilihan individu sebagai aksesi salak yang dikoleksi untuk pembuatan spesimen herbarium mewakili kultivar yang dimaksud oleh petani. Masing-masing kultivar salak diambil sebanyak 3 sampel pada setiap lokasi. Pengamatan morfologi pada seluruh tanaman salak mengacu pada kriteria yang digunakan oleh Rifai (1976), Vogel (1987), Schuiling & Mogea (1992), Haris & Haris (2013), PPVT (2006), dan Dransfield *et al.* (2008). Karakter morfologi yang diamati meliputi karakter organ vegetatif dan generatif.

Pengamatan molekuler dilakukan dalam beberapa tahapan yang terdiri atas isolasi, restriksi dan ligase, preamplifikasi, dan amplifikasi mengacu pada protokol yang dimodifikasi dari Vos *et al.* (1995). Tampilan floresensi pada ukuran ter-

Tabel 1. Nomor dan asal koleksi salak (*S. zalacca*) yang diamati

No	No Koleksi	Nama Kultivar	Asal Koleksi			
			Desa	Kecamatan	Kabupaten/ Kota	Provinsi
1.	ZM 01	Bongkok	Bongkok	Paseh	Sumedang	Jawa Barat
2.	ZM 02–ZM03	Slebong	Bongkok	Paseh	Sumedang	Jawa Barat
3.	ZM 04	Manonjaya Lokal	Cilangkap	Manonjaya	Tasikmalaya	Jawa Barat
4.	ZM 05	Pontas	Cilangkap	Manonjaya	Tasikmalaya	Jawa Barat
5.	ZM 08	Kembang Arum	Taman Salak Nusantara	Turi	Sleman	Jogjakarta
6.	ZM 09	Tanpa Duri	Taman Salak Nusantara	Turi	Sleman	Jogjakarta
7.	ZM 10	Gading	Taman Salak Nusantara	Turi	Sleman	Jogjakarta
8.	ZM 11	Manggala Hijau	Taman Salak Nusantara	Turi	Sleman	Jogjakarta
9.	ZM 12	Ciamis	Taman Salak Nusantara	Turi	Sleman	Jogjakarta
10.	ZM 13	Bali	Taman Salak Nusantara	Turi	Sleman	Jogjakarta
11.	ZM 14	Totok Lebar	Taman Salak Nusantara	Turi	Sleman	Jogjakarta
12.	ZM 15	Totok Kecil	Taman Salak Nusantara	Turi	Sleman	Jogjakarta
13.	ZM 16	Gula Pasir	Taman Salak Nusantara	Turi	Sleman	Jogjakarta
14.	ZM 17	Super Hijau	Taman Salak Nusantara	Turi	Sleman	Jogjakarta
15.	ZM 18; ZM 22–ZM 23	Pondoh Kuning	Taman Salak Nusantara	Turi	Sleman	Jogjakarta
16.	ZM 19	Nglumut	Nglumut	-	Magelang	Jawa Tengah
17.	ZM 20–ZM 21	Madu	Baleranti	Turi	Sleman	Jogjakarta
18.	ZM 24	Jawa Lokal	Babatan	Turi	Sleman	Jogjakarta
19.	ZM 25	Pondoh Kuning	Babatan	Turi	Sleman	Jogjakarta
20.	ZM 26	Pondoh Hitam	Babatan	Turi	Sleman	Jogjakarta
21.	ZM 27–ZM 28	Madu	Soko	Turi	Sleman	Jogjakarta
22.	ZM 43–ZM 47	Bali Jawa	Taman Buah Mekar Sari	Cileungsi	Bogor	Jawa Barat
23.	ZM 48–ZM 49	Condet	Taman Buah Mekar Sari	Cileungsi	Bogor	Jawa Barat
24.	ZM 61–ZM 63; ZM 126	Pondoh	-	-	Minahasa	Sulawesi
25.	ZM 69–ZM 73	Pondoh	-	-	Aceh Tenggara	Aceh
26.	ZM 77–ZM 78	Jawa	Kebun Raya Bogor	Bogor Utara	Bogor	Jawa Barat
27.	ZM 80–ZM 83	Gading	Kebun Raya Bogor	Bogor Utara	Bogor	Jawa Barat
28.	ZM 84–ZM 86	Jawa Lokal	Kebun GG Hambali	Bogor Timur	Bogor	Jawa Barat
29.	ZM 87–ZM 89	Bali Sedikit Duri	Kebun GG Hambali	Bogor Timur	Bogor	Jawa Barat
30.	ZM 90–ZM 92	Kate	Kebun GG Hambali	Bogor Timur	Bogor	Jawa Barat

Tabel 1. Nomor dan asal koleksi salak (*S. zalacca*) yang diamati (Lanjutan)

