ANALISIS KERAGAMAN JAMBU AIR (*Syzygium* sp.) KOLEKSI KEBUN PLASMA NUTFAH CIBINONG BERDASARKAN MORFOLOGI DAN RAPD

*(Diversity Analysis of Syzygium sp. from Cibinong Germplasm Garden Based on
Morphology and RAPD)*

**Yuliana Galih Dyan Anggraheni, Eko Binnaryo Mei Adi, Heru Wibowo dan
Enung Sri Mulyaningsih**

Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI, Jl. Raya Bogor KM 46 Cibinong, Bogor 16911,
Indonesia

e-mail: yuliana.galih@yahoo.com

Naskah diterima 19 Juni 2019, revisi akhir 10 September 2019, disetujui terbit 26 September 2019

ABSTRAK. Tingginya keragaman *Syzygium*, khususnya jambu air disebabkan oleh penyerbukan silang, baik yang terjadi secara alami maupun akibat perbuatan manusia. Ketersediaan informasi keragaman jambu air koleksi Kebun Plasma Nutfah (KPN) Tanaman Cibinong sampai saat ini belum ada dan belum pernah dilakukan. Tujuan penelitian ini ialah mempelajari keragaman morfologi dan genetik tanaman jambu air koleksi KPN Cibinong. Lima jambu air koleksi KPN diamati keragaman morfologinya dan tujuh jambu air koleksi KPN diamati genetiknya. Analisis morfologi dilakukan dengan pengamatan pada karakter daun dan bunga, sedangkan analisis genetik menggunakan primer Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD). Data diolah menggunakan perangkat lunak SPSS, XLSTAT, NTSYS-pc versi 2.2 dan Power Marker. Hasil pengamatan morfologi pada lima jambu air diperoleh tiga kelompok yaitu Cincalo merah, Semarang merah, Semarang hijau (I), Jambu air lokal (II) dan Sigondrong (III). Berdasarkan analisis komponen utama, warna batang dekat daun, susunan tulang daun dan warna pangkal tangkai sari menjadi karakter yang paling berkontribusi dalam keragaman. Sementara hasil analisis genetik pada tujuh jambu air menggunakan 14 primer RAPD dibagi menjadi 3 kelompok yaitu Citra (I), Jambu air lokal (II), Semarang hijau, Merah delima, Sigondrong, Semarang merah dan Cincalo merah (III). Rerata jumlah pita sebanyak 5,79 dan rerata polimorfis pita 4,36 dengan rerata persentase polimorfisme sebesar 72,76%. Empat primer RAPD yaitu OPA-5, OPA-9, OPA-17 dan OPA-18 memberikan nilai Polymorphic Information Content (PIC) yang tinggi sebesar 0,7. Analisis morfologi dan genetik dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perakitan varietas unggul dan konservasi tanaman jambu air di KPN Cibinong.

Kata kunci: jambu air, nilai PCA, nilai PIC, pohon filogenetik, primer RAPD

ABSTRACT. The high number of *Syzygium* diversity, especially water apple is caused by crossing pollination that occurred both naturally or by human actions. This research aimed to study morphology and genetic diversity of water apple in Cibinong Germplasm Garden. Five water apples were observed for their morphological and seven for their genetic diversity. Morphological analysis was done through observing the leaves and flower characters while genetic character using Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) primers. Data were analyzed using SPSS, XLSTAT, NTSYS-pc version 2.2 and Power marker software. The results showed that based on morphological observation, there were three groups, namely Cincalo merah, Semarang merah, Semarang hijau (I), Jambu air lokal (II) and Sigondrong (III). Based on principal component analysis, stem color near the leaf, leaf bones arrangement and based color of filament became the most characters that contributed to diversity. Genetic analysis using 14 RAPD primers showed three groups, namely Citra (I), Jambu air lokal (II), Semarang hijau, Merah delima, Sigondrong, Semarang merah and Cincalo merah (III). Rerata jumlah pita sebanyak 5,79 dan rerata polimorfis pita 4,36 dengan rerata persentase polimorfisme sebesar 72,76%. Empat primer RAPD yaitu OPA-5, OPA-9, OPA-17 dan OPA-18 memberikan nilai Polymorphic Information Content (PIC) yang tinggi sebesar 0,7. Analisis morfologi dan genetik dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perakitan varietas unggul dan konservasi tanaman jambu air di KPN Cibinong.

Cincalo merah (III). The average number of bands 5,79 and polymorphic bands 4,36 with the mean percentage of polymorphism 72,76%. Four RAPD primers, OPA-5, OPA-9, OPA-17 and OPA-18 provided high Polymorphic Information Content (PIC) value around 0,7.

Keywords: PCA value, Phylogenetic tree, PIC value, RAPD primer, water apple

1. PENDAHULUAN

Jambu air adalah tanaman buah yang berasal dari genus *Syzygium* dan family *Myrtaceae*. Pohon jambu air mempunyai tinggi 5-10 m dengan batang bercabang pendek dan tajuk daun tidak teratur. Daun berbentuk elips atau panjang dengan ujung meruncing, rangkaian bunga tumbuh diujung ranting atau ketiak daun. Buah jambu air memiliki biji 1-6 butir dan daging buah beraroma dengan warna bervariasi (PS, 2003). Jambu air mengandung senyawa kimia dan aktivitas farmakologis, sehingga tanaman ini dapat dimanfaatkan sebagai obat alami untuk diare, sakit kepala dan batuk (Anggrawati & Ramadhania, 2016; Mudiana, 2016; Cheong & Sanmukhiya, 201).

