

## Analisis Keragaman 8 Varietas Cabai Berdasarkan Karakter Morfologi Kualitatif dan Kuantitatif

### *Diversity Analysis of 8 Chilli Pepper Varieties Based on Qualitative and Quantitative Morphological Characters*

Amalia Prihaningsih<sup>1\*</sup>, Rerenstradika T. Terryana<sup>1</sup>, Nazly Azwani<sup>2</sup>,  
Kristianto Nugroho<sup>2</sup>, Puji Lestari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Riset Rekayasa Genetika, Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Jl. Raya Jakarta-Bogor Km. 46, Cibinong, Bogor 16911

<sup>2</sup>Pusat Riset Hortikultura dan Perkebunan, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Jl. Raya Jakarta-Bogor Km. 46, Cibinong, Bogor 16911

<sup>\*</sup>Penulis untuk korespondensi E-mail: [amaliaprnhngsh@gmail.com](mailto:amaliaprnhngsh@gmail.com)

Diajukan: 10 Agustus 2022 /Diterima: 30 Januari 2023 /Dipublikasi: 27 Februari 2023

#### ABSTRACT

*Information on the genetic diversity of chilli pepper varieties can determine the success of chilli pepper breeding programs. Seven qualitative morphological characters and 11 quantitative morphological characters were used in this study to analyze the diversity of 8 superior chilli pepper varieties in Indonesia. Diversity analysis was carried out using multivariate analysis: pearson correlation analysis, principal component analysis and clustergram analysis. The results can reveal the diversity between varieties of chilli pepper tested based on its morphological characters. Based on the principal component analysis, 18 morphological characters can be reduced to 7 main components, but only five main components with eigenvalue >1, with a cumulative diversity value of 94.63%. Chilli pepper varieties are divided into four quadrants based on the first and second main components. The results of clustergram analysis showed that eight chilli pepper varieties could be divided into two main groups with similar morphological characters. These results confirm that diversity based on morphological characters can effectively and efficiently identify diversity in different varieties in chilli pepper breeding programs.*

**Keywords:** Chilli pepper; diversity; morphology; multivariate analysis.

#### INTISARI

Informasi keragaman genetik varietas cabai dapat menentukan keberhasilan dalam program pemuliaan cabai. Tujuh karakter morfologi kualitatif dan 11 karakter morfologi kuantitatif digunakan pada penelitian ini untuk menganalisis keragaman 8 varietas unggul cabai di Indonesia. Analisis keragaman dilakukan menggunakan metode analisis multivariat yaitu analisis korelasi *pearson*, analisis komponen utama dan analisis *clustergram*. Hasil penelitian mampu menunjukkan keragaman antar varietas cabai yang diuji berdasarkan karakter morfologinya. Berdasarkan analisis komponen utama, 18 karakter morfologi dapat tereduksi menjadi 7 komponen utama, namun hanya 5 komponen utama dengan *eigenvalue* >1, dengan nilai keragaman kumulatif 94,63%. Varietas cabai tersebar ke dalam empat kuadran berdasarkan komponen utama

pertama dan kedua. Hasil analisis *clustergram* menunjukkan bahwa 8 varietas cabai dapat dibagi menjadi 2 kelompok utama yang memiliki kemiripan karakter morfologi. Hasil ini mengkonfirmasi bahwa keragaman berdasarkan karakter morfologi dapat secara efektif dan efisien dalam identifikasi keragaman pada varietas yang berbeda dalam program pemuliaan.

**Kata kunci:** analisis multivariat; cabai; keragaman; morfologi.

## PENDAHULUAN

Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah komoditas tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomis tinggi (BPS, 2018), namun produksinya dari tahun ke tahun mengalami fluktuasi. Fluktuasi ini menyebabkan harga jual cabai di pasaran menjadi tidak stabil. Harga cabai merah di pasar domestik pada bulan November 2021 naik 17,42% dari Rp 31.269/kg menjadi Rp 36.717/kg (Kementerian Perdagangan, 2021). Produktivitas cabai tersebut banyak dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Karena itulah perlu dilakukan studi keragaman genetik terhadap koleksi varietas-varietas cabai merah yang sudah beredar di pasaran. Informasi keragaman genetik sangat mempengaruhi keberhasilan suatu kegiatan pemuliaan.

Keragaman genetik yang luas pada suatu karakter pada populasi disebabkan latar belakang genetik populasi yang berbeda. Keragaman berguna untuk mengetahui pola pengelompokan populasi genotipe yang dimiliki dan untuk mengetahui karakter penciri setiap kelompok genotipe yang terbentuk (Syukur *et al.*, 2010). Beberapa penelitian tentang keragaman genetik pada tanaman cabai berdasarkan karakter morfologi telah

dilakukan oleh beberapa peneliti seperti (Marame *et al.*, 2008; Ajjapplavara and Channagoudra, 2009; Koassi *et al.*, 2012; Orobiyi *et al.*, 2013; Qosim *et al.*, 2013; Widyawati *et al.*, 2014; Syukur *et al.*, 2015; Padilha *et al.*, 2016). Namun masih belum ada informasi keragaman genetik berdasarkan sifat kualitatif dan kuantitatif yang melibatkan cabai besar dan cabai keriting di Indonesia.

Keragaan suatu tanaman atau fenotipe ditentukan berdasarkan interaksi genotipe dengan faktor lingkungan. Variasi yang ditimbulkan beragam, misalnya ada perbedaan warna bunga, buah, dan daun (sifat kualitatif) dan variasi yang memerlukan pengamatan dengan pengukuran, misalnya tinggi tanaman, umur panen, ukuran buah, dan lainnya (sifat kuantitatif) (Mangoendidjojo, 2003). Keragaman genetik yang tinggi pada karakter kuantitatif disebabkan oleh banyaknya gen pengendali yang bekerja pada karakter tersebut serta adanya perbedaan latar belakang genetik dari tiap aksesori (Syukur *et al.*, 2011; Santos *et al.*, 2014). Sifat kualitatif merupakan wujud fenotipe yang saling berbeda antara satu varietas dengan varietas lainnya dan masing-masing dapat dikelompokkan ke dalam bentuk kategori.

