

Keragaman Genetik dan Hubungan Kekerbatan 12 Aksesori Kina (*Cinchona ledgeriana*) Asal Biji Berdasarkan Karakter Morfologi

Genetic Diversity and Relationship of 12 Accessions of Quinine (*Cinchona ledgeriana*) of Seed Origin Based on Morphological Characters

Dinda Rachmatis Sa'adah ¹, Yudithia Maxiselly ^{2,*}, Muhamad Khais Prayoga ³, Heri Syahrian ³, dan Vitria Puspitasari Rahadi ³

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

² Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

³ Pusat Penelitian Teh dan Kina

* Correspondence: yudithia.maxiselly@unpad.ac.id

Received: 15 Agustus 2024

Accepted: 30 Oktober 2024

Published: 04 Februari 2025

Jurnal Sains Teh dan Kina
Pusat Penelitian Teh dan Kina
Desa Mekarsari, Kec. Pasirjambu,
Kab. Bandung, Jawa Barat 40972
redaksijptk@gmail.com
(022) 5928186

Abstract: Quinine (*Cinchona ledgeriana*) is a plantation plant with potential alkaloid content. The potential of quinine plants in the industrial sector is quite large, especially the beverage industry. This condition needs to be accompanied by an increase in quinine productivity, one of which is the maintenance of germplasm collections. Efforts to assemble superior clones from genetic material of seed origin require information on genetic diversity and the level of kinship. The purpose of this study was to determine the genetic diversity and kinship of accessions of seed-derived quinine germplasm based on morphological characters. This research was conducted in November 2023 - January 2024 at the Gambung Tea and Kina Research Center, Pasir Jambu District, Bandung Regency, West Java. A total of 12 accessions selected in the population were identified morphological appearance of 6 characters. The level of kinship of the 4 clone elders of the quinine germplasm collection was determined by Principal Component Analysis (PCA) and Cluster Analysis using XIStat software. The results obtained are 12 collections of quinine germplasm of seed origin that have been studied have diversity in morphological characters of plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area, and stem bark thickness. The seed-origin quinine plant population has a wide genetic diversity based on its morphological characters. This is shown by the total PC value in PC 1 and PC 2 of 70.59%. Through cluster analysis, 12 accessions of quinine seed origin from 4 elders were divided into 2 large groups. Group 1 dominates the population group, which is 66.7% of the 12 accessions.

Keywords: accessions; cluster analysis; principal component analysis; kinship

Abstrak: Kina (*Cinchona ledgeriana*) merupakan tanaman perkebunan dengan kandungan alkaloid yang potensial. Potensi tanaman kina pada sektor industri cukup besar terutama industri minuman. Kondisi tersebut perlu diiringi dengan peningkatan produktivitas kina, salah satunya dengan pemeliharaan koleksi plasma nutfah. Upaya perakitan klon unggul dari materi genetik asal biji membutuhkan informasi keragaman genetik dan tingkat kekerabatannya. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui keragaman genetik, dan hubungan kekerabatan aksesori plasma nutfah kina asal biji berdasarkan karakter morfologinya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 - Januari 2024 di Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung, Kecamatan Pasir Jambu, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Sebanyak 12 aksesori terpilih pada populasi diidentifikasi penampilan morfologinya sebanyak 6 karakter. Tingkat kekerabatan 4 tetua klon koleksi plasma nutfah kina ditentukan dengan metode analisis komponen utama Principal Component Analysis (PCA) dan Analisis Kluster (Cluster Analysis) menggunakan perangkat lunak XIStat. Hasil yang diperoleh yaitu koleksi plasma nutfah kina asal biji yang telah diteliti memiliki keragaman pada karakter morfologi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, dan tebal kulit batang. Populasi tanaman kina

asal biji memiliki keragaman genetik yang luas berdasarkan karakter morfologinya. Hal ini ditunjukkan nilai total PC pada PC 1 dan PC 2 sebesar 70,59%. Melalui analisis kluster diperoleh 12 aksesi kina asal biji dari 4 tetua yang terbagi menjadi 2 kelompok besar. Kelompok 1 mendominasi kelompok populasi yaitu sebesar 66,7% dari 12 aksesi.

