

ANALISIS KERAGAMAN GENETIK VARIETAS JAGUNG (*Zea mays* L.) HIBRIDA MENGGUNAKAN MARKA RAPD (RANDOM AMPLIFIED POLYMORPHIC DNA)

ANALYSIS OF GENETIC DIVERSITY OF HYBRID MAIZE (*Zea mays* L.) VARIETIES USING RAPD (RANDOM AMPLIFIED POLYMORPHIC DNA) MARKERS

Viryanando Evan Rahardja, Made Pharmawati, Ni Made Gari

Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana
Email korespondensi: made_pharmawati@unud.ac.id

ABSTRAK

Analisis keragaman genetik sangat penting dalam perakitan tanaman jagung (*Zea mays* L.) hibrida. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis keragaman genetik dari enam varietas jagung menggunakan teknik PCR-RAPD (*Polymerase Chain Reaction- Random Amplified Polymorphic DNA*). Varietas jagung hibrida yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas jagung Srikandi, Arumba, Mira, Magenta, dan Simba. Varietas jagung lokal yang berasal dari Pulau Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur digunakan sebagai pembandingan. Benih ditanam untuk pengamatan karakteristik morfologi dan ekstraksi DNA. DNA diekstraksi dengan metode CTAB dan PCR-RAPD dilakukan menggunakan 3 primer. Ukuran produk PCR ditentukan menggunakan kertas semilog. Keragaman genetik antar varietas dianalisis menggunakan program MVSP (*Multi-Variate Statistical Package*) dengan metode UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*). Hasil PCR-RAPD memberikan jumlah pita DNA sebanyak 28 dengan ukuran 310 bp hingga 1550 bp dan menghasilkan 23 pita polimorfik. Berdasarkan dendrogram yang dihasilkan dari PCR-RAPD, terdapat satu klaster yang terdiri atas varietas Rote, Srikandi, Arumba, Mira, dan Magenta, serta satu klaster lain yang terdiri atas varietas Simba. Varietas lokal Rote dan varietas hibrida Srikandi memiliki jarak genetik terdekat, sementara varietas Simba memiliki jarak genetik terjauh terhadap kelima varietas jagung lainnya.

Kata kunci: hibrida, jagung, keragaman genetik, RAPD

ABSTRACT

Analysis of genetic diversity is essential in developing hybrid maize (*Zea mays* L.) varieties. The purpose of this study was to analyze the genetic diversity of six maize varieties using the PCR-RAPD (*Polymerase Chain Reaction-Random Amplified Polymorphic DNA*) technique. Hybrid maize varieties used in this study were Srikandi, Arumba, Mira, Magenta, and Simba. A local maize variety originating from Rote Island, East Nusa Tenggara Province was used as a comparison. Seeds were planted for the observation of morphological characteristics such as roots, leaves, and stems, as well as DNA extraction samples. DNA was extracted using the CTAB method and PCR-RAPD was performed using 3 primers. The size of the PCR product was determined using semilog paper. Genetic diversity between varieties were analyzed using the MVSP (*Multi-Variate Statistical Package*) program with the UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*) method. The results of PCR-RAPD gave 28 DNA bands with sizes ranging from 310 bp to 1550 bp and produced 23 polymorphic bands. Based on the dendrogram resulting from PCR-RAPD data, there was one cluster consisting of Rote, Srikandi, Arumba, Mira, and Magenta varieties, as well as another cluster consisting of only the Simba variety. The local variety of Rote and the hybrid variety

of Srikandi have the closest genetic distance, while the Simba variety has the farthest genetic distance from the other five varieties.

Keywords: *genetic diversity, hybrid, maize, RAPD*

PENDAHULUAN

Tanaman jagung (*Zea mays* Linnaeus) merupakan salah satu tanaman pangan pokok di Indonesia yang digunakan sebagai pengganti padi dikarenakan kandungan karbohidratnya yang cukup tinggi (Moelyohadi, 2019). Sebagian besar daerah di Indonesia masih menggunakan benih dari varietas lokal dalam melakukan budidaya jagung, sementara benih varietas hibrida masih belum digunakan secara luas. Varietas hibrida berperan penting dalam meningkatkan produktivitas jagung nasional serta resistensi terhadap cekaman biotik dan abiotik (Bahtiar dkk., 2018). Varietas hibrida dihasilkan melalui persilangan atau hibridisasi antara dua tanaman induk untuk memperoleh tanaman baru dengan sifat yang diinginkan dari kedua induknya. Tingkat keberhasilannya sangat dipengaruhi oleh proses seleksi serta karakteristik tanaman induk yang digunakan (Lauterboom, 2020).