No	No Koleksi	Nama Kultivar	Asal Koleksi			
			Desa	Kecamatan	Kabupaten/ Kota	Provinsi
31.	ZM 93–ZM 95	Bali Lokal	Kebun GG Hambali	Bogor Timur	Bogor	Jawa Barat
32.	ZM 96–ZM 98	Gula Pasir	Kebun GG Hambali	Bogor Timur	Bogor	Jawa Barat
33.	ZM 99–ZM 101	Gading Bali	Kebun GG Hambali	Bogor Timur	Bogor	Jawa Barat
34.	ZM 102–ZM 103	Sedikit Duri Asal Batujajar	Kebun GG Hambali	Bogor Timur	Bogor	Jawa Barat
35.	ZM 104–ZM 109	Mawar	Kebun GG Hambali	Bogor Timur	Bogor	Jawa Barat
36.	ZM 110–ZM 112; ZM 185–ZM 195	Pondoh	Kebun GG Hambali	Bogor Timur	Bogor	Jawa Barat
37.	ZM 113–ZM 114	Gading Jawa	Kebun GG Hambali	Bogor Timur	Bogor	Jawa Barat
38.	ZM 115	Jawa lokal	Kebun GG Hambali	Bogor Timur	Bogor	Jawa Barat

tentu dari kedua kombinasi primer disebut elektro-fenogram. Pembacaan elektro fenogram berupa ada tidaknya puncak pada panjang basa tertentu ditandai dengan angka 1 dan 0.

Analisis Data

Analisis data diolah dengan menggunakan program NTSYS (*Numerical Taxonomy and Multivariate System*) versi 2.02. Matrik data kualitatif disusun dalam bentuk NT Edit (Rohlf 1998). Analisis kesamaan data dilakukan dengan menggunakan prosedur SIMQUAL (*Similarity for Qualitative Data*) yang dihitung dengan menggunakan koefisien SM (*Simple Matching*). Dendrogram dihasilkan dari analisis dengan SAHN (*Sequential Agglomerative Hierarchical and Nested Clustering*) dan metode UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Arithmetic Average*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter Morfologi Salak Bali dan Salak Jawa

Secara morfologi salak Bali dan salak Jawa berbeda pada beberapa organ tanaman. Perawakan salak Bali umumnya sama dengan salak Jawa, tinggi pohon berkisar dari 4–8 m. Salah satu kultivar salak Bali yang sangat berbeda perawakannya dengan kultivar lainnya adalah kultivar Kate yang memiliki perawakan kecil dan kerdil dengan tinggi pohon hanya 0.75 m. Jumlah daun yang dimiliki salak Bali lebih banyak dibandingkan dengan salak Jawa. Salak Bali memiliki 8–21 daun pada setiap pohon sedangkan salak Jawa umumnya memiliki 5–10 daun pada setiap pohon. Jumlah anak daun pada salak Bali memiliki kisaran yang lebih luas

dibandingkan salak Jawa, berkisar 25–50 pada setiap sisi daun sedangkan salak Jawa berkisar 30–40 pada setiap sisi daun. Helaian daun salak Bali memiliki ukuran lebih pendek dibandingkan dengan salak Jawa, berkisar 0.6–3.75 m sedangkan salak Jawa berkisar 2–4 m. Anak daun yang menyatu di ujung daun salak Bali memiliki kisaran jumlah yang lebih sedikit (2–4) dibandingkan salak Jawa (2–6). Warna duri salak Bali lebih gelap dibandingkan salak Jawa, kecuali kultivar Gading berwarna kekuningan. Duri pada salak Bali memiliki ukuran lebih pendek (7 cm) dibandingkan salak Jawa (10 cm).

Perbungaan salak Bali bersifat monoesis (berumah satu) sedangkan salak Jawa dioesis (berumah dua) (Schuiling & Mogege 1992). Secara umum diketahui bahwa perbungaan salak bersifat dioesis. Pada satu pohon terdapat perbungaan jantan dengan rakila jantan tersusun diad dan terdiri atas dua bunga jantan yang menghasilkan serbuk sari. Pada pohon yang lain terdapat perbungaan betina dengan rakila betina tersusun diad namun berbeda dengan rakila jantan, karena rakila betina terdiri atas satu bunga betina dan satu bunga jantan yang tidak menghasilkan serbuk sari. Bunga betina memiliki bakal buah dan juga benangsari namun tidak juga menghasilkan serbuk sari.

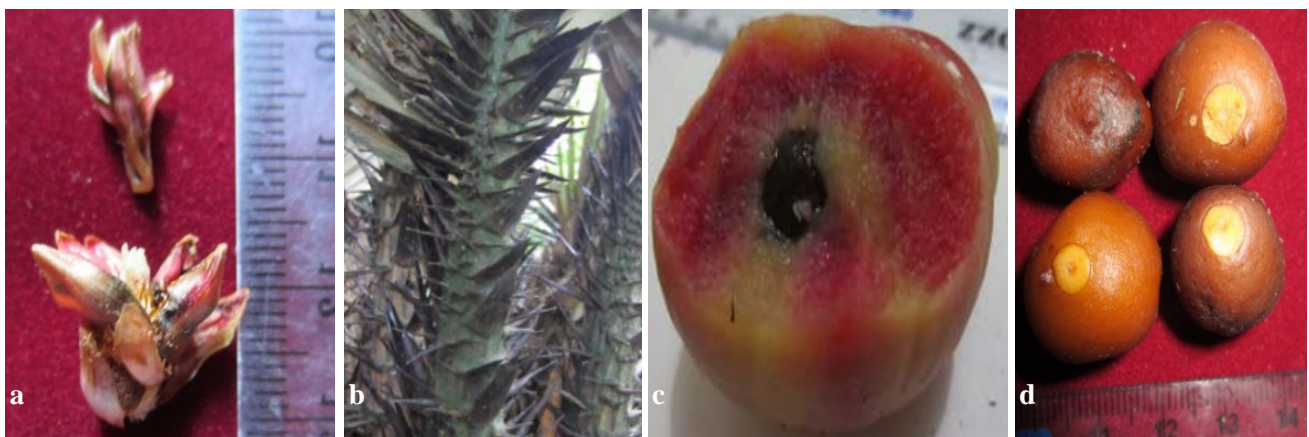
Di Bali masyarakat mengenal salak jantan sebagai salak Muani. Pola dan bentuk perbungaan salak Muani sama dengan perbungaan salak Bali yang menghasilkan buah atau sama dengan perbungaan betina seperti yang terdapat pada salak Condet. Salak Bali termasuk tanaman andromonoesis karena memiliki bunga hermaphrodit dan bunga jantan dalam satu tanaman, dan bukan monoesis

