

Karakter Morfologi Dan Hubungan Kekerabatan Pada Tanaman Jahe (*Zingiber officinale*) di Kabupaten Garut

Morphological Character and Relationships of Ginger (*Zingiber officinale*) Plants in Garut Regency

INDRI LESTARI, NISA HAKIKI, SINDI NURJANAH, TEDI KUSTIADI JAMIL, NOVRIZA SATIVA*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Garut, Garut 44151

Received 1 Mei 2024/Received in revised form 21 Juni 2024/Accepted 22 Juni 2024

Ginger (*Zingiber officinale*) is one of the spice plants used for cooking or traditional medicine in Indonesia. Ginger variations are highly diverse in the Garut region, hence there is a need for the characterization of ginger plants to identify the germplasm present in the Garut area. This research was conducted at several points in the Garut region by observing the morphological characteristics of ginger based on Union for the Protection of New Varieties of Plants. The morphological characteristics observed include overall plant morphology, including stem, leaves, and rhizomes. After the data were collected based on predetermined criteria according to descriptors, the data were processed using NTSYS 2.1 to determine the relatedness of the ginger varieties found. Based on the analysis of the dendrogram results, it is shown that among the red ginger varieties (A1 and A5), there is a coefficient value of 0.65, indicating a high similarity in properties. Elephant ginger (A3, A2) and emprit ginger (A6) have a coefficient value of 0.45, indicating a close relatedness between elephant ginger and red ginger, while elephant ginger (A4 and A7) has a coefficient value of 0.50, indicating close relatedness.

Key words: Ginger, morphological characteristics, relatedness, germplasm

PENDAHULUAN

Garut merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Jawa Barat, yang memiliki produksi jahe tertinggi. Berdasarkan dari data Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut, produksi jahe mengalami peningkatan dalam lima tahun terakhir. Terhitung sejak 2017 produksi jahe yang hanya 13.000 kg meningkat hingga 30.000 kg pada tahun 2020. Dari data tersebut menunjukkan bahwa Kabupaten Garut memiliki potensi sebagai sentra pengembangan budidaya jahe ke depannya (BPS 2022).

Budidaya jahe sangat diperlukan pengembangannya, termasuk pengontrolan kualitas dari jahe yang ada di Garut. Hal ini karena jahe mempunyai potensi pasar dan dapat diolah kembali menjadi produk yang bermanfaat. Salah satunya adalah dengan dimanfaatkan sebagai jamu. Jahe merupakan tanaman biofarmaka yang memiliki manfaat terutama dalam bidang kesehatan karena zat gizi yang dimiliki jahe di antaranya yaitu energi, karbohidrat protein, sodium, zat besi, potasium dan vitamin C serta memiliki kandungan senyawa fitokimia di antaranya senyawa flavonoid, fenolik dan

saponin (Sari dan Nasuha 2021). Jahe adalah tanaman rimpang yang biasa disebut sebagai bumbu dapur atau bahan obat. Rimpang jahe memiliki bentuk seperti jari dengan bagian tengah yang menggelembung. Rasa pedas jahe sangat dominan yang disebabkan oleh senyawa keton 'zingeron' (Setyaningrum dan Saparinto 2013).

Beberapa tahun terakhir, permintaan jahe dari Indonesia ke negara lain semakin meningkat begitu pula permintaan dalam negeri juga terus meningkat. Hal ini karena berkembangnya industri makanan dan minuman olahan bahan baku jahe seperti jamu. Berdasarkan hal tersebut, jahe layak untuk dan dijadikan sebagai salah satu bahan baku utama dalam pengembangan agrobisnis dan agroindustri. Selain itu, jahe dapat tumbuh dengan baik karena selain iklim dan tanah, letak geografis Indonesia sangat cocok untuk menanam jahe. Oleh karena itu, Indonesia dapat berpotensi menjadi salah satu negara pemasok jahe terbesar di dunia (Farman 2022).

Sayangnya, peningkatan permintaan jahe tidak sejalan dengan peningkatan produksi jahe. Permasalahan dalam budidaya dan pengembangan produktivitas jahe adalah jumlah benih yang bermutu tinggi dan kurangnya informasi tentang jenis. Informasi keanekaragaman dan karakter dari setiap daerah diperlukan untuk program pemuliaan tanaman.