Persamaan dan perbedaan karakter digunakan untuk mengetahui jauh dekatnya hubungan kekerabatan antar varietas. Salah satu cara untuk mengetahui hubungan kekerabatan suatu varietas dengan varietas lainnya yaitu dengan melakukan analisis kluster. Analisis kluster adalah metode multivariat yang bertujuan untuk mengelompokkan anggota populasi ke dalam beberapa kelas, sehingga anggota di dalam satu kelas homogen (serupa) dibanding dengan anggota di dalam kelas lain. Pendekatan multivariat memungkinkan kita untuk mengeksplorasi kinerja variabel secara bersama dan mengetahui pengaruh masing-masing variabel terhadap variabel lainnya (Rencher, 2002). Analisis multivariat merupakan metode statistik yang digunakan untuk memahami struktur data dalam dimensi tinggi (Morrison, 1990; Leps and Smilauer, 1999; Hardle and Simar, 2007).

Tujuan penelitian ini ialah untuk memperoleh informasi terkait keragaman genetik 8 varietas unggul komersial cabai besar berdasarkan karakter morfologi kualitatif dan kuantitatif. Karakterisasi morfologi ini sangat penting dilakukan untuk memperoleh informasi keragaman genetik plasma nutfah sebagai dasar informasi awal dalam upaya pencarian karakter morfologi unggul untuk menunjang tahap seleksi tetua persilangan pada program pemuliaan tanaman cabai. Selain itu informasi karakter morfologi varietas cabai dapat menjadi panduan untuk pengembangan genetik,

koleksi, konservasi dan pemanfaatan plasma nutfah cabai.

## BAHAN DAN METODE

### Materi Genetik

Sebanyak 8 varietas unggul baru cabai besar baik hibrida maupun inbrida digunakan dalam penelitian ini (Tabel 1). Varietas tersebut merupakan koleksi Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Kencana, Branang, Lembang, Lingga), Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (Biocarpa Agrihorti), PT. Koreana Seed Indonesia (varietas New Rodeo), PT. Agrosid Manunggal Sentosa (Rampalis), dan Universitas Padjajaran dan Koperasi Kisingasari (Nirwana). Adapun varietas New Rodeo dan Rampalis merupakan varietas hibrida.

### Rancangan Percobaan di Lapangan

Penelitian dilaksanakan di dataran tinggi Kecamatan Ciater, Kabupaten Subang dengan ketinggian tempat 1.344 mdpl pada bulan September 2021 sampai Februari 2022. Rancangan percobaan yang digunakan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLK) dengan satu faktor yaitu varietas dengan tiga ulangan, sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas 48 tanaman yang ditanam pada setiap plot dalam kondisi dua baris tanaman per plot dengan jarak tanam 50 cm x 70 cm. Penanaman bibit cabai di lapang dilaksanakan setelah bibit berumur 30 hari setelah semai. Kegiatan pemeliharaan

pertanaman cabai di lapang yang meliputi pemupukan, pengambilan tunas air, pengendalian gulma, penyiraman, dan pengendalian hama penyakit tanaman dilakukan secara intensif dengan mengacu pada standar operasional prosedur (SOP) cabai merah (Piay *et al.*, 2010).

### Karakterisasi Morfologi

Karakterisasi morfologi dilakukan melalui pengamatan secara intensif terhadap karakter kualitatif (habitus tanaman, warna daun, warna mahkota bunga, warna benang sari, bentuk tepi kelopak buah, warna buah muda, dan warna buah tua) dan kuantitatif (tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun, lebar daun, umur berbunga, umur panen, panjang buah, diameter buah, tebal daging buah, jumlah buah per tanaman, dan bobot buah per tanaman) (Tabel 2). Pengamatan

karakter morfologi dilakukan pada 24 individu tanaman sampel per varietas pada setiap ulangan dengan mengacu pada Panduan Deskriptor untuk *Capsicum* spp. (IPGRI, AVRDC and CATIE, 1995).

### Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan metode analisis deskriptif, analisis ragam, dan analisis multivariat meliputi analisis komponen utama (*principal component analysis*, PCA) serta analisis *clustergram* yang dikombinasikan dengan *heatmap*. Analisis ragam (ANOVA) dilakukan terhadap data karakter morfologi kuantitatif yang jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ)/*Tukey* pada taraf 5%. Seluruh analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak R versi 4.2.0 (<https://www.r-project.org/>).

Tabel 1. Varietas unggul baru cabai yang digunakan pada penelitian ini.

Varietas	Tipe benih*	Silsilah	Sumber koleksi
Kencana	OP	Hasil seleksi LV 6401	Balai Penelitian Tanaman Sayuran
Biocarpa Agrihorti	OP	Kencana x AVPP 0207	Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian
Branang	OP	LV3044 x CC01	Balai Penelitian Tanaman Sayuran
New Rodeo Rampalis Lembang	Hibrida Hibrida OP	LRBG x FQT 435 HP 33 x PM 66 Seleksi individu tanaman dari populasi bersegregasi di daerah Pangalengan	PT. Koreana Seed Indonesia PT Agrosid Manunggal Sentosa Balai Penelitian Tanaman Sayuran
Nirwana	OP	<i>C. frutescens</i> x UNPAD CB1 yang keturunannya disilangkan dengan cabai keriting lokal kode seleksi 1-7-2-2 atau RM08	Universitas Padjajaran dan Koperasi Kisingasari
Lingga	OP	AXKRTRM 1B Hasil seleksi LV 3491	Balai Penelitian Tanaman Sayuran

\*OP = *Open pollinated*

Tabel 2. Variabel karakter morfologi yang diamati pada 8 varietas cabai.