(Darmadi *et al.* 2002). Pada dasarnya semua jenis salak yang termasuk seksi *Salacca* memiliki perbungaan betina seperti halnya salak Bali, yaitu bunga tersusun diad terdiri dari bunga hermaphrodit dengan bunga jantan. Pada bunga hermaphrodit dan bunga jantan terdapat benangsari yang bersifat steril.

Karakteristik karangan bunga salak Bali berumah satu adalah bunga majemuk terdiri dari 1–7 rakila, namun yang bertahan hidup dan menjadi buah 1–3 rakila. Masing-masing rakila ditemukan bunga jantan yang tersusun atas tiga daun kelopak, tiga daun mahkota, dan enam benangsari, dan bunga hermaphrodit tersusun atas tiga daun kelopak, tiga daun mahkota; dan tiga benangsari dengan tangkai melekat pada mahkota, tiga benangsari melekat pada perlekatan antara dua daun mahkota, dan satu putik dengan kepala putik bercabang tiga. Setiap rakila terdiri dari 91–214 bunga, 33–93 bunga hermaphrodit, dan 50–125 bunga jantan (Kriswiyanti *et al.* 2008). Hal tersebut menunjukkan bahwa perbandingan bunga jantan lebih banyak dari bunga betina, berbeda dengan hasil penelitian salak 'Bangkok' ('Nern Wong' salak) yang menunjukkan perbandingan bunga jantan dan hermaphrodit adalah sama 1:1 (Kimsri 1997). Daun mahkota pada kultivar Kate mengalami perubahan jumlah yang biasanya hanya 3 menjadi 7. Daging buah salak Bali juga ada yang berwarna kemerahan, tetapi pada salak Jawa belum ditemukan variasi ini. Pada salak Bali juga dite-

mukan perkembangan pada biji berupa tonjolan di dekat embrio, seperti pada kultivar Boni, kultivar Gula Pasir, dan kultivar Kate (Gambar 1).

Penelitian salak Bali pada kultivar Gading, Gula Pasir, dan Boni disimpulkan bahwa proses pembentukan buah terjadi secara apomiksis, melalui perlakuan pembungkusan rakila bunga betina untuk menghindari terjadinya penyerbukan dari tanaman lain. Uji viabilitas serbuk sari, dari bunga jantan pada perbungaan betina, menunjukkan bahwa serbuk sari steril menguatkan kesimpulan terjadinya proses apomiksis pada salak Bali (Hutauruk 1999). Pada penelitian lainnya disimpulkan bahwa terjadi proses penyerbukan dan fertilisasi pada salak Bali. Pembentukan buah terjadi pada kultivar Gading dan Gula Pasir melalui penyerbukan alami dan penyerbukan buatan. Pada penyerbukan buatan kedua kultivar mampu meningkatkan persentase pembenturan buahnya (Zaimudin 2002). Kemampuan bersilang salak Bali dengan salak Jawa juga terbukti pada beberapa kultivar yang telah dilepas oleh pemerintah yang berasal dari BPTBT Riau yaitu kultivar Sari Intan 295 Tahun 2010, Sari Intan 48 Tahun 2009, dan Sari Intan 541 Tahun 2009 (Ditbenih Hortikultura 2015). Adanya kultivar Mawar yang merupakan hasil persilangan kultivar Gula Pasir dan salak Sidempuan oleh GG Hambali semakin menguatkan asumsi bahwa pembuahan salak Bali terjadi melalui proses fertilisasi.



Gambar 1. Variasi morfologi salak Bali a) Bunga betina kultivar Kate, b) Duri kultivar Kate, c) Daging buah kultivar Boni, d) Tonjolan pada biji.

Warna daging buah yang kemerahan pada salak Bali berbeda dengan warna kemerahan pada salak Sidempuan. Jika pada salak Bali warna kemerahan hingga ke bagian dalam daging buah tetapi pada salak Sidempuan warna kemerahan hanya sedikit terdapat pada bagian dalam daging

buah (Gambar 2).

Secara morfologi terdapat beberapa perbedaan yang mencolok antara salak Bali dan salak Jawa. Salak Bali memperlihatkan perkembangan yang berbeda dengan salak Jawa (Tabel 2).