*Penulis korespondensi:

E-mail: novrizasativa@uniga.ac.id

Semakin banyak informasi, akan lebih mudah untuk menentukan lokasi atau hubungan antar varietas yang dapat digunakan sebagai dasar pemilihan tanaman (Aryanti *et al.* 2015).

Salah satu cara untuk melihat kekerabatan antar spesies yaitu dengan mencari kesamaan karakter morfologi dan hubungan kekerabatannya. Karakter morfologi tanaman jahe antara lain memiliki akar serabut (Razali *et al.* 2019). Batang tanaman jahe beruas-ruas yang menyalar di bawah tanah (Rostamkhani *et al.* 2022). Rimpang jahe berupa umbi untuk menyimpan cadangan makanan (Salem *et al.* 2021; Savio *et al.* 2021). Daun tanaman jahe panjang dengan tulang daun sejajar (Sonia 2020; Savio *et al.* 2021; Sekhar *et al.* 2021). Berhasilnya program pemuliaan tanaman salah satunya untuk memperbaiki karakteristik tanaman yang nantinya akan menentukan sumber daya genetik (Daulay *et al.* 2018). Oleh sebab itu, perlu dilakukan identifikasi keragaman genetik ciri morfologi tanaman jahe untuk memuliakan tanaman agar potensi jahe terus meningkat. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui karakter morfologi jahe dan hubungan kekerabatan akan berguna untuk menjaga kualitas jahe sesuai pasar serta meningkatkan produksi jahe kedepannya.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2022 di beberapa desa Kabupaten Garut antara lain, Desa Pamakar Sari (Kecamatan Banyuresmi), Desa Sukamanah (Kecamatan Bayongbong), Desa Wangunjaya (Kecamatan Banjarwangi), Desa Margawati (Kecamatan Garut Kota), Desa Sukagalih (Kecamatan Tarogong Kaler), Desa Sukarasa (Kecamatan Pangatikan) dan Desa Sukaraja (Kecamatan Banyuresmi).

Alat dan Bahan Penelitian. Bahan yang digunakan adalah tanaman jahe dengan 3 varietas berbeda yaitu Jahe Gajah (*Zingiber officinale varofficinatum*), Jahe Emprit (*Zingiber officinale varamarum*), dan Jahe Merah (*Zingiber officinale varrubrum*). Alat yang digunakan antara lain pisau, timbangan, alat ukur, alat tulis, tabel *Internasional Union for the Protection of New Varieties of Plants* (UPOV). Data hasil pengamatan tanaman jahe dari masing-masing daerah, dan laptop yang berisi aplikasi NTSYS (*Numerical Taxonomy System*) versi 2.11.

Prosedur Penelitian.

Pengambilan Sampel. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan cara pengamatan langsung ke lapangan dengan mengamati satu rumpun tanaman

jahe dari satu desa, melalui karakterisasi dan dokumentasi morfologi spesies dengan menggunakan tabel UPOV untuk tanaman jahe (Geneva 1996).

Deskripsi Karakter Morfologi. Untuk pengamatan morfologi yang dilakukan meliputi:

1. Morfologi tanaman.

- Kebiasaan tumbuh tanaman; mengamati kebiasaan tumbuh tanaman secara visual dari batang sampai ujung daun, apakah mempunyai kebiasaan tumbuh tegak, semi tegak atau menyebar.
- Tinggi tanaman; mengukur tanaman dari ujung batang sampai ujung atas daun.
- Jumlah batang; menghitung jumlah batang dalam satu rimpang.
- Sikap daun atas; mengamati sikap daun ketiga dari atas tanaman.
- Jumlah daun utama tangkai; menghitung banyaknya daun dalam tanaman tertinggi pada suatu rimpang.

2. Morfologi daun dengan mengambil tiga daun dari tiga tanaman jahe dalam satu rumpun.

- Panjang daun; menghitung panjang daun ketiga dari bagian atas tanaman.
- Lebar daun; menghitung lebar daun ketiga dari bagian atas tanaman (Geneva 1996).
- Intensitas warna daun; melihat pewarnaan daun ketiga dari bagian atas tanaman dengan menggunakan *color chart*.

