

Keragaman Morfologi Bunga dan Buah Dua Puluh Aksesori Cabai (*Capsicum* sp.)

Flowers and Fruits Morphological Diversity of Twenty Pepper (*Capsicum* sp.) Accessions

Aminatun Nisa dan Erlina Ambarwati^{*)}

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada
Jalan Flora No. 1, Bulaksumur, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia.

^{*)} Penulis untuk korespondensi E-mail: erlina.a@ugm.ac.id

Diajukan: 06 Februari 2021 /**Diterima:** 09 November 2022 /**Dipublikasi:** 29 November 2022

ABSTRACT

Chilli pepper is one of the important horticultural crops in Indonesia. Chilli have been cultivated in the Americas and has more than 20 wild species and five commonly cultivated species, namely Capsicum frutescens, Capsicum annuum, Capsicum chinense, Capsicum baccatum, and Capsicum pubescens. Morphological characterization is an activity to identify characters vegetative and generative organs of a plant. Flower and fruit are main organs to distinguish between types of pepper. This research was aimed to identify the morphological characters of flowers and fruits, determine their genetic relationship, and identify characters related to the yield potential of peppers. The research was conducted at the Center for Agrotechnology Innovation (PIAT) Gadjah Mada University, Kalitirto, Berbah, Sleman, Yogyakarta from August 2019 to March 2020. This research was arranged in Completely Randomized Design (CRD) with 20 accessions as treatment. The results showed that the 20 accessions had various morphological characters of flowers and fruits. Chenzo 1 and Chenzo 2 have the closest relation. The morphological characters that correlated with the potential yield of peppers were corolla diameter, also the length, width, and weight of the fruit.

Key words: Chilli Pepper; Characterization Flower; Fruit; Morphology

INTISARI

Cabai merupakan salah satu tanaman hortikultura yang penting di Indonesia. Tanaman asli benua Amerika ini memiliki lebih dari 20 spesies liar dan lima spesies yang umum dibudidayakan, yakni *Capsicum frutescens*, *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum baccatum*, dan *Capsicum pubescens*. Karakterisasi morfologi merupakan kegiatan untuk mengetahui karakter keseluruhan suatu tanaman mulai dari organ vegetatif hingga generatif. Karakterisasi pada organ bunga dan buah penting karena kedua organ tersebut mampu secara jelas membedakan jenis cabai. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi karakter morfologi bunga dan buah cabai, menentukan hubungan kekerabatannya, dan mengidentifikasi karakter yang berhubungan dengan potensi hasil cabai. Penelitian ini dilakukan di Pusat Inovasi Agroteknologi (PIAT) Universitas Gadjah Mada, Kalitirto, Berbah, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan Agustus 2019 hingga Maret 2020. Identifikasi dilakukan terhadap 20 aksesori yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 20 aksesori cabai memiliki karakter morfologi bunga dan buah yang beragam. Aksesori Chenzo 1 dengan Chenzo 2 merupakan aksesori yang memiliki kekerabatan paling dekat.

Karakter morfologi yang berkorelasi dengan bobot total buah per tanaman sebagai potensi hasil cabai adalah diameter mahkota bunga, panjang, diameter, dan bobot per buah cabai.

Kata kunci: Bunga; Buah; Cabai; Karakterisasi; Morfologi

PENDAHULUAN

Cabai merupakan tanaman dari genus *Capsicum* yang terdiri dari banyak spesies, tetapi terdapat lima spesies yang sering dibudidayakan (Rego *et al.*, 2011). Cabai termasuk dalam komoditas hortikultura yang dimanfaatkan buahnya. Pemanfaatan buah cabai digunakan sebagai bahan makanan, industri, dan bahkan perkembangan lebih lanjut dimanfaatkan menjadi tanaman obat. Selain menjadi tanaman produksi, cabai juga mulai dikembangkan menjadi tanaman hias karena bentuk buahnya yang unik dan beragam.

Keragaman yang timbul pada genus *Capsicum* menyebabkan syarat tumbuh atau lingkungan hidup setiap spesies berbeda-beda. Penanaman cabai dapat dilakukan secara konvensional maupun secara hidroponik dengan melakukan modifikasi iklim mikro untuk memenuhi syarat tumbuh setiap spesies yang berbeda. Menurut Nugroho *et al.*, (2006), penanaman cabai dengan sistem hidroponik tidak mempengaruhi karakter morfologi buah cabai, tetapi jumlah buah dan kandungan capsaicin dalam buah lebih rendah daripada cabai yang ditanam secara konvensional.

Sebagai tanaman produksi, hal yang harus diperhatikan untuk meningkatkan daya saing cabai adalah bersih dari kontaminan, aman dikonsumsi, dan kondisi buah mulus

atau tidak cacat (Duriat, 2008). Salah satu cara untuk memperbaiki sifat dan produksi cabai adalah dengan merakit varietas cabai dari tetua terpilih melalui proses pemuliaan tanaman. Keragaman genetik yang tinggi sangat menentukan keberhasilan proses pemuliaan (Mangoendidjojo, 2003). Keragaman pada suatu jenis tanaman dapat diketahui melalui kegiatan yang disebut karakterisasi. Karakterisasi ialah kegiatan yang dilakukan dalam rangka mengenali karakter-karakter yang dimiliki oleh suatu jenis tanaman.

