

KARAKTERISASI MORFOLOGI DAN ANALISIS FITOKIMIA TANAMAN BUNGA RATNA (*Gomphrena globosa*) FENOTIPE MERAH MUDA DI DAERAH SIBANGGEDE DAN PADANG GALAK

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION AND PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF RATNA FLOWER PLANT (*Gomphrena globosa*) PINK PHENOTYPE IN SIBANGGEDE AND PADANG GALAK AREAS

I Made Basma Redana^{1*}, Rindang Dwiyan¹, and Ida Ayu Putri Darmawati¹

¹ Master's Program in Agroecotechnology, Faculty of Agriculture, Udayana University, Bali, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail address: rindangdwiyan@unud.ac.id

Article History:

Received: 9 September 2024

Peer Review: 7 October 2024

Accepted: 11 July 2025

KEYWORDS:

Characterization, morphological, phytochemical, ratna flower

ABSTRACT

The Ratna flower (*Gomphrena globosa* L.), commonly known as globe amaranth, is widely used as an ornamental plant, natural tea ingredient, food coloring, and traditional medicine due to its various health benefits. In Bali, this flower also holds important cultural value as an offering in ceremonies and sacred dances. Despite its diverse uses, studies on the morphological and phytochemical diversity of *G. globosa* accessions across different growing regions remain limited. This study aimed to characterize the morphological traits and analyze the phytochemical composition of pink-flowered Ratna accessions collected from two regions, Sibanggede and Padang Galak. The research was conducted from October to December 2023. Sampling areas were determined using an exploratory method with purposive sampling, and plant samples were collected using a simple random sampling approach. The findings revealed distinct morphological variations in leaf and stem surfaces between accessions from the two locations. Phytochemical analysis showed qualitative and quantitative differences in chemical composition. The Sibanggede accession contained major compounds such as phytol, ethyl ester, and hexadecanoic acid—known for their antioxidant, anticancer, and antibacterial properties. In contrast, the Padang Galak accession was dominated by compounds including 2(4H)-Benzofuranone and thiourea, which exhibit antiarthritic and anticancer activities. These morphological and phytochemical differences are likely influenced by environmental factors affecting plant development and secondary metabolite synthesis. Overall, this study provides baseline information for the cultivation and utilization of Ratna flower in pharmaceutical, cosmetic, and ethnobotanical applications.

ABSTRAK

Bunga ratna (*Gomphrena globosa* L.) sering dikenal sebagai bunga kenop merupakan tanaman yang banyak dimanfaatkan sebagai tanaman hias, bahan teh, pewarna makanan, serta memiliki berbagai manfaat kesehatan. Bunga ini sering digunakan di Bali dalam upacara dan tarian sakral. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaraktisasi morfologi dan menganalisis komponen fitokimia dari aksesi bunga ratna fenotipe merah muda yang tumbuh di dua wilayah, yaitu Sibanggede dan Padang Galak. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober hingga Desember 2023 dengan metode eksplorasi Penentuan wilayah sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling, sedangkan pengambilan sampel tanaman dilakukan menggunakan metode simple random sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat variasi morfologi pada permukaan daun dan batang antara aksesi dari kedua wilayah. Analisis fitokimia menunjukkan adanya kandungan senyawa fitokimia berbeda antara kedua aksesi. Bunga merah muda dari Sibanggede mengandung senyawa fitokimia utama seperti hexadecanoic acid, ethyl ester, dan phytol yang berpotensi sebagai antioksidan, antikanker, dan antibakteri. Sementara itu, bunga dari Padang Galak didominasi oleh senyawa fitokimia seperti 2(4H)-Benzofuranone dan thiourea yang memiliki aktivitas sebagai antiarthritic dan antikanker. Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta aktivitas metabolit sekundernya dapat menyebabkan perbedaan morfologi dan kandungan senyawa fitokimia. Kesimpulannya penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk pengembangan tanaman bunga ratna dalam berbagai bidang, seperti industri farmasi, kosmetik, dan sebagai etnobotani.

KATA KUNCI:

Bunga ratna, fitokimia, karakterisasi, morfologi

1. PENDAHULUAN

Bunga ratna, juga dikenal sebagai *Gomphrena globosa* L. merupakan tanaman yang tumbuh baik di lingkungan optimal maupun sub-optimal dan memiliki berbagai manfaat, seperti sebagai tanaman hias, bahan teh, dan pewarna makanan. Di Bali, bunga ratna sering digunakan dalam upacara dan tarian sakral (Darma *et al.*, 2021). Tanaman bunga ratna ini memiliki potensi dalam industri farmasi dan kosmetik karena kandungan fitokimia yang dimilikinya.

