

Karakterisasi Morfologi dan Molekuler Jagung Berondong Stroberi dan Kuning (*Zea mays* L. Kelompok Everta)

The Morphological and Molecular Characterization of Strawberry Popcorn and Yellow Popcorn (Zea Mays L. Everta Group)

Rima Indhirawati¹, Aziz Purwanto², Panjisakti Basunanda²

ABSTRACT

Popcorn (Zea mays Everta Group) is one type of corn that has small hard seeds and explode when heated. Popcorn has many colors such as yellow (yellow popcorn) and red (strawberry popcorn). Strawberry popcorn had red kernels and cob shaped like strawberries and popular as a decoration for its beauty. Yellow popcorn's seeds are yellow and bigger than strawberry popcorn. The study of genetic diversity of popcorn is still rare. Research on morphological and molecular characterization using RAPD markers on strawberry popcorn and yellow popcorn can be used as basic information in the initial activities of popcorn breeding. This study aimed to describe the morphological characters on strawberry popcorn and yellow popcorn; to calculate the value of genetic diversity based on RAPD markers; to determine of genetic relationship based on morphological and molecular characters; and to search for RAPD band that characterizes strawberry popcorn and yellow popcorn. This study used yellow popcorn and strawberry popcorn, the observation of morphological characters include leaves, stems, flowers, and cob. Molecular characters were analyzed by using RAPD with five primers selected (OPA 2, 3OPA, OPA16, OPD5, and OPH18). Strawberry popcorn and yellow popcorn have different description. Genetic diversity of strawberry popcorn is 0,158 and yellow popcorn is 0,159. The genetic relationship based on 17 morphological characters and molecular indicates that there are two groups, namely yellow popcorn and strawberry popcorn with 5,5 on scale. The specific band for strawberry popcorn is OPD5 with size 1500bp, where as the specific band for yellow popcorn is OPA16 with size 300bp.

Keywords: *strawberry popcorn, yellow popcorn, RAPD, diversity*

INTISARI

Jagung berondong (*Zea mays* Kelompok Everta) merupakan salah satu jenis jagung yang memiliki biji kecil yang keras dan meletup ketika dipanaskan. Jagung berondong memiliki banyak warna seperti kuning (jagung berondong kuning) dan merah (jagung berondong stroberi). Jagung berondong stroberi memiliki biji berwarna merah dan tongkolnya berbentuk seperti buah stroberi, sehingga digemari sebagai hiasan karena keindahannya. Jagung berondong kuning bijinya berwarna kuning dan lebih besar daripada jagung berondong stroberi. Studi keragaman genetik tentang jagung berondong masih langka. Penelitian tentang karakterisasi morfologi dan molekuler menggunakan penanda RAPD pada jagung berondong stroberi dan kuning dapat digunakan sebagai informasi dasar dalam kegiatan awal pemuliaan tanaman jagung berondong. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakter morfologi pada jagung berondong stroberi dan kuning; menghitung nilai keragaman genetik

¹Alumni Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

berdasarkan penanda RAPD; mengetahui hubungan kekerabatan berdasarkan karakter morfologi dan molekuler; dan mencari pita spesifik yang mencirikan jagung berondong stroberi dan kuning. Penelitian ini menggunakan jagung berondong stroberi dan kuning, karakter morfologi yang diamati meliputi daun, batang, bunga, dan tongkol. Karakter molekuler menggunakan penanda RAPD dengan 5 primer terpilih, yaitu OPA 2, OPA 3, OPA 16, OPD 5, dan OPH 18. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jagung berondong stroberidan kuning memiliki deskripsi yang berbeda. Keragaman genetik pada jagung berondong stroberi sebesar 0,158 dan kuning sebesar 0,159. Berdasarkan 17 karakter morfologi dan molekuler, maka kedua jenis jagung berondong tersebut terbagi menjadi dua kelompok dengan jarak pada skala 5,5, yaitu jagung berondong stroberi dan kuning. Primer yang menghasilkan pita spesifik yang mencirikan jagung berondong stroberi, yaitu OPD 5 dengan ukuran 1500 bp, sedangkan primer yang menghasilkan pita spesifik pada jagung berondong kuning, yaitu OPA 16 dengan ukuran 300 bp.

Kata kunci: jagung berondong stroberi, jagung berondong kuning, RAPD, keragaman

PENDAHULUAN

Jagung berondong atau *popcorn* (*Zea mays* Kelompok Everta) merupakan salah satu jenis jagung yang memiliki biji kecil yang keras dan meletup ketika dipanaskan. Jagung berondong memiliki banyak warna seperti kuning (jagung berondong kuning) dan merah (jagung berondong stroberi). Jagung berondong stroberi memiliki biji berwarna merah dan tongkolnya berbentuk seperti buah stroberi, sehingga digemari sebagai hiasan karena keindahannya. Jagung berondong kuning bijinya berwarna kuning dan lebih besar daripada jagung berondong stroberi. Studi keragaman genetik tentang jagung berondong masih langka. Penelitian tentang karakterisasi morfologi dan molekuler menggunakan penanda RAPD pada jagung berondong stroberi dan kuning dapat digunakan sebagai informasi dasar dalam kegiatan awal pemuliaan jagung berondong.