Penggunaan marka molekuler mampu secara efektif menentukan keragaman genotip antar varietas jagung serta mengidentifikasi genotip yang berkaitan dengan sifat unggul tertentu. Hal ini dapat membantu proses seleksi tanaman induk untuk perakitan varietas hibrida baru. (Anggraheni dan Mulyaningsih, 2018). Salah satu jenis marka molekuler yang banyak digunakan adalah RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*), yaitu marka molekuler berbasis PCR yang menggunakan primer berukuran pendek (10 bp) dengan urutan basa tertentu untuk berikatan pada situs nonspesifik DNA

template dan mengamplifikasinya. RAPD dapat digunakan dalam mengidentifikasi keragaman di tingkat interspesies maupun intraspesies (Terryana dkk., 2020). Aplikasi teknologi marka molekuler saat ini telah menjadi aspek penting dalam pemuliaan tanaman. Oleh sebab itu, analisis terhadap keragaman genetik dari beberapa varietas jagung hibrida perlu dilakukan agar dapat mendukung upaya pemuliaan tanaman jagung di Indonesia.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di *greenhouse* dan laboratorium genetika Program Studi Biologi, serta laboratorium riset bersama di Fakultas MIPA Universitas Udayana dari bulan Februari hingga Juli 2021. Varietas jagung yang digunakan terdiri dari dua varietas jagung manis hibrida (*Zea mays* L. convar. *saccharata* Koern.) yaitu Magenta dan Mira, serta tiga varietas jagung ketan (*Zea mays* L. var. *ceratina* Kulesh.) hibrida yaitu Srikandi, Arumba, dan Simba, serta satu varietas lokal yang diperoleh dari Pulau Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur dan digunakan sebagai pembanding.

Persiapan Tanaman

Benih jagung dikecambahkan dalam cawan Petri dan kapas basah digunakan sebagai substrat perkecambahan. Sebanyak 10 benih dari setiap varietas diletakkan dalam cawan Petri berbeda, kemudian dikecambahkan selama 1 minggu pada suhu ruangan.

Ekstraksi DNA Tanaman Jagung

Prosedur isolasi DNA yang digunakan merupakan modifikasi prosedur Doyle dan Doyle yang dimodifikasi oleh Pharmawati (2009). Buffer ekstraksi terdiri dari 2% w/v CTAB, 1.4 M NaCl, 50 mM EDTA, 100 mM Tris-HCL (pH 8), 0,2% (v/v) 2-mercaptoetanol. Sampel yang digunakan adalah daun segar tanaman jagung.

Sampel sebanyak 100 mg ditambah dengan 1 mL buffer ekstraksi dan digerus hingga halus, lalu dimasukkan ke dalam *microtube*. Sampel kemudian diinkubasi pada suhu 65°C selama 30 menit dalam *waterbath* sambil dibolak-balik setiap 10 menit. Setelah itu, *microtube* disentrifugasi dengan kecepatan 12.000 rpm (rotasi per menit) selama 10 menit. Supernatan yang terbentuk ditambahkan dengan larutan kloroform-isoamilalkohol (24:1) sebanyak volume supernatan yang diambil, lalu dihomogenkan. Campuran kemudian disentrifugasi selama 10 menit. Lapisan atas supernatan dipindahkan ke *microtube* baru, lalu ditambahkan dengan isopropanol dingin sejumlah volume supernatan yang diambil dan diinkubasi pada suhu -20°C selama 30 menit. *Microtube* kembali disentrifugasi selama 5 menit, lalu larutan isopropanol dibuang. Pelet DNA yang terbentuk dicuci dengan 0,5 mL etanol 70% dan disentrifugasi selama 5 menit. Selanjutnya, pelet DNA dikeringanginkan selama 30 menit dan dilarutkan dalam 0,1 mL air steril.

Elektroforesis DNA

Gel agarosa 1% dibuat dengan menambahkan 1 g bubuk agarosa dengan 100 mL larutan buffer TAE 1X (40 mM tris/HCl (pH 8), 20 mM asam asetat, 1 mM EDTA (pH 8)) dalam labu Erlenmeyer. Larutan agarosa dididihkan, lalu ditambah

dengan etidium bromide dan didiamkan dalam cetakan gel yang dipasang dengan sisir gel hingga memadat. Setelah itu, gel agarosa dimasukkan ke dalam mesin elektroforesis berisi larutan buffer TAE 1X.

DNA tanaman jagung sebanyak 4 µL dicampur dengan 1 µL *loading dye* di atas kertas parafilm, dan dipipet ke dalam sumur gel. DNA *ladder* (100 bp) digunakan sebagai pembanding konsentrasi. Elektroforesis dilakukan pada tegangan 100 V selama 40 menit dan visualisasi DNA dilakukan pada UV *Transilluminator*.