Gambar 2. Warna daging buah salak Sidempuan (*S. sumatrana*).

Tabel 2. Perbedaan morfologi salak Jawa dan salak Bali

No	Ciri Morfologi	Salak Jawa	Salak Bali
1.	Perawakan ≤ 75 cm	Tidak ada	Ada
2.	Jumlah daun pada pohon	5–10	8–21
3.	Jumlah anak daun pada satu sisi daun	30–40	25–50
4.	Panjang helaian daun	2–4 m	0.6–3.75 m
5.	Jumlah anak daun menyatu di ujung daun	2–6	2–4
6.	Warna duri	Kekuningan-coklat kehitaman	Kekuningan-hitam
7.	Ukuran duri terpanjang	10 cm	7 cm
8.	Perbungaan jantan	Ada	Tidak ada
9.	Daun mahkota	3	3–7
10.	Warna daging buah	Putih, kekuningan	Putih, kekuningan, sebagian merah
11.	Tonjolan pada biji	Tidak ada	Ada

Karakter Genetik Salak Bali dan Salak Jawa

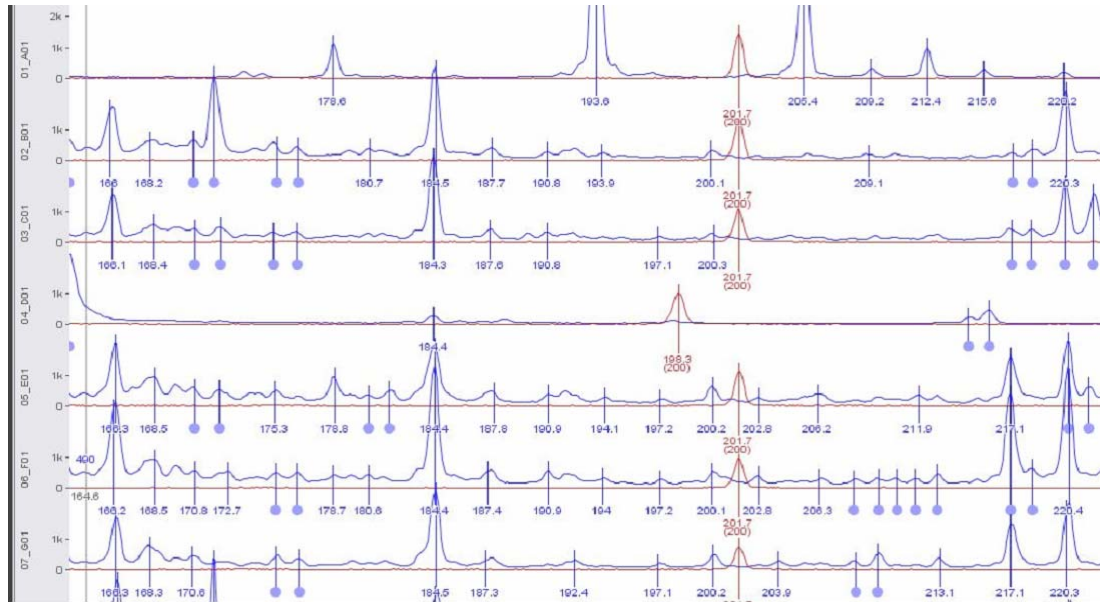
Dari 91 aksesi *S. zalacca* yang diuji DNANYa, hanya 38 aksesi menghasilkan data yang dapat dibaca pada elektro fenogram. Seluruh aksesi yang memiliki data genetik terdiri atas salak Jawa meliputi 23 aksesi dan salak Bali meliputi 15 aksesi. Penggunaan penanda AFLP pada salak Bali dan salak Jawa dengan dua kombinasi primer berbeda, primer *EcoRI* dan *MseI*, telah menghasilkan 531 ciri genetik yang bersifat polimorfik dari 38 aksesi. Aksesi lainnya tidak memberikan hasil yang baik pada elektro fenogram. Data dari kombinasi primer *EcoRI*-ACC dan *MseI*-CTT lebih banyak ditemukan dibandingkan *EcoRI*-ACT dan *MseI*-CAT. Kombinasi kedua primer memiliki fragmen pada panjang basa 140 hingga 489 pada kombinasi primer *EcoRI*-ACT dan *MseI*-CAT, dan 140 hingga 447 pada kombinasi primer *EcoRI*-ACC dan *MseI*-CTT pada elektro fenogram (Gambar 3).

Kombinasi primer *EcoRI*-ACC dan *MseI*-CTT menghasilkan data polimorfik yang lebih banyak dibandingkan dengan kombinasi primer *EcoRI*-ACT dan *MseI*-CAT. Pada tanaman salak kombinasi primer *EcoRI*-ACC dan *MseI*-CTT dianggap lebih efisien dibandingkan kombinasi primer *EcoRI*-ACT dan *MseI*-CAT. Primer yang menghasilkan data polimorfik dalam jumlah banyak, lebih efisien dibandingkan primer yang menghasilkan data polimorfik sedikit (Chikmawati *et al.* 2005).