Analisis keragaman suatu populasi tanaman dapat dilakukan baik terhadap karakter morfologis yaitu dengan pengamatan langsung terhadap fenotipe tanaman atau juga melalui penggunaan penanda tertentu (Sudre *et al.*, 2007). Karakteristik yang umum digunakan adalah sifat morfologi, seperti bentuk batang dan daun. Kerugian menggunakan tipe ini adalah ekspresinya terpengaruh terhadap kondisi lingkungan. Fenotipe suatu karakter dipengaruhi tidak hanya oleh faktor genetik, tetapi juga oleh faktor lingkungan (Moose dan Mumm, 2008). Keragaman genetik dapat dimanfaatkan untuk perbaikan tanaman

apabila telah tersedia informasi tentang keragaman genetik dan pola hubungan kekerabatan antar tanaman baik secara morfologi maupun molekuler. Selain itu, penggunaan penanda molekuler dapat membantu pemilihan tetua persilangan yang memiliki perbedaan secara genetik. Penelitian ini bertujuan untuk mendiskripsikan karakter morfologi pada jagung berondong stroberi dan kuning; menghitung nilai keragaman genetik berdasarkan penanda RAPD; mengetahui hubungan kekerabatan berdasarkan karakter morfologi dan molekuler; dan mencari pita spesifik yang mencirikan jagung berondong stroberi dan kuning.

BAHAN DAN METODE

Ada dua jenis jagung berondong (*Zea mays* Kelompok Everta) yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jagung berondong stroberi dan kuning. Perbanyakkan bahan tanam dilaksanakan di Rumah Kawat Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, pada bulan September sampai Desember 2013, masing-masing sebanyak 90 tanaman jagung berondong stroberi dan kuning dibudidayakan di Kebun daerah Klaten, Jawa Tengah pada bulan Mei 2014 sampai Agustus 2014. Pengamatan karakter morfologi menggunakan masing-masing 10 sampel tanaman dari jagung berondong stroberi dan kuning. Penelitian karakter molekuler dilaksanakan di Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Tanaman, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta yang dilaksanakan pada bulan Mei 2014 - September 2014. Analisis molekuler berdasarkan penanda RAPD menggunakan masing-masing 10 sampel daun dari tanaman jagung berondong stroberi dan jagung berondong kuning untuk ekstraksi DNA. Pengamatan morfologi dilakukan terhadap 10 karakter vegetatif dan 21 karakter generatif dari jagung berondong stroberi dan jagung berondong kuning.

Pengamatan molekuler dilakukan tahap-tahap, yaitu ekstraksi DNA dengan CTAB, kuantifikasi DNA, pengenceran, optimasi suhu dan primer, amplifikasi DNA dengan PCR, elektroforesis, dan kuantifikasi hasil elektroforesis gel. DNA diekstraksi dari daun yang segar dan sehat menggunakan metode CTAB. Seleksi primer dilakukan terhadap 10 primer (Tabel 1) dengan optimasi suhu 35-39 °C. Primer yang menunjukkan polimorfisme digunakan dalam tahap *genotyping* menggunakan PCR (RAPD). Amplifikasi DNA (Tabel 2) dilakukan dengan *thermal cycler GeneAmp PCR system 9700* dari *Applied Biosystem*.

Hasil amplifikasi kemudian dielektroforesis gel dalam tegangan 100 volt selama 50 menit menggunakan 1% gel agarosa di dalam tangki elektroforesis gel yang berisi penyangga TBE pH 8 yang dipanaskan di dalam *microwave* sampai terlarut sempurna, kemudian ditambahkan dengan 3 μ pewarna DNA (*Florosafe DNA Staining*). Selanjutnya, gel agarosa diangkat dari tangki elektroforesis dan divisualisasi menggunakan sinar UV dan difoto dengan kamera digital.

Tabel 1. Primer yang digunakan dalam penyaringan

No.	Primer	Sekuens dari 5' ke 3'
1	OPA 02	TGCCGAGCTG
2	OPA 03	AGTCAGCCAC
3	OPA 16	AGCCAGCGAA
4	OPA 20	GTTGCGATCC
5	OPB 09	TGGGGGACTC
6	OPB 11	GTAGACCCGT
7	OPC 11	AAAGCTGCGG
8	OPC 07	GTCCCGACGA
9	OPD 05	TGAGCGGACA
10	OPH 18	GAATCGGCCA