Kusmiati *et al.*, (2017) menyatakan ekstrak etanol bunga ratna dengan konsentrasi 5%, 2,5%, dan 1,25% mampu menghentikan pertumbuhan berbagai bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella typhi*. Aktivitas antibakteri ini berkaitan erat dengan kandungan senyawa fitokimia yang terdapat dalam bunga ratna. Senyawa-senyawa tersebut berkontribusi terhadap berbagai efek farmakologis yang dimiliki tanaman ini. Selaras dengan temuan tersebut, Rahardi *et al.*, (2019) menyatakan bahwa di beberapa daerah, bunga ratna telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi asma, konjungtivitis, disentri, dan sakit kepala.

Tanaman bunga ratna merah muda dapat ditemukan tumbuh di Bali pada wilayah Sibanggede Badung dan di wilayah Padang Galak Denpasar. Namun, belum ada penelitian yang secara komprehensif mengkarakterisasi morfologi dan menganalisis komponen fitokimia dari aksesori bunga ratna fenotipe merah muda di wilayah Sibanggede dan Padang Galak. Penelitian tentang karakterisasi morfologi dan analisis fitokimia aksesori bunga ratna fenotipe merah muda sangat penting untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang keragaman fenotipe tanaman ini serta potensi penggunaannya. Informasi yang dikumpulkan dari penelitian ini akan digunakan sebagai dasar untuk pengembangan tanaman bunga ratna dan pemanfaatannya dalam berbagai bidang, seperti industri farmasi, kosmetik, atau sebagai tanaman hias.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Waktu dan Tempat Percobaan

Studi ini berlangsung dari Oktober hingga Desember 2023 dan dilakukan di Sibanggede dan Padang Galak Denpasar. Analisis fitokimia dilakukan di Laboratorium Sumber Daya Genetika dan Biologi Molekuler Universitas Udayana, dan uji GC-MS dilakukan di Laboratorium Forensik Bareskrim Polri Denpasar.

2.2 Bahan dan Alat Percobaan

Penelitian ini menggunakan alat lapangan seperti cangkul, pisau, gunting, penggaris, dan kamera digital untuk dokumentasi dan pengukuran morfologi. Peralatan laboratorium yang digunakan mencakup gelas beaker, gelas ukur, tabung reaksi, erlenmeyer, labu ukur, pipet volume, pipet tetes, mikropipet, serta timbangan analitik. Blender digunakan untuk homogenisasi sampel, sedangkan toples, kantong plastik, kertas saring digunakan dalam penyimpanan dan filtrasi.

Identifikasi warna morfologi dibantu dengan The Royal Horticultural Society (RHS) Color Chart. Analisis fitokimia dilakukan menggunakan pelarut etanol 96%, dan senyawa bioaktif dianalisis dengan *Gas Chromatography–Mass Spectrometry* (GC-MS). Sampel berupa bunga ratna (*Gomphrena globosa* L.) fenotipe merah muda dikoleksi dari dua lokasi yaitu Sibanggede Badung dan Padang Galak, Denpasar.

2.3 Metode Percobaan

Percobaan ini menggunakan metode survei untuk menghimpun informasi dan data mengenai tanaman bunga ratna (*Gomphrena globosa* L) melalui pendekatan pengumpulan data secara langsung, yakni wawancara dengan informan terkait. Penentuan wilayah sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, sedangkan pengambilan sampel tanaman dilakukan menggunakan metode *simple random sampling*. Identifikasi karakter morfologi tanaman mengacu pada panduan dari Tjitrosoepomo (2013).

Selanjutnya, untuk analisis kandungan fitokimia, digunakan metode *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) yang bertujuan mengidentifikasi dan mengukur persentase senyawa-senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman bunga ratna. Analisis data hasil GC-MS dilakukan secara deskriptif kualitatif, dengan interpretasi senyawa berdasarkan luas area relatif masing-masing puncak (peak) pada kromatogram. Identifikasi senyawa dilakukan dengan mencocokkan indeks kesamaan dan waktu retensi masing-masing peak terhadap senyawa yang terdapat dalam database GC-MS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakterisasi Morfologi

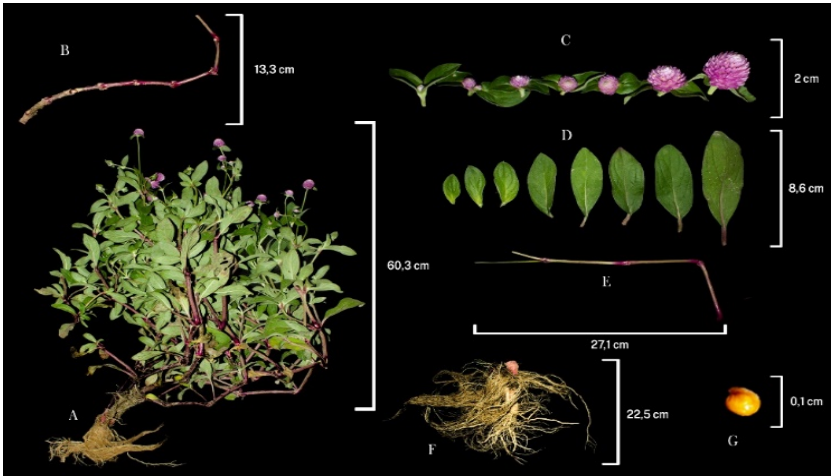
Hasil pengamatan fenotipe merah muda pada daerah Sibanggede dan Padang Galak memiliki keragaman morfologi yang relatif sama dan yang berbeda hanya pada variabel warna permukaan daun dan warna batang. Berdasarkan pedoman Tjitrosoepomo (2013) bahwa susunan bunga *Gomphrena globosa* fenotipe merah muda daerah Sibanggede (Badung), dan Padang Galak (Denpasar) tumbuh bersusun etopus (*cyclis* dan *twisted*), warna bunga merah muda (*Light Purplish Pink*), tipe pembungaan bunga majemuk berbentuk tongkol (*spadix*), dengan putik majemuk (*compositus*).