Kode variabel pengamatan	Variabel pengamatan	Kode skor
HT	Habitus tanaman	3 = kompak; 5 = semi tegak; 7 = tegak
WD	Warna daun	1 = kuning; 2 = hijau terang; 3 = hijau; 4 = hijau gelap; 5 = ungu terang; 6 = ungu; 7 = variegata; 8 = hijau zaitun keabuan; 9 = hijau zaitun sedang
WM	Warna mahkota bunga	1 = putih; 2 = kuning terang; 3 = kuning; 4 = kuning kehijauan; 8 = ungu
WBS	Warna benang sari	1 = putih; 2 = kuning; 3 = biru pucat; 4 = biru; 5 = ungu; 6 = ungu gelap; 7 = biru keunguan cerah
TKB	Bentuk tepi kelopak buah	3 = <i>entire</i> ; 5 = <i>intermediate</i> ; 7 = <i>dentate</i>
WBM	Warna buah muda	1 = putih; 2 = kuning; 3 = hijau; 4 = oranye; 5 = ungu; 6 = ungu gelap; 7 = hijau zaitun keabuan; 8 = hijau kuning kuat; 9 = hijau zaitun sedang; 10 = hijau tua kekuningan
WBT	Warna buah tua (cm)	1 = putih; 2 = kuning lemon; 3 = kuning oranye pucat; 4 = kuning oranye; 5 = oranye pucat; 6 = oranye; 7 = merah cerah; 8 = merah; 9 = merah gelap; 10 = ungu; 11 = coklat; 12 = hitam
TT	Tinggi tanaman (cm)	Diukur dari permukaan tanah hingga titik tertinggi saat buah pertama matang fisiologis
DB	Diameter batang (mm)	Diukur menggunakan jangka sorong pada batang utama setengah dari permukaan tanah
PD	Panjang daun (cm)	Daun yang diukur ialah daun yang terletak pada zona tengah tinggi tanaman. Diukur dari pangkal tangkai sampai ujung daun
LD	Lebar daun (cm)	Daun yang diukur ialah daun yang terletak pada zona tengah tinggi tanaman. Diukur di bagian terlebar daun
UB	Umur berbunga	Dihitung ketika 50% tanaman telah berbunga
UP	Umur panen	Dihitung ketika 50% tanaman telah panen pertama
PB	Panjang buah (cm)	Diukur dari ujung tangkai buah sampai ujung buah
DBU	Diameter buah (mm)	Diukur pada titik terlebar buah
TDB	Tebal daging buah (mm)	Diukur tebal daging buah setelah buah dibelah secara melintang pada bagian buah terlebar
BT	Jumlah buah per tanaman	Merupakan jumlah buah hasil dari kumulatif delapan kali panen dari tanaman sampel
BBT	Bobot buah per tanaman (g)	Merupakan bobot buah dari tanaman sampel hasil dari delapan kali panen

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi karakter morfologi delapan varietas cabai

Hasil analisis statistik deskriptif yang meliputi nilai rerata, simpangan baku, nilai minimum, nilai maksimum dan persentase koefisien keragaman disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan data nilai persentase koefisien keragaman dapat diketahui bahwa terdapat keragaman karakter morfologi baik kualitatif maupun kuantitatif antar varietas cabai yang diamati pada penelitian ini. Adapun seluruh karakter morfologi yang diamati memiliki kisaran nilai koefisien keragaman antara 0,94% (UP) dan 50,71% (TDB). Ketebalan daging buah ialah ukuran tebal daging buah setelah buah dibelah secara melintang pada bagian buah terlebar. Ketebalan daging buah merupakan salah satu variabel penting yang berkorelasi tinggi terhadap hasil produksi karena berperan dalam peningkatan bobot buah (Rego *et al.*, 2011; Lelang, 2017), serta dapat dijadikan sebagai salah satu kriteria penting pada tahap seleksi (Dewi *et al.*, 2017; Deviona *et al.*, 2021).

### Analisis ragam

Varietas-varietas cabai yang diuji pada penelitian ini memiliki perbedaan yang nyata secara statistik pada seluruh karakter morfologi kuantitatif yang diamati, kecuali pada karakter diameter batang dan umur panen (Tabel 4). Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa varietas Lingga memiliki tinggi tanaman terendah (38,54 cm) yang berbeda nyata secara statistik dibanding dengan varietas lainnya, sedangkan varietas

Lembang memiliki tinggi tanaman tertinggi yang berbeda nyata secara statistik dibanding dengan varietas lainnya yaitu sebesar 78,30 cm. Namun tidak terdapat adanya perbedaan yang nyata secara statistik pada karakter diameter batang. Tanaman cabai pada umumnya memiliki struktur batang yang cukup kokoh, keras dan berkayu, namun agar tidak mudah rebah tetap diperlukan turus bambu sebagai penopang (Kusmana *et al.*, 2016).

Panjang dan lebar daun secara tidak langsung mengimplikasikan bentuk daun. Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa varietas Lingga memiliki karakter daun terpendek (5,92 cm), namun tidak berbeda nyata dengan varietas Branang dan New Rodeo, sedangkan varietas Nirwana memiliki karakter daun terpanjang yaitu 6,65 cm, namun tidak berbeda nyata dengan varietas Kencana, Biocarpa Agrihorti, Rampalis dan Lembang. Pada karakter ukuran lebar daun, varietas Lembang dan Nirwana memiliki ukuran lebar daun terkecil yaitu 2,10 cm dan 2,20 cm, namun tidak berbeda nyata dengan varietas Branang dan New Rodeo. Adapun varietas Biocarpa Agrihorti, Rampalis dan Lingga memiliki karakter daun terlebar dan namun tidak berbeda nyata dengan varietas Kencana yaitu 2,47 cm. Adapun semakin tinggi ukuran panjang dan lebar daun menunjukkan semakin luas ukuran daun, sehingga semakin tinggi pula efektivitas penerimaan cahaya matahari yang dibutuhkan dalam fotosintesis yang berkontribusi terhadap hasil asimilat (Zhigila *et al.*, 2015).

Tabel 3. Analisis statistik deskriptif karakter morfologi 8 varietas cabai.