Amplifikasi DNA melalui PCR

DNA jagung yang diperoleh dari sampel daun segar diamplifikasi dengan 3 primer RAPD. Urutan basa dari setiap primer ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Primer RAPD dan sekuens primer yang digunakan

No.	Nama	Sekuens 5'-3'
1	OPB-8	GTGAGCTAGG
2	OPD-11	AGCGCCATTG
3	OPH-3	AGACGTCCCG

Prosedur PCR yang digunakan merupakan modifikasi prosedur yang dilakukan oleh Pharmawati (2009). Volume total dari PCR *mix* yang digunakan adalah 20 µL yang terdiri atas 2,5 µL DNA jagung, 1 µL MgCl₂, 1,5 µL primer RAPD, 10 µL PCR *master mix* (Cleaver), dan 5 µL dH₂O. Siklus PCR yang digunakan terdiri atas pra-denaturasi pada suhu 95°C selama 5 menit, dilanjutkan dengan 35 siklus yang terdiri atas denaturasi pada suhu 95°C selama 50 detik, *annealing* pada suhu 37°C selama 50 detik, dan *extention* pada suhu 72°C

selama 50 detik. Tahap *post-extention* dilakukan pada suhu 72°C selama 10 menit.

Produk PCR sebanyak 10 µL dielektroforesis menggunakan gel agarosa 1,8% yang diwarnai dengan etidium bromide. DNA *ladder* berukuran 100 bp digunakan sebagai penanda ukuran produk PCR. Elektroforesis dilakukan pada tegangan 100 V selama 40 menit dalam larutan buffer TAE 1X dan visualisasi pita DNA dilakukan pada UV *Transilluminator*.

Hasil PCR-RAPD dianalisis menggunakan prosedur dari Rosiana dan Widhiantara (2018). Jumlah pita DNA yang dihasilkan oleh setiap primer dihitung dan tingkat polimorfismenya ditentukan dengan membagi jumlah pita DNA polimorfik dengan jumlah pita DNA total. Jarak migrasi pita-pita DNA pada gel agarosa diukur dari sumur gel hingga pita DNA dan *diplotting* pada kertas semilog untuk menentukan ukurannya dalam satuan *base pairs* (bp).

DNA Scoring

Pita DNA yang dihasilkan keenam varietas jagung antara ketiga primer diamati dan dikonversi menjadi matriks biner dengan memberikan skor, pita DNA yang muncul diberi skor 1 dan tanpa pita diberi skor 0. Hasil *scoring* berupa data biner dianalisis dengan menggunakan program MVSP (*MultiVariate Statistical Package*) (Swandari dkk., 2018).

Penentuan PIC (*Polymorphism Information Content*)

Nilai PIC ditentukan untuk mengevaluasi keinformatifan setiap primer RAPD berdasarkan pita DNA yang dihasilkan. Rumus yang digunakan yang

digunakan adalah sebagai berikut (El-Esawi *et al.*, 2016):

$$PIC_i = 1 - \sum_{j=1}^n P_{ij}^2$$

Keterangan:

PIC_i = *Polymorphism Information Content* dari primer i

P_{ij} = Frekuensi band j pada primer i

Penyusunan Dendrogram Enam Varietas Jagung Hibrida

Data hasil DNA *scoring* dianalisis menggunakan program MVSP. Penyusunan dendrogram dilakukan dengan metode UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*) menggunakan koefisien Jaccard untuk menghitung nilai similaritas antara keenam varietas jagung (Neghab and Panahi, 2017).

Principal Component Analysis (PCA)

Principal Component Analysis (PCA) dilakukan menggunakan program MVSP untuk menghasilkan *scatter plot* berdasarkan dua Komponen Utama (KU). Pita DNA yang paling berkontribusi terhadap nilai similaritas dan pengelompokkan varietas pada dendrogram diamati melalui *scatter plot* yang dihasilkan (Poedjirahajoe dkk., 2017).