3. Morfologi batang.

- Panjang batang; menghitung bagian ujung batang bagian bawah sampai ujung batang bagian atas.
- Diameter batang; menghitung diameter batang diukur dari 5 cm bagian ujung batang bagian bawah.
- Intensitas warna batang; melihat pewarnaan batang keseluruhan tanaman.
- Pewarnaan antosianin; melihat pewarnaan ujung batang bagian bawah.

4. Morfologi rimpang dengan mengambil bagian utuh rimpang jahe dalam satu rumpun tanaman.

- Bobot rimpang; mengukur bobot rimpang dalam satu tanaman.
- Bentuk Rimpang; melihat bentuk rimpang
 - Tipe I Rimpang lurus dengan kepadatan tinggi bagian rimpang
 - Tipe II Rimpang melengkung dengan kepadatan sedang
 - Tipe III Rimpang zig-zag dengan kepadatan bagian yang rendah
- Warna kulit; melihat pewarnaan kulit luar pada rimpang jahe.
- Kekasaran permukaan kulit; merasakan tekstur permukaan kulit rimpang jahe dengan tangan.

- Antosianin pewarnaan kuncup; melihat pewarnaan pada kuncup rimpang jahe dengan *color chart*.
- Jumlah bagian rimpang; menghitung jumlah bagian rimpang, ditunjukkan pada Gambar 1.
- Ukuran jarak antar kulit; mengukur jarak antar bagian pada rimpang jahe.
- Warna daging; mengupas rimpang lalu melihat warna daging jahe.

Analisis Kekerabatan. Analisis kekerabatan dengan menentukan kekerabatan tanaman jahe menggunakan aplikasi NTSYS versi 2.11 dengan analisis cluster untuk melihat hubungan interdependensi (kekerabatan) antara seluruh set variabel yang diteliti dengan mengelompokkannya ke dalam obyek kelompok yang relatif homogen berdasarkan pada suatu set variabel yang diteliti (Aryanti *et al.* 2015).

HASIL

Karakter morfologi tanaman jahe di beberapa Desa di Kabupaten Garut, terdapat perbedaan antara

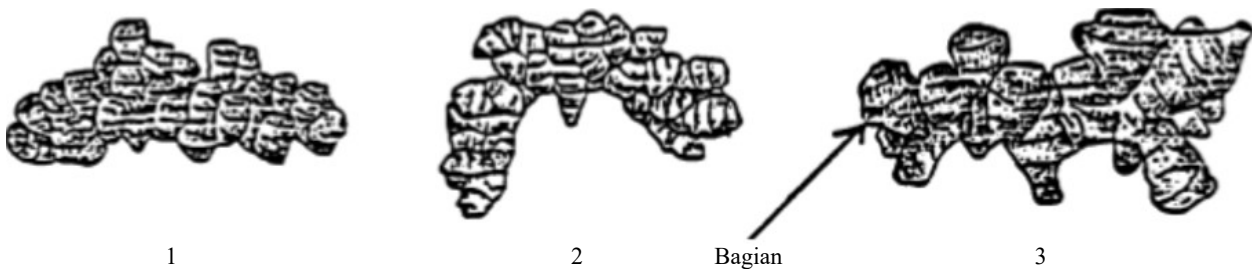
jahe sejenis atau yang berbeda jenis. Hasil karakter morfologi jahe ditunjukkan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil pengamatan karakter morfologi, terdapat hubungan kekerabatan jahe antara jahe merah, jahe emprit dan jahe gajah seperti pada hasil analisis kekerabatan tanaman jahe di beberapa desa di kabupaten Garut menggunakan aplikasi NTSYS 2.11 ditunjukkan pada Gambar 2.

PEMBAHASAN

Jahe yang diteliti di setiap daerah terdiri dari beberapa jenis yaitu jahe merah, jahe gajah dan jahe emprit. Untuk pengamatan karakteristik morfologi jahe dilakukan dengan pengamatan secara langsung. Karakteristik tanaman jahe berupa morfologi tanaman, morfologi daun, morfologi batang dan morfologi rimpang. Jahe yang diidentifikasi terdapat tiga jenis yaitu jahe merah, jahe gajah dan jahe emprit.