Kata Kunci: aksesi; analisis kluster; analisis kluster; analisis komponen utama; kekerabatan.

1. Pendahuluan

Kina (*Cinchona ledgeriana*) merupakan tanaman perkebunan dengan kandungan alkaloid yang banyak digunakan pada berbagai bidang industri. Kandungan alkaloid yang mencapai 20 macam menjadikan kina berpotensi untuk terus dikembangkan sebagai obat bahan alam (Maxiselly et al., 2017). Potensi tanaman kina pada sektor industri cukup besar terutama industri minuman, farmasi, dan kimia. Kondisi tersebut harus diiringi dengan peningkatan produksi kina. Menurut data Badan Pusat Statistik (2019), selama hampir 25 tahun (1995-2018) terakhir, total produksi dan luas area perkebunan kina dalam negeri terus mengalami penurunan sebesar 4,2% per tahunnya. Kondisi tersebut menyebabkan Indonesia harus melakukan impor untuk memenuhi kebutuhan kina dalam negeri. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman kina adalah dengan pemeliharaan koleksi plasma nutfah.

Keanekaragaman plasma nutfah diperlukan untuk keberlanjutan penghijauan, reforestasi, restorasi, rehabilitasi lahan, dan pendidikan lingkungan (Surya et al., 2013). Pemeliharaan koleksi plasma nutfah kina perlu diintensifkan sehingga perakitan dan perbaikan varietas unggul baru dengan latar belakang genetik yang luas dan selalu tersedia (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2015). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Teh dan Kina, diketahui bahwa terdapat klon-klon unggul yang memiliki kandungan SQ 7 (Quinine sulphate) tinggi seperti klon QRC, Cna, Cib 5, KP 105 dan GA 22 (Sita dan Rohdiana, 2021). Klon – klon ini menjadi harapan untuk masa depan kina yang lebih baik. Penggunaan sumber daya genetik sangat penting dalam program pemuliaan untuk meningkatkan potensi genetik tanaman. Keragaman tanaman yang dilihat dari karakter morfologi tanaman merupakan salah satu cara untuk mengevaluasi sumber plasma nutfah (Rahadi, et al., 2016). Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui kekerabatan dan kedekatan genetik klon plasma nutfah kina asal biji hasil persilangan berdasarkan karakter morfologi. Data tentang tingkat kekerabatan klon-klon tanaman ini dapat menjadi bahan perbaikan dan dasar pengembangan langkah-langkah konservasi plasma nutfah asal biji yang efektif dan efisien.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 - Januari 2024 di Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung, Kecamatan Pasir Jambu, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, dengan ketinggian tempat sekitar 1.300 mdpl. Bahan tanam yang digunakan adalah genotip-genotip asal biji dari 4 tetua koleksi plasma nutfah kina ledger berumur 2 tahun (Cib, Ckb, QRC, Afrika) yang juga digunakan sebagai bahan tanam. Rancangan dilakukan dengan metode tanpa tata ruang yang tidak diulang (setiap individu dianggap sebagai individu berbeda) dan pengamatan dilakukan dengan metode deskriptif, yaitu dengan cara mengamati karakter morfologi tanaman kina.