Menurut Nugroho *et al.*, (2010), organ bunga dan buah cabai merupakan karakter secara visual yang secara jelas mampu membedakan ciri cabai satu dengan yang lain. Hal yang sama dikemukakan oleh Susandarini *et al.*, (2006) bahwa karakter bentuk, warna, dan tekstur permukaan buah, serta warna kepala sari mampu menjadi pembeda yang mencolok pada setiap aksesori cabai. Oleh karena itu, karakterisasi morfologi bunga dan buah cabai pada penelitian ini dilakukan guna mengetahui perbedaan masing-masing aksesori yang terdiri atas beberapa spesies dari genus *Capsicum* dan mengetahui hubungan antar karakter bunga dan buah cabai.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Pusat Inovasi Agro Teknologi (PIAT) Universitas Gadjah Mada di Kalitirto, Berbah, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta pada Agustus 2019 hingga Maret 2020. Bahan penelitian yang digunakan terdiri dari 20 aksesori cabai koleksi Pusat Inovasi Agro Teknologi (PIAT) Universitas Gadjah Mada. Sebelas aksesori ditanam secara konvensional, yakni Cabai Rawit Prambanan 5, Cabai Rawit Prambanan 6, Cabai Blitar Selatan 1, Cabai Blitar 1, Cabai Rawit E59, Cabai Rawit E17, Cabai Gembul, Cabai Sigantung, Chenzo 1, Chenzo 2, dan Gama 5. Sembilan aksesori lainnya ditanam secara hidroponik, yakni Bonsai Pepper, Candlelight Pepper, Fish Pepper, Black Cuban, Numex Easter, Red Bhut Jolokia, Red Chupetinho, Carolina Reaper, dan Gama 6. Bahan tanam yang digunakan dalam penanaman secara konvensional adalah ajir, tali rafia, instalasi irigasi tetes berupa pipa dan selang, nutrisi untuk pemeliharaan berupa pupuk kandang dan pupuk NPK. Bahan tanam untuk penanaman secara hidroponik adalah rangkaian hidroponik yang terdiri dari ember, hidrotan, *net pot*, selang, pipa, bak penampungan nutrisi, pompa air, dan nutrisi A serta B. Alat-alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah meteran, kamera tipe *mirrorless*, kantong plastik, timbangan elektrik dengan ketelitian 0,01 gram.

Variabel pengamatan pada penelitian ini dibagi menjadi dua sifat, yakni karakter kualitatif dan kuantitatif. Karakter kuantitatif dinilai dengan skoring berdasarkan kaidah

karakterisasi tanaman dengan genus *Capsicum* yang dikeluarkan oleh Asian Vegetable Research Development Center (AVRDC) tahun 2015. Karakter yang diukur pada penelitian ini adalah diameter mahkota, panjang mahkota, panjang tangkai bunga, panjang tangkai buah, panjang buah, diameter buah, ketebalan daging buah, bobot per buah, bobot total buah. Terdapat 23 karakter yang diidentifikasi, yakni jumlah bunga dalam satu tandan, posisi bunga saat anthesis, warna mahkota, bintik pada mahkota, sudut antara mahkota dengan tangkai bunga, posisi kepala putik, warna kepala sari, warna tangkai sari, posisi buah, kelopak buah, leher tangkai buah, warna buah muda, warna buah setengah masak, warna buah masak, intensitas warna buah muda, intensitas warna buah masak, antosianin pada buah muda, bentuk buah, bentuk pangkal buah, bentuk ujung buah, leher buah, pelekatan pada ujung buah, dan bentuk potongan melintang buah.

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis varian menurut kaidah rancangan acak lengkap dengan $\alpha = 5\%$. Apabila terdapat beda nyata, dilakukan uji lanjut *Scott-Knott* pada tingkat kepercayaan 95%. Analisis korelasi dan analisis lintas dilakukan untuk mengetahui hubungan antar karakter dan karakter yang mempengaruhi potensi hasil. Ketiga analisis tersebut dilakukan dengan *software* R Studio versi 4.0.1. Analisis hubungan kekerabatan antar aksesori dilakukan dengan tiga analisis kluster dan analisis komponen utama. Ketiga analisis kluster yang dilakukan adalah kluster

berdasarkan jarak *mahalanobis* dan *heatmap* yang dianalisis menggunakan *software* R Studio versi 4.0.1, serta analisis kluster berdasarkan karakter kuantitatif dan kualitatif yang dianalisis menggunakan *software* STAR (*Statistical Tools for Agricultural Research*) versi 2.0.1. oleh IRRI (*International Rice Research Institute*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di lahan pertanian Pusat Inovasi Agro Teknologi Universitas Gadjah Mada, Kalitirto, Berbah, Sleman yang terletak di ketinggian 124 meter di atas permukaan laut. Cabai dapat tumbuh dan berkembang dengan baik hingga menghasilkan buah yang cukup baik pada kedua sistem pertanaman. Karakter bunga cabai yang meliputi panjang tangkai bunga, diameter bunga, dan panjang mahkota. Karakter panjang tangkai bunga mengelompokkan aksesori cabai menjadi tiga kelompok. Cabai yang memiliki tangkai bunga terpanjang adalah cabai jenis *C. frutescens*, sedangkan tangkai bunga terpendek dimiliki oleh cabai jenis *C. annuum*. Berdasarkan Tabel 1, jenis cabai yang memiliki diameter mahkota terbesar adalah *C. annuum*, sedangkan jenis yang memiliki diameter mahkota terkecil adalah *C. frutescens*. Aksesori cabai dikelompokkan menjadi empat berdasarkan panjang mahkota yang dimiliki. Berdasarkan Tabel 1,

mahkota terpanjang dimiliki oleh cabai jenis *C. frutescens*, sedangkan terpendek dimiliki oleh jenis *C. annuum*. Hal ini berbeda dengan karakter diameter mahkota. Berarti dapat diartikan bahwa *C. frutescens* memiliki mahkota yang diameternya kecil, tetapi memanjang, dan *C. annuum* sebaliknya. Menurut Undang (2015), mahkota bunga dapat menjadi pembeda spesies *C. annuum* dengan *C. frutescens*.