Tabel 2. Tahapan reaksi amplifikasi DNA

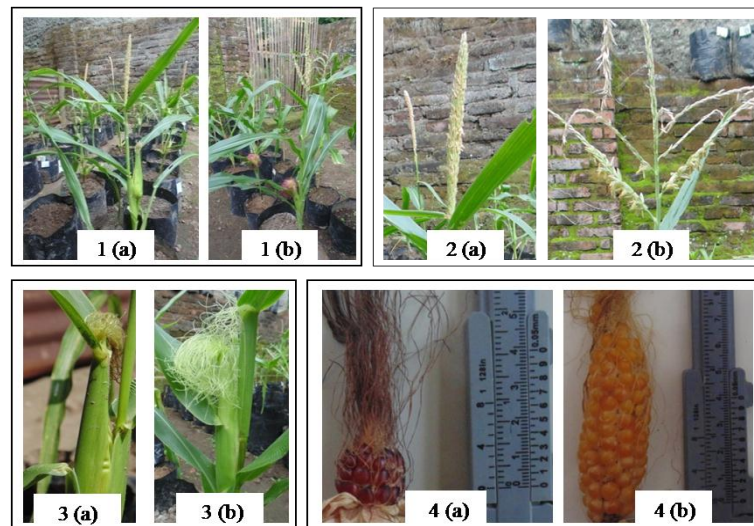
No.	Tahapan Reaksi	Suhu Reaksi ($^{\circ}$ C)	Lama Reaksi (menit)
1	<i>Pre-heating</i>	96	5
2	Denaturasi	94	1
3	<i>Annealing</i>	suhu terpilih	1
4	Elongasi	72	2
5	Elongasi akhir	72	7

Keterangan: reaksi nomor 2 sampai 4 terulang sebanyak 45 kali (Soni dan Khanorkar, 2013).

Analisis karakter morfologi dengan menghitung nilai koefisien keragaman (CV), analisis uji t dan dendogram, dengan perangkat lunak *SAS windows 9.1.3*. Analisis karakter molekuler dengan melakukan skoring terhadap keberadaan pita hasil amplifikasi, apabila terdapat pita diberikan nilai "1", apabila tidak terdapat diberikan nilai "0". Hasil skoring berupa data biner dapat dianalisis dengan program GenALExv6. Untuk mengetahui nilai keragaman genetik, jarak genetik, dan Analisis Koordinat Utama (*Principat Coordinat Analysis*, PCoA). Hubungan kekerabatan genetik antar individu dari populasi dapat dianalisis dengan program NTSYS 2.02. yang ditampilkan dalam bentuk dendogram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi morfologi tanaman adalah pengamatan terhadap karakter luar tanaman baik kualitatif maupun kuantitatif. Karakterisasi berdasarkan morfologi memiliki kelebihan relatif mudah dan murah untuk dilakukan daripada pengamatan molekuler. Jagung berondong stroberi dan kuning dilakukan karakterisasi morfologi untuk mengetahui perbedaan karakter morfologi di antara kedua jenis jagung berondong tersebut. Kenampakan morfologi habitus tanaman, bunga jantan serta betina, dan tongkol pada jagung berondong stroberi dan kuning disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Habitus tanaman (1), bunga jantan (2), bunga betina (3), dan tongkol (4): jagung berondong stroberi (a) dan kuning (b).

Karakter morfologi yang diamati pada saat pengamatan vegetatif (Tabel 3) adalah tinggi tanaman, warna daun, bulu pelepah daun, total jumlah daun, panjang daun, lebar daun, bentuk ujung daun pertama, arah helaian daun dan batang, dan warna batang. Karakter yang diamati pada saat pengamatan generatif (Tabel 4) adalah panjang malai, panjang tangkai bunga, umur berbunga jantan dan betina, umur kelobot mengering, tinggi tongkol, umur panen, susunan baris biji jumlah baris biji, panjang tongkol tanpa kelobot, panjang tangkai tongkol, diameter tongkol, diameter janggol, jumlah biji per baris, bentuk tongkol, tipe biji, warna biji, panjang butir, lebar butir, tebal butir, berat tongkol, berat 100 biji, dan bentuk ujung permukaan butir.

Tabel 3. Karakter vegetatif jagung berondong stroberi dan kuning

Karakter	Jagung Berondong	
	Stroberi	Kuning
Warna daun	Hijau	Hijau
Bulu pelepah daun	Sedang	Sedang
Bentuk ujung daun	Runcing	Runcing
Arah helaian daun dan batang	sedikit melengkung	melengkung
Warna batang	hijau-ungu-kemerahan	hijau-ungu-kemerahan
Total jumlah daun	5,50±0,31	7,70±0,30
Panjang daun (cm)	48,70±1,54	55,70±2,78
Lebar daun (cm)	3,05±0,19	4,70±0,15
Tinggi tanaman (cm)	46,8±1,30	68,8±2,02

Tabel 4. Karakter generatif jagung berondong stroberi dan berondong kuning

Karakter	Jagung Berondong	
	Stroberi	Kuning
Umur berbunga jantan (hst)	52	60
Umur berbunga betina (hst)	60	65
Panjang malai (cm)	14,95±0,73	16,90±2,17
Panjang tangkai bunga (cm)	2,50±0,41	3,85±0,50
Tinggi tongkol (cm)	14,10±0,90	20,50±1,44
Umur kelobot mengering (hst)	86	103
Umur panen (hst)	95	110
Bentuk tongkol	bulat	silindris mengerucut
Berat tongkol (g)	1,55±0,32	16,91±1,16
Panjang tangkai tongkol (cm)	0,82±0,08	1,54±0,12
Diameter tongkol (cm)	1,14±0,12	1,54±0,07
Diameter janggol (cm)	0,64±0,06	0,78±0,03
Bentuk ujung permukaan butir	meruncing	bundar
Susunan baris biji	melengkung	melengkung
Panjang tongkol tanpa kelobot (cm)	1,81±0,12	8,86±0,34
Jumlah baris biji	8,40±0,88	12,00±0,42
Jumlah biji per baris	2,58±0,25	11,50±1,04
Tipe biji	jagung berondong	jagung berondong
Warna biji	merah-ungu-coklat	kuning-oranye-putih
Panjang butir (cm)	0,61±0,013	0,71±0,043
Lebar butir (cm)	0,37±0,0092	0,57±0,02
Tebal butir (cm)	0,30±0,011	0,44±0,015
Bobot 100 butir (g)	5,06	12,14