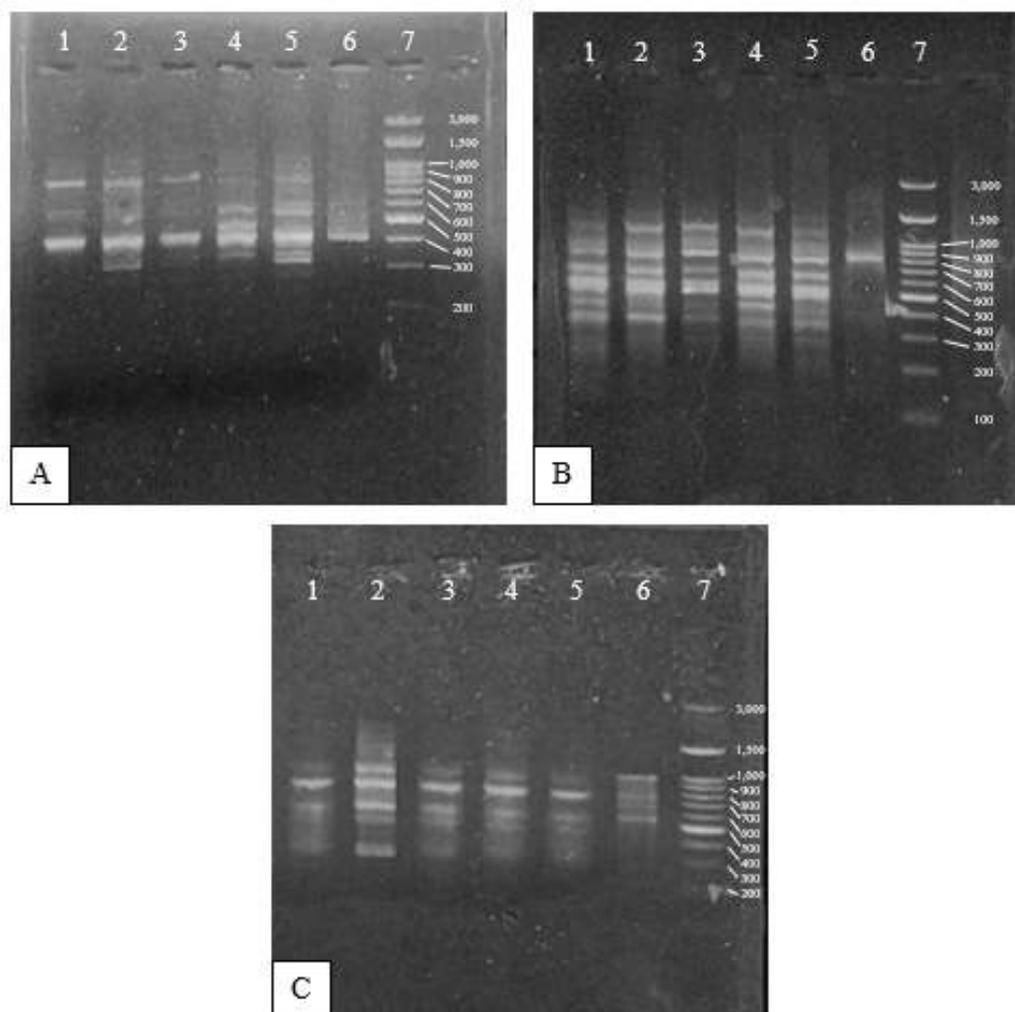
HASIL

Visualisasi Hasil PCR-RAPD

Hasil PCR-RAPD dapat diamati pada Gambar 1. Primer OPB-8 menghasilkan total 11 pita DNA, primer OPD-11 menghasilkan total 11 pita DNA, dan primer OPH-3 menghasilkan total 6 pita DNA dari enam varietas jagung yang diuji. Adapun rata-rata jumlah pita DNA yang dihasilkan oleh ketiga primer adalah 9,33. Sampel dari varietas Simba menghasilkan

jumlah pita DNA paling sedikit dibandingkan kelima sampel lainnya. Hal ini disebabkan oleh sedikitnya sekuens

DNA pada genom jagung varietas Simba yang bersifat komplementer terhadap primer yang digunakan.



Gambar 1. Visualisasi pola pita DNA hasil PCR-RAPD menggunakan primer: (A) OPB-8; (B) OPD-11; dan (C) OPH-3 (Keterangan: **1.** Rote; **2.** Srikandi; **3.** Arumba; **4.** Mira; **5.** Magenta; **6.** Simba; **7.** DNA ladder 100 bp)

Hasil DNA Scoring

Hasil scoring DNA, ukuran dan tipe pita yang dihasilkan dapat diamati pada Tabel 2, 3, dan 4. Primer OPB-8 menghasilkan pita DNA dengan kisaran panjang 330 bp hingga 1200 bp, primer OPD-11 menghasilkan pita DNA dengan kisaran panjang 310 bp hingga 1550 bp, dan primer OPH-3 menghasilkan pita DNA dengan kisaran panjang 340 bp

hingga 1100 bp. Jumlah pita DNA, persentase polimorfisme, dan nilai PIC primer RAPD dapat diamati pada Tabel 5. Jumlah total pita DNA yang dihasilkan oleh primer OPB-8, OPD-11, dan OPH-3 adalah 28, dimana 23 pita bersifat polimorfik. Persentase polimorfisme rata-rata antara ketiga primer adalah 77,27% dan nilai PIC rata-ratanya adalah 0,51.