Karakter buah cabai seperti ukuran buah dan bobot total panen pada Tabel 2. menjadi kriteria yang dicari oleh pemulia untuk menghasilkan aksesori cabai dengan hasil kuantitas yang baik. Hal utama yang menjadi kriteria cabai sebagai tanaman produksi merupakan bobot total buah yang dapat diperoleh pada satu tanaman. Karakter panjang tangkai buah membagi aksesori cabai menjadi delapan kelompok. Berdasarkan Tabel 2, cabai jenis *C. frutescens* cenderung memiliki tangkai buah yang lebih panjang daripada *C. annuum*. Hal tersebut menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian Undang (2015). Karakter panjang buah berhubungan dengan diameter buah dan ketebalan daging akan menentukan bobot buah nantinya. Berdasarkan Tabel 2, Gama 5 memiliki buah yang panjang dan diameter terbesar. Hal tersebut menyebabkan Gama 5 memiliki bobot per buah paling besar.

Tabel 1. Karakter panjang tangkai, diameter mahkota, dan panjang mahkota bunga cabai

Aksesi	Panjang Tangkai Bunga (cm)	Diameter Mahkota (cm)	Panjang Mahkota (cm)
Cabai Rawit Prambanan5	2,8 b	1,85 a	0,9 c
Cabai Rawit Prambanan6	2,98 b	1,2 c	0,94 c
Cabai Blitar Selatan 1	4,5 a	1,85 a	1,5 a
Cabai Blitar 1	3,85 a	1,85 a	0,9 c
Cabai Rawit E59	2,8 b	1,66 b	1,5 a
Cabai Rawit E17	3,08 b	1,68 b	0,9 c
Cabai Gembul	2,36 c	1,59 b	0,79 c
Cabai Sigantung	2,63 b	1,65 b	1,12 b
Chenzo 1	2,2 c	1,9 a	0,9 c
Chenzo 2	2 c	1,7 b	0,7 d
Gama 5	1,7 c	2 a	1,2 b
Bonsai Pepper	2,23 c	1,6 b	1,05 b
Candlelight Pepper	2,95 b	1,65 b	0,7 d
Fish Pepper	2,1 c	1,55 b	1,24 b
Black Cuban	2 c	1,6 b	0,7 d
Numex Easter	2,7 b	1,5 b	0,5 d
Red Bhut Jolokia	3 b	1,65 b	0,8 c
Red Chupetinho	2,59 b	1,64 b	0,69 d
Carolina Reaper	3,02 b	1,85 a	0,7 d
Gama 6	3 b	1,65 b	0,73 d

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Scott-Knott* pada tingkat kepercayaan 95%.

Sama seperti karakter panjang buah, karakter diameter buah yang dimiliki cabai jenis *C. annuum* memiliki variabilitas yang tinggi. Cabai yang memiliki daging paling tipis merupakan aksesi Cabai Rawit E17 yang termasuk jenis *C. frutescens*. Cabai teramat yang memiliki total bobot buah terbesar adalah aksesi Red Bhut Jolokia. Jika dilihat dari karakter buah lainnya, cabai *Red Bhut Jolokia* memiliki panjang, diameter, dan bobot per buah yang cukup besar, tetapi memiliki daging buah yang tipis.

Tabel 3 menunjukkan korelasi negatif yang signifikan dibentuk oleh hubungan antara karakter panjang tangkai bunga terhadap tebal buah cabai, yakni sebesar

-0,48. Korelasi positif yang terjadi pada panjang tangkai buah dan panjang buah sejalan dengan penelitian Desita *et al.*, (2015) yang menyebutkan bahwa panjang buah dan panjang tangkai buah memiliki hubungan yang tegak lurus. Berdasarkan Tabel 3, karakter yang berkorelasi positif dan signifikan terhadap bobot per buah cabai adalah diameter mahkota bunga, yakni sebesar 0,498, panjang buah sebesar 0,547, dan diameter buah sebesar 0,551. Hal ini sejalan dengan penelitian Puspitasari *et al.*, (2014) yang menunjukkan bahwa peningkatan bobot per buah dipengaruhi oleh karakter panjang dan diameter buah.

