

# Kekerabatan Genetik 50 Klon Kina (*Cinchona ledgeriana*) Berdasarkan Karakter Morfologi pada Fase Tanaman Belum Menghasilkan (TBM)

## Genetic Kinship of 50 *Cinchona* (*Cinchona ledgeriana*) Clones Based on Morphological Characters in the Immature Plant Phase

Vina Dwiayu Wardhani <sup>1</sup>, Vitria Puspitasari Rahadi <sup>2</sup>, Heri Syahrin <sup>2</sup>, dan M. Khais Prayoga <sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

<sup>2</sup> Pusat Penelitian Teh dan Kina

\* Correspondence: mkhaisprayoga@yahoo.com

Received: 25 Oktober 2022

Accepted: 21 Maret 2023

Published: 31 Januari 2024

Jurnal Sains Teh dan Kina  
Pusat Penelitian Teh dan Kina  
Desa Mekarsari, Kec. Pasirjambu,  
Kab. Bandung, Jawa Barat 40972  
redaksijptk@gmail.com  
+62 22 5928186

**Abstract:** *Cinchona* is a plant that is widely cultivated in Indonesia because it contains alkaloids, quinine sulfate, and saponins which are good for human health. To assemble new high-yielding varieties through artificial crossing, it is necessary to know the relationship among available clones before selecting the parents. The purpose of this study was to determine the genetic relationship of 50 clones of the cinchona germplasm collection based on morphological characters. The research was carried out in the research station of Indonesia Research Institute for Tea and Cinchona, Bandung Regency, West Java, from July to August 2022. The morphological characteristics of cinchona were plant height, number of leaves, stem diameter, leaf length, leaf width, leaf shape, leaf base shape, and number of leaf veins. The genetic relationship level of 50 cinchona clones was determined by the Principal Component Analysis (PCA) and Cluster Analysis methods using PAST3 software to form dendrograms among cinchona clones. The results showed that the 50 germplasm clones of cinchona had diversity in morphological character of the plant height, the number of leaves, and the shape of the leaves with coefficient of variation values of 32.09%, 36.36%, and 48.85%, respectively. The dendrogram resulted from the 50 clones were divided into 4 groups at the cut-off point of the distance above the scale of 25, while the distance of the dissimilarity reached the scale of 40. Group I consisted of 14 clones with morphological characteristics of leaf shape of type 2. Group II consisted of 2 clones with morphological characteristics of leaf shape type 1. Group III consisted of 26 clones with morphological characteristics of leaf shape type 3, while group IV consisted of 6 clones with a morphology of leaf shape type 4.

**Keywords:** *cinchona*; germplasm; kinship

**Abstrak:** Kina (*Cinchona*) merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki kandungan alkaloid, kinin sulfat, dan saponin yang baik untuk kesehatan manusia. Untuk merakit varietas unggul baru melalui persilangan buatan perlu diketahui data tingkat kekerabatan antar klon terlebih dahulu dalam memilih tetua. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui tingkat kekerabatan 50 klon koleksi plasma nutfah kina berdasarkan karakter morfologi. Penelitian dilaksanakan di kebun kina Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, mulai bulan Juli sampai Agustus 2022. Karakter morfologi tanaman kina yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang daun, lebar daun, bentuk daun, bentuk pangkal daun, dan jumlah tulang daun. Tingkat kekerabatan 50 klon kina ditentukan dengan metode analisis komponen utama (*Principal Component Analysis/PCA*) dan analisis kluster (*Cluster Analysis*) dengan menggunakan aplikasi PAST3 sehingga menghasilkan dendrogram antar klon kina. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 50 klon plasma nutfah kina yang diteliti memiliki keragaman pada karakter morfologi tinggi tanaman, jumlah daun, dan bentuk daun dengan nilai koefisien keragaman masing-masing 32,09%, 36,36%, dan 48,85%. Hasil dendrogram 50 klon tersebut terbagi menjadi 4 kelompok pada titik potong jarak di

atas skala 25, sedangkan jarak ketidakmiripan mencapai skala 40. Kelompok I terdiri dari 14 klon dengan karakteristik morfologi bentuk daun tipe 2. Kelompok II terdiri dari 2 klon dengan karakteristik morfologi bentuk daun tipe 1. Kelompok III terdiri dari 26 klon dengan karakteristik morfologi bentuk daun tipe 3. Sedangkan kelompok IV terdiri dari 6 klon dengan morfologi bentuk daun tipe 4.