Salak Jawa memiliki data polimorfik lebih banyak dibandingkan dengan salak Bali (Tabel 3). Pada kedua kombinasi primer, salak Jawa juga memiliki data polimorfik lebih banyak dibandingkan dengan salak Bali. Data polimorfik yang banyak pada salak Jawa menunjukkan bahwa keanekaragaman genetik salak Jawa lebih tinggi dibandingkan salak Bali menggunakan penanda AFLP. Keanekaragaman genetik yang tinggi pada salak

Jawa disebabkan oleh kemampuan bersilang salak Jawa karena perbungaannya yang bersifat dioesis. Perbungaan salak Bali yang bersifat monoesis me-

nyebabkan terjadinya penyerbukan sendiri pada salak Bali, diduga mengakibatkan keanekaragaman genetiknya lebih rendah dibandingkan dengan salak Jawa.



Gambar 3. Elektro fenogram data genetik *S. zalacca* dari metode AFLP.

Tabel 3. Data genetik salak Jawa dan salak Bali

Takson	Data Monomorfik	Data Polimorfik					
		Jumlah	Persentase	ACT-CAT		ACC-CTT	
				Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
Salak Jawa	31	500	94.1	243	45.8	257	48.3
Salak Bali	93	438	82.4	198	37.2	240	45.2

Kultivar Kembang Arum memiliki data polimorfik paling banyak (53 %) pada kombinasi primer *EcoRI*-ACT dan *MseI*-CAT sedangkan kultivar Bongkok memiliki data polimorfik paling banyak (52 %) pada kombinasi primer *EcoRI*-ACC dan *MseI*-CTT (Tabel 4). Dari seluruh data polimorfik, gabungan kedua kombinasi primer, maka kultivar Bongkok memiliki data polimorfik paling banyak (52 %) dibandingkan kultivar lainnya.

Analisis Fenetik

Analisis hubungan kekerabatan dari kultivar *S. zalacca* menghasilkan dendrogram dengan nilai koefisien kesamaan berkisar dari 0.61 hingga 0.94 (Gambar 4). Nilai kesamaan tersebut menunjukkan hubungan kekerabatan yang dekat antara salak Bali dan salak Jawa karena nilai koefisiennya di atas 50 %. Nilai koefisien yang tidak mencapai angka 1 menggambarkan bahwa tidak ada satu ak-

sesi pun yang memiliki data genetik yang mirip dengan aksesi lainnya. Hanya ada satu cabang yang menunjukkan hubungan kekerabatan paling dekat pada nilai koefisien 0.94 yaitu dua aksesi kultivar Kate.

Kultivar Bongkok memisah dengan kelompok salak lainnya pada cabang A. Secara morfologi ciri yang memisahkan kultivar Bongkok dengan yang lain adalah buah dengan ukuran paling besar dan daging buah paling tebal dan banyak mengandung air sehingga lebih cepat busuk dibandingkan kultivar lainnya. Kultivar salak Bongkok memiliki jumlah data fragmen terbanyak dibandingkan aksesi lainnya. Data fragmen yang dimiliki salak Bongkok adalah 277.

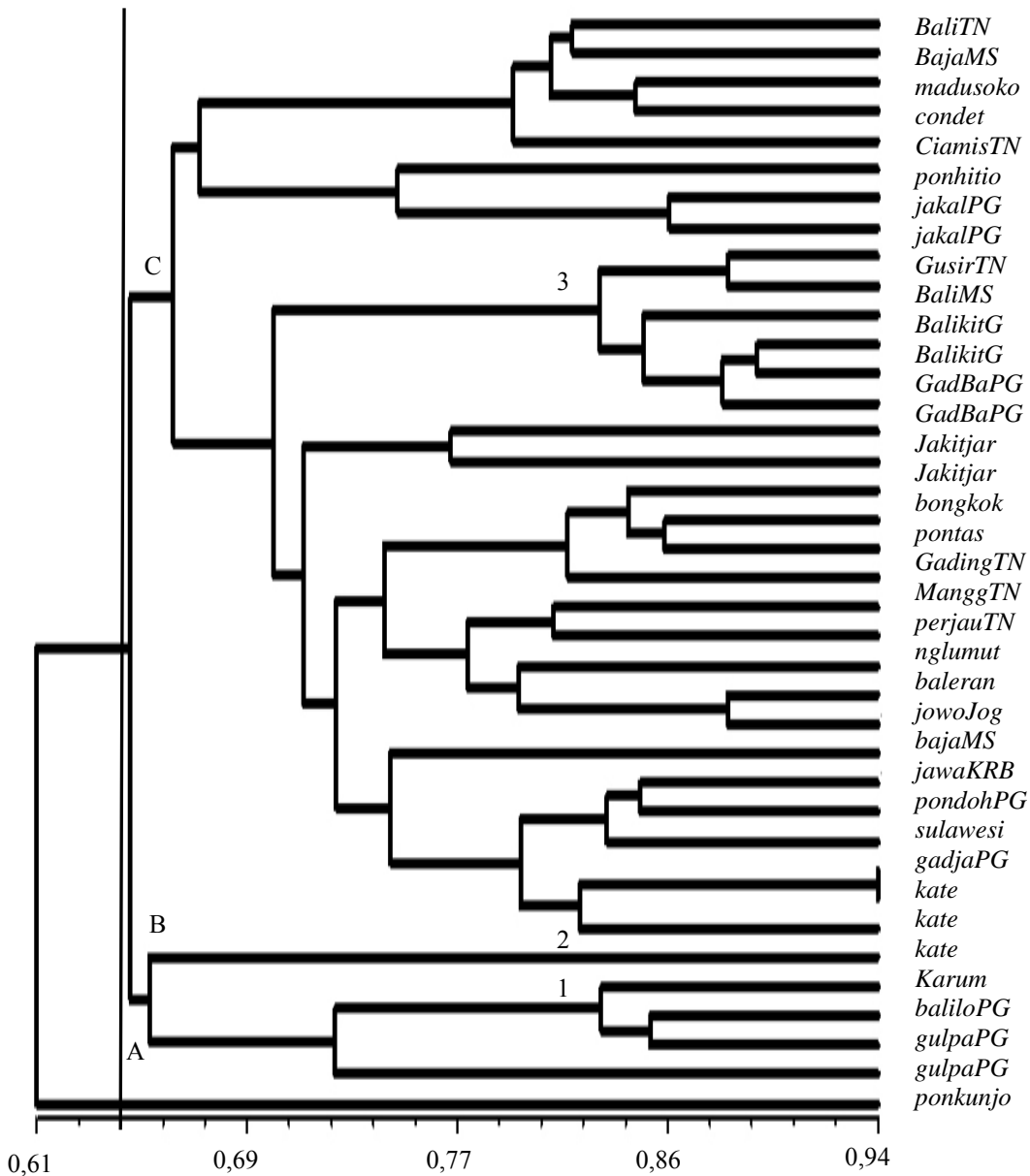
Pada cabang B dan C memperlihatkan gabungan aksesi salak Bali dan salak Jawa. Beberapa aksesi salak Bali dan salak Jawa mengelompok karena berasal dari lokasi yang sama. Dari sepuluh