Tabel 2. Karakter panjang tangkai, panjang, diameter, ketebalan daging, bobot per buah, dan bobot total buah cabai

Aksesi	Panjang Tangkai Buah (cm)	Panjang Buah (cm)	Diameter Buah (cm)	Ketebalan Daging (cm)	Bobot per buah (gram)	Bobot Total Buah (gram)
Cabai Rawit Prambanan 5	4,6 b	4,22 e	1,3 d	0,22 f	1,45 j	35,32 f
Cabai Rawit Prambanan 6	4,18 c	5,26 c	1,52 c	0,15 g	2,62 f	155,19 d
Cabai Blitar Selatan 1	4,44 b	5,6 c	0,85 e	0,13 h	2,80 e	37,33 f
Cabai Blitar 1	4,18 c	2,97 g	1,35 d	0,13 h	1,60 i	12,27 f
Cabai Rawit E59	4,54 b	5,93 c	1,38 d	0,15 g	2,23 g	49,82 f
Cabai Rawit E17	4,15 c	7,3 b	0,81 e	0,07 j	2,11 h	232,11 c
Cabai Gembul	5,3 a	5,47 c	1,33 d	0,16 g	3,62 d	182,58 d
Cabai Sigantung	3,7 d	5,35 c	0,71 f	0,15 g	2,69 f	259,58 c
Chenzo 1	2 g	2,4 g	2,4 b	0,35 c	3,89 c	105,67 e
Chenzo 2	1,7 h	2,5 g	2,4 b	0,36 c	4,09 b	117,87 e
Gama 5	3,2 e	8,5 a	3 a	0,4 b	9,56 a	313,06 b
Bonsai Pepper	2,35 f	3,4 f	1,55 c	0,3 d	2,33 g	14,56 f
Candlelight Pepper	2,2 g	2,8 g	0,73 f	0,11 i	2,17 h	24,53 f
Fish Pepper	2,8 e	2,95 g	3 a	0,5 a	2,65 f	108,94 e
Black Cuban	2,4 f	1,4 h	0,87 e	0,25 e	1,10 l	69,38 f
Numex Easter	2,8 e	3,2 g	0,7 f	0,1 i	0,80 m	148,24 d
Red Bhut Jolokia	3,35 d	5,9 c	2,42 b	0,23 f	3,74 d	616,98 a
Red Chupetinho	1,5 h	2,57 g	1,21 d	0,17 i	1,28 k	274,68 c
Carolina Reaper	1,63 h	4,62 d	3 a	0,26 e	2,82 e	29,04 f
Gama 6	3 e	4,23 e	0,7 f	0,12 i	0,90 m	126,37 e

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Scott-Knott* pada tingkat kepercayaan 95%.

Analisis lanjutan yang dilakukan adalah analisis lintas atau disebut dengan *Path Analysis*. Dari analisis tersebut, masing-masing karakter yang berkorelasi dengan hasil dapat dipisahkan menjadi pengaruh langsung dan tidak langsung (Sarkar, 2006). Berdasarkan hasil analisis lintas dapat diketahui karakter yang menjadi kriteria seleksi suatu tanaman. Hasil analisis pada Tabel 4 menunjukkan karakter yang memiliki pengaruh langsung tertinggi terhadap bobot per buah adalah panjang buah cabai, yakni sebesar 0,394.

Berdasarkan analisis korelasi dan analisis lintas, karakter yang berpotensi

menjadi kriteria seleksi berdasarkan potensi hasil cabai adalah panjang buah dan diameter buah. Murniati *et al.*, (2013) menyebutkan bahwa karakter yang memberikan pengaruh besar langsung pada potensi hasil cabai adalah panjang buah dan bobot per buah. Karakter panjang buah dan diameter buah cabai dapat menjadi kriteria seleksi diperkuat dengan nilai efek langsung dan koefisien korelasinya. Jika dibandingkan antara nilai efek langsung dan koefisien korelasi, kedua karakter tersebut memiliki nilai yang positif dan hampir sama, sehingga kedua karakter tersebut efektif digunakan untuk kriteria seleksi cabai (Singh & Chaudhary, 1979).

Tabel 3. Korelasi antar karakter bunga dan buah cabai

Karakter	Panjang tangkai bunga	Diameter mahkota	Panjang mahkota	Panjang tangkai buah	Panjang buah	Diameter buah	Ketebalan daging	Bobot total buah	Bobot per buah
Panjang tangkai bunga	1								
Diameter mahkota	0,051	1							
Panjang corolla	0,431	0,383	1						
Panjang tangkai buah	0,349	0,027	0,439	1					
Panjang buah	0,176	0,201	0,374	0,546*	1				
Diameter buah	-0,272	0,285	0,061	-0,257	0,091	1			
Ketebalan daging	-0,480*	0,201	0,186	-0,189	-0,194	0,604*	1		
Bobot total buah	-0,195	-0,043	-0,280	0,061	0,413	0,120	-0,041	1	
Bobot per buah	-0,334	0,498*	0,190	0,022	0,547*	0,551*	0,255	0,386	1

Keterangan: 0-0,25 = korelasi rendah; 0,26-0,5 = korelasi cukup; 0,51-0,75 = korelasi kuat; 0,76-0,99 = korelasi sangat kuat; 1 = korelasi sempurna; *hubungan korelasi antar variabel berbeda nyata