Karakter kuantitatif morfologi jagung berondong stroberi dan kuning memiliki keragaman yang ditunjukkan dalam koefisien keragaman (CV) (Tabel 5). Nilai CV yang menunjukkan nilai CV terendah pada karakter tinggi tanaman sebesar 9,07%, sedangkan nilai CV tertinggi pada karakter panjang tangkai bunga sebesar 47,02%. Nilai CV > 20 tergolong tinggi karena keanekaragaman yang tinggi dicerminkan oleh CV > 20 % (Suhartini, 2010). Hasil analisis uji t

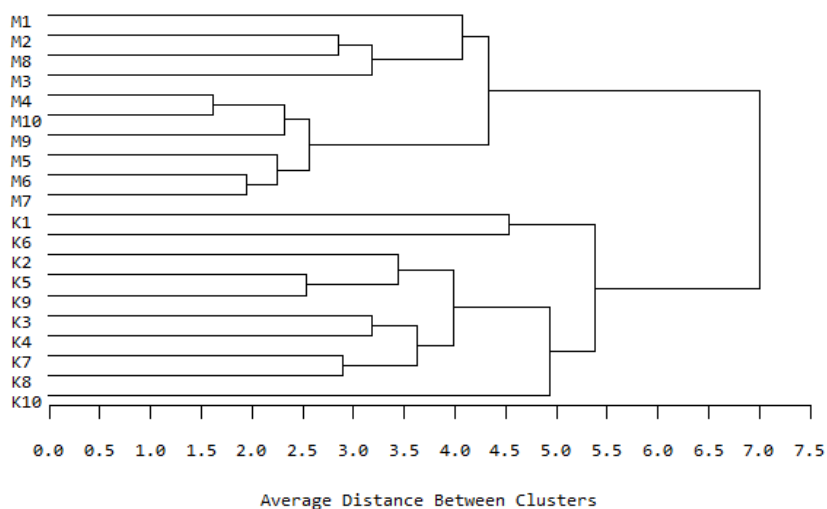
(Tabel 5) terdapat beda nyata pada karakter tinggi tanaman, tinggi tongkol, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, panjang tongkol, jumlah baris biji, panjang tangkai tongkol, jumlah biji per baris, diameter tongkol, panjang butir, lebar butir, tebal butir, dan berat tongkol. Karakter yang menunjukkan tidak berbeda nyata, yaitu panjang malai, panjang tangkai bunga, dan diameter janggol.

Tabel 5. Nilai Koefisien Keaneekaragaman (CV) dan Hasil Analisis Uji T

Karakter	Jagung berondong		Nilai Koefisien Keragaman (%)	Keterangan
	Stroberi	kuning		
Panjang malai (cm)	14,95	16,90	28,12	ns
Panjang tangkai bunga (cm)	2,50	3,85	47,02	ns
Tinggi tanaman (cm)	46,80	68,80	9,07	*
Tinggi tongkol (cm)	14,10	20,50	21,25	*
Jumlah daun	5,50	7,70	15,00	*
Panjang daun (cm)	48,70	55,70	12,91	*
Lebar daun (cm)	3,05	4,70	15,53	*
Panjang tongkol tanpa kelobot (cm)	1,81	8,86	17,39	*
Jumlah baris biji	8,40	12,00	22,20	*
Panjang tangkai tongkol (cm)	0,82	1,54	28,71	*
Jumlah biji per baris	2,58	11,50	29,82	*
Diameter tongkol (cm)	1,14	1,54	25,72	*
Diameter janggol (cm)	0,64	0,78	22,66	ns
Panjang butir (cm)	0,61	0,71	12,94	*
Lebar butir (cm)	0,37	0,57	9,90	*
Tebal butir (cm)	0,30	0,44	11,40	*
Berat tongkol (g)	1,55	16,91	43,80	*

Keterangan: ns: tidak beda nyata; * : ada beda nyata

Jagung berondong stroberi (M) dan jagung berondong kuning (K) masing-masing terdiri dari 10 tanaman diamati untuk menentukan hubungan kekerabatan berdasarkan 17 karakter kuantitatif morfologi yang nilainya telah distandarisasi menggunakan program SAS dengan perintah *proc clusteryang* disajikan dalam bentuk dendrogram (Gambar 2). Pada jarak 5,5 terbentuk dua kelompok pertama terdiri dari M1 sampai M10 yang merupakan jagung berondong stroberi dan kelompok kedua terdiri dari K1 sampai K10 yang merupakan jagung berondong kuning. Kelompok yang memiliki kemiripan karakter morfologi yang terdekat, yaitu M4 dengan M10 dengan jarak sebesar 2.