Susunan daun *Gomphrena globosa* merah muda daerah Sibanggede dan Padang Galak bangun daun bulat telur sungsang (*obovatus*), dengan ujung daun berbentuk runcing, pangkal daun berbentuk tumpul (*obtusus*), tulang daun yang menyirip, dengan permukaan daun berbulu halus dan rapat (*villosus*), fenotip dari dua daerah memiliki perbedaan terdapat pada variabel warna pada permukaan atas daun, fenotipe merah muda daerah Sibanggede warna permukaan bawah daunnya (*Brilliant yellowish green*), sedangkan warna permukaan atas untuk fenotipe merah muda daerah Padang Galak yaitu (*Vivid Yellowish Green*) berbeda dengan daerah Sibanggede. Menurut Tjitrosoepomo (2013) bahwa warna daun tumbuhan bergantung pada keadaan tempat tumbuhnya dan sangat bergantung pada ketersediaan air, unsur hara, dan intensitas penyinaran ini sejalan dengan penelitian Amalia et al., (2023) menyebutkan bahwa penampilan atau fenotipe suatu tanaman ditentukan oleh interaksi antara fenotip dan faktor lingkungan.

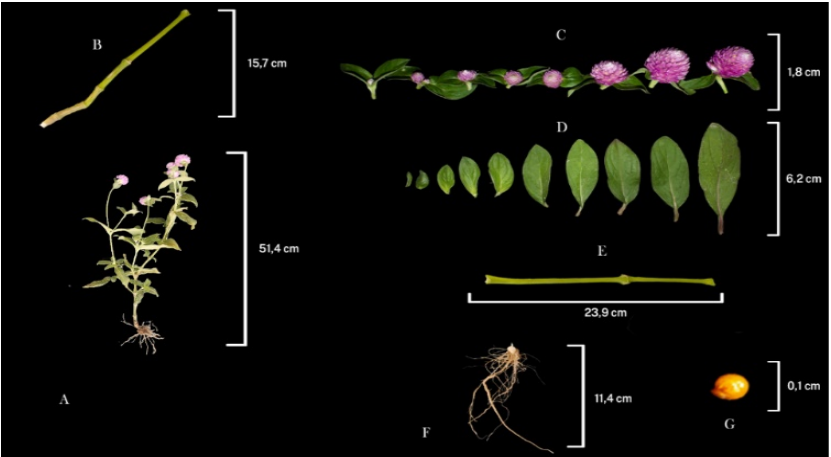
Fenotip merah muda dari dua daerah memiliki sifat permukaan batang berambut (*Pilosus*), fenotip dari dua daerah memiliki perbedaan pada warna batang fenotip daerah Sibanggede warna batang (*Strong Purplish Red*), sedangkan warna batang untuk fenotip merah muda daerah Padang Galak yaitu (*Brilliant Yellowish Green*) berbeda dengan daerah Sibanggede. Morfologi dari fenotip muda daerah Sibanggede, dan Padang Galak memiliki bentuk akar tunggang-berserabut (*radix primaria*), dan warna akar *Dark Grayish Yellow*. Karakter morfologi tanaman bunga ratna merah muda Sibanggede dan Padang Galak ditunjukkan pada (Tabel 1), morfologi fenotipe merah muda Sibanggede pada (Gambar 1), dan morfologi merah muda Padang Galak ditunjukkan pada (Gambar 2).