Syzygium merupakan genus dengan jumlah spesies sangat besar dan keragaman tinggi, dimana tercatat lebih dari 1000 spesies yang tersebar di daerah tropis dan sub tropis sehingga menjadikan pengelompokan tanaman ini menjadi rumit (Mudiana, 2016; Widodo, 2007). Keragaman *Syzygium* khususnya jambu air yang tinggi disebabkan oleh penyerbukan silang, baik yang terjadi secara alami maupun akibat perbuatan manusia (Widodo, 2007; Prihatman, 2000). Secara morfologi, perbedaan yang paling mencolok pada *Syzygium* adalah pada daun (Verheij dan Coronel, 1997) dan bentuk tepi daun (Mardiastuti *et al.* 2015).

Informasi keragaman morfologi dan genetik tanaman diperlukan untuk mendukung kegiatan pemuliaan, mulai dari seleksi pemilihan tetua, deteksi keaslian bibit dan perlindungan tanaman (Rosmaina *et al.*, 2013). Informasi genetik dapat diperoleh dengan menggunakan penanda molekuler. *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) merupakan salah satu penanda molekuler yang didasarkan pada pemakaian primer acak

untuk mengamplifikasi fragmen DNA di seluruh genom tanaman. Teknik ini relatif mudah, cepat dan murah (Chaerani *et al.*, 2013; Zulfahmi, 2013). Aplikasi RAPD untuk mempelajari keragaman buah-buahan telah dilakukan sebelumnya, antara lain pada tanaman melon (Karimi *et al.*, 2016), pisang (Shivashankar, 2013), mangga (Fitmawati *et al.*, 2010), rambutan (Anggraheni & Mulyaningsih, 2018) dan jeruk (Lamine *et al.*, 2015).

Tujuan penelitian ini ialah mempelajari keragaman morfologi dan genetik tanaman jambu air koleksi Kebun Plasma Nutfah Tanaman (KPN) Cibinong dengan menggunakan primer RAPD. Data yang diperoleh diharapkan dapat membantu kegiatan pemuliaan tanaman dan perakitan varietas unggul baru serta sebagai pertimbangan dalam tindakan konservasi tanaman khususnya jambu air.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada tahun 2015. Analisis morfologi di lakukan di Kebun Plasma Nutfah (KPN) Cibinong Bogor, sedangkan analisis genetik dilakukan di Laboratorium Agronomi untuk Evaluasi Produk Bioteknologi LIPI.

Materi Genetik

Bahan tanaman jambu air yang digunakan ialah kultivar *Semarang hijau*, *Merah delima*, *Sigondrong*, *Semarang merah*, *Citra*, *Cincalo merah* (*S. samarangense*) dan *Jambu air lokal* (*S. aqueum*) (Tabel 1).

Observasi Data Morfologi

Pengamatan morfologi dilakukan secara visual melalui observasi karakter morfologi daun dan bunga secara langsung dan didokumentasikan menggunakan kamera digital SLR (*Canon EOS 600D*). Pengamatan dilakukan pada lima kultivar

jambu air (*Semarang hijau*, *Sigondrong*, *Semarang merah*, *Jambu air lokal* dan *Cincalo merah*) koleksi KPN yang berumur sekitar 30 tahun. Dua kultivar lainnya (*Merah delima* dan *Citra*) tidak

diamati karena tidak berbunga dan kualitas daun juga tidak cukup layak untuk diamati. Pengamatan karakter daun dilakukan dengan mengambil daun pada bagian atas, tengah dan bawah kanopi tanaman yang

Tabel 1. Materi genetik jambu air yang dianalisa

Kultivar	Asal daerah	Status	Referensi
<i>Semarang Hijau</i>	Semarang, Jateng	Genotipe	(Widodo, 2015)
<i>Merah Delima</i>	Kec. Demak Kota, Kab. Demak, Jateng	Varietas yang dilepas	(Kementan, 2018)
<i>Sigondrong</i>	Tangerang	Genotipe	-
<i>Semarang Merah</i>	Semarang, Jateng	Genotipe	(Widodo, 2015)
<i>Citra</i>	Ds. Ranga Mekar, Kec. Cijeruk, Kab. Bogor	Varietas yang dilepas	(Kementan, 2018)
<i>Jambu air lokal</i>	Ds. Sampora, Kec. Cibinong, Kab. Bogor	Genotipe	-
<i>Cincalo Merah</i>	Kel. Gondrong Kec. Cipondoh, Kota Tangerang	Varietas lokal daftarkan	(Kementan, 2018)