Tabel 2. *Scoring* hasil PCR RAPD menggunakan primer OPB-8

Pita DNA	Ukuran						Ukuran Pita	Tipe Pita
	1	2	3	4	5	6		
1	0	0	0	0	1	0	1200	Polimorfik
2	0	0	1	0	1	0	910	Polimorfik
3	1	1	0	0	1	0	840	Polimorfik
4	1	1	0	0	1	0	610	Polimorfik
5	1	1	0	1	1	0	540	Polimorfik
6	0	0	0	1	1	0	510	Polimorfik
7	0	0	0	1	1	0	490	Polimorfik
8	1	1	1	1	1	1	420	Monomorfik
9	1	1	1	1	1	0	380	Polimorfik
10	0	1	0	1	1	0	355	Polimorfik
11	0	1	0	0	1	0	330	Polimorfik

Keterangan: 1. Rote; 2. Srikandi; 3. Arumba; 4. Mira; 5. Magenta; 6. Simba

Tabel 3. *Scoring* hasil PCR RAPD menggunakan primer OPD-11

Pita DNA	Ukuran						Ukuran Pita	Tipe Pita
	1	2	3	4	5	6		
1	0	1	0	1	1	0	1550	Polimorfik
2	1	1	1	1	1	0	1250	Polimorfik
3	0	0	1	0	1	0	980	Polimorfik
4	1	1	1	1	1	0	910	Polimorfik
5	1	1	1	1	1	1	780	Monomorfik
6	1	1	1	1	1	0	640	Polimorfik
7	1	1	1	1	1	0	590	Polimorfik
8	1	1	1	1	1	0	490	Polimorfik
9	1	0	0	1	0	0	420	Polimorfik
10	1	1	1	1	1	0	350	Polimorfik
11	0	0	1	0	1	0	310	Polimorfik

Keterangan: 1. Rote; 2. Srikandi; 3. Arumba; 4. Mira; 5. Magenta; 6. Simba

Tabel 4. *Scoring* hasil PCR RAPD menggunakan primer OPH-3

Pita DNA	Ukuran						Ukuran Pita	Tipe Pita
	1	2	3	4	5	6		
1	1	1	1	1	1	1	1100	Monomorfik
2	1	1	1	1	1	1	900	Monomorfik
3	0	0	0	0	0	1	880	Polimorfik
4	1	1	1	1	1	1	860	Monomorfik
5	0	1	1	1	1	0	540	Polimorfik
6	1	1	1	1	0	0	340	Polimorfik

Keterangan: 1. Rote; 2. Srikandi; 3. Arumba; 4. Mira; 5. Magenta; 6. Simba

Tabel 5. Jumlah pita DNA, persentase polimorfisme, dan PIC primer RAPD

Primer	Jumlah Pita	Jumlah Pita Polimorfik	Polimorfisme (%)	PIC
OPB-8	11	10	90,91	0,69
OPD-11	11	10	90,91	0,48
OPH-3	6	3	50	0,35
Rata-rata			77,27	0,51

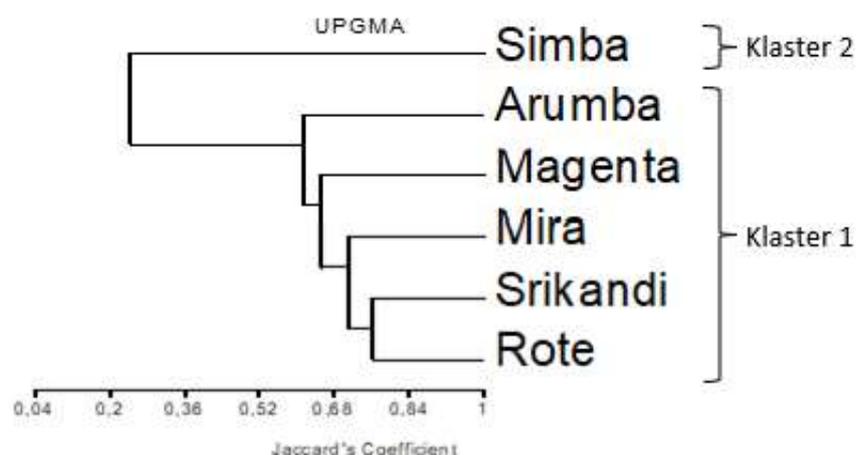
Dendrogram Enam Varietas Jagung Hibrida

Keenam varietas jagung memiliki nilai similaritas yang berkisar antara 0,192 hingga 0,762 dengan rata-rata sebesar 0,521. Nilai similaritas terbesar diamati antara varietas Rote dan Srikandi, sementara nilai similaritas terkecil diamati

antara varietas Simba dan Magenta (Tabel 6). Dendrogram yang dihasilkan berdasarkan data nilai similaritas membentuk dua kluster (Gambar 2). Kluster satu terdiri atas varietas Rote, Srikandi, Arumba, Mira dan Magenta, sedangkan kluster dua hanya terdiri atas varietas Simba.