**Kata Kunci:** kina; plasma nutfah; kekerabatan

## 1. Pendahuluan

Tanaman kina (*Cinchona* sp.) merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki kandungan alkaloid, kinin sulfat, tannin, saponin, flavonoid, dan polifenol yang baik untuk kesehatan manusia. Kina berasal dari lereng pegunungan Andes di sekitar Peru dan Ekuador, Amerika Selatan. Di Indonesia sendiri terdapat dua spesies yang dibudidayakan, yaitu *Cinchona ledgeriana* dan *Cinchona succirubra*. Selama hampir 25 tahun terakhir (1995-2018), luas areal dan produksi kina domestik yang ditanam di perkebunan besar terus mengalami penurunan sebesar 4,20% dan 4,17% per tahunnya (Badan Pusat Statistik, 2019). Pada kurun waktu 2020-2025, luas areal dan produksi perkebunan besar kina Indonesia diprediksi cenderung stagnan jika tidak dilaksanakan kegiatan revitalisasi, rehabilitasi, *replanting*, intensifikasi dan ekstensifikasi kebun kina. Jika kondisi ini terus diabaikan, maka areal kina di Indonesia berpotensi punah. Realisasi produktivitas kinapun masih jauh di bawah potensi produksi tanaman kina yang dikelola sesuai standar budidaya kina (Sita dan Rohdiana, 2021). Oleh sebab itu, keanekaragaman plasma nutfah diperlukan untuk berkelanjutan rehabilitasi lahan, restorasi, penghijauan, reforestasi, dan pendidikan lingkungan (Surya *et al.*, 2013).

Pemeliharaan koleksi plasma nutfah kina perlu lebih diintensifkan agar dalam perakitan dan perbaikan varietas unggul baru yang mempunyai latar belakang genetik luas selalu tersedia (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2015). Pemilihan tetua harus menghindari tingkat kekerabatan yang terlalu dekat karena dapat meningkatkan kemungkinan terkumpulnya gen-gen resesif yang tidak diinginkan pada keturunannya (Rahadi *et al.*, 2016). Tujuan dilakukannya penelitian ini ialah untuk mengetahui kekerabatan dan kedekatan genetik 50 klon plasma nutfah kina (*Cinchona ledgeriana*) berdasarkan karakter morfologi pada fase tanaman belum menghasilkan (TBM). Data tentang tingkat kekerabatan klon-klon tanaman ini dapat dijadikan sebagai bahan perbaikan genetik dan karakter dari hasil suatu persilangan klon-klon tersebut.

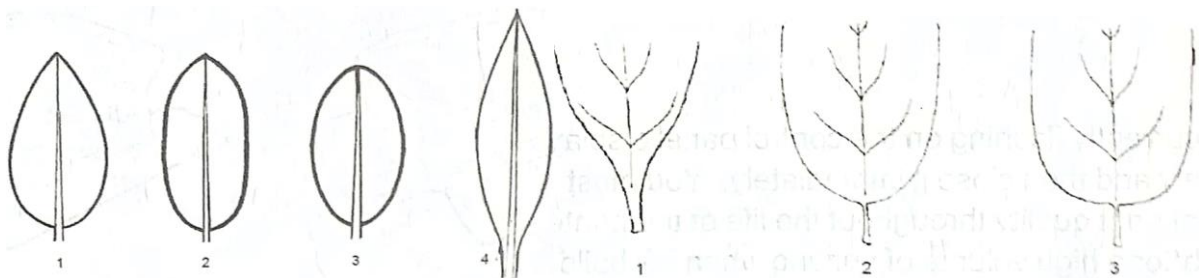
## 2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di kebun kina Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, dengan ketinggian tempat sekitar 1.350 mdpl, mulai bulan Juli hingga Agustus 2022. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah 50 klon koleksi plasma nutfah kina yang telah ditanam sejak bulan Februari 2022, sehingga sampai saat dilakukannya pengamatan tanaman kina berumur 5 bulan (Tabel 1). Koleksi plasma nutfah yang diamati merupakan hasil setek sambung antara kina *succirubra* sebagai batang bawah yang tahan terhadap penyakit busuk akar dengan kina *ledgeriana* sebagai batang atas yang memiliki kandungan kinin yang tinggi. Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif, yaitu dengan cara pengamatan karakter morfologi tanaman kina.