Tabel 2. Pengelompokan karakter morfologi daun dan bunga jambu air

Karakter	Pengelompokan			
	0	1	2	3
Bentuk daun	O	L	-	-
Warna daun muda	M	MM	-	-
Daun tua	HT	H	-	-
Warna daun bagian bawah	HM	-	-	-
Permukaan daun	B	D	-	-
Bentuk ujung daun	A	AT	-	-
Bentuk pangkal daun	R	-	-	-
Warna tangkai daun	H	HK	-	-
Warna batang dekat daun	HC	H	-	-
Tepian daun	RT	-	-	-
Ujung daun	LA	-	-	-
Pangkal daun	T	-	-	-
Belahan daun	LT	-	-	-
Tulang daun	MDI	-	-	-
Susunan tulang daun	RA	RE	-	-
Warna mahkota	P	-	-	-
Warna kelopak	PGH	-	-	-
Warna putik	PAH	-	-	-
Warna tangkai benang sari	P	-	-	-
Warna kotak sari	K	-	-	-
Warna bakal buah	KH	GHK	KHM	-
Warna pangkal tangkai sari	H	HK	HM	HMK

Keterangan: O (*ovate*), L (*lanceolate*), B (*bergelombang*), D (*datar*), A (*acuminate*), AT (*attenuate*), R (*rounded*), RT (*rata*), LA (*lancip*), T (*tumpul*), LT (*lateral*), MDI (*menyirip duri ikan*), RA (*rapat*), RE (*renggang*), M (*merah*), MM (*merah muda*), H (*hijau*), HT (*hijau tua*), HM (*hijau muda*), HMK (*hijau muda kekuningan*), HU (*hijau keunguan*), HC (*hijau kecoklatan*), HK (*hijau kekuningan*), P (*putih*), PGH (*putih garis hijau*), PAH (*putih agak hijau*), K (*kuning*), KH (*kuning kehijauan*), GHK (*garis hijau kekuningan*), KHM (*kuning hijau merata*).

memiliki bentuk dan ukuran yang mewakili sebagian besar bentuk daun pada setiap tanaman (Karyati *et al.*, 2017).

Konversi Data Morfologi Menjadi Data Kualitatif

Hasil pengamatan karakter morfologi tanaman yang berbentuk deskriptif diubah dalam skala kuantitatif atau angka (Miswari *et al.*, 2014). Karakter pengamatan morfologi mengacu Verheij dan Coronel (1997) dan pengelompokan karakter tersaji dalam Tabel 2.

Analisis Data Morfologi

Analisis hubungan kekerabatan dilakukan menggunakan teknik hierarki kluster *agglomerative* dengan metode *average linkage (between group linkage)* menggunakan program SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versi 14 (SPSS Inc, 2007). *Principal component analysis* (PCA) dilakukan menggunakan perangkat lunak *XLSTAT* dengan menggunakan metode *pearson correlation* (Addinsoft, 2017).

Isolasi DNA Genomik

Isolasi DNA genom dilakukan menggunakan metode CTAB (Doyle & Doyle, 1987) dan konsentrasi DNA dihitung dengan menggunakan mesin *Gene Quant Pro spectrophotometer*. DNA hasil isolasi digunakan sebagai cetakan untuk kegiatan PCR.

PCR dan Elektroforesis

Reaksi PCR menggunakan KAPA 2G FAST PCR KIT dengan total volume pada setiap tabung PCR adalah 12,5 µl dengan komposisi 2,5 µl 5X KAPA2G Buffer, 0,25 µl dNTP (10 µM), 0,625 µl primer RAPD (100X), 0,05 µl KAPA 2G Taq polymerase (5U/µl), 8,2 µl dH₂O dan 1 µl DNA (100 ng/µl). Adapun 14 primer yang digunakan ialah

OPA-1(CAGGCCCTTC),	OPA-5
(AGGGGTCTTG),	OPA-7
(GAAACGGGTG),	OPA-9
(GGGTAACGCC),	OPA-11
(CAATCGCCGT),	OPA-12
(TCGGCGATAG),	OPA-17

(GAAACGGGTG),	OPA-18
(AGGTGACCGT),	OPB-5
(TGCGCCCTTC),	OPB-11
(GTAGACCCGT),	OPAB-9
(GGGCGACTAC),	OPX-4
(CCGCTACCGA),	OPH-4
(GGAAGTCGCC) dan	OPG-11

(TGCCCGTCTG). Amplifikasi DNA menggunakan mesin *Eppendorf* dengan program PCR pradenaturasi 94°C (5 menit); 35 kali siklus amplifikasi (denaturasi 94°C (1 menit)), *annealing* 36°C-57°C (1 menit) (Tabel 5) dan sintesis 72°C (3 menit). Pemanjangan primer dilakukan pada 72°C selama 5 menit. Hasil PCR selanjutnya dielektroforesis menggunakan mesin *Cleaver* dengan 2% gel agarose dan daya 55 volt selama 60 menit. Gel agarose diwarnai menggunakan 4% SYBR safe DNA Stain dan divisualisasi menggunakan gel dokumentasi *Illustra UV Transilluminator*.