Tabel 4. Koefisien lintas karakter bunga dan buah terhadap bobot per buah

Karakter	Panjang tangkai bunga	Diameter mahkota	Panjang mahkota	Panjang tangkai buah	Panjang buah	Diameter buah	Ketebalan daging	Bobot total	Efek tak langsung	Koefisien korelasi
Panjang tangkai bunga	-0,459	0,015	0,105	-0,038	0,071	-0,103	0,113	-0,034	0,129	-0,330
Diameter mahkota	-0,023	0,297	0,093	-0,003	0,079	0,111	-0,047	-0,007	0,203	0,500
Panjang mahkota	-0,197	0,113	0,245	-0,048	0,146	0,023	-0,045	-0,047	-0,055	0,190
Panjang tangkai buah	-0,161	0,009	0,108	-0,108	0,217	-0,099	0,045	0,010	0,128	0,020
Panjang buah	-0,083	0,059	0,091	-0,059	0,394	0,034	0,045	0,069	0,156	0,550
Diameter buah	0,124	0,086	0,015	0,028	0,035	0,382	-0,141	0,020	0,168	0,550
Ketebalan daging	0,220	0,059	0,047	0,021	-0,075	0,229	-0,235	-0,007	0,260	0,025
Bobot total	0,092	-0,012	-0,069	-0,006	0,162	0,046	0,009	0,168	0,222	0,390

Keterangan: Angka yang dicetak tebal merupakan nilai koefisien lintas (pengaruh langsung) karakter terhadap bobot per buah

Tabel 5 Pengelompokan klaster berdasarkan jarak *Mahalanobis*

	Klaster 1		Klaster 2
Bonsai Pepper	Cabai Rawit E59	Gama 6	Red Bhut Jolokia
Candlelight Pepper	Black Cuban	Numex Easter	
Carolina Reaper	Fish Pepper	Cabai Sigantung	
Cabai Rawit Prambanan 5	Chenzo 1	Cabai Gembul	
Cabai Blitar 1	Chenzo 2	Cabai Rawit E17	
Cabai Blitar Selatan 1	Cabai Rawit Prambanan 6	Red Chupetinho	
		Gama 5	

Tabel 6 Jarak *Mahalanobis inter-cluster* dan *intra-cluster*

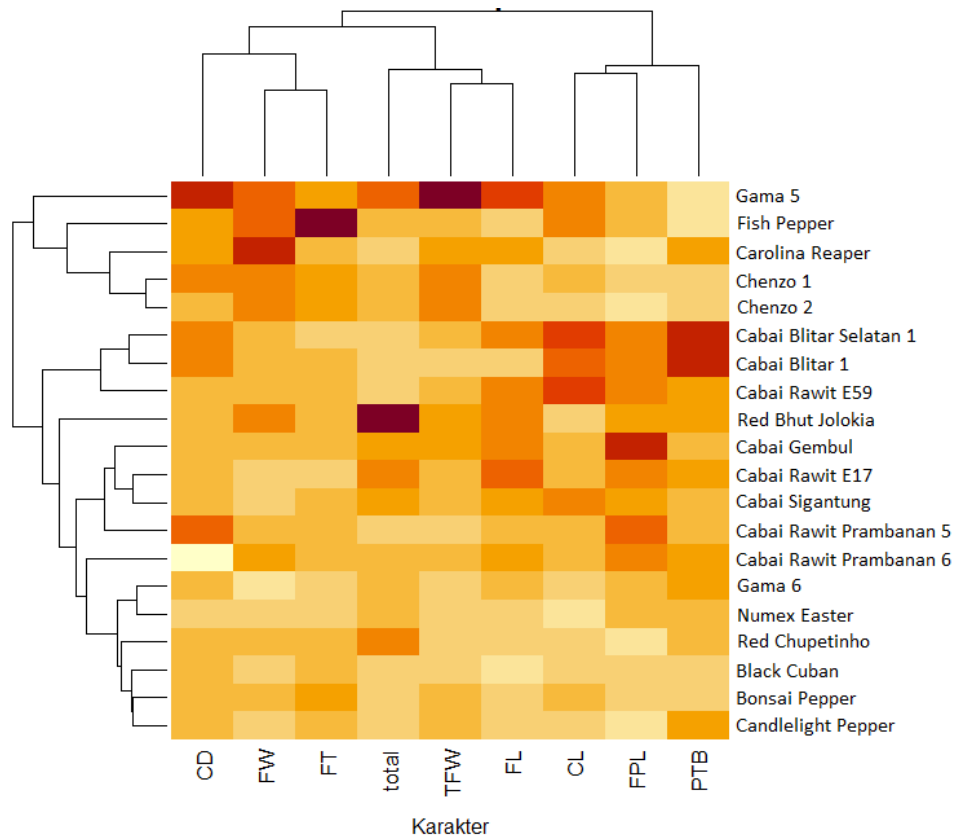
	Klaster 1	Klaster 2
Klaster 1	105,42	503,94
Klaster 2	503,94	0

Hubungan kekerabatan antar aksesori diukur berdasarkan kemiripan karakternya, baik yang bersifat kuantitatif dan kualitatif. Berdasarkan karakter kuantitatifnya, hubungan kekerabatan antar aksesori diukur menggunakan jarak *Mahalanobis* dan divisualisasikan dengan *heatmap*. Berdasarkan karakter gabungan kuantitatif dan kualitatif dianalisis dan divisualisasikan dalam bentuk dendogram.