Karakter morfologi tanaman kina yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang daun, lebar daun, bentuk daun, bentuk pangkal daun, dan jumlah tulang daun. Sampel diambil 1 tanaman dari tiap klon yang dipilih paling baik penampakannya. Tinggi tanaman diukur dari batas sambungan sampai pucuk daun tertinggi. Jumlah daun dihitung total daun yang ada pada tanaman kina. Diameter batang diukur di bagian dekat sambungan. Panjang daun diukur dari ujung daun sampai pangkal daun pada daun ke-4 dari atas. Lebar daun diukur pada bagian tengah-tengah daun pada daun ke-4 dari atas. Tulang daun dihitung jumlah tulang daun utama pada daun ke-4 dari atas. Untuk menentukan bentuk daun dan bentuk pangkal daun dilakukan pengamatan secara kualitatif dengan membandingkan daun kina yang ada di lapang dengan klasifikasi seperti pada Gambar 1. Analisis kekerabatan genetik dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata, nilai minimum, nilai maksimum, standar deviasi, dan koefisien keragaman. Tingkat kekerabatan 50 klon koleksi plasma nutfah kina ditentukan dengan metode analisis komponen utama (*Principal Component Analysis/PCA*) dan analisis kluster (*Cluster Analysis*) menggunakan perangkat lunak PAST3.

**Tabel 1.** Koleksi plasma nutfah kina yang digunakan dalam penelitian

No	Klon	No	Klon	No	Klon	No	Klon	No	Klon
1	CKB 10	11	QRC 134	21	QRC 183	31	QRC 208	41	QRC 221
2	CKB 12	12	QRC 135	22	QRC 188	32	QRC 210	42	QRC 223
3	CKB 16	13	QRC 140	23	QRC 189	33	QRC 212	43	QRC 224
4	CKB 21	14	QRC 141	24	QRC 190	34	QRC 213	44	QRC 226
5	KP 105	15	QRC 144	25	QRC 192	35	QRC 214	45	QRC 227
6	QRC 103	16	QRC 146	26	QRC 194	36	QRC 215	46	QRC 228
7	QRC 112	17	QRC 167	27	QRC 195	37	QRC 216	47	CKB 6
8	QRC 114	18	QRC 171	28	QRC 203	38	QRC 217	48	CKB 11
9	QRC 115	19	QRC 181	29	QRC 205	39	QRC 218	49	QRC 230
10	QRC 129	20	QRC 182	30	QRC 206	40	QRC 219	50	QRC 231



**Gambar 1.** Klasifikasi bentuk daun dan bentuk pangkal daun berdasarkan kriteria Tjitrosoepomo (2007)

### 3. Hasil dan Pembahasan

Nilai koefisien keragaman (KK) digunakan untuk memperkirakan tingkat kekerabatan serta kedekatan karakter morfologi plasma nutfah kina yang diamati. Nilai  $KK < 10\%$  artinya sangat homogen,  $10-20\%$  artinya homogen,  $20-30\%$  artinya heterogen, dan  $> 30\%$  artinya sangat heterogen (Matuszek *et al.*, 2021). Berdasarkan Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa keragaman yang tinggi ditunjukkan oleh karakter tinggi tanaman, jumlah daun, dan bentuk daun yang memiliki nilai koefisien keragaman  $> 30\%$ , yakni masing-masing sebesar 32,09%; 36,36%; dan 48,85%. Hasil analisis menunjukkan bahwa karakter yang memiliki keragaman rendah ialah diameter batang, panjang daun, lebar daun, bentuk pangkal daun, dan jumlah tulang daun.