Analisis Data Primer RAPD

Data visual yang diperoleh dari gel elektroforesis kemudian diubah menjadi data *binner* (1/0). Nilai 1 jika terdapat pita hasil amplifikasi dan nilai 0 jika tidak ada pita amplifikasi. Analisis data matrik indeks kesamaan dilakukan dengan menggunakan program *NTSYS-pc version 2.2* (Rohlf, 2000). Hasil analisis hubungan kekerabatan dilakukan dengan metode UPGMA (*Unweighted Pair Group Methode Arithmetic*) dan disajikan dalam dendrogram. Data hasil skoring dianalisis dengan *Power Marker 3.25* (Liu dan Muse, 2005). Nilai PIC (*Polymorphic Information Content*) dihitung berdasarkan persamaan (1), dimana p adalah frekuensi muncul pita dan q adalah frekuensi tidak munculnya pita (Ghislain *et al.*, 1999).

$$PIC = 1 - p^2 - q^2 \dots \dots \dots (1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman Genetik Jambu Air Berdasarkan Morfologi

Pengamatan morfologi daun dan bunga dapat dilihat dalam Tabel 3. Morfologi bunga menunjukkan kesamaan pada karakter warna mahkota bunga,

warna kelopak, warna putik, warna tangkai benang sari dan warna kotak sari, sedangkan warna bakal buah dan warna pangkal tangkai menunjukkan perbedaan morfologi (Gambar 1). Hal ini didukung oleh Ariyanti *et al.* (2012) yang menyebutkan bahwa pada *S. samarangense* dan *S. aqueum*, kelopak bunga didominasi oleh warna kuning-putih.

Pada pengamatan karakter daun (Gambar 2), menunjukkan terdapat variasi bentuk daun mulai dari *ovate* hingga *lanceolate*. Warna permukaan atas daun bervariasi dari warna merah muda dan hijau pada daun muda hingga hijau pada daun tua. Sementara warna permukaan bawah daun cenderung hijau muda. Penelitian terdahulu melaporkan bahwa variasi bentuk daun jambu air mulai dari eliptis sampai oval dengan warna hijau terang (Mudiana, 2016; Hanifa & Haryanti, 2016). Warna daun *Syzygium* dipengaruhi oleh kandungan antosianin dalam tanaman. Wodall *et al.* (1998) melaporkan bahwa kandungan antosianin pada spesies *S. luehmannii* dan *S. wilsonii* semakin menurun seiring dengan perkembangan daun. Hal ini menyebabkan daun muda pada beberapa spesies

Syzygium berwarna merah muda dan saat tua menjadi hijau.

Pengamatan pada permukaan daun menunjukkan bentuk datar hingga bergelombang dengan ujung daun *acuminate* dan *attenuate*. Pangkal daun memiliki bentuk *rounded* pada semua sampel yang diamati dengan warna tangkai hijau. Warna batang dekat daun menunjukkan warna hijau hingga hijau kecoklatan, tepian daun rata, dengan belahan daun lateral dan pertulangan daun menyirip seperti duri ikan. Hanifa dan Haryanti (2016) melaporkan bahwa daun jambu kultivar *Citra* yang normal dan sehat (tanpa serangan ulat) memiliki ujung daun meruncing, tepi daun rata dan bertulang daun menyirip.

Hasil analisis komponen utama pada penelitian ini telah menurunkan jumlah karakter morfologi yang diamati sebanyak 63,63%. Sebanyak 8 dari 22 karakter yang diamati berhasil dianalisis dan diperoleh dua komponen utama yang mempunyai *eigen value* >1 dan mampu menjelaskan keragaman materi yang diuji sebesar 66,57% (Gambar 3, Tabel 4). Komponen utama 1 dengan *eigen value* 3,31 berkontribusi terhadap 41,36% keragaman total dan komponen utama 2 dengan *eigen value* 2,02 berkontribusi terhadap 25,21%

Gambar 1. Warna bunga lima tanaman jambu air koleksi KPN Cibinong. A. Semarang hijau, B. Sigondrong, C. Semarang merah, D. Jambu air local dan E. Cincalo merah.

Gambar 2. Bentuk daun lima tanaman jambu air koleksi KPN Cibinong, adaksial *Semarang hijau* (A1), abaksial *Semarang hijau* (A2), adaksial *Sigondrong* (B1), abaksial *Sigondrong* (B2), adaksial *Semarang merah* (C1), abaksial *Semarang merah* (C2), adaksial *Jambu air lokal* (D1), abaksial *Jambu air lokal* (D2), adaksial *Cincalo merah* (E1), dan abaksial *Cincalo merah* (E2).

keragaman total. Warna batang dekat daun (0,82) dan susunan tulang daun (0,84) menjadi karakter yang berkontribusi paling besar dalam keragaman pada komponen 1, sedangkan warna pangkal tangkai sari (0,82) berkontribusi paling besar pada komponen utama 2.

Rufaidah & Effindi (2017) menyatakan bahwa analisis komponen

utama mampu mereduksi jumlah variabel menjadi dimensi yang lebih kecil namun masih mampu menerangkan sebagian besar keragaman variabel aslinya. Analisis komponen utama memberikan hasil yang berbeda sesuai dengan karakter pengamatan dan material tanaman yang digunakan. Terryana *et al.* (2017) menyebutkan karakter yang paling

berpengaruh terhadap keragaman 48 aksesi kedelai introduksi asal Cina adalah warna pusa biji, warna trikoma serta warna bunga dan warna polong. Rahajeng (2015) melaporkan bahwa karakter yang berkontribusi paling besar pada keragaman morfologi 50 aksesi ubi jalar ialah karakter tipe tumbuh, warna kulit umbi dan pigmentasi batang muda.