Tabel 6. Nilai similaritas antara keenam varietas jagung berdasarkan koefisien Jaccard

Varietas	Rote	Srikandi	Arumba	Mira	Magenta	Simba
Rote	1					
Srikandi	0,762	1				
Arumba	0,619	0,609	1			
Mira	0,682	0,739	0,609	1		
Magenta	0,556	0,731	0,615	0,667	1	
Simba	0,278	0,238	0,278	0,238	0,192	1

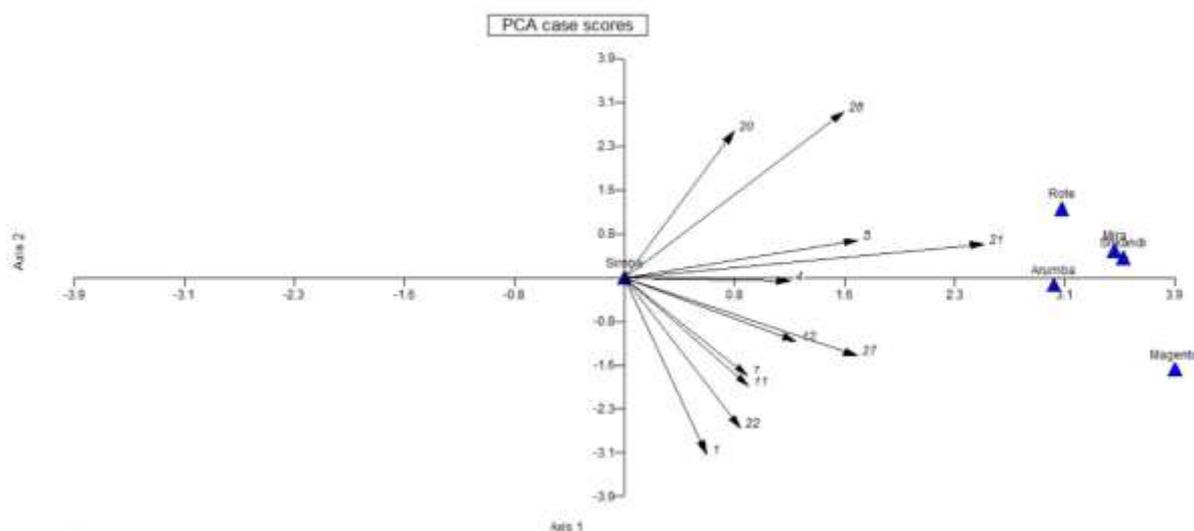


Gambar 2. Dendrogram enam varietas jagung

Scatter Plot PCA

Pola persebaran keenam varietas jagung pada *scatter plot* PCA sesuai dengan kluster pada dendrogram, dimana varietas Simba tampak memisah dari kelima varietas lainnya (Gambar 3). Variabel-variabel berupa pita DNA yang dihasilkan oleh ketiga primer RAPD yang

berpengaruh terhadap pola persebaran tersebut diwakili oleh vektor-vektor, yang terdiri dari 5 pita DNA dari primer OPB-8 (vektor 1, 4, 5, 7, dan 11), 4 pita DNA dari primer OPD-11 (vektor 12, 20, 21, dan 22), serta 2 pita DNA dari primer OPH-3 (vektor 27 dan 28).



Gambar 3. *Scatter plot* dua Komponen Utama (KU) hasil PCR-RAPD enam varietas jagung

PEMBAHASAN

Polimorfisme Primer RAPD

Hasil amplifikasi DNA menggunakan tiga primer RAPD, yaitu OPB-8, OPD-11, dan OPH-3 menunjukkan bahwa setiap sampel menghasilkan jumlah pita DNA yang berbeda dan tingkat polimorfisme yang beragam. Primer OPB-8 dan OPD-11 memiliki tingkat polimorfisme yang sama (90,91%) dan lebih tinggi dibandingkan primer OPH-3 (50%). Hal ini menunjukkan tingginya keragaman sekuens DNA yang diamplifikasi oleh kedua primer tersebut di antara keenam varietas jagung.