Tabel 1. Data Karakter Kualitatif Tanaman Bunga Ratna Fenotipe Merah Muda

Variabel Pengamatan	Fenotipe Tanaman Bunga Ratna	
	Merah muda Sibanggede	Merah muda Padang Galak
Susunan bunga	bersusun etopus	bersusun etopus
Warna Bunga (Color)	RHS 68D/249 <i>Light Purplish Pink</i>	RHS 68D/249 <i>Light Purplish Pink</i>
Tipe pembungaan	Bunga majemuk berbentuk tongkol (<i>spadix</i>)	Bunga majemuk berbentuk tongkol (<i>spadix</i>)
Kedudukan benang sari	Benang sari pada tajuk bunga	Benang sari pada tajuk bunga
Putik	Putik majemuk (<i>compositus</i>)	Putik majemuk (<i>compositus</i>)
Warna biji	RHS 199A/95 <i>Moderate Olive Brown</i>	RHS 199A/95 <i>Moderate Olive Brown</i>
Bangun Daun	Bangun bulat telur sungsang (<i>obovatus</i>)	Bangun bulat telur sungsang (<i>obovatus</i>)
Bentuk ujung daun	Runcing	Runcing
Bentuk pangkal daun (<i>Basis folii</i>)	Tumpul (<i>obtusus</i>)	Tumpul (<i>obtusus</i>)
Warna Permukaan Atas daun	RHS 40 B/130/ <i>Brilliant Yellowish Green</i>	RHS 40A/129/ <i>Vivid Yellowish Green</i>
Susunan tulang daun (<i>Nervatio</i>)	Tulang daun menyirip	Tulang daun menyirip
Permukaan daun	Berbulu halus dan rapat (<i>villosus</i>)	Berbulu halus dan rapat (<i>villosus</i>)
Sifat	Berambut (<i>Pilosus</i>)	Berambut (<i>Pilosus</i>)
Permukaan batang		
Warna Batang	RHS 71C/255 <i>Strong Purplish Red</i>	RHS 140C/130 <i>Brilliant Yellowish Green</i>
Bentuk Akar	Tunggang-berserabut (<i>Radix Primaria</i>)	Tunggang-berserabut (<i>Radix Primaria</i>)
Warna Akar	RHS 199D/91 <i>Dark Grayish Yellow</i>	RHS 199D/91 <i>Dark Grayish Yellow</i>



Gambar 1. Karakteristik bunga ratna merah muda daerah Sibanggede (A) Habitus, (B) Batang, (C) Bunga, (D) Daun, (E) Cabang, (F) Akar, (G) Biji.



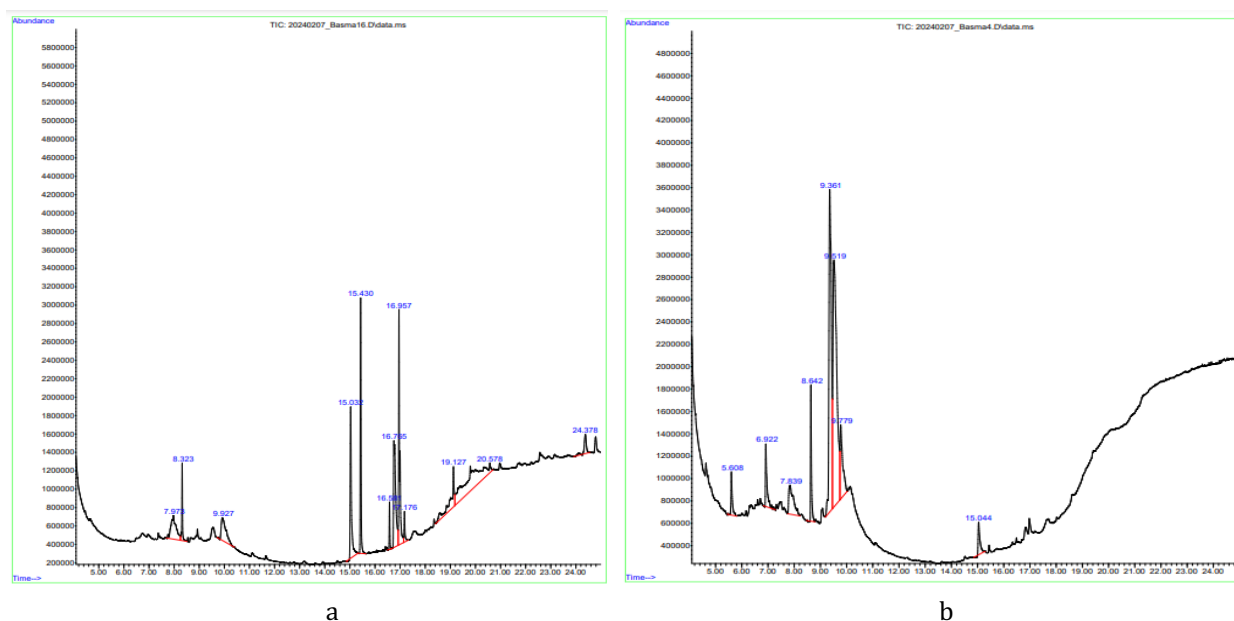
Gambar 2. Karakteristik bunga ratna merah muda daerah Padang Galak. (A) Habitus, (B) Batang, (C) Bunga, (D) Daun, (E) Cabang, (F) Akar, (G) Biji.

