Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

BERITA BIOLOGI

Vol. 19 No. 3A Desember 2020

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Penguatan Riset dan
Pengembangan, Kemenristekdikti RI
No. 21/E/KPT/2018

Tim Redaksi (*Editorial Team*)

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)
(Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Kimia - LIPI)

Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
(Sistematika Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Gono Semiadi
(Mammalogi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Atit Kanti
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Siti Sundari
(Ekologi Lingkungan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Arif Nurkanto
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kartika Dewi
(Taksonomi Nematoda, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dwi Setyo Rini
(Biologi Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Desain dan Layout (*Design and Layout*)

Liana Astuti

Kesekretariatan (*Secretary*)

Nira Ariasari, Budiarjo

Alamat (*Address*)

Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067
Faksimili (021) 8765059
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
jurnalberitabiologi@gmail.com

Keterangan foto cover depan: Pertumbuhan *Oedogonium* sp. pada perlakuan cahaya yang berbeda. *Oedogonium* sp. Pada kultur Outdoor tampak lebih padat daripada kultur indoor, sesuai dengan halaman 309
(Notes of cover picture): (Growth of *Oedogonium* sp. at different light treatments. *Oedogonium* sp in outdoor culture appeared denser than in indoor culture, as in page 309)

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

Terakreditasi Peringkat 2

21/E/KPT/2018

Volume 19 Nomor 3A, Desember 2020

Berita Biologi	Vol. 19	No. 3A	Hlm. 231 – 359	Bogor, Desember 2020	ISSN 0126-1754
----------------	---------	--------	----------------	----------------------	----------------

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
19(3A) – Desember 2020

Dra. Djamhuriyah S. Said M.Si.
(Ekologi dan Evolusi (Konservasi dan Pengelolaan Lingkungan)
Biologi Konservasi, Pusat Penelitian Limnologi- LIPI)

Gratiana E. Wijayanti, M.Rep.,Sc., Ph.D
(Perkembangan dan Reproduksi Hewan, Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman)

Prof. Dr. Suradi Wijaya Saputra, MS.
(Biologi Perikanan/Dinamika Populasi/Manajemen SDY Perikanan, FPIK
Universitas Diponegoro)

Dr. Adi Santoso
(Bioteknologi, Pusat Penelitian Bioteknologi - LIPI)

Kartika Dyah Palupi S. Farm.
(Fitokimia, Pusat Penelitian Kimia-LIPI)

Dr. Sc. Agr. Agung Karuniawan, Ir., Msc. Agr.
(Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran)

Dr. Henti Hendalastuti Rachmat
(Genetika, Silvikultur, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan)

Hani Susanti M.Si.
(Bioteknologi, Pusat Penelitian Bioteknologi - LIPI)

Dr. Diah Radini Noerdjito
(Mikrobiologi Laut, Pusat Penelitian Oseanografi - LIPI)

Ade Lia Putri, M.Si.
(Mikrobiologi/Aktinomisetes, Pusat Penelitian Biologi- LIPI)

Dr. Dra. Shanti Ratnakomala, M.Si.
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Zuliyati Rohmah, S.Si., M.Si., Ph.D.
(Struktur perkembangan hewan invertebrata dan vertebrata, Fakultas Biologi,
Universitas Gadjah Mada)

Dr. Nani Maryani
(Mikologi/ Plant Pathology, Pendidikan Biologi, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Muhammad Ilyas, M.Si.
(Mikologi, Pusat Penelitian Biologi- LIPI)

Dr. Roni Ridwan
(Bioteknologi Hewan-Nutrisi Ternak, Pusat Penelitian Bioteknologi- LIPI)

Deden Girmansyah, M.Si
(Taksonomi Tumbuhan (Begoniaceae), Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

KERAGAMAN DAN KEKERABATAN GENETIK *GARCINIA* BERDASARKAN KANDUNGAN SENYAWA BIOAKTIF DAN AKTIVITAS BIOLOGISNYA: KAJIAN *IN SILICO*

[Genetic Diversity and Relationship of *Garcinia* Based on Bioactive Compounds and Their Biological Activities: *In Silico* Study]

Dindin Hidayatul Mursyidin*✉, dan Fajar Nurrahman Maulana

Laboratorium Genetika dan Biologi Molekuler, FMIPA Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714
email : dindinhm@gmail.com

ABSTRACT

Garcinia, belongs to the Clusiaceae family, is a very prospective plant for development. Because of apomixis, however, this plant has a narrow genetic diversity. This study aims to determine the genetic diversity and relationships of *Garcinia* based on the content of bioactive compounds and its biological activities, using *in silico* approach. A total of 64 *Garcinia* species were analyzed by a multivariate method using the MVSP ver. 3.1 software. The results showed that based on these characters, *Garcinia* had a low (narrow) genetic diversity, with a Shannon index of 0.28. However, the xanthone, antifungal activity, and leaf organ are the three of *Garcinia* characters with a high (wide) genetic diversity. The PCA revealed that these characters are contributed positively to this genetic diversity. The UPGMA analysis also revealed that this germplasm is divide into six main clusters, where the fifth is the largest (53 species). The farthest relationship is shown by *G. hanburyi* and *G. cylindrocarpa*, as well as *G. bancana* and *G. excavata*, at a coefficient of 0.54. In this case, *G. mangostana*, the most popular species of *Garcinia*, has the closest relationship with *G. wightii* at a coefficient of 0.87, and farthest to *G. cylindrocarpa*. This information might be valuable in supporting the preservation and breeding programs of *Garcinia* in Indonesia, particularly for parental selection in the development of superior cultivars.

Key words: Bioactive compound, *Garcinia*, Genetic diversity, *In silico*

ABSTRAK

Garcinia merupakan tumbuhan, termasuk familia Clusiaceae, yang sangat prospektif untuk dikembangkan. Namun karena bersifat apomiksis, tumbuhan ini memiliki keragaman genetik sempit. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keragaman dan kekerabatan genetik *Garcinia* berdasarkan kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas biologisnya secara *in silico*. Sebanyak 64 spesies *Garcinia* telah dianalisis secara *multivariate* menggunakan *software* MVSP ver. 3 untuk menentukan keragaman dan kekerabatan genetiknya berdasarkan karakter tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Garcinia* memiliki rentang keragaman genetik rendah (sempit), dengan rerata indeks Shannon sekitar 0,28, baik berdasarkan kandungan senyawa bioaktif, aktivitas biologis dan organ yang menghasilkan senyawa bioaktif tersebut. Namun demikian, senyawa xanton, aktivitas antifungi dan organ daun adalah tiga karakter *Garcinia* yang menunjukkan keragaman genetik tinggi (luas). Hasil analisis PCA, memperlihatkan bahwa ketiga karakter tersebut berkontribusi positif terhadap keragaman genetik *Garcinia* yang muncul. Hasil analisis kluster membagi 64 spesies *Garcinia* kedalam enam kluster utama, yang didalamnya kluster kelima adalah kelompok terbesar dengan jumlah anggota sebanyak 53 spesies. Pada penelitian ini, kekerabatan terjauh ditunjukkan oleh dua pasang spesies *Garcinia*, yaitu *G. hanburyi* vs *G. cylindrocarpa* dan *G. bancana* vs *G. excavata*, pada koefisien 0,54. Sementara itu, *G. mangostana* yang merupakan spesies paling populer dalam genus *Garcinia* memiliki kekerabatan terdekat dengan *G. wightii* pada koefisien 0,87 dan terjauh dengan *G. cylindrocarpa* pada koefisien 0,60. Informasi ini diharapkan memiliki manfaat yang besar untuk mendukung program pelestarian dan pemuliaan *Garcinia* di Indonesia, terutama seleksi tetua untuk perakitan kultivar unggul.