Kode karakter morfologi <sup>i</sup>	Nilai minimum	Nilai maksimum	Rerata	Simpangan baku	Koefisien keragaman (%)
HT	3,00	7,00	6,25	1,49	23,81
WD	8,00	9,00	8,50	0,53	6,29
WM	1,00	2,00	1,25	0,46	37,03
WBS	6,00	7,00	6,63	0,52	7,81
TKB	3,00	7,00	4,50	1,41	31,43
WBM	7,00	10,00	8,00	1,19	14,94
WBT	7,00	9,00	8,50	0,93	10,89
TT	38,54	78,3	57,75	11,67	20,19
DB	8,17	9,94	9,11	0,55	6,04
PD	5,92	6,65	6,30	0,21	3,29
LD	2,10	2,69	2,41	0,22	9,20
UB	31,33	40,00	37,08	2,78	7,49
UP	112,67	115,00	114,41	1,08	0,94
PB	12,12	14,80	13,48	0,89	6,67
DBU	6,36	14,21	9,23	2,65	28,63
TDB	0,30	1,18	0,59	0,30	50,71
BT	92,58	183,41	140,74	32,72	23,25
BBT	489,30	852,98	683,82	126,62	19,82

\*Kode karakter morfoagronomi mengacu pada Tabel 2

Tabel 4. Karakter morfoagronomi kuantitatif delapan varietas cabai.

Varietas	Tinggi tanaman (cm)	Diameter batang (mm)	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm)	Umur berbunga (hst)	Umur panen (hst)
Kencana	64,82 <sup>b</sup>	9,27	6,32 <sup>ab</sup>	2,47 <sup>ab</sup>	39,33 <sup>ab</sup>	112,67
Biocarpa Agrihorti	55,26 <sup>cd</sup>	8,62	6,40 <sup>ab</sup>	2,69 <sup>a</sup>	37,00 <sup>ab</sup>	112,67
Branang	61,06 <sup>bc</sup>	9,47	6,19 <sup>bc</sup>	2,30 <sup>bc</sup>	36,67 <sup>ab</sup>	115,00
New Rodeo	59,85 <sup>bc</sup>	9,19	6,22 <sup>bc</sup>	2,27 <sup>bc</sup>	40,00 <sup>a</sup>	115,00
Rampalis	48,50 <sup>d</sup>	8,83	6,36 <sup>ab</sup>	2,59 <sup>a</sup>	39,22 <sup>ab</sup>	115,00
Lembang	78,30 <sup>a</sup>	9,37	6,35 <sup>ab</sup>	2,10 <sup>c</sup>	37,33 <sup>ab</sup>	115,00
Nirwana	55,70 <sup>cd</sup>	9,94	6,65 <sup>a</sup>	2,20 <sup>c</sup>	31,33 <sup>c</sup>	115,00
Lingga	38,54 <sup>e</sup>	8,17	5,92 <sup>c</sup>	2,65 <sup>a</sup>	35,67 <sup>b</sup>	115,00
Varietas	Panjang buah (cm)	Diameter buah (mm)	Tebal daging buah (mm)	Jumlah buah per tanaman	Bobot buah per tanaman (g)	
Kencana	12,78 <sup>bc</sup>	7,31 <sup>d</sup>	0,55 <sup>ab</sup>	180,69 <sup>a</sup>	607,28 <sup>bcd</sup>	
Biocarpa Agrihorti	13,41 <sup>abc</sup>	11,19 <sup>ab</sup>	0,83 <sup>ab</sup>	149,42 <sup>ab</sup>	852,98 <sup>a</sup>	
Branang	14,10 <sup>ab</sup>	9,09 <sup>bcd</sup>	0,30 <sup>b</sup>	102,04 <sup>c</sup>	489,30 <sup>d</sup>	
New Rodeo	13,57 <sup>abc</sup>	7,45 <sup>cd</sup>	0,51 <sup>b</sup>	183,41 <sup>a</sup>	691,15 <sup>abc</sup>	
Rampalis	12,78 <sup>bc</sup>	6,36 <sup>d</sup>	0,36 <sup>b</sup>	150,20 <sup>ab</sup>	634,45 <sup>bcd</sup>	
Lembang	14,80 <sup>a</sup>	7,53 <sup>cd</sup>	0,32 <sup>b</sup>	133,86 <sup>bc</sup>	509,03 <sup>d</sup>	
Nirwana	14,31 <sup>ab</sup>	10,76 <sup>bc</sup>	0,73 <sup>ab</sup>	133,71 <sup>bc</sup>	768,61 <sup>ab</sup>	
Lingga	12,12 <sup>c</sup>	14,21 <sup>a</sup>	1,18 <sup>a</sup>	92,58 <sup>c</sup>	557,78 <sup>cd</sup>	

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Tukey HSD dengan  $\alpha = 5\%$ .

Karakter umur berbunga dan umur panen merupakan salah satu karakter unggul tanaman yang sangat dipengaruhi oleh faktor intensitas cahaya matahari, suhu, panjang hari dan genetik. Menurut (Chaesaria *et al.*, 2018), umur berbunga dan umur panen saling berkorelasi positif yang menunjukkan bahwa semakin cepat terjadinya pembungaan maka akan semakin cepat pula saat berbuah dan saat panen. Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa varietas Nirwana lebih cepat berbunga yaitu pada 31,33 hst dan berbeda nyata dengan varietas lainnya, sedangkan varietas New Rodeo berbunga paling lambat (40,00 hst) tetapi tidak berbeda nyata dengan varietas Kencana, Biocarpa Agrihorti, Branang, Rampalis dan Lembang. Namun tidak terdapat perbedaan yang nyata secara statistik diantara varietas cabai yang diamati pada karakter umur panen.

Karakter panjang buah berkisar antara 12,12 cm hingga 14,80 cm. Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ, varietas Lembang memiliki karakter buah terpanjang (14,80 cm) namun tidak berbeda nyata dengan varietas Biocarpa Agrihorti, Branang, New Rodeo dan Nirwana. Varietas Lingga memiliki karakter buah terpendek yaitu 12,12 cm namun tidak berbeda nyata secara statistik dengan varietas Kencana, Biocarpa Agrihorti, New Rodeo dan Rampalis. Namun sebaliknya pada karakter diameter buah, buah cabai varietas Lingga berdiameter tertinggi (14,21 mm) namun tidak berbeda nyata dengan varietas Biocarpa Agrihorti. Adapun varietas Rampalis memiliki karakter

diameter buah terendah yaitu 6,36 mm namun tidak berbeda nyata dengan varietas Kencana, Branang, New Rodeo dan Lembang. Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ, varietas Lingga memiliki ketebalan buah tertinggi yaitu 1,18 mm sedangkan varietas Branang memiliki ketebalan buah terendah (0,30 mm) namun tidak berbeda nyata dengan varietas New Rodeo, Rampalis, dan Lembang.