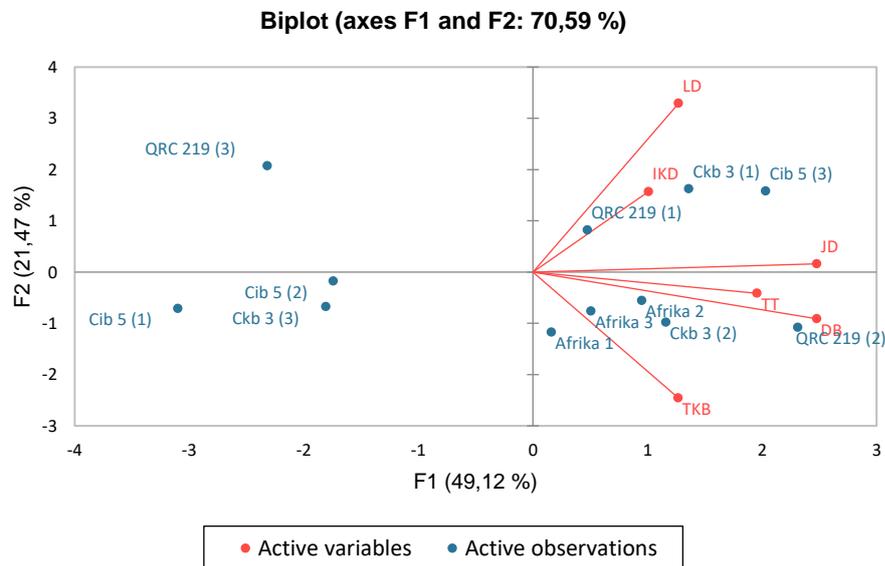
Karakter morfologi tanaman kina yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, indeks klorofil daun, dan tebal kulit batang. Tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang sampai ke titik tumbuh menggunakan meteran. Diameter batang diukur dengan jangka sorong dan pengukurannya dimulai pada ketinggian 3 cm di atas permukaan tanah. Jumlah daun dihitung secara manual menggunakan *hand counter* pada seluruh daun per tanaman yang sudah terbuka sempurna. Pengukuran luas daun dilakukan pada daun-daun yang sudah terbuka sempurna dengan cara mengambil foto daun tersebut kemudian luasnya dihitung menggunakan

aplikasi ImageJ. Kandungan klorofil diukur menggunakan *Digital Chlorophyll Meter* yang dijepit pada daun tanaman sampel hingga muncul angka pada layar monitor dengan satuan CCI (*Chlorophyll Content Index*). Pengukuran dilakukan pada tiga helai daun untuk mencapai satu nilai klorofil kumulatif. Tebal kulit batang diukur dengan cara mengikis sedikit kulit batang menggunakan *cutter* lalu diukur menggunakan jangka sorong. Tingkat kekerabatan 12 aksesori dari 4 tetua koleksi plasma nutfah kina ditentukan dengan metode analisis komponen utama Principal Component Analysis (PCA) dan Analisis Kluster (Cluster Analysis) menggunakan perangkat lunak XLStat.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Principal Component Analysis

Principal Component Analysis (PCA) merupakan teknik multivariat yang digunakan untuk mengetahui komponen dari karakter yang berkontribusi terhadap keragaman genetik. Menurut Zanetta *et al.* (2016), keragaman total berasal dari seluruh karakter yang dilibatkan dan tingkat kontribusinya dapat dilihat dari eigenvalue yang mempunyai nilai > 1.



Gambar 1. Grafik Biplot PC 1 dan PC 2

Grafik biplot menunjukkan bahwa, Cib 5 (1) dan Cib 5 (2) memiliki sifat yang mirip karena berasal dari tetua yang sama, namun kedua aksesori tersebut juga dapat mengelompok dengan yang lain yaitu Ckb 3 (3) dari tetua yang berbeda. Kondisi tersebut dapat terjadi karena bisa jadi Ckb 3 mendapat “bapak” dari Cib 5. Namun ada satu Cib 5, yaitu Cib 5 (3) yang berpisah dari Cib lainnya dan posisinya berada di dekat QRC 219 (1). Meskipun dari tetua yang sama, yaitu Cib 5, namun tiap aksesori nya memiliki data morfologi yang berbeda