Morfologi tumbuhan merupakan suatu cabang ilmu biologi untuk mempelajari khusus bentuk fisik dan struktur tubuh luar tanaman. Istilah morfologi berasal dari bahasa latin yaitu dari kata *morphus*: bentuk;



Gambar 1. Bentuk rimpang jahe berdasarkan tipe yaitu: (1) tipe I, (2) tipe II dan (3) tipe III. Sumber: (Geneva 1996)

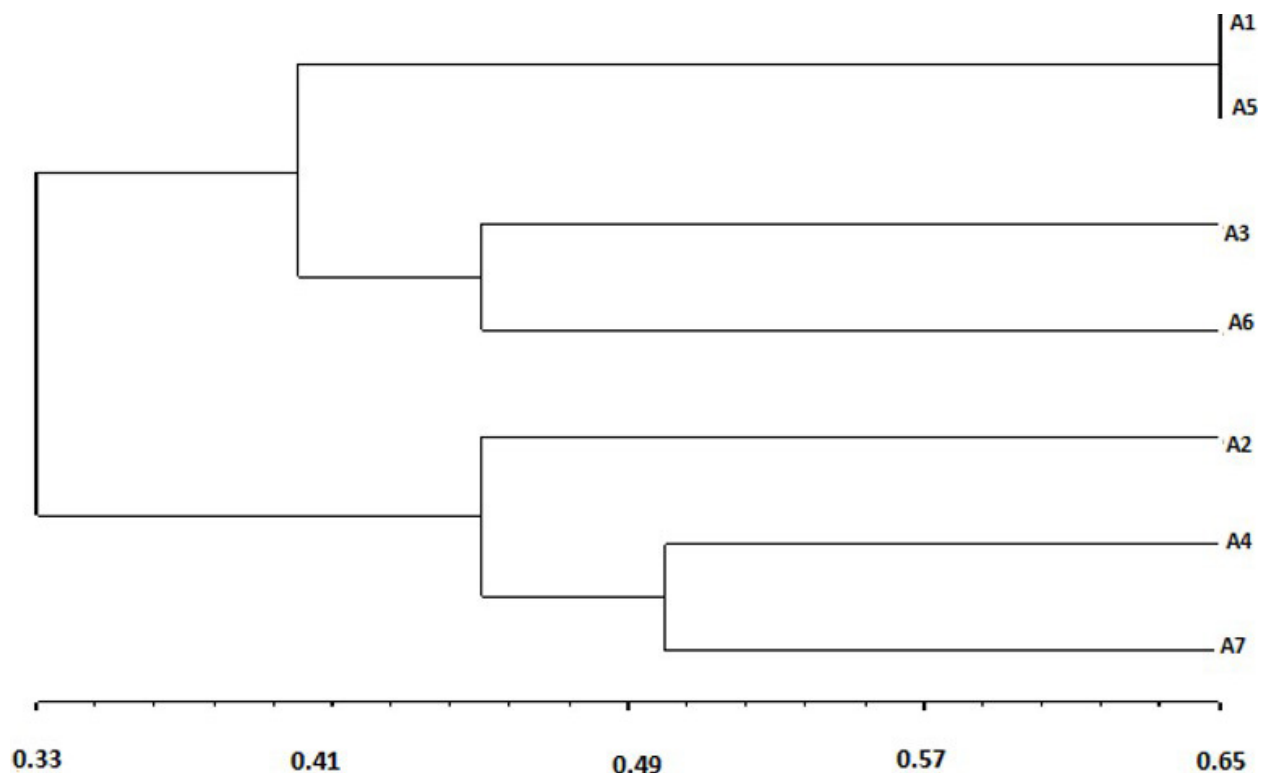
Tabel 1. Karakter morfologi jahe

Pengamatan parameter	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Morfologi tanaman							
Kebiasaan tumbuh tanaman	Tegak	Setengah tegak	Tegak	Setengah tegak	Tegak	Tegak	Tegak
Tinggi tanaman (cm)	54	70	85	70	91	80	118
Jumlah batang (batang)	3	4	10	2	1	6	8
Sikap daun atas	Setengah tegak	Tegak	Tegak	Tegak	Horizontal	Setengah tegak	Tegak
Jumlah daun utama tangkai (helai)	11	17	13	17	8	20	23
Morfologi daun (daun ketiga dari atas)							
Panjang daun (cm)	19	17	25	19,5	23	7	10
Lebar (cm)	1,8	2	3	2,5	4	2,5	2,5
Intensitas warna	Hijau sedang	Hijau tua	Hijau sedang	Hijau muda	Hijau tua	Hijau tua	Hijau tua
Morfologi batang							
Panjang (cm)	44,5	52	70	50	80	64	113
Diameter (cm) *5cm dari tanam	2,8	4	1	1,5	0,9	1,5	3
Intensitas warna hijau	Hijau tua	Hijau tua	Hijau muda	Hijau tua	Hijau muda	Hijau sedang	Hijau tua
Antosianin (pewarnaan)	Kuat	Kuat	Lemah	Tidak ada/ sangat lemah	Kuat	Lemah	Tidak ada/ sangat lemah