Kata kunci: Keragaman genetic, *Garcinia*, *In silico*, Senyawa bioaktif

PENDAHULUAN

Garcinia merupakan tumbuhan, termasuk familia Clusiaceae, yang sangat prospektif untuk dikembangkan (Murthy *et al.*, 2019). Hal ini karena hampir seluruh bagian (organ) tubuhnya, seperti buah, kulit buah, akar, batang, dan daun dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan, termasuk obat-obatan (Murthy *et al.*, 2018). Sebagai contoh, buah manggis (*Garcinia mangostana*), ‘Malabar tamarind’ atau *brindle berry* (*G. gummi-gutta*) dan ‘kokum’ (*G. indica*), selain dapat langsung dimakan (*edible fruits*) karena memiliki rasa yang lezat,

mengandung pula sejumlah nutrien, mineral dan vitamin penting, serta serat pangan yang tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan dalam industri makanan dan minuman (Murthy *et al.*, 2019). Disamping itu, kulit buah ketiga spesies tersebut dilaporkan menghasilkan sejumlah senyawa bioaktif dengan aktivitas biologis penting, seperti antibakteri (Fouotsa *et al.*, 2015), antikanker (Murthy *et al.*, 2019), sitotoksik (Sukandar *et al.*, 2018), anti-inflamasi (Chen *et al.*, 2010), dan antioksidan (Aravind *et al.*, 2016), serta antivirus (Yang *et al.*, 2015). Bahkan sejak ribuan tahun lalu, kulit buah

*Kontributor Utama

*Diterima: 20 Mei 2020 - Diperbaiki: 7 September 2020 - Disetujui: 27 Oktober 2020

ketiga tumbuhan tersebut telah dimanfaatkan oleh masyarakat, terutama di wilayah Asia, sebagai bahan ramuan dalam pengobatan tradisional (Murthy *et al.*, 2019).

Saat ini, manggis (*G. mangostana*), ‘Malabar tamarind’ (*G. gummi-gutta*) dan ‘kokum’ (*G. indica*) adalah tiga spesies *Garcinia* yang paling populer dan sangat intensif dikembangkan (Murthy *et al.*, 2018). Namun demikian, ketiga spesies tersebut bersifat apomiksis dan agamospermi (perkembangan buah dan bijinya terjadi tanpa melalui fusi gamet), sehingga memiliki keragaman genetik sempit. Disamping itu, ketiganya juga memiliki keterbatasan, diantaranya: (a) kualitas buah yang rendah, (b) karakteristik pohon yang kurang menarik, (c) kurang toleran terhadap kekeringan, serta (d) batang bawahnya mudah terserang hama atau penyakit (Murthy *et al.*, 2018). Menurut Widiastuti *et al.* (2010), eksplorasi dan karakterisasi plasma nutfah adalah dua kegiatan utama yang dapat dilakukan untuk mendukung perluasan genetik (pemuliaan) suatu plasma nutfah. Khusus di Indonesia, tercatat sebanyak 64 spesies *Garcinia* (Uji, 2007), dari sekitar 300 spesies yang ada di dunia (Hemshekhar *et al.*, 2011), yang dapat digunakan dalam program pemuliaan. Berdasarkan jumlah tersebut, 25 spesies *Garcinia* terdapat di Kalimantan, 22 spesies masing-masing di Sumatera dan Sulawesi, adapun sisanya di pulau-pulau lain, seperti Jawa, Nusa Tenggara, serta Maluku dan Papua (Uji, 2007).

Acquaah (2012) menambahkan bahwa analisis keragaman dan kekerabatan genetik juga diperlukan untuk mendukung program perluasan genetik (pemuliaan). Menurut Frankham *et al.* (2004), keragaman genetik dapat diukur melalui beberapa pendekatan, seperti variasi morfologis atau kuantitatif, sitologis atau pengaruh kehilangan alel yang terlihat secara langsung, serta variasi biokimia, termasuk variasi pada level molekuler (sekuen DNA). Sementara itu, kekerabatan genetik dapat diduga dengan menggunakan metode analisis kluster. Dalam analisis ini, pengelompokan didasarkan pada similaritas atau kemiripan karakter yang dimiliki masing-masing individu yang diamati. Menurut McIntosh *et al.* (2010), untuk mencerminkan jarak genetik masing-masing individu secara kuantitatif dalam analisis kluster dapat digunakan nilai

Euclidean. Di lain pihak, analisis komponen utama atau *Principal Component Analysis* (PCA) dapat dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar-karakter tumbuhan yang diamati, serta menentukan karakter mana yang berpengaruh terhadap keragaman genetik yang muncul (Granato *et al.*, 2018). Secara singkat, melalui analisis PCA memungkinkan peneliti untuk mendapatkan informasi penting yang representatif untuk tujuan pemuliaan, seperti data hubungan antar-karakter (Das *et al.*, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keragaman dan kekerabatan genetik *Garcinia* berdasarkan kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas biologisnya, secara *in silico*. Menurut Karp *et al.* (1997), kajian tentang keragaman dan kekerabatan genetik sangat diperlukan (penting) untuk mendukung upaya konservasi dan pemuliaan suatu plasma nutfah pada masa mendatang. Dalam program pemuliaan, keragaman genetik merupakan modal dasar untuk memperoleh karakter unggul yang diinginkan (Acquaah, 2012). Oleh karena itu, hasil penelitian ini diharapkan memiliki manfaat yang besar untuk mendukung program pelestarian, budidaya dan pemanfaatan *Garcinia* di Indonesia.

BAHAN DAN CARA KERJA

Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan secara *in silico*, yaitu dengan mengumpulkan dan mentabulasi berbagai data (pustaka/literatur) tentang ragam spesies *Garcinia* yang terdapat di Indonesia dan kandungan senyawa bioaktif, serta aktivitas biologis yang dimilikinya. Pada penelitian ini, digunakan 64 spesies *Garcinia* sebagai acuan (Uji, 2007) (Tabel 4).

Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara *multivariate* menggunakan pendekatan taksonomi numerik, dengan bantuan *software* MVSP ver. 3.1 (Kovach, 2007). Keragaman genetik *Garcinia* kemudian ditentukan menggunakan indeks keragaman genetik Shannon-Weaver (H'), dengan persamaan berikut:

$$H' = - \sum p_i (\log_2 p_i) / \log_2 N$$

dimana, p_i adalah perbandingan frekuensi karakter yang diamati, sedangkan N adalah jumlah seluruh karakter yang diamati. Tingkat keragaman genetik ditentukan dengan kriteria, yaitu maksimum ($H = 1,00$), tinggi ($H = 0,76-0,99$), moderat ($H = 0,46-0,75$), dan rendah ($H = 0,01-0,45$) (Rabara *et al.*, 2014). Analisis komponen utama (PCA) dilakukan pula untuk melihat karakter mana yang menjadi penciri atau memberikan kontribusi terhadap keragaman genetik yang muncul (Das *et al.*, 2017). Sementara itu, rekonstruksi kekerabatan genetik *Garcinia* menggunakan analisis kluster dengan metode UPGMA (*unweighted pair group of arithmetic means*). Analisis dilakukan menggunakan *software* MVSP ver. 3.1 (Kovach, 2007).