Seluruh aksesori tanaman kina yang berasal dari tetua Afrika, Afrika (1); Afrika (2); dan Afrika (3), memiliki kemiripan sifat sehingga berada dalam kuadran yang sama dan posisi yang berdekatan sehingga dapat dikatakan bahwa genetik yang diturunkan oleh tetua Afrika dominan, meskipun ada kemiripan dengan Ckb 3 (2) dan QRC 219 (2). Kemiripan antar tanaman ditandai dengan posisi dari titik karakter yang berdekatan dengan titik aksesori. Pada kasus ini yaitu karakter tinggi tanaman, diameter batang, dan tebal kulit batang. Aksesori Ckb 3 (1), Cib 5 (3), dan QRC 219 (1) berada pada posisi yang berdekatan, artinya ketiganya memiliki kemiripan. Kemiripannya ada pada karakter indeks klorofil daun dan luas daun. Aksesori lain yang posisinya sangat jauh artinya semua dari karakter yang diuji untuk QRC 219 (3) itu berbeda jauh dari seluruh yang diuji.

Sebaran pada biplot dapat dikatakan menyebar. Beberapa aksesori yang menyebar yaitu Cib 5, QRC 219, dan Ckb 3 sedangkan aksesori lainnya mengumpul pada satu area. Kondisi tersebut dapat terjadi akibat adanya karakter yang mirip. Melalui Gambar 1, dapat diketahui bahwa Ckb 3 (1), Cib 5 (3), dan QRC 219 (1) memiliki karakter indeks klorofil daun yang mirip. Selain itu, karakter batang tanaman meliputi tinggi tanaman, diameter batang, dan tebal kulit batang dari Afrika (1) juga mirip dengan Afrika (2), Afrika (3), Ckb 3 (2), dan QRC 219 (2).

Seberapa besar suatu karakter dapat mempengaruhi pengelompokan dapat diketahui melalui persentase eigenvalue. Jika eigenvalue mencapai 100% artinya faktor tersebut mempengaruhi seluruh pengelompokan. Eigenvalue dapat disebut mempengaruhi pengelompokan jika eigenvalue bernilai lebih dari satu. Pada penelitian ini hanya digunakan F1 dan F2 saja karena persentase kontribusinya sudah lebih besar daripada yang lain.

Tabel 1. Nilai keragaman aksesori kina

	F1	F2
Eigenvalue	2,947	1,288
Variability (%)	49,116	21,472
Cumulative (%)	49,116	70,588

Pada tabel. 1 menunjukkan hasil PCA dari 12 genotipe *Cinchona ledgeriana* asal biji berdasarkan karakter morfologi menghasilkan 2 PC dengan kontribusi variasi total sebesar 70,59% dengan rentang eigenvalue sebesar 1,288 hingga 2,947. Nilai variasi total keragaman 6 karakter morfologi terhadap tanaman kina yang menunjukkan eigenvalue lebih besar daripada 1 dan nilai keragaman total sebesar 70% hingga PC 2. Pada PC 1 memiliki nilai keragaman sebesar 49,12%, sedangkan komponen PC 2 memiliki nilai keragaman sebesar 21, 47%.

Tabel 2. Nilai Pengaruh Karakter terhadap Pengelompokan

Karakter	F1	F2
Tinggi tanaman	0,555	0,011
Diameter batang	0,889	0,052
Rata-rata luas daun	0,234	0,686
Jumlah daun	0,889	0,002
Indeks klorofil daun	0,147	0,156
Tebal kulit batang	0,233	0,381

Tabel 2 menunjukkan pengelompokan berdasarkan karakter. Karakter dengan angka bercetak tebal artinya berpengaruh terhadap pengelompokan. Pada PC1, karakter yang memberikan kontribusi terhadap keragaman diantaranya tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun. Karakter yang berkontribusi pada PC2 yaitu luas daun dan tebal kulit batang. Kelima karakter itulah yang memiliki perbedaan yang signifikan antara aksesori satu dan aksesori lainnya. Berbanding terbalik dengan nilai indeks klorofil daun yang hanya 0,147 pada PC1 dan 0,156 pada PC2. Sejalan dengan hasil pengukuran indeks klorofil daun tanaman di lapangan yang nilai klorofil daun antar tanamannya tidak berbeda jauh.