**Tabel 2.** Statistik deskriptif plasma nutfah kina

Karakter	Rata-rata	Minimum	Maksimum	Standar Deviasi	Koefisien Keragaman
Tinggi Tanaman (cm)	59,60	25,50	104,00	19,13	<b>32,09</b>
Jumlah Daun	31,38	10,00	58,00	11,41	<b>36,36</b>
Diameter Batang (mm)	6,95	3,70	10,40	1,51	21,77
Panjang Daun (cm)	16,09	8,10	21,50	2,81	17,46
Lebar Daun (cm)	6,15	2,60	9,50	1,44	23,50
Bentuk Daun	2,92	1,00	4,00	1,43	<b>48,85</b>
Bentuk Pangkal Daun	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Jumlah Tulang Daun	19,20	13,00	24,00	2,47	12,89

**Tabel 3.** *Eigenvalue*, keragaman, keragaman kumulatif, dan *loading factor* pada karakter kina

Komponen Utama	PC1	PC2	PC3
<i>Eigenvalue</i>	402,77	98,31	8,43
Variability (%)	77,98	19,04	1,63
Cumulative (%)	77,98	97,02	98,65
Tinggi Tanaman (cm)	<b>0,939</b>	-0,330	-0,086
Jumlah Daun	0,326	<b>0,942</b>	-0,017
Diameter Batang (mm)	0,063	0,032	0,037
Panjang Daun (cm)	0,058	-0,030	<b>0,821</b>
Lebar Daun (cm)	0,037	-0,005	0,353
Bentuk Daun	-0,026	-0,024	-0,066
Bentuk Pangkal Daun	0,000	0,000	0,000
Jumlah Tulang Daun	0,050	0,027	0,433

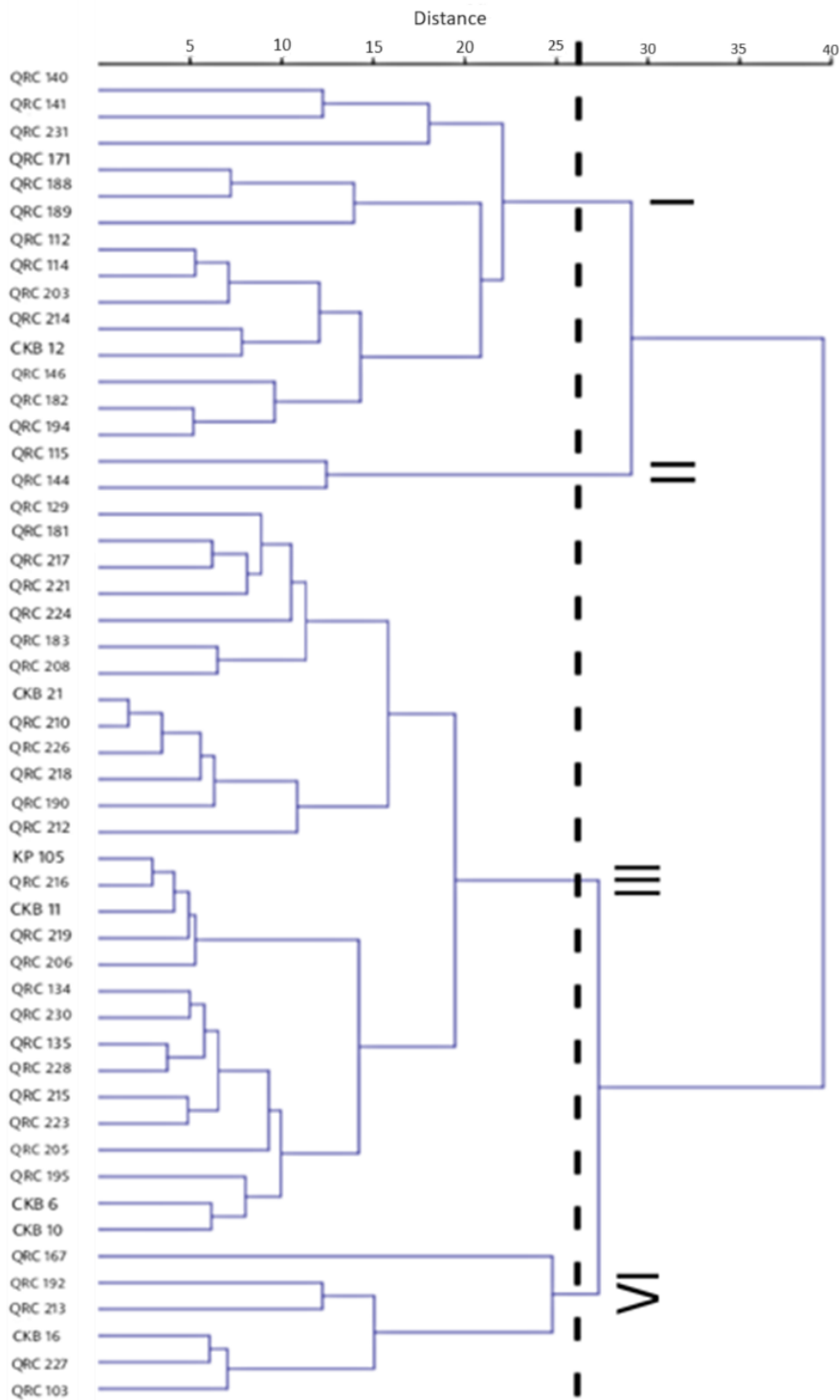
PC = komponen utama, angka yang dicetak tebal menunjukkan karakter mempunyai kontribusi utama jika *loading factor* > 0,5.