Gambar 2. Dendrogram hubungan kekerabatan berdasarkan karakter morfologi. (Keterangan: jagung berondong stroberi (M), jagung berondong kuning (K), 1-10 = menunjukkan nomor tanaman).

Karakter morfologi dapat diketahui hubungan keeratannya dengan analisis korelasi pada jagung berondong stroberi (Tabel 6) dan kuning (Tabel 7). Keeratan hubungan di antara 17 karakter kuantitatif morfologi yang diamati dianalisis korelasi terhadap jagung berondong stroberi (Tabel 6) dan jagung berondong kuning (Tabel 7). Hasil analisis korelasi menunjukkan nilai yang positif (+) dan negatif (-). Koefisien 0 berarti bahwa antara 2 sifat tersebut tidak ada hubungan sama sekali. Sebaliknya bila korelasi negatif, maka sulit untuk memperoleh sifat yang diharapkan. Bila tidak ada korelasi di antara sifat yang diharapkan, maka seleksi menjadi tidak efektif (Poespodarsono, 1988).

Korelasi terhadap jagung berondong stroberi yang memiliki nilai nyata tertinggi yaitu antara berat tongkol dengan diameter tongkol memiliki nilai 0,92, sehingga menunjukkan adanya korelasi yang positif. Korelasi dua atau lebih antar sifat positif yang dimiliki akan memudahkan seleksi karena akan diikuti oleh peningkatan sifat yang satu diikuti dengan yang lainnya (Eckebil *et al.*, 1977). Menurut Sumerta (1990) bahwa beberapa variabel pengamatan seperti berat tongkol dan diameter tongkol merupakan karakter yang mendukung dan berkorelasi positif terhadap hasil. Korelasi terhadap jagung berondong kuning yang memiliki nilai nyata tertinggi yaitu antara diameter tongkol dengan panjang tangkai tongkol memiliki nilai -0,36 yang menunjukkan adanya korelasi yang negatif. Semakin bertambahnya diameter tongkol, maka akan diikuti penurunan panjang tangkai tongkol.

Tabel 6. Hasil analisis korelasi antar karakter morfologi jagung berondong stroberi

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
X1	1																
X2	0.55	1															
X3	0.48	0.19	1														
X4	0.00	-0.06	0.65	1													
X5	-0.14	-0.61	-0.25	0.06	1												
X6	0.61	0.43	0.28	-0.04	-0.34	1											
X7	0.16	-0.07	-0.31	-0.47	0.35	-0.16	1										
X8	-0.44	-0.01	-0.59	-0.14	0.36	-0.58	0.53	1									
X9	-0.07	0.45	-0.15	-0.26	-0.08	0.21	0.14	0.34	1								
X10	-0.24	0.16	-0.47	-0.40	-0.15	-0.63	0.31	0.55	-0.14	1							
X11	-0.04	0.39	0.08	0.04	0.04	0.10	-0.14	0.21	0.85*	-0.24	1						
X12	-0.17	0.39	-0.42	-0.42	0.05	-0.01	0.38	0.63	0.89*	0.20	0.73*	1					
X13	-0.26	0.19	-0.57	-0.43	0.20	-0.34	0.66*	0.88	0.62	0.47	0.42	0.86*	1				
X14	-0.05	0.23	-0.39	-0.79	-0.07	-0.11	0.56	0.34	0.49	0.50	0.29	0.70*	0.66*	1			
X15	-0.66*	-0.11	-0.57	-0.21	0.14	-0.68*	0.45	0.90	0.29	0.65*	0.09	0.56	0.80*	0.44	1		
X16	-0.52	0.06	-0.35	-0.13	-0.07	-0.39	0.45	0.77*	0.52	0.36	0.25	0.64*	0.80*	0.38	0.87*	1	
X17	-0.44	0.13	-0.53	-0.39	0.17	-0.30	0.38	0.74	0.82*	0.25	0.66*	0.92*	0.90*	0.61	0.72*	0.77*	1

Tabel 7. Hasil analisis korelasi antar karakter morfologi jagung berondong kuning