Tabel 1. Lanjutan

Pengamatan parameter	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Morfologi rimpang							
Total (gr)* bobot jahe	300	100	500	457	257	200	450
Rimpang (bentuk jahe)	Tipe I	Tipe II	Tipe II	Tipe III	Tipe I	Tipe I	Tipe II
Warna kulit	kuning kemerahan	Kuning kemerahan	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Kuning kemerahan	Putih kekuningan	Kuning ke abu abuan
Kekasaran permukaan kulit	Sedang	Kasar	Halus	Halus	Sedang	Halus	Sedang
Antosianin (pewarnaan kuncup)	Kuat	Sedang	Lemah	Kuat	Lemah	Lemah	Kuat
Nomor (bagian) *bagian rimpang	6	9	4	6	2	7	9
Ukuran (cm) * jarak antar kulit	3.5	1.8	1	2.1	2.4	3	2.8
Warna daging	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning

A1: Jahe merah Desa Pamakar Sari Kecamatan Banyuresmi. A2: Jahe emprit Desa Sukamanah Kecamatan Bayongbong. A3: Jahe gajah Desa Wangunjaya Kecamatan Banjarwangi. A4: Jahe gajah Desa Margawati Kecamatan Garut Kota. A5: Jahe merah Desa Sukagalih Kecamatan Tarogong Kaler. A6: Jahe emprit Desa Sukarasa Kecamatan Pangatikan. A7: Jahe gajah Desa Sukaraja Kecamatan Banyuresmi



Gambar 2. Dendrogram hubungan kekerabatan jahe. A1: Jahe merah Desa Pamakar Sari Kecamatan Banyuresmi. A2: Jahe emprit Desa Sukamanah Kecamatan Bayongbong. A3: Jahe gajah Desa Wangunjaya Kecamatan Banjarwangi. A4: Jahe gajah Desa Margawati Kecamatan Garut Kota. A5: Jahe merah Desa Sukagalih Kecamatan Tarogong Kaler. A6: Jahe emprit Desa Sukarasa Kecamatan Pangatikan. A7: Jahe gajah Desa Sukaraja Kecamatan Banyuresmi

dan logos; jadi morfologi merupakan suatu ilmu untuk menyolediki dan membandingkan karakteristik bentuk dan struktur dari tanaman sebagai dasar untuk mengetahui perbedaan berbagai jenis tanaman (Angreni dan Agsen 2021).

Karakter morfologi antara jahe merah, jahe emprit dan jahe gajah memiliki perbedaan dari warna kulit rimpang dan ukuran rimpang. Perbedaan pada jahe terdapat pada karakter morfologi ukuran rimpang, warna rimpang, dan warna daun. Perbedaan jahe dalam

karakter fenotip yang tampak pada jahe diantaranya karakter rimpang (bentuk, warna, bobot, diameter, tinggi, dan panjang), panjang tanaman, batang (warna, tinggi, dan jumlah) dan daun (panjang, lebar dan warna) (Widiya *et al.* 2019)

Hasil pengamatan morfologi tidak menunjukkan perbedaan jauh antar spesies, masih banyak kesamaan meskipun dari jenis jahe yang berbeda. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar beberapa karakter morfologi pada tanaman jahe yang terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. (A) Jahe merah Desa Pamakar sari kecamatan Banyuresmi, (B) Jahe emprit Desa Sukamanah Kecamatan Bayongbong, (C) Jahe gajah Desa Wangunjaya Kecamatan Banjarwangi, (D) Jahe gajah Desa Margawati Kecamatan Garut kota, (E) Jahe merah Desa Sukagalih Kecamatan Tarogong Kaler, (F) Jahe emprit Desa Sukarasa Kecamatan Pangatikan, (G) Jahe gajah Desa Sukaraja Kecamatan Banyuresmi