Analisis filogenetik berdasarkan karakter morfologi *Syzygium* pada jarak 10 menunjukkan tiga kelompok, yaitu kultivar *Cincalo merah*, *Semarang merah* dan

Semarang hijau sebagai kelompok pertama, kultivar *Jambu air lokal* kelompok kedua dan *Sigondrong* sebagai kelompok ketiga (Gambar 4). Kemiripan terdekat terdapat pada *Cincalo merah* dan *Semarang merah* karena dibedakan hanya pada satu karakter yaitu permukaan daun. Iriani *et al.* (2014) menyebutkan bahwa semakin tinggi persamaan karakter morfologi antar varietas/ kultivar, maka semakin tinggi varietas/ kultivar tersebut akan berada pada satu kelompok yang sama.

Tabel 3. Karakter morfologi lima kultivar jambu air koleksi KPN Cibinong.

Karakter Morfologi	Kultivar Jambu air				
	<i>Semarang hijau</i>	<i>Si gondrong</i>	<i>Semarang merah</i>	<i>Jambu air lokal</i>	<i>Cincalo merah</i>
Bentuk daun	<i>lanceolate</i>	<i>ovate</i>	<i>ovate</i>	<i>ovate</i>	<i>ovate</i>
Warna daun muda	merah muda	merah muda	merah muda	merah muda	merah muda
Warna permukaan daun tua	hijau tua	hijau	hijau tua	hijau tua	hijau tua
Warna daun bagian bawah	hijau muda	hijau muda	hijau muda	hijau muda	hijau muda
Permukaan daun	bergelombang	bergelombang	datar	bergelombang	bergelombang
Bentuk ujung daun	<i>acuminate</i>	<i>attenuate</i>	<i>acuminate</i>	<i>acuminate</i>	<i>acuminate</i>
Bentuk pangkal daun	<i>rounded</i>	<i>rounded</i>	<i>rounded</i>	<i>rounded</i>	<i>rounded</i>
Warna tangkai daun	hijau	hijau	hijau	hijau	hijau
Warna batang dekat daun	hijau	hijau	hijau kecoklatan	hijau kecoklatan	hijau kecoklatan
Tepian daun	rata	rata	rata	rata	rata
Belahan daun	lateral	lateral	lateral	lateral	lateral
Tulang daun	menyirip duri ikan	menyirip duri ikan	menyirip duri ikan	menyirip duri ikan	menyirip duri ikan
Susunan tulang daun	renggang	renggang	rapat	renggang	rapat
Warna mahkota	putih	putih	putih	putih	putih
Warna kelopak	putih garis hijau	putih garis hijau	putih garis hijau	putih garis hijau	putih garis hijau
Warna putik	putih agak hijau	putih agak hijau	putih agak hijau	putih agak hijau	putih agak hijau
Warna tangkai benang sari	putih	putih	putih	putih	putih
Warna kotak sari	kuning	kuning	kuning	kuning	kuning
Warna bakal buah	kuning kehijauan	garis hijau kekuningan	kuning kehijauan	kuning hijau merata	kuning kehijauan
Warna pangkal tangkai sari	hijau muda	hijau kekuningan	hijau muda	hijau muda kekuningan	hijau

Gambar 3. Pola distribusi keragaman karakter morfologi hasil analisis komponen utama lima jambu air koleksi KPN Cibinong.

Tabel 4. Analisis komponen utama karakter morfologi lima jambu air koleksi KPN Cibinong

Variabel	Komponen utama 1	Komponen utama 2
Bentuk daun	0,19	0,57
Warna permukaan daun tua	0,81	-0,53
Permukaan daun	-0,63	-0,19
Bentuk ujung daun	0,81	-0,53
Warna batang dekat daun	0,82	0,03
Susunan tulang daun	0,84	0,54
Warna bakal buah	0,44	0,35
Warna pangkal tangkai sari	0,00	0,82
<i>Eigen value</i>	3,31	2,02
Keragaman (%)	41,36	25,21
Kumulatif (%)	41,36	66,57

Gambar 4. Dendrogram pohon filogenetik lima tanaman jambu air koleksi KPN Cibinong berdasarkan karakter morfologi.

Karakter Genetik Jambu Air Berdasarkan Analisis RAPD

Hasil amplifikasi DNA dari 34 primer RAPD yang digunakan, diperoleh 14 primer polimorfis pada tujuh kultivar jambu air yang dianalisis (Gambar 5). Singh *et al.* (2014) menambahkan bahwa pemilihan primer RAPD untuk analisis hubungan filogenetik didasarkan pada stabilitas polimorfisme dari primer yang digunakan. Data primer terpilih menghasilkan rerata jumlah pita 5,8 dan polimorfis pita 4,4 serta rerata persentase polimorfisme 72,76%. Persentase pita polimorfis sangat beragam antar primer. Primer OPA-1 menunjukkan polimorfisme paling tinggi (87,5%) dan primer OPG-11 sebesar 40% (Tabel 5). Hal serupa dilaporkan oleh Rosmaina *et al.* (2013), bahwa terdapat variasi jumlah pita pada setiap primer yang dipakai. Sasikala dan Kamakshamma (2015) dalam penelitiannya pada *S. alternifolium* dengan menggunakan tujuh primer terpilih memberikan persentase polimorfis antara 0-100%. Berdasarkan Karsinah *et al.* (2002) semakin banyak primer yang digunakan maka semakin banyak bagian-bagian genom tanaman yang terwakili. Selain itu, Chaerani *et al.* (2013)