Pada pengukuran jarak mahalanobis dapat diketahui jarak *inter-cluster* dan *intra-cluster* (Lal *et al.*, 2017). Jarak *intra-cluster* menunjukkan keragaman genetik dalam cluster sedangkan jarak *inter-cluster* menunjukkan keragaman genetik antar klaster. Jarak yang rendah menandakan keragaman genetik yang rendah, dan tingkat kemiripan yang tinggi. Berdasarkan Tabel 5 klaster 1 terdiri dari 19 aksesori cabai, sedangkan klaster 2 hanya terdiri dari satu aksesori, yakni Red Bhut Jolokia. Hal tersebut menunjukkan bahwa aksesori Red Bhut Jolokia memiliki jarak genetik yang jauh dengan 19 aksesori lainnya. Tabel 6 menunjukkan aksesori

Red Bhut Jolokia sebagai anggota klaster 1 berjarak dengan klaster 2 sebesar 503,94. Nilai tersebut merupakan nilai yang besar, sehingga dapat diketahui bahwa terdapat keragaman genetik yang tinggi pada kedua klaster. Jarak genetik dalam klaster 1 sebesar 105,42 menunjukkan nilai yang lebih kecil dari jarak antar klaster, berarti keragaman genetik yang terjadi juga lebih rendah daripada antar klaster.

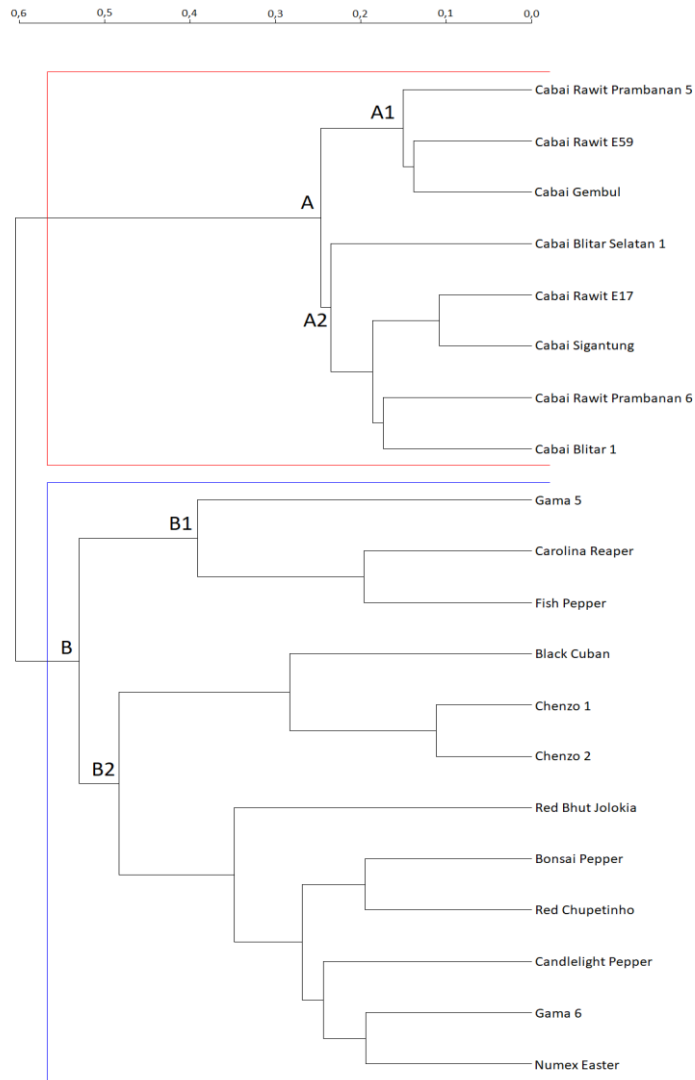
Heatmap merupakan salah satu metode visualisasi data numerik yang direpresentasikan dalam skala warna. Skala warna pada *heatmap* menunjukkan besaran nilai data numerik, semakin besar nilai data numerik, maka semakin gelap warnanya (Tiessen *et al.*, 2017). *Heatmap* memberikan tiga informasi penting, yaitu klaster, matriks kemiripan dari kolom, dan matriks kemiripan dari baris (Fernandez *et al.*, 2017). Matriks kemiripan dari kolom membentuk klaster karakter morfologi, dan matriks kemiripan dari baris membentuk klaster genotipe (Anshori *et al.*, 2018).



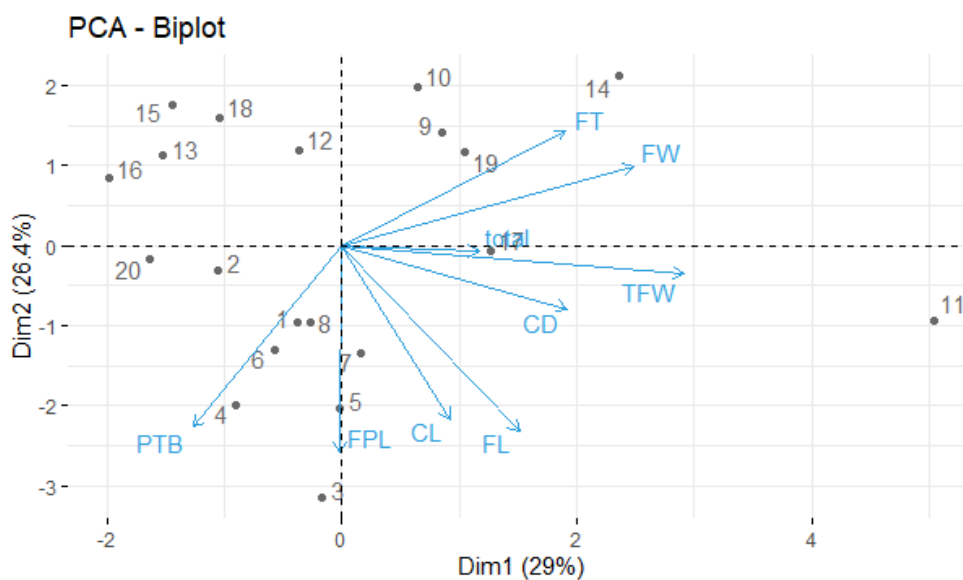
Gambar 1. *Heatmap* dua puluh aksesi cabai berdasarkan karakter bunga dan buah
Keterangan: PTB= panjang tangkai bunga; CD= diameter mahkota; CL= panjang mahkota; FPL= panjang tangkai buah; FL= panjang buah, FW= diameter buah; FT= ketebalan buah; Total= bobot total buah; TFW= bobot per buah