HASIL

Keragaman Genetik

Hasil penelusuran literatur, didapatkan 64 spesies *Garcinia* yang memiliki beragam senyawa bioaktif dan aktivitas biologinya (Lampiran 1). Secara umum, senyawa bioaktif yang dimiliki *Garcinia* tergolong senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan beberapa senyawa lainnya (Tabel 1). *Garcinia* memiliki keragaman genetik rendah berdasarkan senyawa bioaktifnya, namun dalam hal ini xanton merupakan senyawa bioaktif yang memiliki keragaman genetik tinggi (0,87). Sementara itu, senyawa-senyawa lainnya memiliki keragaman

genetik rendah, kecuali alkaloid dengan keragaman genetik sedang (0,55) (Tabel 1).

Berdasarkan aktivitas biologis dari senyawa bioaktif yang dihasilkan, *Garcinia* juga menunjukkan keragaman genetik rendah, dengan rerata sebesar 0,30 (Tabel 2). Namun antifungi adalah aktivitas biologis yang menunjukkan keragaman genetik tinggi (0,78). Sementara itu, dua aktivitas lainnya, yaitu antinyeri dan antiplasmodial memiliki keragaman genetik sedang, masing-masing sebesar 0,72 dan 0,54 (Tabel 2).

Berdasarkan bagian/organ tumbuhan yang menghasilkan senyawa bioaktif, *Garcinia* juga menunjukkan keragaman genetik rendah. Namun daun merupakan organ tumbuhan yang memiliki keragaman tinggi, dengan nilai 0,79 (Tabel 3). Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa biji memiliki keragaman sedang (0,50), adapun bagian kulit buah yang lazim dimanfaatkan sebagai sumber senyawa bioaktif memiliki keragaman genetik rendah (0,22).

Hasil analisis PCA (Tabel 4) memperlihatkan bahwa senyawa asam lemak dan steroid berkontribusi paling tinggi terhadap keragaman genetik *Garcinia* yang muncul. Sementara itu, kontribusi paling tinggi berdasarkan aktivitas biologis dan organ tumbuhan yang menghasilkan senyawa bioaktif diperlihatkan oleh aktivitas antinyeri, antioksidan dan antiplasmodial, serta organ batang (Tabel 4).

Tabel 1. Keragaman genetik *Garcinia* berdasarkan senyawa bioaktif (*Genetic diversity of *Garcinia* based on bioactive compounds*)

No.	Senyawa Bioaktif (<i>Bioactive Compound</i>)	H indeks (<i>H index</i>)
1.	Alkaloid	0,55**
2.	Antosianin	0,12*
3.	Asam lemak	0,16*
4.	Asam organik	0,22*
5.	Benzofenon	0,11*
6.	Fenol	0,14*
7.	Flavonoid	0,19*
8.	Glikosida	0,22*
9.	Kalkon	0,19*
10.	Saponin	0,27*
11.	Steroid	0,24*
12.	Terpenoid	0,27*
13.	Xanton	0,87***
	Rerata	0,27*

Ket. ***tinggi; **sedang; *rendah.
[Note. ***high; **moderate; *low]

Tabel 2. Keragaman genetik *Garcinia* berdasarkan aktivitas biologis senyawa bioaktif yang dihasilkan (*Genetic diversity of Garcinia based on biological activity of bioactive compounds produced*)

No.	Aktivitas Biologis (<i>Biological Activity</i>)	H indeks (<i>H index</i>)
1.	Antibakteri	0,12*
2.	Antifungi	0,78***
3.	Antiimunodulator	0,13*
4.	Antiinflamasi	0,22*
5.	Antikanker	0,12*
6.	Antileukimia	0,22*
7.	Antimalaria	0,22*
8.	Antinyeri	0,72**
9.	Antioksidan	0,15*
10.	Antiplasmodial	0,54**
11.	Antiplatlet	0,19*
12.	Antivirus	0,27*
13.	Hipoglikemik	0,22*
14.	Sitotoksik	0,27*
Rerata		0,30*

Ket. ***tinggi; **sedang; *rendah.
 [Note. ***high; **moderate; *low]

Tabel 3. Keragaman genetik *Garcinia* berdasarkan bagian/organ tumbuhan yang menghasilkan senyawa bioaktif (*Genetic diversity of Garcinia based on parts/organs of plants producing bioactive compounds*)

No.	Bagian/Organ Tumbuhan (<i>parts/organs of plants</i>)	H indeks (<i>H index</i>)
1.	Akar	0,25*
2.	Batang	0,12*
3.	Biji	0,50**
4.	Buah	0,10*
5.	Cabang/Ranting	0,12*
6.	Daun	0,79***
7.	Getah	0,19*
8.	Kulit Akar	0,13*
9.	Kulit Batang	0,19*
10.	Kulit Buah	0,22*
Rerata		0,26*

Ket. ***tinggi; **sedang; *rendah.
 [Note. ***high; **moderate; *low].

Kekerabatan Genetik

Hasil analisis kluster (Gambar 1) menunjukkan bahwa 64 spesies *Garcinia* mengelompok kedalam enam kluster utama, pada koefisien similaritas 0,79. Kluster I dan IV, masing-masing terdiri atas satu spesies, yaitu *G. beccari* dan *G. gummi-gutta*. Sementara itu, kluster II dan III, terdiri atas masing-masing dua spesies (*G. cylindrocarpa* dan *G. balica*; *G. nigrolineata* dan *G. bancana*). Kluster kelima

adalah kelompok terbesar dengan jumlah *Garcinia* sebanyak 53 spesies (Tabel 5). Berdasarkan Gambar 1 diketahui pula bahwa kekerabatan terdekat ditunjukkan oleh tujuh pasang spesies *Garcinia*, meliputi *G. nitida* vs. *G. densivenia*, *G. rigida* vs. *G. urophylla*, *G. urophylla* vs. *G. penangiana*, *G. speciosa* vs. *G. maingayi*, *G. minahassensis* vs. *G. semseii*, *G. porrecta* vs. *G. vilersiana*, dan *G. wichmannii* vs. *G. penangiana*, dengan koefisien

Tabel 4. Skor PCA karakter senyawa bioaktif, aktivitas biologis dan bagian/organ *Garcinia* yang menghasilkan senyawa bioaktif (*PCA score of bioactive compounds, biological activities, and parts/organs of Garcinia producing bioactive compounds*)