Karakter jumlah buah per tanaman cabai dapat menentukan bobot buah per tanaman (Dewi *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ, varietas New Rodeo menghasilkan buah dengan jumlah terbanyak yaitu mencapai 183,41 buah, meskipun tidak berbeda nyata dengan varietas Kencana. Sedangkan varietas Lingga menghasilkan buah dengan jumlah paling sedikit (92,58 buah). Adapun varietas Biocarpa Agrihorti menghasilkan bobot buah per tanaman tertinggi (852,98 g) dan varietas Branang menghasilkan bobot buah per tanaman terendah yaitu 489,30 buah meskipun tidak berbeda nyata secara statistik dengan varietas Lembang (509,03 g).

Berdasarkan hasil analisis korelasi Pearson, variabel karakter warna benang sari berkorelasi negatif terhadap variabel warna daun dan warna mahkota bunga. Variabel panjang buah berkorelasi positif dengan tinggi tanaman dan diameter batang. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Rofidah *et al.*, 2018) dan (Deviona *et al.*, 2021) yang menunjukkan adanya korelasi positif nyata



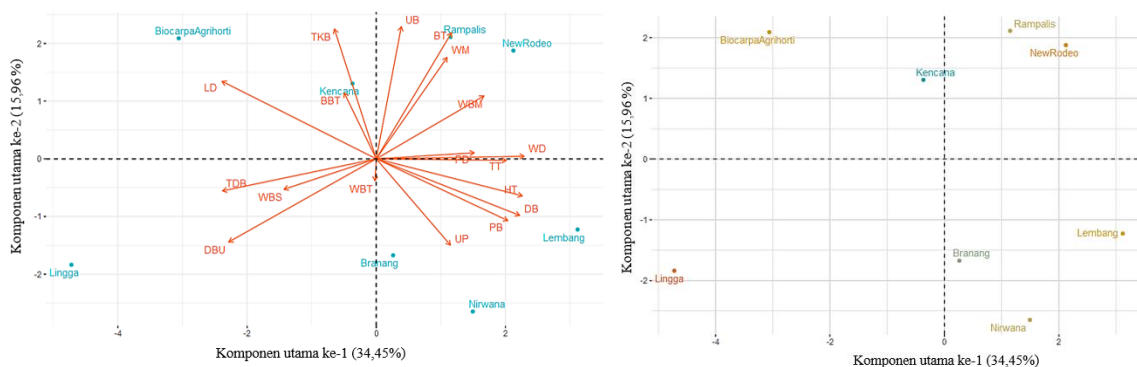
pada karakter panjang buah, diameter buah, tinggi tanaman, diameter batang dan bobot buah per tanaman. Nilai korelasi positif nyata pada suatu variabel menandakan bahwa peningkatan satu variabel karakter akan meningkatkan variabel lainnya sehingga dapat mempermudah seleksi satu sifat atau karakter dengan tujuan memperbaiki sifat yang lain. Selain itu variabel tebal daging buah berkorelasi positif terhadap diameter buah, sehingga apabila terjadi peningkatan nilai ukuran tebal daging buah cabai maka akan meningkat pula diameter buah yang dihasilkan.

### Analisis komponen utama

Analisis komponen utama merupakan salah satu metode analisis multivariat yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kontribusi suatu variabel karakter terhadap keragaman genetik sehingga karakter yang menjadi ciri suatu genotipe dapat teridentifikasi (Afuape *et al.*, 2011) dan distribusi keragaman genotipe uji melalui diagram biplot (Maxisella *et al.*, 2008). Adapun jumlah komponen utama dapat diperoleh berdasarkan nilai *eigenvalue* >1, sehingga yang bernilai <1 dapat diabaikan (Van Delsen *et al.*, 2017).

Tabel 5. Nilai akar ciri komponen utama 8 varietas cabai.

Komponen utama ke-	<i>Eigenvalue</i>	Ragam (%)	Ragam kumulatif (%)
1	6,20	34,45	34,45
2	3,59	15,96	54,41
3	3,08	17,09	71,49
4	2,50	13,90	84,40
5	1,66	9,23	94,63
6	0,63	3,49	98,12
7	0,34	1,88	100



Gambar 1. Pola distribusi keragaman karakter morfologi hasil analisis komponen utama 8 varietas cabai (A) dan pengelompokan 8 varietas cabai berdasarkan komponen utama 1 dan komponen utama 2. Kode karakter morfologi mengacu pada Tabel 2.

Penggunaan analisis komponen utama untuk mengetahui kontribusi variabel karakter morfologi pada cabai telah dilakukan sebelumnya oleh (Lahbib *et al.*, 2021) yang

memperoleh tiga komponen utama dengan keragaman sebesar 75% dari keragaman total dan (Singh *et al.*, 2020) yang memperoleh sepuluh komponen utama

dengan keragaman hingga 100% dari keragaman total genotipe uji. Berdasarkan hal tersebut, hasil analisis komponen utama dapat mereduksi karakter morfologi yang diamati pada penelitian ini menjadi tujuh komponen utama, namun hanya lima komponen utama yang memiliki nilai *eigenvalue* >1 dengan nilai keragaman kumulatif sebesar 94,63% (Tabel 5).

Adapun variabel yang berkontribusi terhadap keragaman pada komponen utama yang terbentuk ditentukan dengan nilai *eigenvalue*, sehingga apabila sebuah variabel memiliki nilai *eigenvalue* >0,3 maka variabel tersebut berkontribusi nyata secara statistik terhadap keragaman kumulatif (Aleem *et al.*, 2021). Komponen utama 1 memiliki *eigenvalue* 6,20 berkontribusi terhadap keragaman sebesar 34,45%. Variabel yang berkontribusi terhadap komponen utama 1 ialah HT, WD, DB, UP, DBU dan TDB. Komponen utama 2 dengan *eigenvalue* sebesar 3,59 memberikan kontribusi terhadap keragaman sebesar 15,96%, dengan variabel yang berkontribusi nyata yaitu TKB, WBM, PD dan BT. Komponen utama 3 memiliki nilai *eigenvalue* 3,08 memberikan kontribusi terhadap keragaman sebesar 17,09%. Variabel yang berkontribusi terhadap komponen utama 3 ialah TKB, WBS, WM, TT dan LD. Komponen utama 4 dengan nilai *eigenvalue* sebesar 2,50 memberikan kontribusi terhadap keragaman sebesar 13,90%, dengan variabel yang berkontribusi nyata antara lain WBS dan UB. Sedangkan komponen utama