menambahkan bahwa tingkat polimorfik yang tinggi dapat terjadi karena dua hal yaitu primer RAPD pendek (10 basa) sehingga menyebabkan primer menempel dan teramplifikasi pada fragmen DNA di banyak tempat, serta penanda mendeteksi DNA secara acak diseluruh genom dan bukan spesifik genom.

Analisis nilai PIC pada 14 primer RAPD bervariasi dari 0,24-0,79 dengan rerata 0,59. Hasil penelitian Khan *et al.* (2010) mengenai perbedaan genetik pada *Syzygium* juga menunjukkan variasi nilai PIC antara 0,28-0,86 dengan rerata 0,64. Empat primer (OPA-5, OPA-9, OPA-17 dan OPA-18) memberikan nilai PIC tinggi yaitu sebesar 0,76, 0,70, 0,79 dan 0,73. Primer RAPD dengan nilai PIC tinggi menunjukkan bahwa primer tersebut informatif digunakan dalam identifikasi keragaman tanaman. Semakin tinggi nilai PIC maka keragaman antar tanaman semakin tinggi. Singh *et al.* (2013) menjelaskan bahwa nilai PIC dipengaruhi oleh banyak hal seperti cara perbanyakan tanaman, keanekaragaman genetik dalam koleksi, ukuran koleksi, metode *genotyping* yang digunakan dan lokasi primer dalam genom.

Gambar 5. Elektroforegram analisis PCR dengan primer RAPD pada tujuh kultivar jambu air koleksi (L: Ladder, N: negatif kontrol, 1: *Semarang hijau*, 2: *Merah delima*, 3: *Sigondrong*, 4: *Semarang merah*, 5: *Citra*, 6: *Jambu air lokal*, 7: *Cincalo merah*).

Tabel 5. Daftar primer dan analisis RAPD untuk kegiatan identifikasi genetik jambu air koleksi KPN Cibinong

Primer	Suhu <i>annealing</i> (°C)	Jumlah pita	Jumlah pita polimorfis	% Polimorfis	PIC
OPA-1	36°C	8	7	87,5	0,62
OPA-5	57°C	7	7	100	0,76
OPA-7	57°C	8	6	75	0,68
OPA-9	36°C	6	5	83,3	0,70
OPA-11	36°C	4	2	50	0,60
OPA-12	36°C	7	6	85,7	0,66
OPA-17	32°C	5	4	80	0,79
OPA-18	36°C	4	3	75	0,73
OPB-5	36°C	7	5	71,4	0,61
OPB-11	36°C	5	3	60	0,54
OPAB-9	36°C	7	6	85,7	0,66
OPX-4	36°C	4	3	75	0,33
OPH-4	34°C	4	2	50	0,24
OPG-11	34°C	5	2	40	0,33
Total		81	61	1018,6	8,25
Rerata		5,79	4,36	72,76	0,59

Tabel 6. Indeks kesamaan tujuh tanaman jambu air koleksi KPN Cibinong

Jambu air	Semarang Hijau	Merah Delima	Sigondrong	Semarang Merah	Citra	Jambu air lokal	Cincalo Merah
Semarang Hijau							
Merah Delima	0,78						
Sigondrong	0,75	0,80					
Semarang Merah	0,77	0,80	0,82				
Citra	0,74	0,71	0,74	0,72			
Jambu air lokal	0,69	0,79	0,75	0,73	0,71		
Cincalo Merah	0,73	0,81	0,87	0,87	0,69	0,77

Gambar 6. Dendrogram pohon filogenetik tujuh tanaman jambu air koleksi KPN Cibinong berdasarkan karakter genetik

Karakterisasi tanaman merupakan proses mencari ciri spesifik dari suatu tanaman sehingga menjadi ciri pembeda diantara jenis atau antara individu dalam populasinya (Miswanti *et al.*, 2014). Kegiatan karakterisasi tanaman dapat melalui karakter morfologi dan genetik sehingga dapat menghasilkan deskripsi tanaman. Deskripsi yang diperoleh sangat penting dalam kegiatan pemuliaan tanaman. Singh *et al.* (2014) melaporkan karakterisasi *Syzygium cumini* (L.) Skeels yang dilakukan pada karakter fenotipik terbagi dalam 3 kelompok dan analisis genetik dengan menggunakan RAPD menunjukkan 18 primer RAPD polimorfis dan informatif digunakan dalam identifikasi tanaman. Cheong & Sanmukhiya (2013) melaporkan karakterisasi filogenetik pada 6 spesies *Syzygium* berdasarkan karakter morfologi dan genetik dengan menggunakan RAPD dan ISSR menunjukkan hasil filogenetik berbeda.