*Principal Component Analysis* digunakan untuk menunjukkan komponen dari karakter yang berkontribusi terhadap keragaman total. Keragaman total berasal dari seluruh karakter yang dilibatkan dan dapat dilihat dari *eigenvalue* yang mempunyai nilai > 1 (Zanetta *et al.*, 2016). Komponen utama yang berkontribusi terhadap keragaman maksimum ditampilkan pada Tabel 3. Komponen utama pertama (PC1) memiliki *eigenvalue* 402,77 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 77,98%, dengan karakter yang berkontribusi ialah tinggi tanaman. Komponen utama kedua (PC2) memiliki *eigenvalue* 98,31 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 19,04%. Karakter yang berkontribusi yaitu jumlah daun. Komponen utama ketiga (PC3) memiliki *eigenvalue* 8,43 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 1,63% dan karakter yang berkontribusi ialah panjang daun. Dengan demikian, pada komponen-komponen ini tidak setiap karakter berkontribusi terhadap keragaman total. Karakter morfologi yang berkontribusi hanya tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun. Namun, untuk karakter panjang daun karena berada di PC3 di mana keragamannya hanya sebesar 1,63%, maka dapat dikatakan bahwa karakter panjang daun tidak terlalu berkontribusi tinggi dalam keragaman total.

Data menunjukkan bahwa masing-masing komponen utama tersebut memiliki *eigenvalue* > 1, tetapi setiap karakter tidak selalu berkontribusi terhadap komponen utama karena didasarkan pada nilai *loading factor* > 0,5. *Loading factor* ialah indeks yang mencerminkan tingkat keterkaitan antara variabel, faktor yang diamati, atau variabel artifisial yang dibuat dalam analisis faktor (Matsumoto, 2009). Secara umum, semakin tinggi *loading factor* maka memiliki kontribusi yang tinggi, dan nilai di bawah 0,30 tidak tertafsir. Sebagai aturan umum, *loading factor* di atas 0,71 sangat sangat baik, 0,63 sangat baik, 0,55 baik, 0,45 *fair*, dan 0,32 *poor* (Tabachnick dan Fidell, 2006). Kontribusi dari setiap karakter dalam keragaman mungkin ada, tetapi tidak menunjukkan kontribusi yang maksimum. Keberadaan variabilitas genetik membentuk dasar perbaikan genetik dari sifat tertentu (Gatti *et al.*, 2011). Dengan adanya karakter yang memiliki keragaman pada setiap komponen yang berkontribusi nyata terhadap keragaman total dan jarak genetik antar klon yang bervariasi dengan tingkat keanekaragaman genetik yang sedang, maka klon-klon ini dapat dijadikan sebagai bahan perbaikan genetik kina di Indonesia. Selain itu, pemilihan klon dapat disesuaikan dengan karakter yang akan diperbaiki dan disesuaikan dengan keragaman dan nilai rata-rata karakter (Saragih *et al.*, 2018).