Karakter (Characters)	Komponen Utama Ke- (Principal Components)				
	1	2	3	4	5
Senyawa bioaktif					
Alkaloid ^{**}	0,050	0,142 ^a	0,097	0,028	0,250 ^a
Antosianin/anthocyanin ^{**}	0,041	0,070	0,214 ^a	0,025	0,176 ^a
Asam lemak/fatty acid ^{****}	0,067	0,220 ^a	0,244 ^a	0,149 ^a	-0,246 ^a
Asam organik/organic acid ^{***}	-0,213 ^a	0,071	0,115 ^a	-0,312 ^a	0,034
Benzofenon/benzophenone [*]	-0,257 ^a	-0,022	0,010	0,013	0,000
Fenol/phenol ^{***}	-0,031	0,071	0,102 ^a	-0,156 ^a	0,390 ^a
Flavonoid ^{***}	-0,078	0,017	0,159 ^a	-0,292 ^a	-0,138 ^a
Glikosida/glycoside ^{***}	-0,095	0,103 ^a	0,139 ^a	-0,333 ^a	-0,007
Kalkon/chalcone ^{**}	0,022	-0,068	0,090	-0,084	-0,073
Saponin ^{**}	-0,069	0,053	0,120 ^a	-0,030	-0,303 ^a
Steroid ^{****}	0,022	0,134 ^a	0,204 ^a	0,111 ^a	-0,193 ^a
Terpenoid	0,012	-0,010	-0,050	-0,020	0,059
Xanton/xanthone ^{***}	0,058	0,144 ^a	0,151 ^a	0,261 ^a	0,008
Aktivitas Biologis					
Antibakteri/antibacterial [*]	-0,025	0,003	0,035	0,021	-0,267 ^a
Antifungi ^{***}	-0,147 ^a	0,176 ^a	0,116 ^a	0,010	-0,001
Antiimmunomodulator/ antiimmunomodulatory ^{***}	-0,343 ^a	0,038	0,099	-0,128 ^a	-0,137 ^a
Antiinflamasi/ antiinflammatory ^{***}	-0,361 ^a	-0,059	-0,014	0,193 ^a	0,119 ^a
Antikanker/anticancer [*]	-0,312 ^a	0,006	0,024	-0,077	0,037
Antileukimia ^{***}	-0,361 ^a	-0,059	-0,014	0,193 ^a	0,119 ^a
Antimalaria/antimalarial ^{****}	-0,361 ^a	-0,059	-0,014	0,193 ^a	0,119 ^a
Antinyeri/antianalgentic ^{****}	0,024	0,197 ^a	0,294 ^a	-0,150 ^a	0,152 ^a
Antioksidan/antioxidant ^{****}	-0,273 ^a	0,052	0,107 ^a	-0,172 ^a	-0,203 ^a
Antiplasmodial ^{****}	0,129 ^a	0,035	0,183 ^a	0,136 ^a	0,266 ^a
Antipletelet ^{**}	0,046	-0,356 ^a	0,262 ^a	-0,085	-0,001
Antivirus ^{**}	-0,292 ^a	-0,059	-0,021	0,200 ^a	0,049
Hipoglikemik/hypoglycemic ^{**}	0,052	-0,396 ^a	0,270 ^a	0,002	0,002
Sitotoksik/cytotoxic [*]	0,043	-0,402 ^a	0,278 ^a	0,010	0,002
Organ Tumbuhan					
Akar/radix ^{**}	-0,094	-0,005	0,289 ^a	0,258 ^a	0,067
Batang/trunk ^{****}	0,039	0,231 ^a	0,303 ^a	0,213 ^a	-0,180 ^a
Biji/seed ^{**}	0,054	0,187 ^a	0,115 ^a	-0,077	0,046
Buah/fruit ^{**}	-0,058	0,031	-0,056	0,193 ^a	0,137 ^a
Cabang/Ranting/branch/ twig ^{***}	0,050	0,163 ^a	0,173 ^a	0,155 ^a	-0,040
Daun/leaf ^{***}	-0,112 ^a	0,109 ^a	0,090	-0,201 ^a	0,082
Getah/latex ^{***}	0,053	0,031	-0,052	-0,016	0,036
Kulit Akar/root file ^{***}	0,055	0,099	0,103 ^a	-0,257 ^a	0,188 ^a
Kulit Batang/bark skin ^{**}	0,040	0,082	0,110 ^a	0,005	0,398 ^a
Kulit Buah/fruit peel ^{***}	0,040	0,129 ^a	0,138 ^a	0,175 ^a	-0,054
Nilai Eigen/Eigenvalue	5,707	3,595	3,151	2,827	2,408
Persentase/percentage	14,899	9,387	8,227	7,380	6,286
Persentase kumulatif/ cumulative percentage	14,899	24,286	32,513	39,893	46,178

Ket. *berkontribusi positif terhadap keragaman genetik: **** sangat tinggi; *** tinggi; ** sedang; * rendah.

[Note. "contributed positively to genetic diversity: **** very high; *** high; ** moderate; * low].

Gambar 1. Dendrogram kekerabatan genetik *Garcinia* berdasarkan kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas biologisnya. (Dendrogram of *Garcinia* relationships based on the content of bioactive compounds and their biological activity)

similaritas masing-masing sebesar 0,99 (99%). Sementara itu, kekerabatan terjauh ditunjukkan oleh dua pasang spesies *Garcinia*, yaitu *G. hanburyi* vs. *G. cylindrocarpa* dan *G. bancana* vs. *G. excavata*, pada koefisien 0,54 (54%). Pada penelitian ini, *G. mangostana* yang merupakan spesies paling populer dalam genus *Garcinia* memiliki kekerabatan terdekat dengan *G. wightii* pada koefisien 0,87 dan kekerabatan terjauh dengan *G. cylindrocarpa* pada koefisien 0,60.

PEMBAHASAN

Informasi tentang keragaman dan kekerabatan genetik sangat diperlukan untuk mendukung upaya konservasi dan pemuliaan suatu plasma nutfah pada masa mendatang, terutama seleksi tetua dalam perakitan kultivar unggul (Acquaah, 2012; Karp *et al.*, 1997). Pada penelitian ini, *Garcinia* memiliki keragaman genetik rendah, berdasarkan kandungan bioaktif dan aktivitas biologisnya, ditunjukkan oleh rerata nilai indeks Shannon sebesar 0,28 (Tabel 1-3). Namun demikian, beberapa karakter yang

Tabel 5. Pengelompokan *Garcinia* berdasarkan kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas biologisnya (*Clustering of Garcinia based on the content of bioactive compounds and their biological activities*)