Analisis pohon kekerabatan menurut Cheong & Sanmukhiya (2013) berdasarkan karakter morfologi membagi *Syzygium* dalam 2 kelompok. Kelompok pertama terdiri atas dua spesies (*S. Commersonii* dan *S. Samarangense*) dan kelompok kedua terdiri dari 4 spesies lainnya (*S. Coriaceum*, *S. Glomeratum*, *S. Petrinense* dan *S. venosum*). Sebagaimana pohon kekerabatan yang berdasarkan morfologi, analisis kekerabatan berdasarkan genetik (RAPD dan ISSR) juga membagi 6 spesies tersebut ke dalam 2 kelompok namun dengan komposisi yang sedikit berbeda. Kelompok pertama terdiri dari lima spesies (*S. Petrinense*, *S. Coriaceum*, *S. Commersonii*, *S. venosum*, dan *S. Glomeratum*) dan satu spesies (*S. Samarangense*) berada di kelompok kedua.

4. KESIMPULAN

Kekerabatan jambu air koleksi KPN berdasarkan morfologi terbagi menjadi 3 kelompok. Kekerabatan terdekat adalah kultivar *Semarang merah* dan *Cincalo merah*. Komponen utama menurunkan jumlah karakter morfologi menjadi dua dengan total keragaman 66,57%. Warna

batang dekat daun, susunan tulang daun dan warna pangkal tangkai sari menjadi karakter yang berkontribusi paling besar dalam keragaman. Analisis genetik dengan menggunakan 14 primer RAPD membagi jambu air dalam 3 kelompok. Kelompok I jambu air *Citra*, kelompok II *Jambu air local* dan kelompok III *Semarang hijau*, *Merah delima*, *Sigondrong*, *Semarang merah* dan *Cincalo merah*. Primer OPA-5, OPA-9, OPA-17 dan OPA-18 memiliki nilai PIC yang tinggi sehingga primer tersebut informatif digunakan untuk analisis keragaman jambu air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA Kelembagaan Kebun Plasma Nutfah Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI TA 2015. Ucapan terima kasih disampaikan kepada staff KPN dan laboratorium yang telah membantu dan terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Addinsoft. (2017). XLSTAT: Data Analysis and Statistical Solution for Microsoft Excel. Paris, France: Addinsoft. Retrieved from <http://www.xlstat.com>
- Anggraheni, Y.G.D., Mulyaningsih, E. . (2018). Evaluasi Keragaman Genetik Sembilan Varietas Rambutan (*Nephelium lappaceum*) Dengan Marka RAPD. *Biopropal Industri*, 9(1), 1–8.
- Anggrawati, P. S., & Ramadhania, Z. M. (2016). Kandungan senyawa kimia dan bioaktivitas dari jambu air (*Syzygium aqueum* Burn.f.Alston). *Farmaka*, 14, 417–433.
- Ariyanti, E. E., Irawanto, R., Hapsari, L., & Mudiana, D. (2012). Distribution of *Syzygium* spp. (Klampok) in some areas of Bromo Tengger Semeru National Park, East Java. In *Proceedings of The Society for Indonesia Biodiversity International Conference* (pp. 135–142).
- Chaerani, Koerniati, S., & Manohara, D. (2013). Analisis keragaman genetik *Phytophthora capsici* Leonian asal lada (*Piper nigrum* L.) menggunakan penanda molekuler. *Jurnal Litri*, 19,