Data menunjukkan bahwa masing-masing komponen utama tersebut memiliki eigenvalue > 1, namun tidak semua karakter memberikan kontribusi terhadap komponen utama karena didasarkan pada nilai loading factor. Loading factor adalah indeks yang mencerminkan tingkat keterkaitan antara variabel, faktor yang diamati, atau variabel artifisial yang dibuat dalam analisis faktor (Matsumoto, 2009). Nilai factor loading yang dapat dijadikan acuan signifikansi hubungan variabel yaitu ≤ -0.7 atau ≥ 0.7 (Fitriah *et al.*, 2018). Menurut Prayoga *et al.* (2022),

karakter dengan factor loading yang tinggi dan bernilai positif berkontribusi maksimal terhadap keragaman yang dihasilkan pada sumber genetik yang digunakan.

Pada tabel 4 dilakukan interpretasi PC dengan acuan factor loading. Hasil pada PC 1, PC 2, dan PC 3 ditemukan karakter-karakter dengan nilai factor loading lebih dari 0.7, yang menunjukkan kontribusi maksimal yang berkorelasi positif. Karakter factor loading yang melebihi nilai 0.7 pada PC 1 diantaranya tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun. Pada PC 2 terdapat nilai lebih dari 0.7 pada karakter luas daun. Pada PC 3 ditemukan nilai korelasi positif tertinggi pada karakter indeks klorofil daun sebesar 0,771. Jika dibandingkan karakter-karakter teratas antara nilai eigenvector dan factor loading memiliki kemiripan baik dari PC 1 hingga PC 5. Hal ini dapat dijadikan pilihan peneliti untuk menentukan teknik interpretasi PC untuk mengidentifikasi kontribusi dan korelasi antara karakter penciri.