No	Nama Spesies (Name of Species)	Kluster (Cluster)	No	Nama Spesies (Name of Species)	Kluster (Cluster)
1.	<i>G. beccari</i>	I	33.	<i>G. forbesii</i>	V
2.	<i>G. cylindrocarpa</i>	II	34.	<i>G. vieillardii</i>	V
3.	<i>G. balica</i>	II	35.	<i>G. vilersiana</i>	V
4.	<i>G. nigrolineata</i>	III	36.	<i>G. solomonensis</i>	V
5.	<i>G. bancana</i>	III	37.	<i>G. porrecta</i>	V
6.	<i>G. gummi-gutta</i>	IV	38.	<i>G. nitida</i>	V
7.	<i>G. microphylla</i>	V	39.	<i>G. densivenia</i>	V
8.	<i>G. mangostana*</i>	V	40.	<i>G. prainiana</i>	V
9.	<i>G. fusiformis</i>	V	41.	<i>G. speciosa</i>	V
10.	<i>G. excavata</i>	V	42.	<i>G. maingayi</i>	V
11.	<i>G. parvifolia</i>	V	43.	<i>G. cornea</i>	V
12.	<i>G. hombroniana</i>	V	44.	<i>G. prussii</i>	V
13.	<i>G. hanburyi</i>	V	45.	<i>G. wichmannii</i>	V
14.	<i>G. gaudichaudii</i>	V	46.	<i>G. urophylla</i>	V
15.	<i>G. griffithii</i>	V	47.	<i>G. rigida</i>	V
16.	<i>G. celebica</i>	V	48.	<i>G. penangiana</i>	V
17.	<i>G. morella</i>	V	49.	<i>G. paucinervis</i>	V
18.	<i>G. mannii</i>	V	50.	<i>G. microcarpa</i>	V
19.	<i>G. tetranda</i>	V	51.	<i>G. merguensis</i>	V
20.	<i>G. minutiflora</i>	V	52.	<i>G. semseii</i>	V
21.	<i>G. smeathmannii</i>	V	53.	<i>G. minahassensis</i>	V
22.	<i>G. dulcis</i>	V	54.	<i>G. picrorhiza</i>	V
23.	<i>G. wightii</i>	V	55.	<i>G. miquelii</i>	V
24.	<i>G. nervosa</i>	V	56.	<i>G. macrophylla</i>	V
25.	<i>G. daedalanthera</i>	V	57.	<i>G. dives</i>	V
26.	<i>G. spicata</i>	V	58.	<i>G. tetralata</i>	V
27.	<i>G. candiculata</i>	V	59.	<i>G. livingstonei</i>	V
28.	<i>G. scortechinii</i>	V	60.	<i>G. brevirostris</i>	V
29.	<i>G. malaccensis</i>	V	61.	<i>G. subelliptica</i>	VI
30.	<i>G. goudotiana</i>	V	62.	<i>G. schomburgkiana</i>	VI
31.	<i>G. xipshuanbannaensis</i>	V	63.	<i>G. xanthochymus</i>	VI
32.	<i>G. riedeliana</i>	V	64.	<i>G. atroviridis</i>	VI

Ket. *spesies paling populer dalam genus *Garcinia* [Note. * the most popular in genus *Garcinia*]

diamati memiliki keragaman genetik tinggi, seperti keberadaan senyawa xanton (Tabel 1), aktivitas antifungi (Tabel 2) dan organ daun (Tabel 3).

Menurut Murthy *et al.* (2019), xanton merupakan senyawa metabolit sekunder yang termasuk golongan polifenol dan secara struktur terdiri atas cincin aromatik trisiklik. Senyawa ini diklasifikasikan menjadi lima kelompok utama, yaitu xanton beroksigen sederhana, glikosida xanton, xanton terprenilasi, xantonolignoid, dan xanton dengan struktur lain (Ruan *et al.*, 2017). Senyawa xanton dan turunannya ditemukan pada sebagian besar *Garcinia*, termasuk tiga spesies paling populer, yaitu manggis (*G. mangostana*), *brindle berry* (*G. gummi-gutta*), dan 'kokum' (*G. indica*) (Ruan *et al.*, 2017). Pada buah manggis, xanton ditemukan dalam bentuk gugus isoprena, fenolik, dan metoksi yang tersubstitusi. Sampai saat ini, lebih dari 54 turunan xanton telah dilaporkan terdapat pada buah manggis (Murthy *et al.*, 2018). Pada *brindle berry*, juga terdapat xanton dengan struktur polisoprenilasi, yaitu oxy-guttiferone I, oxy-guttiferone K, oxy-guttiferone K2, dan oxy-guttiferone M (Murthy *et al.*, 2018).

Senyawa α , β dan γ -mangostin pada manggis adalah senyawa turunan xanton yang dilaporkan memiliki berbagai aktivitas biologis, seperti antioksidan, antiinflamasi, antikanker, dan antimikroba (Murthy *et al.*, 2018), termasuk antifungi (Rahmayanti *et al.*, 2016; Sholihah *et al.*, 2015). Khusus untuk aktivitas antifungi, ekstrak *G. mangostana* mampu menghambat *Candida albicans* (Rahmayanti *et al.*, 2016) dan *Trichophyton mentagrophytes* (penyebab dermatomycosis) (Sholihah *et al.*, 2015). Aktivitas antifungi juga dilaporkan pada ekstrak *G. artoviridis* dan mampu menghambat fungi *Cladosporium herbarum* (Mackeen *et al.*, 2002).

Xanton dan beragam senyawa metabolit sekunder lainnya pada penelitian ini ditemukan pada organ daun beberapa spesies *Garcinia*, termasuk *G. mangostana* dan *G. gummi-gutta* (Lampiran). Senyawa metabolit sekunder secara umum disekresikan dan disimpan dalam vakuola atau lateks pada daun. Berapa turunan daun seperti trikoma, epidermis, dinding sel juga terkadang menjadi lokasi penimbunan senyawa

metabolit sekunder. Secara biokimiawi, beberapa senyawa metabolit sekunder memiliki jalur biosintesis yang kompleks. Sebagai contoh, senyawa xanton secara biogenik diduga berasal turunan senyawa antara benzofenon melalui jalur campuran sikimat dan asetat (Anantachoke *et al.*, 2012). Mazimba *et al.* (2013), menyebutkan bahwa senyawa antara benzofenon yang dimaksud adalah 2,3'-dihidroksibenzofenon bercincin. Karbon 1-4 yang terdapat pada senyawa tersebut berperan menyusun cincin A yang diturunkan dari asetat, sedangkan karbon 5-8 terhadap cincin turunan sikimat B (Mazimba *et al.*, 2013).

Dalam biosintesis xanton, sintesis senyawa 2,3',4,6-tetrahidroksibenzofenon (THPA) juga sangat berperan. Pada proses ini, benzofenon mengalami siklisasi intramolekul region-selektif melalui tahap oksidasi satu elektron untuk membentuk xanton yang paling sederhana. Jalur biosintesis xanton pada tumbuhan tingkat tinggi diduga melibatkan kondensasi turunan asam sikimat dan malonil-KoA sebagai unit-unit pemanjangannya. Enzim yang diduga terlibat dalam proses tersebut adalah benzofenon sintase, yang termasuk kedalam famili sintase poliketida tipe III (PKS). Enzim ini menghasilkan beragam senyawa metabolit sekunder dengan memanfaatkan variasi substrat sebagai pemicunya (*starter*), jumlah reaksi kondensasi dan reaksi siklisasi untuk menghasilkan *scaffold*, seperti kalkon, piron, kromon, dan stilben (Mazimba *et al.*, 2013).