Hasil analisis kluster kekerabatan 50 klon koleksi plasma nutfah kina berdasarkan karakter morfologi menunjukkan 4 kelompok pada titik potong (*cut point*) jarak di atas skala 25 (Gambar 2). Jika dilihat dari nilai koefisien keragamannya, terdapat tiga karakter morfologi yang berkontribusi besar yang nilainya > 25%, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan bentuk daun. Namun, *cut point* tidak selalu harus di atas skala 25, tergantung dari pembacaan kelompok dengan objek-objek yang mempunyai kesamaan paling dekat. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pembagian kelompok-kelompok ini didasarkan pada ketiga karakter morfologi tersebut. Akan tetapi, melalui analisis kluster ini belum dapat diketahui bagaimana karakter tiap kelompoknya. Dengan demikian, data tiap kelompok perlu dirata-ratakan untuk mengetahui karakter morfologi apa yang membedakan secara

visual. Analisis kluster ini juga digunakan untuk melihat jarak ketidakmiripan (*dissimilarity*). Koefisien ketidakmiripan yang kecil menyatakan setiap klon satu dengan yang lainnya memiliki variasi yang tidak luas, sebaliknya koefisien ketidakmiripan yang besar menyatakan bahwa variasi pada setiap klon luas (Jamilah *et al.*, 2010). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jarak ketidakmiripan mencapai skala 40.



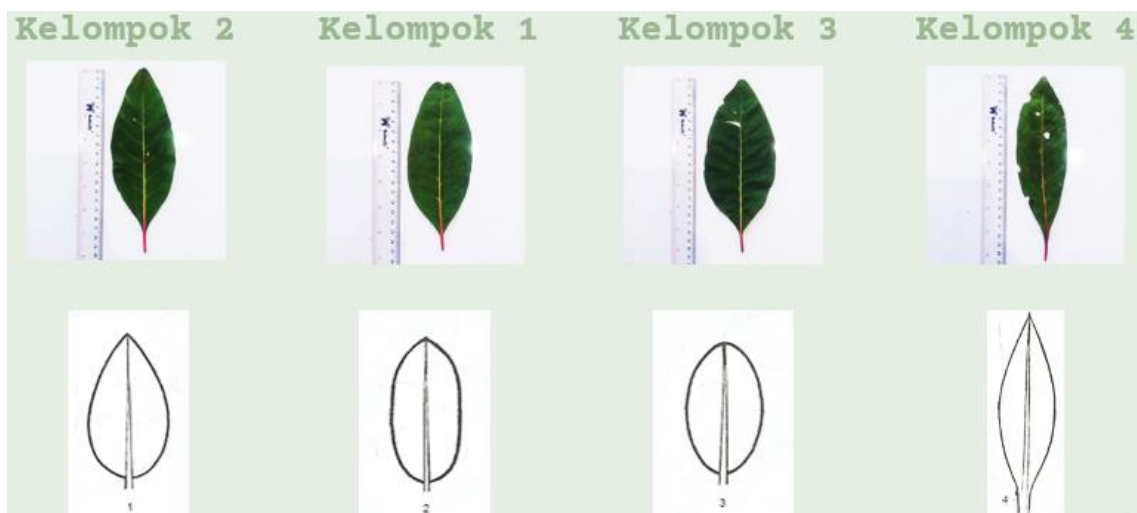
**Gambar 2.** Dendrogram 50 klon koleksi plasma nutfah kina berdasarkan morfologi bentuk daun