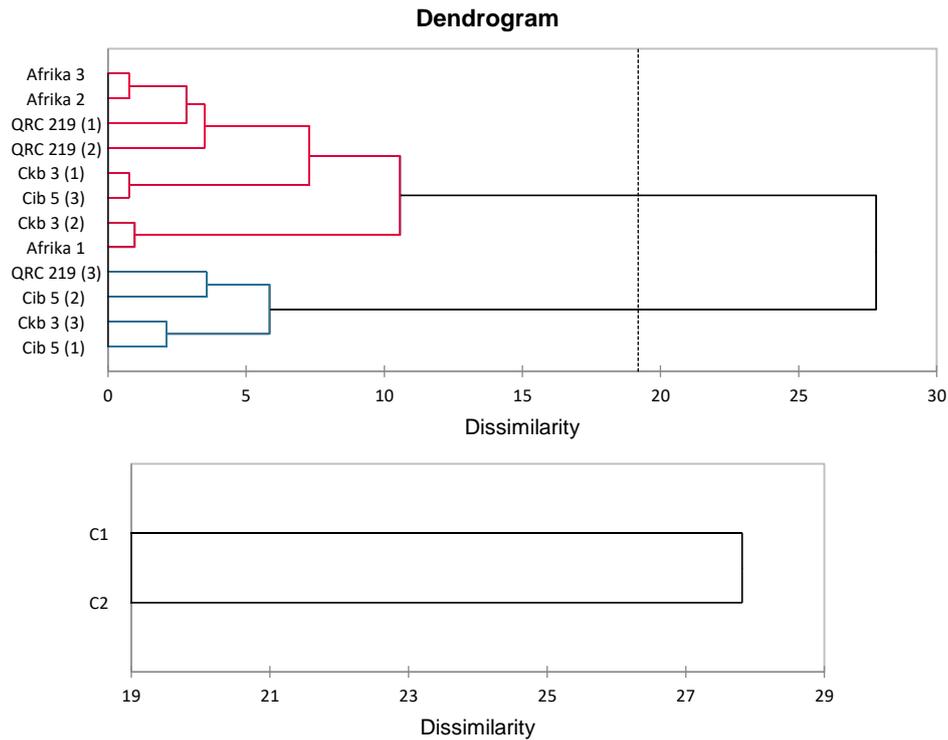
Tabel 3. Nilai factor loading

Karakter	F1	F2	F3
Tinggi tanaman	0,745	-0,104	-0,559
Diameter batang	0,943	-0,229	-0,095
Rata-rata luas daun	0,484	0,829	-0,033
Jumlah daun	0,943	0,041	-0,055
Indeks klorofil daun	0,384	0,395	0,771
Tebal kulit batang	0,482	-0,617	0,576

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).

3.2 Hubungan Kekerbatan Aksesori berdasarkan Analisis Kluster

Kekerabatan aksesori dapat diketahui dengan analisis kluster. Analisis kluster digunakan untuk mempertegas pengelompokan aksesori-aksesori yang berdekatan dari jarak antar aksesori. Melalui gambar 2, dapat diketahui apakah ada hubungan saudara atau tidak meskipun berasal dari indukan yang sama. Diketahui dari gambar 2, bahwa hanya ada dua yang membedakan, yaitu pengelompokan C1 dan C2. Afrika memiliki sifat-sifat yang mirip dari morfologinya dengan QRC 219, Ckb 3, dan Cib 5 sebagian, sedangkan aksesori lainnya memiliki karakter yang berbeda. Hasil dari analisis AHC serupa dengan hasil analisis menggunakan PCA.



Gambar 2. Analisis Kluster 12 Sampel Akses Kina

Melalui analisis kluster diperoleh 12 sampel akses yang terbagi menjadi 2 kelompok besar. Akses pada kelompok yang sama, menunjukkan akses tersebut memiliki kekerabatan yang dekat (Prayoga *et al.*, 2017). Kelompok 1 mendominasi kelompok populasi sampel yaitu sebesar 66,7% dari 12 akses. Masing-masing kelompok diantaranya kelompok 1 terdiri dari 8 akses dan kelompok 2 terdiri dari 4 akses. Anggota akses dari masing-masing kelompok dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Anggota Akses Kelompok Dendrogram

Kluster	1	2
Jumlah	8	4
Persentase (%)	66,7%	33,3%
Anggota Akses	Afrika 1; Afrika 2; Afrika 3; Ckb 3 (1); Ckb 3 (2); Cib 5 (3); QRC 219 (1); QRC 219 (2).	Ckb 3 (3); Cib 5 (1); Cib 5 (2); QRC 219 (3)

Analisis keragaman genetik dan kekerabatan antar akses dapat menjadi pertimbangan seleksi awal untuk perbanyak klon. Keragaman genetik sangat mempengaruhi keberhasilan seleksi dalam program pemuliaan tanaman (Poehlman *et al.*, 1995). Pada proses persilangan tidak dianjurkan menggunakan akses dari kelompok yang sama karena dapat menyebabkan inbreeding yang tinggi. Hal ini akan berdampak pada sifat anakan yang dihasilkan, karena memiliki variabilitas yang rendah pada saat dilakukan hibridisasi (Prayoga *et al.*, 2017). Informasi terkait hubungan kekerabatan berdasarkan karakter morfologi perlu diiringi dengan informasi kekerabatan berdasarkan karakteristik DNA karena masih banyak ditemukan tanaman yang secara morfologi terlihat berbeda, namun di dalam genomnya terdapat kesamaan secara genetik (Wang *et al.*, 2021).