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
X1	1																
X2	-0.06*	1															
X3	0.31*	0.31*	1														
X4	0.5	0.15	0.21*	1													
X5	-0.18*	0.55	0.02*	-0.27*	1												
X6	0.73	0.24*	0.22*	0.52	0.35	1											
X7	0.75	-0.13*	0.36*	0.01*	-0.17*	0.57	1										
X8	-0.39	0.33*	-0.09*	0.25*	0.49	0.26*	-0.43	1									
X9	0.65	0.00*	0.18*	0.65	0	0.49	0.07*	-0.07*	1								
X10	0.27*	-0.34*	-0.44	0.4	-0.14*	0.46	0.10*	0.4	0.17*	1							
X11	0.11*	0.31*	0.22*	-0.12*	0.51	0.10*	0.11*	-0.10*	0.15*	-0.45	1						
X12	0.45	0.15*	0.68	0.28*	0.04*	0.22*	0.09*	-0.30*	0.69	-0.36*	0.17*	1					
X13	0.35	-0.10*	0.14*	0.11*	-0.01*	0.00*	-0.11*	-0.43	0.64	-0.11*	0.24*	0.73	1				
X14	0.49	-0.47	-0.17*	0.23*	-0.45	0.07*	0.4	-0.32*	0.48	0.22*	-0.05*	0.04*	0.07*	1			
X15	-0.47	-0.55	0.37	-0.318	-0.25*	-0.43	-0.35	0.08*	-0.27*	0.24*	-0.6	-0.5	-0.33*	0.27*	1		
X16	0.32	-0.36	0.33*	0.14*	-0.29*	0.33*	0.77	-0.59	0.48	0.09*	0.26	0.43	0.45	0.61	-0.39	1	
X17	-0.20*	-0.30*	-0.79	0.13*	-0.11*	0.04*	-0.17*	0.44	-0.20*	0.7	-0.29*	-0.82	-0.51	0.26*	0.59	-0.30*	1

Keterangan:(*) : nyata pada taraf 5%

- X1 = Panjang Malai
- X2 = Panjang Tangkai Bunga
- X3 = Tinggi Tanaman
- X4 = Tinggi Tongkol
- X5 = Jumlah Daun
- X6 = Panjang Daun
- X7 = Lebar Daun
- X8 = Panjang Tongkol
- X9 = Jumlah Baris Biji
- X10 = Panjang Tangkai Tongkol
- X11 = Jumlah Biji per Baris
- X12 = Diameter Tongkol
- X13 = Diameter Janggal
- X14 = Panjang Butir
- X15 = Lebar Butir
- X16 = Tebal Butir
- X17 = Berat Tongkol

Hasil amplifikasi dari penyaringan terhadap 10 primer dipilih lima primer, yaitu OPA 02, OPA 03, OPA 16, OPD 05, dan OPH 18. Sebanyak 58 lokus

berhasil teramplifikasi dari 5 primer terpilih. Hasil amplifikasi DNA menunjukkan bahwa terdapat pita yang berbeda-beda (polimorfik). Persentase lokus polimorfik dianalisis menggunakan perangkat lunak POPGENE 3.2 (Tabel 8).

Tabel 8. Persentase lokus polimorfik populasi jagung berondong stroberi dan kuning

Populasi	Jumlah lokus polimorfik	Jumlah lokus Monomorfik	Persentase lokus polimorfik
jagung berondong stroberi	26	32	44,83%
jagung berondong kuning	23	35	39,66%

Keragaman genetik antarpopulasi dan dalam populasi terhadap kedua jagung berondong (jagung berondong stroberi dan kuning) dapat dilihat dari hasil analisis keragaman secara molekuler, yaitu AMOVA (*Analysis of Molecular Variance*) dengan menggunakan perangkat lunak GENALEX v6 (Tabel 9). Variasi dalam populasi terjadi sebagai akibat adanya keragaman di antara individu yang menjadi anggota populasi, sedangkan variasi antarpopulasi terjadi sebagai akibat adanya keragaman antara kedua populasi. Presentase varians antarpopulasi sebesar 67% yang lebih dominan terhadap presentase varians dalam populasi sebesar 33%. Nilai presentase ini dapat mengindikasikan bahwa apabila terjadi persilangan tanaman jagung berondong melintas jenisnya (antarpopulasi), maka kesempatan untuk mendapatkan keragaman semakin besar, tetapi karakter tanaman jagung berondong dengan yang spesifik salah satu tetuanya akan lebih sulit daripada menyilangkan tanaman jagung berondong dengan sesama jenisnya (persilangan dalam populasi).

Tabel 9. Hasil analisis AMOVA terhadap jagung berondong stroberi dan kuning

Sumber Ragam	db	JK	KT	Est. Var.	Persentase Keragaman
Antarpopulasi	1	106,950	106,950	10,184	67%
Dalam Populasi	18	91,900	5,106	5,106	33%
Total	19	198,850		15,290	100%

Keragaman pada populasi jagung berondong stroberidan kuningdapat diketahui dengan nilai heterozigotas menggunakan perangkat lunakGENALEX 6.1.yang dinyatakan dengan nilai h (Tabel 10) . Keragaman genetik dapat diukur berdasarkan nilai heterozigositas (Nei dan Kumar, 2000). Nilai heterozigositas merupakan cara untuk mengukur variasi genetik. Nilai keragaman genetik jagung