3.2 Analisis Fitokimia Ekstrak Daun dan Bunga Fenotipe Merah Muda Sibanggede dan Padang Galak

Senyawa utama yang ditemukan dalam ekstrak bunga merah muda dari daerah Sibanggede adalah hexadecanoic acid, ethyl ester (asam palmitat), yang merupakan turunan senyawa dengan berbagai manfaat, termasuk hemolitik, hipokolesterolemia, penyedap rasa, nematisida, antiandrogenik, dan antioksidan, serta memiliki sifat antifungi dan antibakteri. Hexadecanoic acid mungkin menurunkan risiko penyakit jantung koroner karena berfungsi sebagai antitumor in vivo (Sativa dan Agustin 2018). Sementara itu Senyawa yang terkandung didalam ekstrak bunga merah muda daerah Padang Galak di dominasi oleh golongan senyawa asam lemak yaitu Golongan asam lemak jenuh yang dikenal sebagai senyawa n-heksadecanoic acid memiliki kemampuan untuk berfungsi sebagai antioksidan (Chemeurope, 2024; Pubchem, 2024). Selain senyawa asam lemak terdapat juga senyawa Thiourea yang merupakan Golongan senyawa memiliki aktivitas sitotoksik yang baik dan merupakan golongan senyawa yang banyak dikembangkan sebagai agen antikanker. Grafik kromatogram dan kandungan senyawa fitokimia ekstrak bunga merah muda daerah Sibanggede dan Padang Galak ditunjukkan pada (Gambar 3) dan (Tabel 2).

Tabel 2. Kandungan Senyawa Ekstrak Bunga Ratna Fenotipe Merah Muda

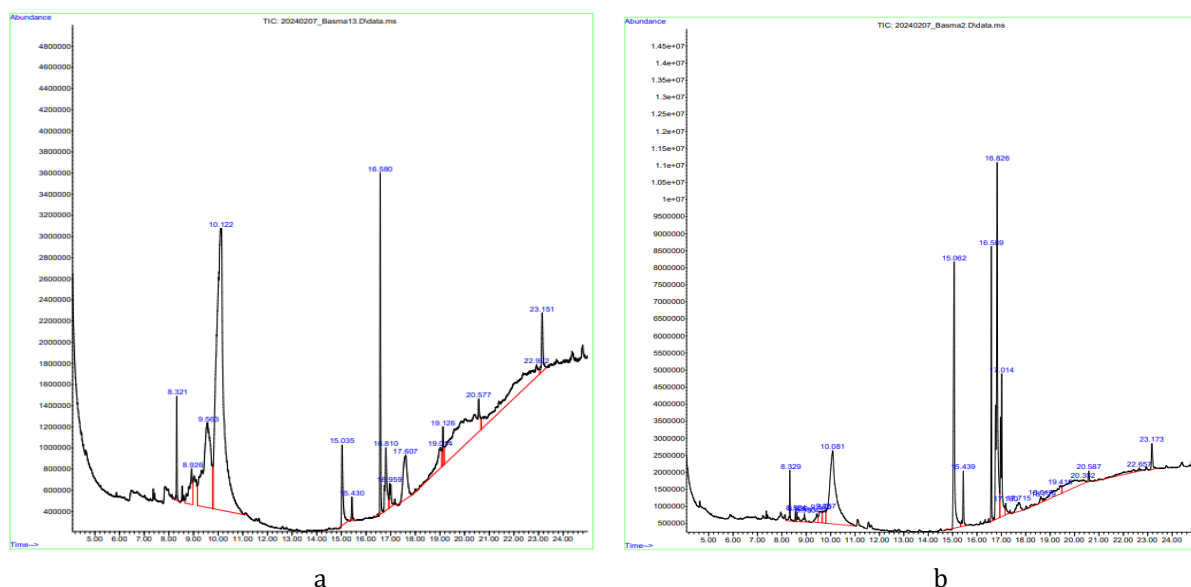
Wilayah	Kandungan Senyawa	RT	AUC	Rumus Senyawa	Aktivitas
Sibanggede	<i>n-Hexadecanoic acid</i>	15.430	11.48	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	Antiinflamasi, antispasmodik, antikanker, antivirus (Fadillah, <i>et al.</i> , 2020)
	<i>Hexadecanoic acid, ethyl ester</i>	15.032	10.87	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	Antitumor (Sativa dan Agustin, 2018)
	<i>9, 12-octadecadienoic acid</i>	16.765	13.31	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	Antikanker (Lestari <i>et al.</i> , 2019)
	<i>Linoleic acid ethyl ester</i>	16.765	13.31	C ₂₀ H ₃₆ O ₂	Antikanker (Dutta <i>et al.</i> , 2023)
	<i>Octadecanoic acid</i>	17.176	1.53	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	Antibakteri (Nishanthini <i>et al.</i> , 2011).
Padang Galak	<i>2-Methoxy-4-vinylphenol</i>	6.922	3.88	C ₉ H ₁₀ O ₂	Antimikroba, antioksidan (Rubab <i>et al.</i> , 2020)
	<i>carboxylic acid</i>	7.839	5.68	C ₃ H ₄ N ₄ O ₂	Antibakteri (Strzelecka dan Świątek, 2021)
	<i>n-Hexadecanoic acid</i>	15.044	2.29	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	Antiinflamasi, antispasmodik, antikanker, antivirus (Fadillah, <i>et al.</i> , 2020)
	<i>Succinic acid</i>	8.642	4.83	C ₄ H ₆ O ₄	Nutraceutical, agen pelindung radiasi (Pubchem, 2024)
	<i>Thiourea</i>	5.608	2.20	CH ₄ N ₂ S	Antikanker (Prabhata <i>et al.</i> , 2022)