Primer OPB-8 merupakan primer yang bersifat paling informatif dalam

menentukan keragaman genetik dengan nilai PIC sebesar 0,69, diikuti dengan primer OPD-11 sebesar 0,48 dan primer OPH-3 sebesar 0,35. Menurut Sayekti dkk. (2015), nilai PIC dapat diklasifikasikan sebagai sangat informatif ($PIC > 0,5$), moderat informatif ($0,25 > PIC > 0,5$) dan kurang informatif ($PIC < 0,25$). Nilai PIC tersebut didukung dengan tingkat polimorfisme menunjukkan bahwa primer terbaik dalam menganalisis keragaman genetik antara varietas jagung adalah primer OPB-8, sementara itu primer OPD-11 dan OPH-3 tergolong sebagai moderat informatif dan bersifat cukup baik untuk digunakan dalam menganalisis keragaman genetik.

Keragaman Genetik Berdasarkan Marka RAPD

Nilai similaritas berdasarkan koefisien Jaccard antara sampel dari varietas Rote, Arumba, Srikandi, Mira, Magenta, dan Simba berkisar antara 0,192 – 0,762, dengan rata-rata sebesar 0,521. Menurut Sulistyawati dan Widyatmoko (2017), nilai similaritas antar individu terbagi menjadi tiga kategori utama, yaitu kategori rendah (0,1 – 0,49), sedang (0,5 – 0,79), dan tinggi (0,8 – 0,99). Semakin kecil nilainya, maka semakin besar jarak genetiknya, begitu pula sebaliknya. Hal ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan, keenam varietas tersebut memiliki jarak genetik yang dekat.

Dendrogram yang dihasilkan berdasarkan data nilai similaritas membentuk dua klaster. Klaster satu yang terdiri atas varietas Rote, Arumba, Srikandi, Mira, dan Magenta memiliki nilai similaritas yang termasuk dalam kategori sedang (0,556 – 0,762). Kedekatan jarak genetik antara kelima varietas tersebut dapat disebabkan karena tanaman induk yang digunakan dalam perakitannya juga memiliki jarak genetik yang dekat, namun hal ini tidak dapat dipastikan karena informasi mengenai asal-usul tanaman induk tidak tersedia. Alasan ini tidak dapat menjelaskan kedekatan antara varietas lokal Rote dengan keempat varietas jagung hibrida lainnya. Sementara itu, klaster dua hanya terdiri atas varietas Simba dengan nilai similaritas yang tergolong rendah terhadap kelima varietas lainnya (0,192 – 0,278). Hal ini disebabkan oleh sedikitnya jumlah sekuens DNA yang bersifat komplementer terhadap primer RAPD yang digunakan, terutama primer OPB-8 dan OPD-11.

Berdasarkan analisis PCA, diketahui bahwa terdapat sebelas vektor yang mewakili pita DNA yang dihasilkan tiga primer RAPD dan berperan dalam pengklasteran varietas jagung pada klaster satu. *Scatter plot* yang dihasilkan menunjukkan bahwa varietas Magenta memisah dari varietas Rote, Srikandi, Arumba, dan Mira pada klaster satu. Variabel utama yang berperan dalam pengklasteran tersebut ditunjukkan oleh panjang dan arah vektor terhadap suatu kuadran. Semakin panjang suatu vektor yang mengarah pada kuadran tertentu, maka semakin besar kontribusinya dalam menentukan keragaman genetik varietas jagung pada kuadran tersebut (Hetharie dkk., 2018). Vektor tersebut adalah vektor 1, vektor 21, dan vektor 28.

Vektor 21 yang mewakili pita ke-8 yang dihasilkan primer OPD-11 merupakan faktor utama yang menyebabkan pengklasteran varietas Rote, Srikandi, Arumba, Mira, serta Magenta dan pemisahan varietas Simba adalah vektor 21 yang mewakili pita ke-8 dari primer OPD-11. Hal ini dikarenakan visualisasi PCR-RAPD menunjukkan bahwa pita tersebut tampak pada seluruh varietas jagung kecuali Simba. Sementara pemisahan varietas Magenta dari keempat varietas lainnya pada klaster satu disebabkan terutama oleh vektor 1 dan 28. Vektor 1 yang mewakili pita ke-1 dari primer OPB-8 hanya tampak pada varietas Magenta, sementara vektor 28 yang mewakili pita ke-6 dari OPH-3 hanya tampak pada varietas Rote, Srikandi, Arumba, dan Mira.