4. Kesimpulan

Dua belas aksesori koleksi plasma nutfah kina yang telah diteliti memiliki keragaman genetik yang luas berdasarkan karakter morfologinya. Hal ini ditunjukkan oleh nilai total PC pada PC 1 dan PC 2 sebesar 70,59%. Keragaman karakter morfologi plasma nutfah kina asal biji terletak pada tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, dan tebal kulit batang. Melalui analisis kluster diperoleh 12 sampel aksesori yang terbagi menjadi 2 kelompok besar. Kelompok 1 mendominasi kelompok populasi sampel sebesar 66,7% dari 12 aksesori. Empat aksesori yang termasuk kelompok 2, diantaranya Ckb 3 (3), Cib 5 (1), Cib 5 (2), dan QRC 219 (3).

Ucapan Terima Kasih: Penelitian ini dilakukan di Pusat Penelitian Teh dan Kina. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Heri Syahrian K., S.P., M.P. dan Dr. M. Khais Prayoga yang telah membimbing dan membantu penulis selama pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. (2015). 'Pengertian umum varietas, galur, inbrida, dan hibrida', Sumber Iptek Tanaman Padi. Dalam meningkatkan kesehatan tanah melalui fiksasi N2 dan produksi fitohormon di rizosfir. *Jurnal Natur Indonesia*, 6, 127-133
- Fitriah, A. F. Y., Rachmadi, M., & Carsono, N. (2018). Principal Component Analysis (PCA) karakter-karakter umbi wortel (*Daucus carota* L.) varietas lokal asal sibayak. *Zuriat*, 29 (2), 67-71. Tersedia dari: <https://doi.org/10.24198/zuriat.v29i2.19803>
- Gatti, I., Espósito, M.A., Almirón, P., Cravero, V.P., and Cointry, 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. Retrieved from: 10.4238/2011.October.31.8
- Matsumoto, D. (2009). *The Cambridge Dictionary of Psychology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Maxiselly, Y., Ariyanti, M., dan Soleh, M. A. (2017). Respon tanaman kina (*Cinchona* sp) fase TBM terhadap berbagai kombinasi pupuk organik dan anorganik di jatinangor sumedang. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 2(2): 70-72.
- Poehlman, J. M., D.A. Sleeper. (1995). *Breeding Field Crops*. Iowa State University Press. USA.
- Prayoga, G. I., Mustikarini, E. D., dan Pradika, D. (2017). Seleksi aksesori padi lokal bangka melalui pengujian variabilitas dan heritabilitas. *Jurnal Agrosaintek*, 1(2): 56-67. Tersedia dari: <https://agrosaintek.ubb.ac.id/index.php/agrosaintek/article/view/8/8>
- Rahadi, V. P., Khomaeni, H. S., Chaidir, L., & 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. Tersedia dari: <https://doi.org/10.21082/jtidp.v3n2.2016.p103-108>
- 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. Tersedia dari: <https://doi.org/10.15575/3230>
- Sita, K., Rohdiana, D. (2021). Analisis kinerja dan prospek komoditas kina. radar: opini dan analisis perkebunan, 2(2), 2-11. Tersedia dari: https://www.researchgate.net/publication/378143944_Analisis_Kinerja_dan_Prospek_KOMODITAS_KINA?enrichId=rgreq-283d07689478add4792c1640916e9c4f-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM3ODE0Mzk0NDtBUzoxMTQzMTE4MTIyMzI2OTE0MkAxNzA3NzI2OTM2NzIz&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf
- Surya, M. I., Lailati, M., Ekasari, I. (2013). Konservasi Tumbuhan di Kebun Raya Cibodas sebagai Penyelamat Keanekaragaman Hayati Pegunungan di Indonesia. Konferensi Lokakarya Nasional. Jakarta
- Wardhani, V. D., Rahadi, V. P., Syahrian, H., dan Prayoga, M. K. (2024). Kekerabatan Genetik 50 Klon (*Cinchone ledgeriana*) berdasarkan karakter morfologi pada fase tanaman belum menghasilkan (TBM). *Jurnal Sains Teh dan Kina*, 3(1), 1-7. Tersedia

dari: <https://doi.org/10.22302/pptk.jur.jstk.v3i1.178>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.