Gambar 3. (a) Grafik kromatogram pemisahan gas bunga fenotipe merah muda Sibanggede, (b) Grafik kromatogram pemisahan gas bunga fenotipe merah muda Padang Galak

Tabel 3. Kandungan Senyawa Ekstrak Daun Tanaman Bunga Ratna Fenotipe Merah Muda

Wilayah	Kandungan Senyawa	RT	AUC	Rumus Senyawa	Aktivitas
Sibanggede	<i>Butylated Hydroxytoluene</i>	8.321	1.06	C ₁₅ H ₂₄ O	Antioksidan (Pubchem, 2024)
	<i>Thiophene</i>	9.563	13.45	C ₄ H ₄ S	Antikanker (Brown, 1984), antimikroba (Nasr dan Gineinah, 2002)
	<i>n-Hexadecanoic acid</i>	15.035	2.23	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	Antiinflamasi, antispasmodik, antikanker, antivirus (Fadillah et al., 2020)
	<i>Hexadecanoic acid, ethyl ester</i>	15.430	0.41	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	Antitumor (Sativa dan Agustin, 2018)
	<i>Phytol</i>	16.580	4.10	C ₂₀ H ₄₀ O	Antikanker kolorektal (Sanora et al., 2019)
Padang Galak	<i>n-Hexadecanoic acid</i>	15.062	15.14	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	Antiinflamasi, antispasmodik, antikanker, antivirus (Fadillah et al., 2020)
	<i>Hexadecanoic acid, ethyl ester</i>	15.439	2.25	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	Antitumor (Sativa dan Agustin, 2018)
	<i>Ethyl 9,12,15-octadecatrienoate</i>	17.014	8.42	C ₂₀ H ₃₄ O ₂	Antiinflamasi (Aldakheel et al., 2020)
	<i>Pentadecane</i>	17.715	1.60	C ₁₅ H ₃₂	Antiinflamasi (Chuah et al., 2018)
	<i>2-Ethylacridine</i>	18.617	0.80	C ₁₅ H ₁₃ N	Senyawa Anti-mikroba (Pramiari et al., 2023)
	<i>(4H)-Benzofuranone</i>	8.620	0.57	C ₈ H ₆ O ₂	Antiarthritic (Bhalla et al., 2021)



Gambar 4. (a) Grafik kromatogram pemisahan gas daun fenotipe merah muda Sibanggede, (b) Grafik kromatogram pemisahan gas daun fenotipe merah muda Padang Galak

Pada ekstrak daun fenotipe merah muda daerah Sibanggede, dan Padang Galak memiliki senyawa yang telah dilaporkan memiliki aktivitas biologi antara mengandung beberapa senyawa asam lemak berupa asam palmitat, asam linoleat, dan asam hexadecanoat di mana senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas biologi sebagai antikanker, antivirus, antihiperglikemik, antiinflamasi, dan Antimikroba (Merici et al., 2017; Oulaï et al., 2018; Fadillah et al., 2020; Pubchem, 2024). Selain senyawa antikanker, antimikroba, antivirus, dan antiinflamasi ekstrak daun Sibanggede juga mengandung senyawa phytol yang merupakan senyawa triterpene berpotensi sebagai antioksidan, antidiabetes, antischistosomiasis, antikecemasan dan diuretik (Sudha et al., 2013). Pada ekstrak daun merah muda Padang Galak terdapat senyawa 2(4H)-Benzofuranone Senyawa ini dikenal sebagai loliolide, yang berperan sebagai feromon penarik bagi semut api merah (red imported fire ants, RIFA) (Sukarti dan Illing 2023) dan memiliki peran Anti arthritic activity (Bhalla et al., 2021). Kandungan Grafik kromatogram kandungan senyawa fitokimia ekstrak daun merah muda daerah Sibanggede dan Padang Galak ditunjukkan pada (Gambar 4) dan (Tabel 3).

Pada penelitian ini, baik sampel bunga dan daun fenotipe merah muda dari daerah Sibanggede, dan Padang Galak menunjukkan adanya perbedaan jenis senyawa antara masing-masing sampel. Perbedaan kandungan senyawa atau polimorfisme kimia pada suatu jenis tanaman

dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu genetik, geografik, dan ekologi (Casiglia *et al.*, 2017). Faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap perbedaan jenis dan kandungan fitokimia dalam organ tanaman, salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi adalah terjadinya cekaman biotik maupun abiotik di sekitar tanaman. Menurut Mahajan dan Tuteja (2005) Kondisi lingkungan yang tidak mendukung yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman dikenal sebagai cekaman.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa karakterisasi morfologi dan analisis fitokimia terhadap fenotipe merah muda tanaman bunga ratna dari daerah Sibanggede dan Padang Galak mengungkapkan adanya variasi baik dalam aspek morfologi maupun komposisi senyawa kimia. Secara morfologi, meskipun kedua fenotipe memiliki banyak kesamaan, terdapat perbedaan signifikan pada warna permukaan daun dan warna batang, yang mungkin dipengaruhi oleh kondisi lingkungan setempat.

Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi morfologi yang nyata pada permukaan daun dan batang antara aksesori dari dua wilayah studi. Selain itu, analisis fitokimia mengungkapkan bahwa terdapat perbedaan komposisi senyawa fitokimia antara kedua aksesori. Bunga fenotipe merah muda dari daerah Sibanggede mengandung senyawa utama seperti *hexadecanoic acid*, *ethyl ester*, dan *phytol*, yang diketahui memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antikanker, dan antibakteri. Sebaliknya, bunga dari Padanggalak didominasi oleh senyawa fitokimia seperti *2(4H)-benzofuranone* dan *thiourea*, yang memiliki potensi sebagai antikanker dan antiarthritic. Hasil analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa fenotipe merah muda dari kedua daerah tersebut mengandung variasi jenis senyawa bioaktif yang berbeda, baik pada bagian bunga maupun daun. Perbedaan yang signifikan ini mengindikasikan adanya polimorfisme kimia yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh faktor genetik, kondisi geografis, serta tekanan ekologis. Faktor lingkungan, termasuk cekaman abiotik dan biotik, diduga memainkan peran penting dalam memodulasi ekspresi senyawa metabolit sekunder dalam organ tanaman. Oleh karena itu, temuan ini menekankan pentingnya pemahaman terhadap variasi morfologi dan kandungan fitokimia dalam mendukung upaya konservasi dan pemanfaatan sumber daya genetik tanaman secara berkelanjutan dan optimal.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Penelitian dan Teknologi Republik Indonesia, yang telah memberikan dana hibah penelitian fundamental reguler tahun 2023, yang dibiayai oleh Direktur Riset Teknologi dan Pengabdian Masyarakat (DRTPM).

6. DAFTAR PUSTAKA

- Aldakheel, R.K., S. Rehman, M.A. Almessiere, F.A. Khan, M.A. Gondal, A. Mostafa, A. Baykal. 2020. Bactericidal and in vitro cytotoxicity of moringa oleifera seed extract and its elemental analysis using laser-induced breakdown spectroscopy. *Pharmaceuticals*. 13(8):1–8.
- Amalia, A.P., R.T. Terryana, N. Aswani, K. Nugroho, dan P. Lestari. 2023. Analisis Keanekaragaman Cabai dari 8 Varietas Berdasarkan Morfologi Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal Vegetalia*. 12(1): 21-35.