Setelah memperoleh data rata-rata, dapat disimpulkan bahwa kelompok I berisi klon-klon yang memiliki ciri-ciri diameter batang 7,1–10,4 mm, panjang daun 13,5–21,5 cm, lebar daun 5,4–9,1 cm, jumlah tulang daun 16–24, dengan bentuk daun tipe 2. Kelompok II yaitu klon QRC 115 dan QRC 144 merupakan tipe kina yang memiliki jumlah daun yang paling banyak diantara kelompok lainnya yaitu 57–58 helai, diameter batang 8,6–9,2 mm, panjang daun 11,9–20,7 cm, lebar daun 5,3–8,8, jumlah tulang daun paling banyak yaitu 21–22, serta bentuk daun tipe 1. Kelompok III memiliki diameter batang 3,7–8,3 mm, lebar daun yang lebih kecil dibandingkan dengan kelompok lainnya yaitu 2,8–8,8 cm, jumlah tulang daun 13–23, dengan bentuk daun tipe 3. Kelompok IV yakni QRC 167, QRC 192, QRC 213, CKB 16, QRC 227, dan QRC 103 memiliki ciri-ciri diameter batang yang cenderung lebih kecil dibandingkan dengan kelompok lainnya yaitu 4,1–6,3 mm, panjang daun 8,1–16,5 cm, lebar daun 2,6–6,2 cm, jumlah tulang daun 13–23 cm, dan dengan bentuk daun tipe 4.

**Tabel 4.** Pembagian kelompok 50 klon koleksi plasma nutfah kina berdasarkan pengelompokan kekerabatan

Ke- lompok	Klon						
I	QRC 140	QRC 141	QRC 231	QRC 171	QRC 188	QRC 189	QRC 112
	QRC 114	QRC 203	QRC 214	CKB 12	QRC 146	QRC 182	QRC 194
II	QRC 115	QRC 144					
	QRC 129	QRC 181	QRC 217	QRC 221	QRC 224	QRC 183	QRC 208
III	CKB 21	QRC 210	QRC 226	QRC 218	QRC 190	QRC 212	KP 105
	QRC 219	QRC 206	QRC 134	QRC 230	QRC 135	QRC 228	QRC 215
	QRC 223	QRC 205	QRC 195	CKB 6	CKB 10		
	QRC 167	QRC 192	QRC 213	CKB 16	QRC 227	QRC 103	

Berdasarkan hasil data, dapat dilihat bahwa masing-masing kelompok memiliki bentuk daun berbeda-beda yang mewakili tiap kelompoknya (Gambar 3). Data ini dihitung dari rata-rata karakter morfologi yang berkontribusi tinggi perkelompoknya, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan bentuk daun. Dengan menghitung rata-rata karakter morfologi tiap kelompok, didapat hanya pada bentuk daun saja yang terlihat berbeda. Untuk tinggi tanaman dan jumlah daun tidak terlalu berkorelasi dalam pembentukan kelompok-kelompok ini. Oleh sebab itu, pembagian kelompok ini didasarkan hanya pada morfologi bentuk daun saja, dengan hasil pengelompokan klon-klon dapat dilihat pada Tabel 4.



**Gambar 3.** Perbandingan visual sampel klon tiap kelompok yang mewakili klasifikasi bentuk daun

Melalui analisis kekerabatan antar klon koleksi plasma nutfah kina, dapat menjadi gambaran bagi pemulia tanaman dalam menentukan tetua persilangan. Pemilihan tetua harus menghindari tingkat kekerabatan yang terlalu dekat karena dapat meningkatkan kemungkinan terkumpulnya gen-gen resesif yang tidak diinginkan

pada keturunannya (Rahadi *et al.*, 2016). Hal ini tidak diharapkan dalam proses pemuliaan tanaman (Charlesworth dan Willis, 2009). Namun, informasi hubungan kekerabatan berdasarkan karakter morfologi perlu didukung oleh informasi tingkat kekerabatannya berdasarkan pada karakteristik DNA. Menurut Wang *et al.* (2011), sering ditemukan bahwa secara morfologi terlihat berbeda, tetapi di dalam genomnya ternyata memiliki kesamaan secara genetik.