Pada tumbuhan tingkat tinggi, biosintesis xanton meliputi dua tahap utama. Tahap pertama adalah siklisasi senyawa 2,3',4,6-tetrahidroksibenzofenon (THPA) secara regio-selektif atau melalui kontrol orientasional, maksudnya pembentukan satu isomer konstitusional sebagai produk utama di mana dua atau lebih isomer konstitusional dapat diperoleh. Sebagai contoh pada *G. mangostana*, siklisasi yang terjadi pada posisi *para* menghasilkan 1,3,7-trihidroksixanton. Tahap kedua (terakhir) adalah hidroksilasi, sehingga terbentuk senyawa 1,3,6,7-tetrahidroksixanton. Pada tahap ini, xanton sintase sangat diperlukan dan merupakan sitokrom P₄₅₀ oksidase yang memerlukan NADPH dan O₂. Mekanisme reaksi siklisasi mengikuti reaksi

penggandengan fenol oksidatif yang sangat disukai oleh adanya gugus 3'-hidroksil pada posisi *orto-para* (Mazimba *et al.*, 2013).

Berdasarkan analisis kluster (UPGMA), diketahui bahwa *Garcinia* memiliki kekerabatan genetik yang kompleks. Hal ini ditunjukkan oleh kekerabatan genetik terdekat oleh tujuh pasang spesies *Garcinia*, meliputi *G. nitida* vs. *G. densivenia*, *G. rigida* vs. *G. urophylla*, *G. urophylla* vs. *G. penangiana*, *G. speciosa* vs. *G. maingayi*, *G. minahassensis* vs. *G. semsei*, *G. porrecta* vs. *G. vilersiana*, dan *G. wichmannii* vs. *G. penangiana*, dengan koefisien similaritas masing-masing sebesar 0,99. Kompleksitas kekerabatan *Garcinia* diperlihatkan pula oleh kekerabatan terjauh *G. hanburyi* vs. *G. cylindrocarpa* dan *G. bancana* vs. *G. excavata*, pada koefisien 0,54 (54%).

Dalam pemuliaan tanaman, kekerabatan genetik terjauh antar tetua sangat dipertimbangkan untuk menghasilkan keturunan yang memiliki keragaman genetik tinggi atau luas. Sebaliknya, persilangan tetua yang memiliki kekerabatan genetik dekat cenderung dihindari, karena dapat menghasilkan keturunan dengan keragaman genetik rendah atau sempit, dalam genetika dikenal dengan istilah *inbreeding* (Acquaah, 2012).

Garcinia mangostana pada penelitian ini merupakan spesies paling populer dalam genus *Garcinia* memiliki kekerabatan terdekat dengan *G. wightii* pada koefisien 0,87 dan kekerabatan terjauh dengan *G. cylindrocarpa* pada koefisien 0,60. Uji (2007) melaporkan bahwa *G. cylindrocarpa* adalah spesies endemik kepulauan Maluku. Menurut Nazre (2014), berdasarkan karakteristik bunga jantan (terutama warna kelopak, keberadaan dan bentuk pistil), bentuk buah, warna daun, serta pola garis pada glandular, *G. mangostana* paling mirip dengan *G. malaccensis*. Hasil ini dipertegas oleh penelitian Sobir *et al.* (2009) dengan menggunakan penanda isozim dan AFLP.

Berdasarkan penanda isozim, Sinaga *et al.* (2010) melaporkan kedekatan hubungan kekerabatan antara *G. mangostana*, *G. malaccensis*, dan *G. hombroniana*. Bahkan spesies terakhir (*G. hombroniana*) diduga sebagai nenek moyang (progenitor) *G. mangostana* (Sobir *et al.*, 2009).

Menggunakan penanda ISSR, Sobir *et al.* (2011) melaporkan dugaan *G. malaccensis* sebagai turunan allopoliploid dari *G. mangostana*. Hasil penelitian Sulassih *et al.* (2013) juga mengungkapkan pengelompokan ketiga spesies ini berdasarkan penanda morfologis dan ISSR, serta menduga bahwa *G. malaccensis* dan *G. celebica* adalah nenek moyang *G. mangostana*. Hal serupa juga dikemukakan oleh Abdullah *et al.* (2012) dengan menggunakan penanda ITS, *trnL* dan *accD-psaL*.

Hasil rekonstruksi kekerabatan genetik menggunakan penanda molekuler ITS (*internal transcribed spacer*), *G. mangostana* memiliki kekerabatan terdekat dengan *G. penangiana* (Nazre, 2014; Nazre *et al.*, 2007). Menggunakan penanda yang sama (ITS), Parthasarathy *et al.* (2016) melaporkan kedekatan antara *G. mangostana* *G. xanthochymus*. Hal ini berkorenspondensi pula secara morfologis karena keduanya memiliki bentuk kanopi dan daun yang sama (Parthasarathy *et al.*, 2016). Adapun Liu *et al.* (2016), melaporkan kedekatan *G. mangostana* dengan *G. intermedia*, juga dengan penanda ITS.

KESIMPULAN

Berdasarkan kandungan senyawa bioaktif, aktivitas biologis dan organ yang menghasilkan senyawa bioaktif, *Garcinia* memiliki rentang keragaman genetik rendah (sempit), dengan rerata indeks Shannon sekitar 0,28. Namun senyawa xanton, aktivitas antifungi dan organ daun adalah tiga karakter *Garcinia* yang menunjukkan keragaman genetik tinggi (luas). Hasil analisis PCA, memperlihatkan bahwa ketiga karakter tersebut berkontribusi positif terhadap keragaman genetik *Garcinia* yang muncul. Hasil analisis kluster membagi 64 spesies *Garcinia* kedalam enam kluster utama, yang didalamnya kluster kelima adalah kelompok terbesar dengan jumlah anggota sebanyak 53 spesies. Pada penelitian ini, kekerabatan terjauh ditunjukan oleh dua pasang spesies *Garcinia*, yaitu *G. hanburyi* vs. *G. cylindrocarpa* dan *G. bancana* vs. *G. excavata*, pada koefisien 0,54. Sementara itu, *G. mangostana* yang merupakan spesies paling populer dalam genus *Garcinia* memiliki kekerabatan terdekat dengan *G. wightii* pada koefisien 0,87 dan