Gambar 1 menunjukkan pengelompokan aksesi berdasarkan karakter bunga dan buah cabai. Berdasarkan kluster karakter morfologi, bobot total buah yang berperan sebagai potensi hasil cabai memiliki hubungan yang erat dengan bobot per buah dan panjang buah. Hal tersebut sejalan dengan analisis korelasi antar variabel yang ditunjukkan pada Tabel 3. Kedekatan hubungan antar variabel pada kluster karakter morfologi dibuktikan dengan hasil yang menunjukkan aksesi yang memiliki bobot total buah tinggi cenderung memiliki nilai bobot per buah dan panjang buah yang tinggi pula. Kluster pada *heatmap* menunjukkan dua puluh aksesi cabai dikelompokkan menjadi dua kluster dan dibagi menjadi beberapa subkluster.

Berdasarkan hasil analisis kluster, diperoleh diagram berupa dendogram seperti Gambar 2. Garis vertikal menunjukkan hubungan antar aksesi, sedangkan garis horizontal menunjukkan nilai koefisien ketidakmiripan (Chesaria *et al.*, 2018). Dua puluh aksesi cabai dikelompokkan menjadi dua kluster besar, yakni kluster A dan kluster B yang dibedakan pada titik koefisien ketidakmiripan sebesar 0,6. Pada kluster B, subkluster B2, aksesi yang memiliki hubungan terdekat adalah chenzo 1 dengan chenzo 2. Kedua pasang aksesi tersebut mengelompok pada koefisien ketidakmiripan sebesar 0,1.



Gambar 2 Dendrogram analisis kluster berdasarkan karakter kualitatif dan kuantitatif bunga dan buah cabai



Gambar 3 *Biplot* PCA pada karakter kuantitatif

Keterangan: PTB= panjang tangkai bunga; CD= diameter mahkota; CL= panjang mahkota; FPL= panjang tangkai buah; FL= panjang buah, FW= diameter buah; FT= ketebalan buah; Total= bobot total buah; TFW= bobot per buah

Jika dilihat dari pengelompokannya, kluster A terdiri dari aksesori cabai jenis *C. frutescens*, sedangkan kluster B terdiri dari aksesori cabai jenis *C. annum* dan *C. chinense*. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada kemiripan antara cabai jenis *C. annum* dengan *C. chinense* berdasarkan karakter generatifnya. Meskipun belum diketahui secara pasti nenek moyang *C. chinense*, namun dipercayai bahwa nenek moyang jenis cabai tersebut adalah *C. frutescens* (Djarwaningsih, 2005). Menurut Eshbaugh (1993), menyebutkan bahwa masih terdapat beberapa karakter morfologi yang sulit dibedakan antara jenis cabai *C. frutescens*, *C. annum*, dan *C. chinense*. Oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut menggunakan konsep molekuler untuk membedakan dengan pasti ketiga jenis cabai tersebut.

Gambar 3 menunjukkan *biplot* hasil analisis PCA pada karakter kuantitatif bunga dan buah cabai. Garis pada *biplot* menunjukkan karakter, sedangkan angka menunjukkan nomor aksesori cabai. Sudut yang terbentuk antara dua garis menunjukkan korelasi antar karakter. Sudut yang semakin kecil menunjukkan korelasi antar dua karakter tersebut semakin kuat. Garis yang memiliki panah berlawanan arah menunjukkan korelasi yang terjadi secara negatif (Cai *et al.*, 2018).

Berdasarkan Tabel 4, karakter bobot per buah dan panjang buah dapat menjadi kriteria seleksi cabai untuk menghasilkan aksesori yang memiliki potensi hasil yang tinggi. Hal tersebut semakin diperkuat dengan hasil PCA pada Gambar 3 yang menunjukkan bahwa karakter yang membentuk sudut kecil dengan bobot total

buah adalah karakter panjang buah dan bobot per buah. Pada Tabel 3 juga ditunjukkan korelasi yang terkuat antara bobot total buah adalah panjang dan bobot per buah. Hal ini selaras dengan penelitian Murniati *et al.*, (2013), yang menyebutkan karakter yang berpengaruh besar langsung pada potensi hasil cabai adalah karakter panjang buah dan bobot per buah.