Keragaman genetik antar keenam varietas tersebut akan mempengaruhi tingkat keberhasilan program pemuliaan tanaman jagung, dimana individu-individu

dengan jarak genetik yang jauh seperti varietas Simba dan Magenta akan meningkatkan frekuensi kemunculan sifat unggul pada individu yang dihasilkan. Fenomena ini dikenal sebagai heterosis, yaitu keunggulan karakter pada hasil persilangan F1 yang lebih baik dibandingkan kedua induknya, seperti tinggi tanaman, masa panen, besar dan bobot biji, tingkat produksi, serta ketahanan terhadap hama dan penyakit (Yuwono dkk., 2015).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa keenam varietas jagung yang digunakan memiliki tingkat keragaman yang rendah. Varietas Rote, Srikandi, Arumba, Mira, dan Magenta memiliki nilai similaritas yang tinggi terhadap satu sama lain dibandingkan varietas Simba, dimana nilai similaritas tertinggi diamati antara varietas Rote dan Srikandi.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan lebih banyak primer untuk memastikan tingkat keragaman serta perlu juga diuji varietas jagung-jagung hibrida dan lokal lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraheni, Y.G.D. dan Mulyaningsih, E.S. 2018. Evaluasi Keragaman Genetik Sembilan Varietas Rambutan (*Nephelium lappaceum*) dengan Marka RAPD. *Biopropal Industri*. 9(1): 1-8.

Bahtiar, Azrai, M., Biba, M.A. dan Syakir, M. 2018. Daya Saing Calon Varietas Jagung Hibrida NASA-29 di Jawa Timur. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 2(1): 35-42.

El-Esawi, M. A., Germaine, K., Bourke, P., and Malone, R. 2016. Genetic Diversity and Population Structure of *Brassica oleracea* Germplasm in Ireland Using SSR Markers. *Comptes Rendus Biologies*. 339(4): 133-140.

Hetharie, H., Raharjo, S. H. T., dan Jambormias, E. 2018. Pengelompokan Klon-Klon Ubi Jalar Berdasarkan Analisis Gerombol, Komponen Utama dan Biplot dari Karakter Morfologi. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 46(3): 276-282.

Lauterboom, D.P. 2020. Uji Heterosis Hibrida F1 dan F1R Hasil Persilangan Dua Jenis Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Agricola*. 10(1): 34-43.

Moelyohadi, Y. 2019. Respon Pertumbuhan dan Produksi Empat Genotipe Tanaman Jagung Hibrida Terhadap pemberian Pupuk Hayati pada Tingkat Pemupukan Kimia Dosis Rendah. *Klorofil*. 14(2): 102-110.

Neghab, M.G. and Panahi, B. 2017. Molecular Characterization of Iranian Black Cumin (*Nigella sativa* L.) Accessions Using RAPD Markers. *BioTechnologia: Journal of Biotechnology, Computational Biology and Bionanotechnology*. 98(2): 97-102.

Pharmawati, M. 2009. Optimalisasi Ekstraksi DNA dan PCR-RAPD pada *Grevillea* spp. (Proteaceae). *Jurnal Biologi*. 13(1): 12-16.

Poedjirahajoe, E., Marsono, D., dan Wardhani, F. K. 2017. Penggunaan *Principal Component Analysis* dalam Distribusi Spasial Vegetasi

- Mangrove di Pantai Utara Pematang.
Jurnal Ilmu Kehutanan. 11(1): 29-42.
- Rosiana, IW. dan Widhiantara, IG.. 2018. Optimalisasi Produk PCR (*Polymerase Chain Reaction*) pada Analisa Keragaman Genetik Mikrosatelit Burung Kakatua Kecil Jambul Kuning (*Cacatua sulphurea*). *Jurnal Media Sains*. 2(1): 37-42.
- Sayekti, U., Widyastuti, U., dan Toruan-Mathius, N. 2015. Keragaman Genetik Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Asal Angola Menggunakan Marka SSR. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 43(2): 140-146.
- Sulistiyawati, P., dan Widyatmoko, A.Y.P.B.C. 2017. Keragaman Genetik Populasi Kayu Merah (*Pterocarpus indicus* Willd) Menggunakan Marka *Random Amplified Polymorphism DNA*. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 11(1): 67-76.
- Swandari, T., Setyorini, T., Binawa, I. dan Wirasti, C.A. 2018. Analisis Keragaman Genetik Keturunan F1 Hasil Persilangan Respirok Cabai Razzamataz dan Rawit dengan Penanda RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*). *Prosiding Seminar Instiper*. Yogyakarta. 19 September. Hal. 1-8.
- Terryana, R.T., Ningrum, N.D.S.A., Nugroho, K., Saptadi, D., Kurniawan, H. dan Lestari, P. 2020. Analisis Keragaman Genetik dan Pengembangan Profil Sidik Jari DNA 20 Varietas Cabai Lokal Indonesia Berdasarkan Marka SSR. *Jurnal AgroBiogen*. 16(2): 45-58.
- Yuwono, P.D., Murti, R.H., Basunanda, P. 2015. Studi Keragaman Genetik Dua Puluh Galus Inbred Jagung Manis Generasi S₇. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 18(3): 127-134.