kekerabatan terjauh dengan *G. cylindrocarpa* pada koefisien 0,60. Informasi ini diharapkan memiliki manfaat yang besar untuk mendukung program pelestarian dan pemuliaan *Garcinia* di Indonesia, terutama seleksi tetua untuk perakitan kultivar unggul.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada teman-teman mahasiswa Kelompok Studi “Genetika dan Biologi Molekuler”, Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Lambung Mangkurat atas waktu luangnya untuk berdiskusi mengenai topik penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N.A.P., Richards, A.J. and Wolff, K., 2012. Molecular evidence in identifying parents of *Garcinia mangostana* L. *Pertanika Journal Tropical Agriculture Science*, 35, pp. 257–270.
- Acuna, U.M., Dastmalchi, K., Basile, M.J. and Kennelly, E. J., 2012. Quantitative highperformance liquid chromatography photo-diode array (HPLC-PDA) analysis of benzophenones and biflavonoids in eight *Garcinia* species. *Journal of Food Composition and Analysis*, 25(2), pp. 215–220.
- Acquaah, G., 2012. *Principles of Plant Genetics and Breeding*: Second Edition. John Wiley and Sons.
- Alen, Y., Safitri, N., Ali, A.M., Ladjis, N.H. and Sargent, M.V., 2008. Rubraxanthone dari *Garcinia forbesii* King. dan Bioaktivitasnya. *Jurnal Riset Kimia*, 1, pp. 192–201.
- Ambarwati, N.S.S., 2018. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif Penghambat Pertumbuhan Mikroba dari Tanaman *Garcinia latissima* Miq. *Jurnal Farmasi*, 1(1), pp. 1–8.
- Anantachoke, N., Tuchinda, P., Kuhakarn, C., Pohmakotr, M. and Reutrakul, V., 2012. Prenylated caged xanthenes: Chemistry and biology. *Pharmaceutical Biology*, 50, pp. 78–91.
- Aravind, A.P., Asha, K.R.T. and Rameshkumar, K.B., 2016. Phytochemical analysis and antioxidant potential of the leaf of *Garcinia travancorica* Bedd. *Natural Product Research*, 30(2), pp. 232–236.
- Arumugam, A.M.A.L., 2017. Secondary Metabolites from Stem Bark of *Garcinia beccarii* Pierre and *Garcinia cuneifolia* Pierre. *Thesis*. Universiti Putra Malaysia. pp. 1–29.
- Arwa, P.S., Zeraik, M.L., Ximenes, V.F., da Fonseca, L.M., da Bolzani, S.V. and Silva, D.H.S., 2015. Redox-active biflavonoids from *Garcinia brasiliensis* as inhibitors of neutrophil oxidative burst and human erythrocyte membrane damage. *Journal of Ethnopharmacology*, 174 (1), pp. 410–418.
- Chang, S.C., Chyu, C.F., Chang, I.S., Chiu, H.L. and Kuo, Y.H., 2016. A novel polyprenylated phloroglucinol, garcinialone, from the roots of *Garcinia multiflora*. *Tetrahedron Letter*, 49(36), pp. 5276–5278.
- Chen, J.J., Ting, C.W., Hwang, T.L. and Chen, I.S., 2010. Benzophenone derivatives from the fruits of *Garcinia multiflora* and their anti-inflammatory activity. *Journal of Natural Product*, 72(2), pp. 253–258.
- Dachriyanus, M., Izati, and R., Fahmi, 2004. Senyawa Antioksidan dari Tumbuhan *Garcinia parvifolia* Miq. *Jurnal Kimia Andalas*, 10(1), pp. 11–14.
- Dahlan, Z., Hanum, L. and Zahar, E., 2009. Eksplorasi keragaman *Garcinia* L. berdasarkan sumber bukti makromorfologi dan pemanfaatannya bagi perkuliahan morfologi tumbuhan. *Jurnal Pendidikan*, 28(2), pp. 164–172.
- Das, S., Das, S.S., Chakraborty, I., Roy, N. and Sarma, D., 2017. Principal Component Analysis in Plant Breeding. *Biomolecules Reports*, 9, pp. 15–18.
- Deng, Y.X., Pan, S.L., Zhao, S.Y., Wu, M.Q., Sun, Z.Q., Chen, X.H., and Shao, Z.Y., 2012. Cytotoxic alkoxylated xanthenes from the resin of *Garcinia hanburyi*. *Fitoterapia*, 83(8), pp. 1548–1552.
- Ee, G.C.L., Foo, C.H., Jong, V.Y.M., Ismail, N.H., Sukari, M.A., Yap, Y.T. and Awang, K., 2012. A new xanthone from *Garcinia nitida*. *Natural Product Research*, 26(9), pp. 830–835.
- Elfita, E., Muharni, M., Latief, M., Darwati, D., Widiyantor, A., Supriatna, S., Bahti, H.H., Dachriyanus, D., Cos, P., Maes, L., Foubert, K., Apers, S. and Pieters, L., 2009. Phytochemistry Antiplasmodial and other constituents from four Indonesian *Garcinia* spp. *Phytochemistry*, 70, pp. 907–912.
- Elsaviaristi, H., 2015. Isolasi Lupeol dari Ekstrak Metanol Ranting *Garcinia balica* Miq. *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Erawati, 2012. Uji Aktivitas Antioksidan dan Ekstrak Daun *Garcinia daedalanthera* Pierre dengan Metode DPPH (1,1-Difenil Pikrilhidrazil) dan Identifikasi Golongan Senyawa Kimia dari Fraksi Paling Aktif. *Skripsi*. UI, Jakarta.
- Eviati, P. dan Ersam, T., 2014. Isolasi 1-Hidroksi-5,6,8-Trimetoksi-(3',3':2,3)-Dimetilpiranosanton dari Ekstrak Metanol Kulit Batang *Garcinia cylindrocarpa*. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 1, pp. 1–6.
- Fouotsa, H., Lannang, A.M., Dzoyem, J.P., Tatsimo, S.J.N., Neumann, B., Eloff, J.N. and Sewald, N., 2015. Antibacterial and Antioxidant Xanthenes and Benzophenone from *Garcinia smeathmannii*. *Planta Medica*, 81, pp. 594–599.
- Frankham, R., Ballou, J.D. and Briscoe, D.A., 2004. *A Primer of Conservation Genetics*. Cambridge University Press, New York.
- Granato, D., Santos, J.S., Escher, G.B., Ferreira, B.L. and Maggio, R.M., 2018. Use of principal component analysis (PCA) and hierarchical cluster analysis (HCA) for multivariate association between bioactive compounds and functional properties in foods: A critical perspective. *Trends of Food Science and Technology*. Accepted manuscript, pp. 1–41.
- Guo, Y.E., Wang L.L., Li, Z.L., Niu, S.L., Liu, X.Q., Hua, H.M., Chen, H., Chu, J. and Zhang, T.C., 2011. Triterpenes and xanthenes from the stem bark of *Garcinia tetralata*. *Journal of Asian Natural Product Research*, 13(05), pp. 440–443.
- Hamidon, H., Susanti, D., Taher, M., Zakaria, Z.A., 2017. *Garcinia atroviridis* – A review on phytochemicals and pharmacological properties. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21, pp. 38–47.
- Hartati, S., Triyono, I.K. and Handayani, S., 2014. Cytotoxic Isobactatin (Prenylated Xanthone) Epimer Mixture of *Garcinia eugenifolia*. *Indonesian Journal of Chemistry*, 14, pp. 277–282.
- Hay, A.E., Merza, J., Landreau, A., Litaudon, M., Pagniez, F., Le Pape, P. and Richomme, P., 2008. Antileishmanial polyphenols from *Garcinia vialardii*. *Fitoterapia*, 79(1), pp. 42–46.
- Hemshekh, M., Sunitha, K., Santhosh, K.S., Devaraja, S., Kempuraju, K., Vishwanath, B.S., Niranjana, S.R. and Girish, K.S., 2011. An overview on genus *Garcinia*: phytochemical and therapeutical aspects. *Journal Phytochemistry*, 10(1), pp. 325–351.