- 23–32.
- Cheong, M. L. S., & Sanmukhiya, V. M. R. (2013). Phylogeny of *Syzygium* species using morphological, RAPD and ISSR markers. *International Journal of Agriculture and Biology*, 15, 511–516.
- Doyle, J. J., & Doyle, J. L. (1987). A rapid DNA isolation from small amount of fresh leaf tissue. *Phytochem Bull*, 19, 11–15.
- Fitmawati, Hartana, A., & Purwoko, B. S. (2010). Diversity of Indonesian Mango (*Mangifera indica*) Cultivars Based on Morphological and RAPD Markers. *Sabroa Journal*, 42(2), 88–95.
- Ghislain, M., Zhang, D., Fajardo, D., Huamán, Z., & Hijmans, R. J. (1999). Marker-assisted sampling of the cultivated Andean potato *Solanum phureja* collection using RAPD markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 46(6), 547–555. <https://doi.org/10.1023/A:1008724007888>
- Hanifa, H. M., & Haryanti, S. (2016). Morfoanatomi daun jambu air (*Syzygium samarangense*) var. Demak normal dan terserang hama ulat. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 1, 24–29.
- Iriani, N. M., Sofiyanti, N., & Fitmawati. (2014). Analisis hubungan kekerabatan jambu air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston) di kota Pekanbaru dan kabupaten Kampar berdasarkan karakter morfologi. *JOM FMIPA*, 1, 1–4.
- Karimi, H. R., Bagheriyan, S., Esmaelizadeh., & Estaji, A. (2016). Genetic Relationships Among Melons Using RAPD Markers. *International Journal of Vegetable Science*, 22(2), 200–208. <https://doi.org/DOI:10.1080/19315260.2015.1008664>
- Karsinah, S., Sulistyowati, L., & Aswidinnoor, H. (2002). Keragaman berdasarkan analisis n genetik plasma nutfah jeruk penanda RAPD. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*, 7, 8–16.
- Karyati., Ransun, J. R., & Syafrudin, M. (2017). Karakteristik Morfologis dan Anatomis Daun Tumbuhan Herba Pada Paparan Cahaya Berbeda di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. *Jurnal Agrifor*, 14(2), 243–256.
- Kementan. (2018). *Sistem Informasi Database Varietas Tanaman*. Retrieved from <http://aplikasi.pertanian.go.id/varietas/tamu/hasilCari.asp>
- Khan, S., Vaishali, & Sharman, V. (2010). Genetic differentiation and diversity analysis of medicinal tree *Syzygium cumini* (Myrtaceae) from ecologically different regions of India. *Physiol.Mo.Bio.Plants*, 16, 1–11.
- Lamine, M., Chebaane, A., & Mliki, A. (2015). Genetic Divercity Analysis in Tunisian Maltese Orange (*Citrus sinensis* L.). *Journal of New Sciences Agriculture and Biotechnology*, 14(2), 438–448.
- Liu, K., & Muse, S. V. (2005). PowerMaker: An integrated analysis environment for genetic maker analysis. . North Carolina State University: Bioinformatics Research Center.
- Mardiastuti, D., Hamidah, & Junairiah. (2015). Keanekaragaman dan hubungan kekerabatan pada jambu air (*Syzygium aqueum* burm.f. Alston) melalui pendekatan morfologi di perkebunan bhakti alam, pasuruan. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 3, 21–27.
- Miswanti., Nurmala, T., & Anas. (2014). Karakterisasi kekerabatan 42 Aksesori Tanaman Jawawut (*Setaria italica* L. Beauv). *Pangan*, 23(2), 166–177.
- Mudiana, D. (2016). *Syzygium* diversity in Gunung Baung, East Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 17(2), 733–740.
- Prihatman, K. (2000). *Jambu air (Eugenia aquea Burm)’, Sistem Informasi Manajemen Pembangunan di Pedesaan*. Jakarta: BAPPENAS.
- PS, T. P. K. (2003). *KAMUS PERTANIAN UMUM*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rahajeng, W. (2015). Pendugaan Keragaman Karakter Morfologi 50 Aksesori Plasma Butfah Ubi Jalar. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* (pp. 904–909). <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010444>
- Rohlf, F. J. (2000). NTSYSpc: Numerical taxonomy and multivariate analysis sistem. New York: Exeter Software.
- Rosmaina, Zulfahmi, & Handoyo, D. (2013).

- Kekerabatan genetik tanaman jambu bol (*Syzygium malaccense* (L). Merr. & Perry) berdasarkan penanda RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). *Jurnal Agrotek Tropika*, 2, 6–10.
- Rufaidah, A., & Effindi, A. (2017). Analisis Komponen Utama Pada Penerepan Aplikasi Pembelajaran Metode Glenn Doman. *Jurnal Ilmiah Edutic*, 3(2), 107–112.
- Sasikala, T. P., & Kamakshamma, J. (2015). Genetic diversity assesed trough RAPD markers in *Syzygium Alternifolium* (WT) Walp. *International Journal Of Pharmacy and Pharmaceutical Science*, 7, 137–140.
- Shivashankar, M. (2013). Detection of Genetic Diversity of Commercial Banana Varieties Using RAPD Markers. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 2(7), 255–259.
- Singh, J. P., Singh, A. K., Bajpai, A., & Ahmad, I. Z. (2014). Comparative analysis of CDA polymorphisms and phylogenetic relationship among *Syzygium cumini* Skeels based on phenotypic characters and RAPD technique. *Bioinformation*, 4, 210–208.
- Singh N, Choudhury, D. R., Singh, A. K., Kumar, S., Srinivasan, K., Tyagi, R. K., ... Singk, R. (2013). Comparison of SSR and SNP markers in estimation of genetic diversity and population structure of indian rice varieties. *Plos One*, 8, 1–14.
- SPSS Inc. (2007). SPSS for Windows. Chicago: SPSS Inc.
- Terryana, R. T., Nugroho, K., Reflinur., Mulya, K., Dewi, N., & Lestari, P. (2017). Keragaman Genotipik dan Fenotipik 48 Aksesori Kedelai Introduksi Asal Cina. *Jurnal AgroBiogen*, 13(1), 1–16.
- Verheij, E. W. M., & Coronel, R. E. (1997). Sumber daya nabati Asia Tenggara. In *PROSEA* (pp. 376–380). Jakarta: Gramedia. <https://doi.org/10.1016/j.opht.2014.04.011>
- Widodo, P. (2007). Review: Spesiasi pada jambu-jambuan (*Myrtaceae*): model cepat dan lambat. *Biodiversitas*, 8, 79–82.
- Widodo, P. (2015). *Jambu Semarang dan Jambu Air*. (B. Lelono, Ed.). Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman.
- Wodall, G. S., Dodd, I. C., & Stewart, G. R. (1998). Contrasting leaf development within the genus *Syzygium*. *Journal of Experimental Botany*, 49, 79–87.
- Zulfahmi. (2013). Penanda DNA untuk analisis genetik tanaman. *Jurnal Agroteknologi*, 3, 41–52.