- Bhalla, N., N. Ingle, S.V. Patri, & D. Haranath. 2021. Phytochemical analysis of *Moringa oleifera* leaves extracts by GC-MS and free radical scavenging potency for industrial applications. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 28(12):6915-6928.
- Brown, R.D. 1984. Thiophene derivatives as potential anticancer agents: A review of biological activity. *Journal of Medicinal Chemistry*. 27(4):500–507.
- Chemeurope. 2024. *n-Hexadecanoic acid – Properties and Applications*. Retrieved from <https://www.chemeurope.com>.
- Chuah, X.Q., P.N. Okechukwu, F. Amini, & S.S. Teo. 2018. Eicosane, pentadecane and palmitic acid: The effects in: In vitro: Wound healing studies. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 8(10):490-499.
- Darma, I.D.P., Sutomo, S.F. Hanum, R. Iryadi, & A. Rahayu. 2021. Flowers and value of conservation in the culture of hindu community in Bali. *Journal of Biology, Biology Education*. 13(1): 34-40.
- Dutta, A., T. Panchali, A. Khatun, S.R. Jarapala, K. Das, K. Ghosh, & S. Pradhan. 2023. Apoptotic effect of linoelaidic acid isolated from marine tapra fish oil (*Ophisthopterus tardoore*) via ROS generation and caspase activation on apoptotic effect of linoelaidic acid isolated from marine tapra fish oil (*Ophisthopterus tardoore*) via ROS generation and caspase activation on MCF cell line".
- Fadillah, U. Farah, E. Hambali, & M.Muslich. 2020. Identification of active compound in pulutan (*Urena lobata* L) leaf extract using GC-MS. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 2(3):217-221.
- Kusmiati, K., D. Priadi, & R.K. Rahayu. 2017. Antibacterial activity test, evaluation of pharmacognosy and phytochemical screening of some extracts of globe amaranth (*Gomphrena globosa*). *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research*. 6(1):27.
- Lestari, Kartika, Marlina, dan E.D.S. Syamsul. 2019. Analisis fraksi Gc-M senyawa aktif antikanker leukemia fraksi kloroform umbi bawang tiwai (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb). *Jurnal Manuntung Science*. 5(1):1-7.
- Mahajan, S., N. Tuteja. 2005. Cold, salinity, and drought stresses: an overview. *Arch Biochem and Biophys*. 444:139-158.
- Merikli, F., E. Becer, H. Kabadayi, A. Hanoglu, D.Y. Hanoglu, D.O. Yavuz, T. Ozek, dan S. Vatansever. 2017. Fatty acid composition and anticancer activity in colon carcinoma cell of *Prunus dulcis* seed oil. *Pharmaceutical Biology*. 55(1): 1239-1248.
- Mohosina, F., M.N.H. Mehedi, E. Mahmud, M.K. Hasan, M.M.A Noor, M.H.S. Rahman, A.K. Chowdhury. 2020. Genetic diversity of commercially cultivated watermelon (*Citrullus lanatus*) hybrids in Bangladesh. *Sabrao Journal*. 52(4): 418–434.
- Nasr, M.N. dan M.M. Gineinah. 2002. Pyrido[2,3-d]pyrimidines and pyrimido[5', 4':5,6]-pyrido[2,3-d]pyrimidines as new antiviral agents: Synthesis and biological activity. *Arch Pharm*. 335:289-295.
- Nishanthini, A., V.R. Mohan, dan A.A. Ruba. 2011. Pharmacochemical characterization and *in vitro* antibacterial activity of various extracts of *Suaeda monoica* Forssk. Vierh. stem (Chenopodiaceae) against some human pathogenic bacteria. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 3(2):206–210.
- Oulaï, A.C., K.M. Djè, K.P. Eba, A.A. Adima, & E.J.P. Kouadio. 2018. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of *Capsicum annuum* var. *annuum* concentrated extract obtained by reverse osmosis. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*. 5(2):116-125.
- Prabhata, W.R., F. Aulannisa, M.A.R.N. Rahman, & S. Thesalonica. 2022. Review artikel: strategi pengembangan senyawa thiourea sebagai agen antikanker. *Generics: Journal of Research in Pharmacy*. 2(2):127-138.

- Pramiari, I.G.A.I.A., & N.P. Ariantari. 2023. *Potensi Jamur Endofit dari Divisi Alga Hijau (Chlorophyta) sebagai Antibakteri beserta Kandungan Senyawa Bioaktifnya*. Prosiding Workshop dan Seminar Nasional Farmasi. Universitas Udayana.
- PubChem. 2024. Succinic acid. National center for biotechnology information. Retrieved from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Succinic-acid>.
- PubChem. 2024. *Palmitic acid (n-Hexadecanoic acid)*. National center for biotechnology information. Retrieved from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/985>.
- PubChem. 2024. *Palmitic acid; linoleic acid; hexadecanoic acid – compound summary*. National Center for biotechnology information. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>
- Rahardi, R.K., Y. Setyaningsih, & R.P. Dewi. 2019. Iconic meanings of traditional herbs and shrubs: culture-specific based envirolinguistic perspective. *27 International Journal of Engineering and Advanced Technology*. 9(2): 1986- 1992.
- Rubab, M., R. Chelliah, K. Saravanakumar, K. Barathikannan, S. Wei, J.R. Kim, D. Yoo, M.H. Wang, & D.H. Oh. 2020. Bioactive potential of 2-methoxy-4-vinylphenol and benzofuran from *Brassica oleracea* L. var. *capitate f. rubra* (Red Cabbage) on oxidative and microbiological stability of beef meat. *Foods (Basel, Switzerland)*. 9(5):568.
- Sanora, G.D., E.Y. Mastura, M.O.M. Handoyo, & E.R. Purnama. 2019. Identification of anticancer active compound from GC-MS test results of zodia leaves (*Evodia suaveolens*) ethanol extract. *Jurnal Biota*. 5(2):89-95.
- Sativa, N., & R. Agustin. 2018. Analisis uji kadar senyawa dan uji antioksidan ekstrak propolis coklat dari lebah Trigona SP. *JAGROS: Jurnal Agroteknologi dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*. 2(2):61-68.
- Strzelecka, M., & P. Świątek. 2021. 1,2,4-Triazoles as important antibacterial agents. *Pharmaceuticals (Basel, Switzerland)*. 14(3):224.
- Sudha, T., S. Chidambarampillai, & V.R. Mohan. 2013. GC-MS analysis of bioactive components of aerial parts of *Fluggea leucopyrus* Willd.(Euphorbiaceae). *Journal of applied pharmaceutical science*. 3(5):126-130.
- Sukarti, R., & I. Illing. 2023. Analisis kandungan senyawa kimia dari ekstrak kloroform daun akar bulu (*Merremia vitifolia*) menggunakan Gc-Ms. 5(2):30-38.
- Tjitrosoepomo, G. 2013. *Dasar - Dasar Taksonomi Tumbuhan*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.