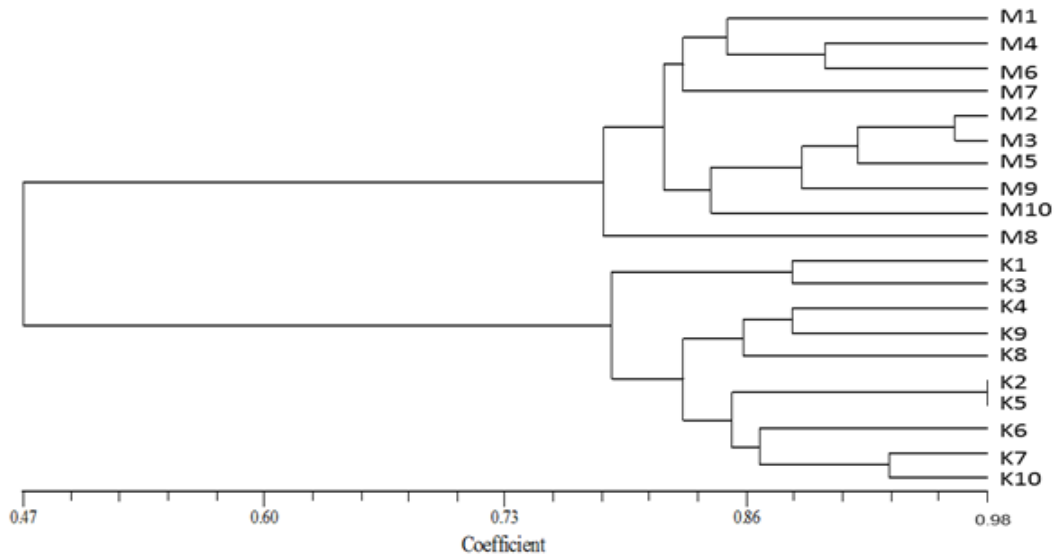
berondong stroberi dan jagung berondong kuning (Tabel 11) diketahui nilai keragaman genetik jagung berondong stroberi memiliki keragaman genetik sebesar 0,158. Nilai keragaman genetik jagung berondong kuning sebesar 0,159. Keragaman tersebut memiliki nilai yang hampir sama besarnya.

Tabel 10. Nilai keragaman genetik populasi jagung berondong stroberi dan kuning

Populasi	h
jagung berondong stroberi	0,158
jagung berondong kuning	0,159

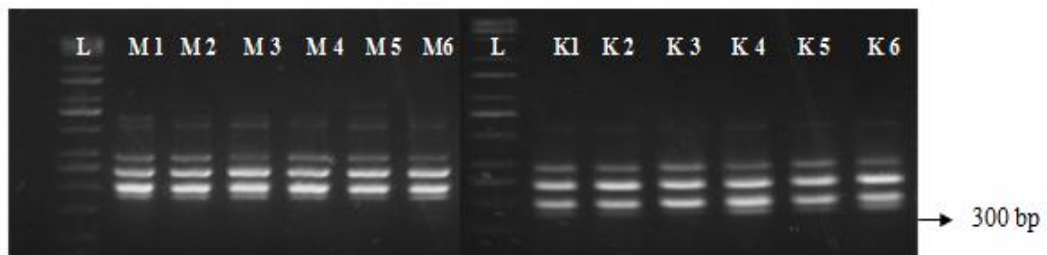
Keterangan: h= keragaman genetik

Analisis nilai jarak genetik yang telah dihitung dengan perangkat lunak GENALEX v6. dan diolah menggunakan perangkat lunak *Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System (NTSYS) v.2.10.*, dihasilkan dendrogram hubungan kekerabatan dengan nilai koefisien kemiripan genetik (Gambar 3). Seluruh individu tanaman memiliki kecenderungan untuk mengelompok berdasarkan populasinya. Hubungan kekerabatan pada nilai koefisien kemiripan 0,73 akan membentuk dua kelompok. Kelompok pertama disebut kelompok jagung berondong stroberi yang terdiri dari M1-M10. Kelompok kedua disebut kelompok jagung berondong kuning yang terdiri dari K1-K10. Hal tersebut mengindikasikan adanya kesesuaian pengelompokan antar kedua jagung berondong (jagung berondong stroberi dan kuning) berdasarkan penanda molekuler (Gambar 3) maupun berdasarkan karakter morfologi (Gambar 2). Nilai koefisien kemiripan atau jarak genetik merupakan faktor yang menentukan keberhasilan persilangan. Semakin kecil nilai koefisien kemiripan genetik (mendekati 0) memiliki hubungan kekerabatan yang semakin jauh atau semakin besar jarak genetik (mendekati 1) antara dua tanaman yang akan disilangkan, maka akan menghasilkan keturunan dengan keragaman yang tinggi namun tingkat keberhasilan persilangan akan semakin kecil, demikian pula sebaliknya. Berdasarkan alasan tersebut, maka pada pemuliaan tanaman dengan keragaman karakter yang tinggi dapat diperoleh dari tanaman yang memiliki koefisien kemiripan genetik kecil atau berjarak genetik besar (Sukartini, 2008).

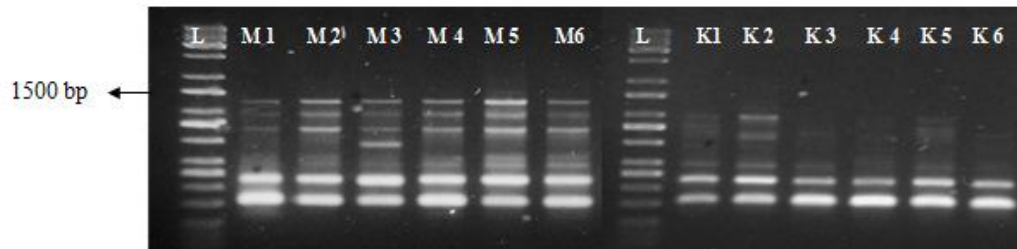


Gambar 3. Dendrogram hubungan kekerabatan jagung berondong stroberi dan kuning. Keterangan: M= jagung berondong stroberi, K= jagung berondong kuning, 1-10 = menunjukkan nomor tanaman.