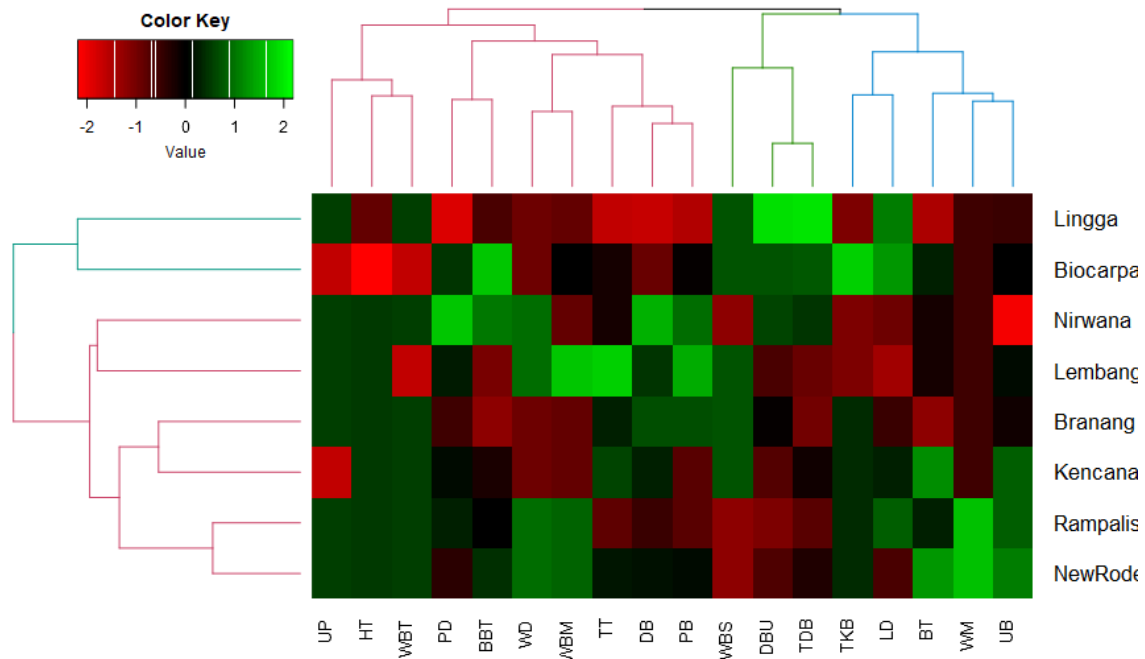
5 dengan nilai *eigenvalue* sebesar 1,66 memberikan kontribusi terhadap keragaman sebesar 9,23%, dengan variabel yang berkontribusi nyata ialah WBT, WM dan DB.

Pada umumnya pengelompokan varietas dilakukan hanya berdasarkan komponen utama 1 dan komponen utama 2 untuk mempermudah visualisasi, meskipun hingga saat ini belum ada pengujian standar yang membuktikan signifikansi dari nilai serta koefisien komponen utama yang terbentuk (Sitaresmi *et al.*, 2018). Sehingga selanjutnya dilakukan analisis biplot berdasarkan dua komponen utama yang berkontribusi hingga 54,41% terhadap keragaman kumulatif untuk mengetahui informasi kekerabatan antar varietas berdasarkan karakter morfologi (Gambar 1).

Berdasarkan gambar biplot 8 varietas cabai berdasarkan bidang komponen utama 1 dan 2 dengan proporsi keragaman total sebesar 54,41%, terdapat kecenderungan varietas yang berada pada kuadran yang sama memiliki kemiripan karakter morfologi. Sebagai contoh yaitu varietas Rampalis berada pada kuadran yang sama dengan varietas New Rodeo, yang menunjukkan bahwa kedua varietas tersebut memiliki kemiripan karakter morfologi antara lain umur berbunga, warna mahkota, warna buah muda dan jumlah buah per tanaman. Hasil analisis ini dapat menjadi dasar pertimbangan dalam pemanfaatan varietas yang terletak di kuadran yang berbeda sebagai calon tetua persilangan. (Lestari *et al.*, 2021) mengemukakan bahwa varietas yang

mengelompok pada kuadran yang sama sebaiknya tidak digunakan sebagai sumber tetua persilangan karena cenderung memiliki jarak kekerabatan genetik yang dekat

sehingga tidak efektif untuk menghasilkan keturunan yang lebih unggul dari kedua tetua persilangan.



Gambar 2. Analisis *clustergram* terhadap 8 varietas cabai dan 18 karakter morfologi yang diamati. Warna hijau menunjukkan adanya kesamaan karakter morfologi dan warna merah menunjukkan sebaliknya, sedangkan intensitas warna menunjukkan derajat kesamaan dan ketidaksamaan karakter morfologi. Kode karakter morfologi mengacu pada Tabel 2.

### Analisis *clustergram*

Analisis *clustergram* dilakukan untuk mengkombinasikan analisis pengelompokan 8 varietas cabai dalam bentuk sebuah dendogram berdasarkan 18 variabel karakter morfologi menjadi sebuah diagram berdimensi datar dengan analisis *heatmap* yang dapat menunjukkan derajat varietas pada setiap variabel karakter morfologi melalui intensitas warna. Adapun analisis ini menggunakan warna hijau yang menunjukkan kesamaan karakter morfologi dan warna merah yang menunjukkan ketidaksamaan karakter morfologi, dengan

intensitas warna yang terkait dengan kekuatan kekerabatannya. Adapun terdapat dua jenis dendogram yaitu dendogram varietas pada baris dan dendogram variabel karakter morfologi pada kolom. Dendogram karakter morfologi telah mengelompokkan 18 karakter morfologi varietas cabai menjadi 3 kelompok yaitu kelompok 1 terdiri dari 10 karakter (UP, HT, WBT, PD, BBT, WD, WBM, TT, DB, PB), kelompok 2 terdiri dari 3 karakter (WBS, DBU, TDB), dan kelompok 3 terdiri dari 5 karakter (TKB, LD, BT, WM, UB) (Gambar 2). Hasil penelitian (Yuan *et al.*, 2016)

menunjukkan bahwa pengelompokan karakter tersebut diperoleh berdasarkan adanya kemiripan pola hubungan timbal balik antara karakter morfologi tertentu dengan varietas, sehingga pola tersebut dapat dijadikan pertimbangan dalam meningkatkan efisiensi seleksi.