#### 4. Kesimpulan

Lima puluh klon koleksi plasma nutfah kina yang telah diteliti memiliki keragaman pada karakter morfologi tinggi tanaman, jumlah daun, dan bentuk daun dengan nilai koefisien keragaman masing-masing 32,09%, 36,36%, 48,85%. Hasil dendrogram 50 klon tersebut terbagi menjadi 4 kelompok pada titik potong (*cut point*) jarak di atas skala 25, sedangkan jarak ketidakmiripan (*dissimilarity*) mencapai skala 40. Kelompok I terdiri dari 14 klon dengan karakteristik morfologi bentuk daun tipe 2. Kelompok II terdiri dari 2 klon dengan karakteristik morfologi bentuk daun tipe 1. Kelompok III terdiri dari 26 klon dengan karakteristik morfologi bentuk daun tipe 3. Sedangkan kelompok IV terdiri dari 6 klon dengan morfologi bentuk daun tipe 4.

**Ucapan Terima Kasih:** Penelitian ini dilakukan di Pusat Penelitian Teh dan Kina melalui kegiatan magang. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Vitria Puspitasari Rahadi, S.P., M.Si. dan Dr. M. Khais Prayoga yang telah membimbing dan membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. (2019). *Luas Tanaman Perkebunan Besar Menurut Jenis Tanaman (Ribu Hektar), 2019-2021*. www.bps.go.id.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. (2015). 'Pengertian umum varietas, galur, inbrida, dan hibrida', Sumber Iptek Tanaman Padi. Dalam meningkatkan kesehatan tanah melalui fiksasi N<sub>2</sub> dan produksi fitohormon di rizosfir. *Jurnal Natur Indonesia*, 6: 127-133.
- Charlesworth, D., and Willis, J.H. (2009). The genetics of inbreeding depression. *Nature Reviews Genetics*, 10: 783-796.
- Gatti, I., Espósito, M.A., Almirón, P., Cravero, V.P., and Cointy, E.L. (2011). Diversity of pea (*Pisum sativum*) accessions based on morphological data for sustainable field pea breeding in Argentina. *Genetics and Molecular Research*, 10(4): 3403-3410.
- Jamilah, C., Chandria, W., dan Karuniawan, A. (2010). Keragaman fenotipik ubi antara populasi ubi jalar cilembu dan *ex* jepang asal biji F1 *outcrossing*. *Prosiding Seminar Nasional Hortikultura*. Hlm. 196 - 202. Perhorti.
- Matsumoto, D. (2009). *The Cambridge Dictionary of Psychology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Matuszek, D., Bierczyński, K., Jędrysiak, A., and Kraszewska, A. (2021). Homogeneity of the selected food mixes. *Czech Journal of Food Sciences*, 39(3), pp.197-207. 2021. Homogeneity of the selected food mixes. *Czech J Food Sci*, 39: 197-207.
- Rahadi, V.P., Khomaeni, H.S., Chaidir, L., dan Martono, B. (2016). Keragaman dan kekerabatan genetik koleksi plasma nutfah teh berdasarkan karakter morfologi daun dan komponen hasil. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 3(2): 103-108.
- Saragih, R., Saptadi, D., Zanetta, C.U., dan Waluyo, B. (2018). Keanekaragaman genotipe-genotipe potensial dan penentuan keragaman karakter argomorfologi ercis (*Pisum sativum* L.). *Jurnal Agro*, 5(2): 127-139.
- Sita, K., dan Rohdiana D. (2021). *Analisis Kinerja dan Prospek Komoditas Kina*. Radar. Bandung.
- Tabachnick, B.G., and Fidell, L.S. (2006). *Using Multivariate Statistics*. Pearson Education, Inc. Boston.
- Tjitrosoepomo, G. (2007). *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Pres. Yogyakarta.
- Wang, X.F., Zheng, H.Y., Zheng, W.H., Ao, C.Q., Jin, H.Y., Zhao, L.H., Li, N., and Jia, L.R. (2011). RAPD-based genetic diversities and correlation with morphological traits in *Camellia* (*Theaceae*) cultivars in China. *Genetics and Molecular Research*, 10(2): 849-859.
- Zanetta, C.U., Karuniawan, A., dan Waluyo, B. (2016). Karakteristik agronomi dan fisik biji sebagai penduga keragaman serta penciri spesifik genotipe pada kultivar unggul dan galur harapan kedelai. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. Hlm. 59-66.