Pita spesifik yang muncul dapat digunakan sebagai penanda yang mencirikan jagung berondong stroberi dan kuning..Hasil amplifikasi DNA jagung berondong stroberi dan kuning dengan primer OPA 16 (Gambar 4) dengan ukuran 300 bp tidak terlihat pada pita DNA jagung berondong stroberi. Pada pita DNA jagung berondong stroberi primer OPD 5 (Gambar 5) dengan ukuran 1500 bp tidak terlihat pada pita DNA jagung berondong kuning. Berdasarkan hal tersebut, primer OPD 5 dapat digunakan sebagai primer yang menghasilkan pita spesifik yang mencirikan jagung berondong stroberi, sedangkan primer OPA 16 dapat digunakan sebagai primer yang menghasilkan pita spesifik yang mencirikan jagung berondong kuning. Locus yang spesifik tersebut dapat dilanjutkan dengan metode SCARs dan hasil sekuensingnya digunakan untuk membuat primer yang spesifik ke locus tersebut (William *et al.*, 1990).



Gambar 4. Hasil amplifikasi DNA tanaman jagung berondong stroberi(M) dan jagung berondong kuning (K) menggunakan primer OPA 16. Keterangan : L = ladder, 1-6 = menunjukkan nomor sampel.



Gambar 5. Hasil amplifikasi DNA tanaman jagung berondong stroberi (M) dan jagung berondong kuning (K) menggunakan primer OPD 5. Keterangan : L = ladder, 1-6 = menunjukkan nomor sampel.

KESIMPULAN

1. Deskripsi karakter morfologi jagung berondong kuning dan jagung berondong stroberi berbeda.
2. Keragaman genetik pada jagung berondong stroberi (0,158) dan jagung berondong kuning (0,159).
3. Hubungan kekerabatan berdasarkan 17 karakter morfologi dan molekuler menunjukkan bahwa terdapat dua kelompok, yaitu jagung berondong stroberi dan kuning.
4. Primer yang menghasilkan pita spesifik yang mencirikan jagung berondong stroberi OPH 18 dengan ukuran 1500 bp, sedangkan pada jagung berondong kuning, yaitu OPA 16 dengan ukuran 300 bp.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian. Pelaksanaan penelitian ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, penulis menyampaikan terimakasih kepada: Dr. Ir. Aziz Purwanto, M.Sc. dan Dr. Panjisakti Basunanda, S.P., M.P., selaku pembimbing dan pengarah dalam penelitian ini; Mbak Tantri, Mbak Rita, dan beserta segenap anggota Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Tanaman yang telah memberikan pengarahan kerja laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Eckebil J. P., W. M. Ross, C. O. Gardner, dan J. W. Maranville, 1977. Heritability estimates, genetic correlations, dan predicted gains from S1 progeny test in three grain sorghum Rdanom-mating Populations. *Crop Sci.* 17:373-377.

- Moose, S. P. dan R. H. Mumm. 2008. Molecular plant breeding as the foundation for 21st century crop improvement. *Plant Physiol.* 147:969-977.
- Nei, M. dan S. Kumar. 2000. *Molecular Evolution dan Phylogenetics*. Oxford University Press, New York.
- Poespodarsono, S., 1988. *Dasar-dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. PAU-IPB Bekerjasama dengan Lembaga Sumber Daya Informasi IPB, Bogor.
- Sudre, C. P., E. Leonardecz, R. Rodrigues, A. Junior, M. Maria, dan G. Ldanro. 2007. Genetic resources of vegetable crops: a survey in the Brazilian germplasm collections pictured through papers published in the journals of the Brazilian Society for Horticultural Science. *Hortic. Bras.* 25:337-342.
- Soni, N. V. dan S. M. Khanorkar. 2013. Assosiation of genetic divergence with heterosis, combining ability dan mean value for quantitative traits in popcorn (*Zea mays* var. Everta). *The Bioscan* 8: 1363-1367.
- Suhartini, T. 2010. Keragaman karakter morfologis plasma nutfah spesies padi liar (*Oryza* spp.). *Buletin Plasma Nutfah* 1: 17-28.
- Sukartini. 2008. Analisis jarak genetik dan kekerabatan aksesi-aksesi pisang berdasarkan Primer Random Amplified Polymorphic DNA. *J. Hort* 18: 261-266.
- Sumerta, M.G. 1990. *Seleksi beberapa Plasma Nutfah Jagung Lokal Bali*. Universitas Udayana. Skripsi.
- Williams, J. G. K., A. R. Kubelik, K. J. Livak, J. A. Rafalski, dan S. V. Tingey. 1990. DNA polymorphism amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research* 18: 6531-6535.