Pengamatan karakter morfologi jahe berupa morfologi tanaman, morfologi daun, morfologi batang dan morfologi rimpang. Hasil pengamatan tersebut memiliki kesamaan morfologi antar spesiesnya, namun terdapat beberapa perbedaan antar jahe sejenis, hal tersebut dikarenakan faktor genetik dan lingkungan, dengan pengamatan ini dapat diketahui karakter morfologi yang tampak pada masing-masing jahe di beberapa daerah di kabupaten Garut. Menurut Sasnia

et al. (2021) bahwa karakter morfologi dipengaruhi oleh lingkungan.

Perbedaan Morfologi antara Jahe Merah (A1) dan Jahe Merah (A5). Dari hasil pengamatan jahe merah yang telah dilakukan terdapat beberapa perbedaan, meskipun jenis jahe sama. Tinggi tanaman jahe merah mencapai 54-91 cm, memiliki lebar daun 1,8-4 cm dan panjang daun 19-24 cm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mulyono (2004), bahwa jahe

merah memiliki tinggi 34,18-62,28 cm, merah memiliki lebar 2,79-31,18 cm dan panjang daun 24,30-24,79 cm, maka lebar daun jahe memiliki karakter yang sempit.

Perbedaan terdapat pada warna daun, jahe merah (A1) memiliki daun hijau sedang, warna batang hijau tua dan warna antosianin rimpang yang terlihat jelas. Jahe merah (A5) memiliki warna daun hijau tua, batangnya berwarna lebih muda dibandingkan dari warna daun dan warna antosianin rimpang tidak terlihat jelas apabila dibandingkan dengan jahe merah (A1). Hal ini sesuai hasil penelitian Kojong *et al.* (2023) bahwa warna daun jahe merah memiliki warna daun dan warna batang hijau tua dan hijau muda.

Pewarnaan kulit rimpang dan warna daging jahe (A1) dan (A5) memiliki warna yang sama. Jahe merah sering dimanfaatkan sebagai bahan obat karena mempunyai senyawa kimia gingerol, aleorosin dan minyak atsiri yang tinggi. Rimpang jahe merah memiliki rasa lebih pahit dan pedas. Berdasarkan morfologi, rimpang jahe merah memiliki warna kulit merah muda hingga jingga muda untuk warna daging sedikit warna putih kecokelatan (Martani 2015).

Perbedaan Morfologi antara Jahe Emprit (A2) dan Emprit (A6). Jahe emprit mempunyai warna kuning pada kulit dan dagingnya, meskipun jenis kuningnya berbeda. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Aryanti2015) jahe emprit memiliki warna daging rimpang kuning dan kuning keabuan. Warna daun, jahe emprit (A6) cenderung lebih muda dibandingkan jahe emprit (A2).

Jahe emprit mempunyai karakter morfologi rimpang yang lebih kecil dibandingkan dengan jenis jahe lainnya. Dari pengamatan jahe emprit mempunyai tinggi 70-80 cm, lebar daun sekitar 2-2,5 cm dan panjang 7-17 cm. Jahe emprit (A2) dan jahe emprit (A6) memiliki perbedaan kebiasaan tumbuh tanaman, jahe emprit (A2) setengah tegak sedangkan daun bagian atas memiliki daun tegak. Jahe emprit (A6) memiliki kebiasaan tumbuh tanaman tegak dan daun bagian atas memiliki sifat setengah tegak.

Perbedaan Morfologi antara Jahe Gajah (A3, A4 A7). Jahe gajah umumnya memiliki ukuran tanaman yang lebih besar dan tinggi dari jahe yang lainnya. Tinggi tanaman jahe 70-118 cm, panjang daun 10-25 cm, lebar daun 2,5 cm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sari dan Nasuha (2021) jahe gajah memiliki tinggi tanaman 55,88- 88,38 cm, panjang daun 17,4-21,99 cm, dan lebar 2,00-2,45 cm.