Tabel 4. Data polimorfik kultivar salak Jawa dan salak Bali

No	Nama Kultivar	Jumlah data polimorfik pada primer			
		ACT-CAT	% dari total 260	ACC-CTT	% dari total 271
1.	Bali	34	13	29	11
2.	Gula Pasir	90	35	117	43
3.	Bali	88	34	129	48
4.	Bali Jawa	24	10	37	14
5.	Bali Sedikit Duri	102	40	74	27
6.	Bali Sedikit Duri	110	42	130	48
7.	Gading Bali	88	34	120	44
8.	Gading Bali	101	34	101	37
9.	Jawa Sedikit Duri	97	37	96	35
10.	Jawa Sedikit Duri	89	34	117	43
11.	Bongkok	136	52	140	52
12.	Bongkok	98	38	114	42
13.	Lokal Manonjaya	95	37	na	na
14.	Pontas	105	40	117	43
15.	Kembang Arum	137	53	25	9
16.	Jawa Sedikit Duri	11	04	na	na
17.	Gading Jawa	78	30	125	46
18.	Manggala Hijau	71	27	123	45
19.	Ciamis	35	13	45	17
20.	Super Hijau	72	28	88	32
21.	Nglumut	63	24	91	34
22.	Madu Baleranti	87	33	136	50
23.	Jowo	67	26	109	40
24.	Madu	17	7	31	11
25.	Bali Jawa	83	32	111	41
26.	Condet	32	12	35	13
27.	Gading Jawa	111	43	90	33
28.	Gading Jawa	na	na	90	33
29.	Pondoh	82	32	66	24
30.	Gading Jawa	77	30	89	33
31.	Pondoh Sulawesi	83	32	81	30
32.	Kate	81	31	88	32
33.	Kate	84	32	86	32
34.	Kate	87	33	50	18
35.	Bali Lokal	131	50	135	50
36.	Gula Pasir	102	39	128	47
37.	Gula Pasir	114	44	126	47
38.	Pondoh Kuning	104	40	77	28
39.	Pondoh Kuning	72	28	61	23
40.	Jawa Lokal	76	29	115	42
41.	Jawa Lokal	77	30	98	36

lokasi perkebunan *S. zalacca* yang diteliti pada penelitian ini, tiga lokasi ditanami salak Bali yaitu Taman Buah Mekar Sari, Kebun GG Hambali, dan Taman Salak Nusantara. Pada tiga lokasi tersebut

salak Bali ditanam bersama dengan salak Jawa pohon jantan dan pohon betina. Besar kemungkinan terjadinya persilangan antara salak Bali dan salak Jawa.



Gambar 4. Dendrogram kesamaan genetik *S. zalacca* menggunakan metode UPGMA.

Arah perkembangan morfologi yang sama dengan salak Jawa juga tampak pada salak Bali yaitu jumlah duri yang sedikit pada batang dan daun, serta duri dan buah yang berwarna kekuningan/gading. Kultivar yang menggambarkan ciri morfologi tersebut dikenal pada salak Bali dan salak Jawa yaitu salak Jawa Tanpa Duri, salak Bali Sedikit Duri, salak Jawa Gading, dan salak Bali

Gading (Komunikasi pribadi dengan GG Hambali 2013).