Sedangkan pada dendrogram varietas telah membagi 8 varietas menjadi 2 kelompok yaitu kelompok pertama terdiri atas varietas Lingga dan Biocarpa Agrihorti, serta kelompok kedua terdiri atas varietas Nirwana, Lembang, Branang, Kencana, Rampalis dan New Rodeo. Menurut (Lee *et al.*, 2016) intensitas warna pada analisis *clustergram* menunjukkan level genotipe pada karakter tertentu. Semakin terang warna suatu genotipe terhadap suatu karakter maka semakin tinggi nilai genotipe terhadap karakter tersebut. Hal ini dapat memberikan pemahaman yang mudah dalam menentukan sifat-sifat kelompok genotipe dengan melihat kontras warna antar kelompok. Berdasarkan hasil tersebut, pengelompokan dengan *clustergram* dapat memberikan informasi awal dalam tahap seleksi dalam pemuliaan secara sederhana. Hal tersebut berbeda dengan dendrogram pada umumnya yang hanya memberikan informasi pengelompokan serta derajat kekerabatan genotipenya, sehingga informasi yang diberikan tidak terlalu luas (Indhirawati *et al.*, 2015).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil karakterisasi, terdapat keragaman morfologi baik kualitatif maupun kuantitatif pada 8 varietas cabai yang digunakan pada penelitian ini. Hasil analisis korelasi telah menunjukkan bahwa karakter warna benang sari berkorelasi negatif terhadap warna daun dan warna mahkota bunga, karakter panjang buah berkorelasi positif dengan tinggi tanaman dan diameter batang, dan korelasi positif nyata pada karakter panjang buah, diameter buah, tinggi tanaman, diameter batang dengan bobot buah per tanaman, serta karakter tebal daging buah berkorelasi positif terhadap diameter buah. Analisis komponen utama telah dapat mereduksi karakter morfologi pada penelitian ini menjadi 7 komponen utama, namun hanya 5 komponen utama yang memiliki nilai eigenvalue >1 dengan nilai keragaman kumulatif sebesar 94,63%. Hasil pengelompokan varietas cabai berdasarkan karakter morfologi dapat dimanfaatkan sebagai informasi awal dalam efisiensi dan efektifitas pada tahap seleksi dan pemilihan calon tetua persilangan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai melalui DIPA APBN BB Biogen, Balitbangtan, Kementerian Pertanian pada tahun anggaran 2021. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Derry Budiman dan I Nyoman Adhi Wardhana atas bantuan teknis selama kegiatan penelitian di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afuape, S.O., P. I. Okocha, & D. Njoku. 2011. Multivariate assessment of the agromorphological variability and yield components among sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) landraces. *African Journal Plant Science*. 5:123-132.
- Ajjapplavara, P.S., and R.F. Channagoudra. 2009. A Studies on Variability, Heritability and Genetic Advance In Chilli (*Capsicum annuum* L.). *The Asian Journal of Horticulture*. 4(1):99-101.
- Aleem, S., M. Tahur, I. Sharif, M. Aleem, M. Najeebullah, A. Nawaz, A. Batool, M. I. Khan, & W. Arshad. 2021. Principal component and cluster analyses as tools in the assessment of genetic diversity for late season cauliflower genotypes. *Pakistan Jpurnal of Agricultural Research*. 34:176-183.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2018. Bahan baku cabai di industri makanan : Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura.
- Chaesaria, N., Sobir & M. Syukur. 2018. Analisis keragaan cabai rawit merah (*Capsicum frutescens*) lokal asal Kediri dan Jember. *Bul. Agrohorti*. 6:388-396.
- Deviona *et al.* 2021. Pengembangan kriteria seleksi cabai (*Capsicum annuum* L.) di lahan gambut provinsi Riau. *J. Agron. Indonesia*. 49:162–168.
- Dewi, M.S., L. Soetopo, & N. R. Ardiarini. 2017. Karakteristik agronomi 14 famili F5 cabai merah (*Capsicum annuum* L.) di dataran menengah. *Jurnal Produksi Tanaman*. 5:1905-1910.
- Hardle, W. dan L. Simar. 2007. Applied Multivariate Statistical Analysis. Berlin: Springer-Verlag.
- Indhirawati, R., A. Purwantoro, P. Basunanda. 2015. Karakterisasi morfologi dan molekuler jagung berondong stroberi dan kuning (*Zea mays* L.). *Vegetalika*. 4: 102-114.
- IPGRI, AVRDC & CATIE. 1995. *Descriptor for Capsicum (Capsicum spp.)*. Rome-Italy, International Plant Genetic Resources Institute; Taipei-Taiwan, the Asian Vegetable Research and Development Center; Turrialba-Costarica, the Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Ensenanza.
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2021. Statistik Perdagangan. Indonesia.
- Koassi, C.K., R.K. Nevry, L.Y. Guilaume, Z.N. Yesse, M. Koussemon, T. Kablan, K. Kouassi 2012. Profiles of Bioactive compounds of some pepper fruit (*Capsicum* L.) varieties grown in Cote d'ivoire. *Innovative Romanian Food Biotechnology*. 11: 23-31.
- Kusmana, Y. Kusandriani, R. Kirana. & Liferdi. 2016. Keragaan tiga galur lanjut cabai merah pada ekosistem dataran tinggi Lembang, Jawa Barat. *J. Hortikultura*. 26:133-142.
- Lahbib, K., S. Dabbou, F. Bnejdi, G. Pandino, S. Lombardo, M. El-Gazzah, & S. El-Bok. 2021. Agro-morphological, biochemical and antioxidant characterization of a Tunisian chili pepper germplasm collection. *Agriculture*. 11:1236.