Warna antosianin rimpang dan batang, warna daun dan warna batang dari ketiga jenis jahe memiliki perbedaan, meskipun jenis jahenya sama. Pada tanaman yang diamati jahe gajah memiliki kesamaan warna daging, namun berbeda dengan warna kulit rimpangnya. Rimpang jahe memiliki warna pucat putih kekuningan hingga kuning keabu-abuan, jahe

gajah mempunyai rimpang berwarna pucat. Jahe gajah mempunyai gingerol, shogoals, paradol dan zingerone sebagai zat aktif primer dan jahe gajah berperan sebagai antimikroba karena memiliki kandungan minyak atsiri (Skrikandi *et al.* 2020)

Hubungan Keekerabatan. Analisis kekerabatan dengan menggunakan aplikasi NTSYS 2.11 diperoleh data beberapa jenis jahe di beberapa desa di Kabupaten Garut. Dari gambar dendrogram tersebut memiliki nilai koefisien keserupaan 0,49, yang tidak jauh berbeda antara beberapa jenis jahe yang ada di Kabupaten Garut dan jarak antara koefisien yaitu 0,08. Hasil Dendrogram dari tujuh jenis jahe terdiri dari beberapa kelompok. Pada skala 0,33 terdiri dari kelompok 1 (A1, A5, A3, A6) dan Kelompok 2 (A2, A4, A7) yang memiliki kekerabatan yang berdekatan. Di skala 0.41 terdiri dari kelompok 1 (A1, A5), Kelompok 2 (A3, A6) dan Kelompok 3 (A2, A4, A7) memiliki kekerabatan yang berdekatan. Di skala 0,49 terdiri dari Kelompok 1 (A1, A5), Kelompok 2 (A3, A6), Kelompok 3 (A2), dan kelompok 4 (A4, A7). Padas kala terdiri dari kelompok 1 (A1, A5), Kelompok 2 (A3), Kelompok 4 (A6), kelompok 5 (A2), Kelompok 6 (A4) dan Kelompok 7 (A7).

Hubungan kekerabatan tanaman jahe yang berada di beberapa Desa di Kabupaten Garut dari 7 sampel yang diamati dan dilakukan analisis dengan dendrogram menunjukkan bahwa banyak kesamaan karakter morfologi yang dimiliki. Semakin banyak persamaan ciri, maka semakin dekat hubungan kekerabatannya. Sebaliknya semakin banyak perbedaan ciri, maka semakin jauh hubungan kekerabatannya (Aryanti *et al.* 2015). Dari data dendrogram pada Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa antara jahe merah (A1 dan A5) memiliki kesamaan morfologi karena jahe tersebut sejenis, jahe gajah (A3, A2) dan jahe emprit (A6) memiliki kekerabatan yang dekat dan jahe gajah (A4 dan A7) memiliki karakteristik morfologi yang sama. Meskipun asal daerah jahe berbeda, akan tetapi hubungan kekerabatan jahe di kabupaten Garut mempunyai kekerabatan jahe yang dekat antara jahe merah, jahe emprit dan jahe gajah, meskipun terdapat beberapa perbedaan karakter morfologinya. Perbedaan tersebut dikarenakan jahe tumbuh ditempat beda yang akan mempengaruhi karakter fenotip yang muncul pada tanaman jahe. Menurut Herbert *et al.* (2016) bahwa keadaan lingkungan sangat mempengaruhi terhadap kondisi sebaran dan variasi morfologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Angreni, Agsen. 2021. Karakteristik Morfologi Tumbuhan. Yogyakarta:CV Budi Utama Yogyakarta.
- Aryanti I, Eva SB, Emmy HK. 2015. Identifikasi karakteristik morfologis dan hubungan kekerabatan pada tanaman jahe (*Zingiber officinale*). *Jurnal Agroekoteaknologi Online* 3:963-975.