Cabang yang ditandai dengan angka 1, 2, dan 3 menunjukkan pengelompokan salak Bali di antara aksesori salak Jawa. Cabang 1 mengelompokkan tiga kultivar salak Bali terdiri atas satu kultivar salak Bali Lokal dan dua kultivar salak Gula Pasir yang berasal dari lokasi yang sama

yaitu Kebun GG Hambali. Cabang 2 menunjukkan penggabungan tiga kultivar salak Kate yang berasal dari lokasi yang sama yaitu Kebun GG Hambali. Sesuai namanya kultivar Kate memiliki pohon paling pendek dan duri paling tebal. Cabang 3 menunjukkan penggabungan dua kultivar salak Bali Sedikit Duri dan dua kultivar Gading Bali yang berasal dari Kebun GG Hambali, satu kultivar Gula Pasir yang berasal dari Taman Salak Nusantara, dan satu kultivar Bali Lokal dari Taman Buah Mekar Sari. Pengelompokan aksesori pada cabang 3 menunjukkan adanya kemiripan sejumlah gen yang dimiliki oleh kultivar salak Bali meskipun berasal dari lokasi yang berbeda.

Pengelompokan aksesori salak Bali pada cabang 1, 2, dan 3, pada dendrogram mengindikasikan adanya peluang pemisahan secara genetik antara salak Bali dan salak Jawa. Secara agronomi saat ini masyarakat mengenal perbedaan antara salak Jawa dan salak Bali khususnya untuk kultivar yang bernilai ekonomi tinggi seperti kultivar Pondoh, Gading, dan Gula Pasir, melalui ukuran, warna, dan rasa buah. Dari delapan varietas salak pondoh di Sleman yang mempunyai nilai jual tertinggi adalah varietas Gading dan Manggala. Kedua varietas tersebut memiliki ukuran buah relatif lebih besar, rasanya lebih manis, dan belum banyak dikembangkan oleh masyarakat sehingga terkesan eksklusif (Suskendriyati *et al.* 2000).

Dengan menggunakan dua kombinasi primer, penanda AFLP telah memberikan indikasi pemisahan salak Jawa dan salak Bali. Kajian secara molekuler pada tanaman palem, kelapa sawit, penanda AFLP telah menjadi alat yang berharga untuk membedakan pada tingkat populasi dan individu (Matthes *et al.* 2001). Data fragmen polimorfik yang diperoleh dari salak Bali dan salak Jawa berjumlah banyak, menandakan bahwa penanda AFLP berhasil digunakan untuk tanaman salak, karena salah satu tujuan penggunaannya adalah dapat menghasilkan data polimorfik dalam jumlah banyak. Pada kajian tanaman palem lainnya, *Metroxylon sagu*, kurangnya data fragmen polimorfik dari penanda AFLP yang hanya berjumlah 32, menyebabkan pengelompokan 76 individu yang diteliti kurang mampu dikenali (Kjaer *et al.* 2004).

Pada dendrogram aksesori salak Bali belum membentuk cabang tersendiri yang memisah dari salak Jawa. Ada tiga aksesori salak Bali yang masih bergabung dengan aksesori salak Jawa. Hal ini diduga karena penggunaan primer yang masih umum dan dua primer yang digunakan belum cukup sehingga diperlukan rancangan kombinasi primer

AFLP yang terpaut dengan tanaman salak.

KESIMPULAN

Ciri morfologi pada perawakan, daun, duri, bunga, buah, dan biji menunjukkan bahwa salak Bali berbeda dengan salak Jawa. Penanda AFLP pada salak Bali dan salak Jawa mampu menghasilkan ciri polimorfik dalam jumlah banyak (531). Kombinasi primer *EcoRI*-ACC dan *MseI*-CTT menghasilkan data polimorfik yang lebih banyak sehingga lebih efisien dibandingkan dengan kombinasi primer *EcoRI*-ACT dan *MseI*-CAT. Analisis fenetik menggambarkan kemiripan genetik antara salak Bali dan salak Jawa pada nilai koefisien kemiripan 0.61. Secara molekuler, penanda AFLP memberikan indikasi pemisahan salak Bali dengan salak Jawa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih terutama disampaikan penulis pertama (ZR) kepada Prof. Dr. Mien A. Rifai sebagai pembimbing di IPB, Bogor yang telah banyak membantu dalam mengarahkan penelitian ini; Gregory Garnadi Hambali M.Sc. yang telah membantu penyediaan sampel salak dan diskusi yang sangat berguna; Dikti melalui dana penelitian Disertasi Doktor Tahun 2014; Lembaga Penelitian Universitas Syiah Kuala; Herbarium Bogoriense yang telah memfasilitasi pengamatan dan penyimpanan spesimen salak; Kebun Raya Bogor; Taman Buah Mekar Sari; Pak Camat Krido Jogjakarta dan staf pengelola Taman Salak Nusantara Jogjakarta; Dr. Rugayah M.Sc., Prof. Dr. Elizabeth A. Widjaja M.Sc., Dr. Himmah Rustiami M.Sc., Dr. Marlina Ardyani M.Sc., dan Dr. Kusumadewi Sri Yulita M.Sc. untuk waktu diskusi dan idenya, Dr. Fitmawati M.Si. untuk segala kebaikannya dalam membantu koleksi dan diskusi yang mencerahkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cabrita LF, Aksoy, Hepaksoy & Eitao JL. 2001. Suitability of isozyme, RAPD and AFLP markers to assess genetic differences and relatedness among Fig (*Ficus carica* L.) clones. *Hort. Science* 87: 261–273.
- Chikmawati T, Scovmand B & Gustafson JP. 2005. Phylogenetic relationships among *Secale* species revealed by amplified fragment length polymorphisms. *Genome* 48: 792–801.