- Lee, J.E., M. Recker, A. J. Bowers, & M. Yuan. 2016. Hierarchical cluster analysis heatmaps and pattern analysis: an approach for visualizing learning management system interaction data. *Proceeding of the 9<sup>th</sup> International Conference on Educational Data Mining*. North Carolina, USA, 29 June-2 July 2016.
- Lelang, M.A. 2017. Uji korelasi dan analisis lintas terhadap karakter komponen pertumbuhan dan karakter hasil tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Savana Cendana*. 2:33-35.
- Leps, J. dan P. Smilauer. 1999. *Multivariate Analysis of Ecological Data*. Ceske Budejovice: Faculty of Biological Science, University of South Bohemia.
- Lestari, P., R.E. Putri., I.A. Rineksane., E. Handayani, K. Nugroho, R.T. Terryana. 2021. Keragaman Genetik 27 Aksesori Kedelai (*Glycine Max L. Merr.*) Introduksi Subtropis Berdasarkan Marka SSR. *Vegetalika*. 10 (1):1-17.
- Mangoendidjojo, W. 2003. *Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman*. Kanisius, Yogyakarta.
- Marama, F., L. Desalegne, S. Harjit, C. Fininsa, R. Sgvald. 2008. Genetic components and heritability of yield and yield related traits in hot pepper. *Res. J. Agric Biol. Sci.* 4:803-809.
- Maxisella, Y., D. Ruswandi. & A. Karuniawan. 2008. Penampilan fenotipik, variabilitas dan hubungan kekerabatan 39 genotip genus *Vigna* dan *Phaseolus* berdasarkan sifat morfologi dan komponen hasil. *Zuriat*. 19:179-196.
- Morrison, D. F. 1990. *Multivariate Statistical Methods*. New York: McGrawHill, Inc.
- Nawangsih, A.A., H.P. Imdad, dan A. Wahyudi. 2003. *Cabai Hot Beauty*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Orobiyi, A., A. Dansi, P. Assogba, L.Y. Loko, M. Dansi, R. Vodouhe, A. Akouegninou, A. Sanni. 2013. Chili (*Capsicum annum L.*) in southern Benin: production constraints, varietal diversity, preference criteria and participatory evaluation. *Int. Res. J. Agric. Soi. Sci.* 3(4):107-120.
- Padilha, H.K.M, C.V. Sigales, J.C.B. Villela, R.A. Valgas, , R.L. Barbieri. 2016. Agronomic evaluation and morphological characterization of chili peppers (*Capsicum annum*, Solanaceae) from Brazil. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 10(13): 63-70.
- Piay, S.P., A. Tyasdjaja, Y. Ermawati. & F.R.P. Hantoro. 2010. Budidaya dan pascapanen cabai merah (*Capsicum annum L.*). Jawa Tengah, BPTP Jawa Tengah.
- Qosim, W.A., R. Meddy, S.H. Jajang, dan N. Ihsanudin. 2013. Penampilan fenotipik, variabilitas, dan heritabilitas 32 genotipe cabai merah berdaya hasil tinggi. *J. Agron. Indonesia*. 41(2) :140-146.
- Rego, E.R.D., M.M.D. Rego, C.D. Cruz, F.L. Finger, & V.W.D. Casali. 2011. Phenotypic diversity, correlation and importance of variables for fruit quality and yield traits in Brazilian peppers (*Capsicum baccatum*). *Journal Genetic Resources and Crop Evolution*. 58:909-918.
- Rencher, A. C. 2002. *Methods of Multivariate Analysis*. Kanada: John Wiley and Sons, Inc.

- Rofidaj, N.I., I. Yulianah, Respatijarti. 2018. Korelasi antara komponen hasil dengan hasil pada populasi F6 tanaman cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6:230-235.
- Santos, R.M.C., E.R. do Rego, A. Borem, M.F. Nascimento, N.F.F. Nascimento, F.L. Finger, M.M. Rego. 2014. Epistasis and inheritance of plant habit and fruit quality traits in ornamental pepper (*Capsicum annuum* L.). *Gen. Mol. Res.* 13:8876-8887.
- Singh, P., P. K. Jain, & A. Tiwari. 2020. Principal component analysis approach for yield attributing traits in chilli (*Capsicum annuum* L.) genotypes. *Chemical Science Review and Letters*. 9:87-91.
- Sitairesmi, T., N. Yunani, Nafisah, Satoto & A.A. Daradjat. 2018. Analisis kemiripan morfologi varietas unggul padi periode pelepasan 1980-2011. *Buletin Plasma Nutfah*. 24:31-42.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yuniarti, K. Nida. 2010. Pendugaan komponen ragam, heritabilitas dan korelasi untuk menentukan kriteria seleksi cabai (*Capsicum annuum* L.) populasi F5. *J. Hort. Indonesia*. 1:74-80.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yuniarti, D.A. Kusumah. 2011. Pendugaan ragam genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil beberapa genotipe cabai. *J. Agrivigor*. 10:148-156.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yuniarti. 2015. Teknik Pemuliaan Tanaman. Edisi Revisi. Penebar Swadaya, Bogor.
- Van Delsen, M.S.N., A.Z. Wattimena, & S.D Saputri. 2017. Penggunaan metode analisis komponen utama untuk mereduksi faktor-faktor inflasi di kota Ambon. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*. 11:109-118.
- Waldmann, P. (2019) On the use of pearson correlation coefficient for model evaluation in genome-wide prediction. *Frontiers in Genetics*. 10:899.
- Widyawati, Z., Y. Izmi, dan Respatijarti. 2014. Heritabilitas dan kemajuan genetik harapan populasi f2 pada tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L.). *J. Produksi Tanaman*. 2(3):247-252.
- Yuan, J., Murphy, A., Koeyer, D., Lague, M. & Bizimungu, B. 2016. Effectiveness of the field selection parameters on potato yield in Atlantic Canada. *Can. J. Plant. Sci.* 96:701-710.
- Zhigila, D.A., F.B.J. Sawa, T.A. Aluko, F.A. Oladede, & , A.A.A. Rahaman. 2015. Leaf epidermal anatomy in five varieties of *Capsicum annuum* L. Solanaceae. *American Journal of Experimental Agriculture*. 5:392-399.