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut, 2022. Produksi Tanaman Biofarmaka Menurut Kecamatan dan Jenis Tanaman di Kabupaten Garut. <https://garutkab.bps.go.id/statictable/2020/09/15/437/produksi-tanaman-biofarmaka-menurut-kecamatan-dan-jenis-tanaman-di-kabupaten-garut-kg-2019.html>. [Diakses pada tanggal: 20 Februari 2024]
- Daulay MI, Daulay N, Gultom T. 2018. Morphological characterization of persimmon (*Diospyros kaki* L.) In Karo North Sumatera. In: *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya*. Medan: Universitas Negeri Medan. p 2656–1670.
- Farman F. 2022. Analisis Swot Pendapatan Petani Jahe Merah Di Desa Biroro Kecamatan Sinjai Timur [Skripsi]. Sinjai, Indonesia: IAI Muhammadiyah Sinjai.
- Geneva. 1996. UPOV Guidelines for The Conduct Of Test For Distinctness, uniformity and stability Ginger (*Zingiber officinale* Rosc). Swiss, Geneva: UPOV.
- Herbert RJH, Ma L, Marston A, Farham WF, Tittley I, Corbes RC. 2016. The calcareous brown alga *Padina pavonica* in Southern Britain: population change and tenacity over 300 years. *Mar Biol* 163:1- 15
- Kojong ED, Ogie TB, Porong JV, Rotinsulu WC, Tumbelaka S, Paat FJ, Nangoi R. 2023. Karakteristik morfologi tanaman jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) lokal di Kecamatan Poso Pesisir Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Aroteknologi Terapan* 4:301-310.
- Martani PW. 2015. Efektifitas Ekstrak Jahe Merah (*Z. officinale* var. *rubrum*) terhadap Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*. Semarang: Politeknik Kesehatan Kemenkes.
- Mulyono. 2004. Khasiat dan Manfaat Jahe Merah si Rimpang Ajaib. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Razali N, Dewa A, Zaini M, Mohamed N, dan Maizan N. 2019. Mechanisms underlying the vascular relaxation activities of *Zingiber officinale* var. *rubrum* in thoracic aorta of spontaneously hypertensive rats. *Journal of Integrative Medicine* 18:46-58.
- Rostamkhani H, Hossein A, Veisi P, Rahmani A. 2022. The protective antioxidant activity of ginger extracts (*Zingiber officinale*) in acute kidney injury: A systematic review and metaanalysis of animal studies. *Journal of Functional Foods* 94:105111.
- Salem MA, Zayed A, Alseekh S, Fernie AR, Giavalisco P. 2021. Phytochemistry the integration of MS-based metabolomics and multivariate data analysis allows for improved quality assessment of *Zingiber officinale* Roscoe. *Phytochemistry* 190:112843.
- Sari D, Nasuha A. 2021. Kandungan zat gizi, fitokimia, dan aktivitas farmakologis. *Tropical Bioscience: Journal of Biological Science* 1:11-18.
- Sasnia WN, Yulawati, Rahayu A, Setyono. 2021. Karakter morfologi dan hubungan kekerabatan galur galur kacang Bogor (*Vigna subterranean* L. Verdc.) asal lanras Sukabumi. *Jurnal Agronida* 7:26- 35.
- Savio D, Selvan A, Murugesan S, Shobana S, Lakshmi B, Veena V, Kalilur A. 2021. *In vitro* cytotoxicity efficacy of phytosynthesized Ag/ZnO nanocomposites using *Murraya koenigii* and *Zingiber officinale* extracts. *Materials Chemistry and Physics* 272:124903.
- Savio D, Selvan A, Senthil R, Murugesan S, Shobana S, Kalilur A. 2021. Antidiabetic activity of phytosynthesized Ag/CuO nanocomposites using *Murraya koenigii* and *Zingiber officinale* extracts. *Journal of Drug Delivery Science and Technology* xxxx:102838.
- Sekhar YR, Pandey AK, Mahbubul IM, Ram G, Avinash S, Venkat V, Ralph N. 2021. Experimental study on drying kinetics for *Zingiber officinale* using solar tunnel dryer with thermal energy storage. *Solar Energy* 229: 174-186.
- Setyaningrum HD, Saparinto C. 2013. Jahe. Depok: Penebar Swadaya.
- Skrrikandi, Humairoh M, Sutamihardja RTM. 2020. Kandungan gingerol dan shogaol dari ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe) dengan metode maserasi bertingkat. *Al-Kimiya* 7, 75-81.
- Sonia. 2020. Urban forestry & urban greening landscape and parental tree availability drive spread of *Ailanthus altissima* in the urban ecosystem of Poznan. *Jurnal Ufug* 2020:126868.
- Widya M., Jayati RD, Fitriani H. 2019. Karakter morfologi dan anatomi jahe (*Zingiber officinale*) berdasarkan perbedaan ketinggian tempat. *Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains* 2:2598-7453.