KESIMPULAN

Terdapat keragaman morfologi bunga dan buah pada dua puluh aksesori cabai yang menunjukkan keragaman genetik. Berdasarkan heatmap-kluster, dua puluh aksesori cabai berdasarkan komponen morfologi bunga dan buahnya, membentuk dua kluster besar. Pada seluruh pengelompokan, aksesori Chenzo 1 dengan Chenzo 2 merupakan aksesori yang memiliki kekerabatan paling dekat. Aksesori yang memungkinkan untuk dijadikan tetua persilangan adalah Gama 5 dan Red Bhut Jolokia. Karakter yang efektif digunakan sebagai kriteria seleksi cabai adalah diameter mahkota bunga, panjang buah, diameter buah, dan bobot per buah cabai.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshori, M. F., B. S. Purwoko, I. S. Dewi, S. W. Ardie, W. B. Suwarno, dan H. Safitri. Heritabilitas, karakterisasi, dan analisis clustergram galur-galur padi haploid hasil kultur antera. *J. Agron. Indonesia*. 46(2): 119-125.
- AVRDC, 2015. *AVRDC-GRSU characterization record sheet of Capsicum* <Capsicum_2015.pdf (worldveg.org)> diakses pada 10 Desember 2020.

- Chesaria, N., Sobir, dan M. Syukur. 2018. Analisis keragaman cabai rawit merah (*Capsicum frutescens*) lokal asal Kediri dan Jember. *Bul. Agrohorti*. 6(3): 388-396.
- Cai, T., X. Meng, X. Liu, T. Liu, H. Wang, Z. Jia, D. Yang, X. Re. 2018. Exogenous hormonal application regulates the occurrence of wheat tillers by changing endogenous hormones. *Original Research*. 9: 1-17.
- Desita, A. Y., D. Sukma, dan M. Syukur. 2015. Evaluasi karakter hortikultura galur cabai hias IPB di kebun percobaan Leuwikopo. *J. Hort. Indonesia*. 6(2): 116-123.
- Djarwaningsih, T. 2005. *Capsicum* spp. (Cabai): Asal, persebaran, dan nilai ekonomi. *Biodiversitas*. 6(4): 292-296.
- Duriat, A. S. 2008. Pengaruh ekstrak bahan nabati dalam menginduksi ketahanan tanaman cabai terhadap vektor dan penyakit kuning keriting. *Jurnal Hortikultura*. 18(4): 446-456.
- Eshbaugh, W. H. 1993. *Peppers: History and exploitation of a serendipitous new crop discovery*. New York: New Crops.
- Fernandez, N. F., G. W. Gundersen, A. Rahman, M. L. Grimes, K. Rikova, P. Hornbeck, A. Ma'ayan. 2017. Clustergrammer, a web-based heatmap visualization and analysis tool for high-dimensional biological data. *Scientific Data*. 4: 1-12.
- Lal, H., N. Rai, and V. Nath. Biometrical approaches for selection of parents in vegetable cowpea (*Vigna unguiculata*) breeding programme. *Indian Journal of Agricultural Science*. 87(8): 61-66.
- Mangoendidjojo, W. 2003. *Dasar-dasar Pemuliaan Tanaman*. Yogyakarta : Kanisius.
- Murniati, N. S., Setyono, dan A. A. Sjarif. 2013. Analisis korelasi dan sidik lintas peubah pertumbuhan terhadap produksi cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Pertanian*. 3(2): 111-121.
- Nugroho, L. H., H. T. Hastuti, T. Astutiningsih, dan I. Sumardi. 2006. Karakterisasi cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) yang ditumbuhkan secara hidroponik. *Berkala Ilmiah Biologi*. 5(1): 13-21.
- Nugroho, L. H., R. Susandarini, dan Purnomo. 2010. *Karakterisasi buah cabai rawit putih (Capsicum frutescens L. var Bodas) dan cabai rawit hijau (Capsicum frutescens L. var Jemprit) berdasarkan sifat morfologi dan fitokimia*. Prosiding. 7th Basic Science National Seminar Proceeding, Malang.
- Puspitasari, Y. D., N. Aini, dan Koesriharti. 2014. Respon dua varietas tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) terhadap aplikasi zat pengatur tumbuh Naphthalene acetic acid (Naa). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(7): 566-575.
- Rego, E. R. D., M. M. D. Rego, F. L. Finger, C. D. Cruz, and V. W. D. Casali. 2011. Phenotypic diversity, correlation and importance of variables for fruit quality and yield traits in Brazilian peppers (*Capsicum baccatum*). *Genet. Resour Crop Evol*. 58: 909-918.
- Sarkar, S. 2006. *Studies on Genetic Diversity, Characterization, Yield Components, and Gene Action in Chilli*. Faculty of Horticulture. Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya, West Bengal. Thesis.
- Singh, R. K., and B. D. Chaudhary. 1979. *Biometrical methods in quantitative genetics analysis*. New Delhi: Kalyani Publishers.
- Susandarini, R., Purnomo, and I. Y. B. Safitri. 2006. *Morphological Characterization of Chilli Pepper (Capsicum frutescens L.) Accessions in Yogyakarta*. International Conference of Mathematics and Natural Science, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Tiessen, A., E. A. Cubedo-Ruiz, R. Winkler. 2017. Improved representation of biological information by using correlation as distance function for heatmap cluster analysis. *American Journal of Plant Sciences*. 8: 502-516.
- Undang, M. Syukur, dan Sobir. 2015. Identifikasi spesies cabai rawit (*Capsicum* spp.) berdasarkan daya silang dan karakter morfologi. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 43(2): 118-125.