- Darmadi AAK, Hartana A & Mogeja JP. 2002. Catatan penelitian perbungaan salak Bali. *Hayati* 9(2): 59–61.
- Ditbenih Hortikultura. 2015. Database varietas terdaftar hortikultura [Internet]. [Diacu 2 Februari 2015]. Tersedia dari: <http://varietas.net/dbvarietas/>.
- Dransfield J, Uhl NW, Asmussen CB, Baker WJ, Harley MM & Lewis CE. 2008. *Genera Palmarum, The Evolution and Clasification of Palms*. Royal Botanical Garden, Kew.
- Fitmawati. 2008. Biosistematika Mangga Indonesia. [Disertasi]. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Govaerts R, Dransfield J, Zona SF, Hodel DR & Henderson A. 2013. World checklist of *Arecaceae*. Facilitated by the Royal Botanical Gardens, Kew. [Internet]. [Diacu 4 Juni 2013]. Tersedia dari: <http://apps.kew.org/wcsp/>.
- Haris JG & Haris MW. 2013. *Plant Identification Terminology. An Illustration Glossary*. Fifteenth Printing. Spring Lake Publishing, USA.
- Harsono T & Hartana A. 2003. Biosistematika kultivar salak di Bangkalan Madura. *Floribunda* 2(4): 89–116.
- Hutauruk D. 1999. Pembentukan Biji Salak Bali (*Salacca zalacca* var. *amboinensis*). [Thesis]. Program pascasarjana IPB, Bogor.
- Kaidah S. 1999. Analisis Keragaman Genetik Tanaman Salak (*Salacca* sp.) Indonesia dengan Teknik *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD). [Thesis]. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Kimsri C. 1997. Studies on floral biology. Pollination and fruit seed of "Nern Wong Salak" (*Salacca* sp). *Agris Record no. 2000001856*. Univ Bangkok, Thailand.
- Kjaer A, Barfod AS, Asmussen CB & Seberg O. 2004. Investigation of genetic and morphological variation in the sago palm (*Metroxylon sagu*; *Arecaceae*) in Papua New Guinea. *Annals of Botany* 94: 109–117.
- Kriswiyanti E, Muksin IK, Watiniasih L & Suartini M. 2008. Pola reproduksi pada salak Bali (*Salacca zalacca* var. *amboinensis* (Becc.) Mogeja). *Jurnal Biologi* 11(2): 78–82.
- Matthes M, Singh R, Cheah SC & Karp A. 2001. Variation in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) tissue culture-derived regenerants revealed by AFLPs with methylation-sensitive enzymes. *Theoretical and Applied Genetics* 102: 971–979.
- Mogeja JP. 1982. *Salacca zalacca*. the correct name for salak palm. *Principes* 26(2): 70–72.
- Nandariyah, Soemartono, Artama WT & Taryono. 2004. Keragaman kultivar salak (*Salacca zalacca* (Gaertner). *Agrosains* 6(2): 75–79.
- PPVT. 2006. *Panduan Pengujian Individual Tanaman Salak*. Deptan RI. Jakarta.
- PPVT. 2013. Daftar Pendaftaran Varietas Lokal Tahun 2005–2012 [Internet]. [Diacu 23 Februari 2014].
- Rifai MA. 1976. Sendi-sendi Botani Sistematika. Lembaga Biologi Nasional. LIPI. Bogor. *Mimeograf*.
- Rohlf FJ. 1998. NTSys-pc. *Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*. Versi 2.02. Exeter Software, New York.
- Schuilung DL & Mogeja JP. 1992. *Salacca zalacca* (Gaertner) Voss. In: Verheij EWM & Coronel RE. (eds.). *Plants Resources of South East Asia 2. Edible Fruit and Nuts*. Bogor. Indonesia: 281–284.
- Suskendriyati H, Wijayati A, Nur Hidayah & Cahyuningdari D. 2000. Studi morfologi dan hubungan kekerabatan varietas salak Pondoh (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss.) di dataran tinggi Sleman. *Biodiversitas* 1(2): 59–64.
- Suter IK. 1988. Telaah Sifat Buah Salak Bali sebagai Dasar Pembinaan Mutu Buah. [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Vogel EF de. 1987. *Guidelines for the preparation of revisions. Manual of Herbarium Taxonomy: Theory and Practice*. UNESCO. Jakarta (ID).
- Vos P, Hogers R, Bleeker M, Reijans M, Lee T van de & Hornes M. 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Research* 23: 4407–4414.
- Zaimudin A. 2002. Pengaruh Penyerbukan dan Varietas Sumber Serbuk Sari Terhadap Produksi Buah dan Viabilitas Benih Salak Bali. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Zumaidar, Chikmawati T, Hartana A, Sobir & Borchsenius F. 2014. *Salacca acehensis* (*Arecaceae*), a new species from Sumatra. Indonesia. *Phytotaxa* 159(4): 287–290.