- Hu, Q., Niu, D., Wang, S., Qin, Y., Yang, Z., Zhao, G., Yang, Z., Gao, X. and Chen, Z., 2014. New flavones from *Garcinia bracteata* and their biological activities. *Chemistry of Natural Compounds*, 50(6), pp. 985–988.
- Ihsany, A.U. dan Ersam, T., 2018. α -Mangostin dari Ekstrak Kayu dan Kulit Akar *Garcinia tetrandra* Pierre. *Akta Kimia Indonesia*, 3(1), pp. 96–103.
- Ismanto, A.W., 2014. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Santon Tersiksasi dari Kulit Akar *Garcinia dulcis*. *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Jamila, N., Khairuddean, M., Khan, S.N., Khan, N. and Osman, H., 2014. Phytochemicals from the bark of *Garcinia hombroniana* and their biological activities. *Research of Natural Products*, 8(3), pp. 312–316.
- Jayanti, H.S.D. dan Ersam, T., 2018. Digeranilasi Santon pada Ekstrak Diklorometana Kulit Batang Wadung (*Garcinia tetrandra* Pierre). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 7(1), pp. 1–4.
- Karo-Karo, T., Julianti, E. and Nurminah, M., 2019. Physicochemical Properties of Gelugur Powder (*Garcinia atroviridis*), in: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing Ltd., pp. 1–4.
- Karp, A., Kresovich, S., Bhat, K. V., Ayad, W.G. and Hodgkin, T., 1997. *Molecular tools in plant genetic resources conservation: A guide in the technologies*, IPGRI technical bulletin.
- Khalid, R.M., Jabit, M.L., Abas, F., Stanslas, J., Shaari, K. and Lajis, N.H., 2007. Cytotoxic xanthenes from the leaf of *Garcinia urophylla*. *Natural Products Communication*, 2 (3), pp. 271–276.
- Klaiklay, S., Sukpondma, Y., Rukachaisirikul, V. and Phongpaichit, S., 2013. Friedolanostanes and xanthenes from the twigs of *Garcinia hombroniana*. *Phytochemistry*, 85(1), pp. 161–166.
- Kovach, W.L., 2007. *Multi-variate statistical package for windows, ver. 3.1*. Kovach Computing Services, Wales UK.
- Lailati, M., 2017. Koleksi *Garcinia* spp. dan Potensinya di Kebun Raya Cibodas. *Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Tanaman Lokal untuk Pangan dan Industri*, 1(1), pp. 34–38.
- Lavaud, A., Richomme, P., Gatto, J., Aumond, M.C., Poullain, C., Litaudon, M., Andriantsitohaina, R. and Guilet, D., 2015. A tocotrienol series with an oxidative terminal prenyl unit from *Garcinia amplexicaulis*. *Phytochemistry*, 109(1), pp. 103–110.
- Le, D.H., Nishimura, K., Takenaka, Y., Mizushima, Y. and Tanahashi, T., 2016. Polyprenylated benzoylphloroglucinols with DNA polymerase inhibitory activity from the fruits of *Garcinia schomburgkiana*. *Journal of Natural Products*, 79(7), pp. 1798–1807.
- Liu, Z., Ni, Y. and Liu, B.O., 2016. Genetic relationships of several *Garcinia* species (Clusiaceae) revealed by ITS sequence data. *International Education Science Research Journal*, 2, pp. 11–15.
- Mackeen, M.M., Ali, A.M., Lajis, N.H., Kawazu, K., Kikuzaki, H. and Nakatani, N., 2002. Antifungal garcinia acid esters from the fruits of *Garcinia atroviridis*. *Zeitschrift für Naturforsch. - Sect. C Journal Bioscience*, 57, pp. 291–295.
- Mahamodo, S., Rivire, C., Neut, C., Abedini, A., Ranarivelo, H., Duhal, N., Roumy, V., Hennebelle, T., Sahpaz, S., Lemoine, A., Razafimahefa, B., Bailleul, F., Razafimahefa, D. and Andriamihaja, B., 2014. Antimicrobial prenylated benzoylphloroglucinol derivatives and xanthenes from the leaf of *Garcinia goudotiana*. *Phytochemistry*, 102(1), pp. 162–168.
- Mahmiah, dan Ersam, T., 2011. Santon Termofifikasi dari *Garcinia cylindrocarpa* Kosterm. Bersifat Aktif Antimalaria. *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Mazimba, O., Nana, F., Kuete, V. and Singh, G.S., 2013. *Xanthenes and Anthranoids from the Medicinal Plants of Africa*, in: *Medicinal Plant Research in Africa*. Elsevier Inc., pp. 393–434.
- Mcintosh, A.M., Sharpe, M. and Lawrie, S.M., 2010. *Research methods, statistics and evidence-based practice*, in: *Companion to Psychiatric Studies*. Elsevier Ltd., pp. 157–198.
- Meechai, I., Phupong, W., Chunglok, W. and Meepowpan, P., 2016. Anti-radical activities of xanthenes and flavonoids from *Garcinia schomburgkiana*. *International Journal of Pharmaceutical Science*, 8(9), pp. 235–238.
- Meesakul, P., Pansanit, A., Mancarat, W., Sripisut, T., Ritthiwigrom, T., Machana, T., Cheenpracha, S., and Laphookhieo, S., 2016. Xanthenes from *Garcinia propinqua* Roots. *Natural Product Communications*, 11 (1), pp. 87–90.
- Messi, B.B., Ndjoko-Isoet, K., Hertlein-Amslinger, B., Lannang, A.M., Nkengfack, A.E., Wolfender, J.L., Hostettmann, K. and Bringmann, G., 2012. Preussianone, a new flavanonechromone biflavonoid from *Garcinia preussii* Engl. *Molecules*, 17(5), pp. 6114–6125.
- Mian, V.J., 2012. *Phytochemical Studies of Garcinia eugenifolia* Wall., *G. nitida* Pierre., *G. mangosyana* L., and *Morinda citrifolia* L. and their Biological Activities. Thesis. Universiti Putra Malaysia.
- Momo, J.J., Kuete, V., Duft, H., Michel, S. and Wandji, J., 2011. Antimicrobial activity of the methanolic extract and compounds from the stem bark of *Garcinia lucida* Vesque (Clusiaceae). *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*, 3(11), pp. 215–217.
- Muharni, 2010. Triterpenoid Lupeol dari Manggis Hutan (*Garcinia bancana* Miq.). *Jurnal Penelitian Sains*, 13, pp. 40–45.
- Muharni, Elfita, and Handi, 2011. 3-Oxo Friedelin Compound from the Stem Bark of Manggu Leuweung (*Garcinia cornea*), in: *Proceedings of the International Seminar on Exploring Research Potentials*. Sriwijaya University, Palembang, pp. 265–271.
- Muharni, Supriyatna, Bahti, H.H. and Dachriyanus, 2009. Phenolic Compound from the Stem Bark of Manggis Hutan (*Garcinia bancana* Miq.) and their Antioxidant Activity. *Indonesian Journal of Chemistry*, 9, pp.321–327.
- Murthy, H.N., Dandin, V.S., Dalawai, D., Park, S.-Y., Paek, K.-Y., 2019. *Bioactive Compounds from Garcinia Fruits of High Economic Value for Food and Health*, in: Merillon, J.M., Ramawat, K.G. (Eds.), *Bioactive Molecules in Food*. Springer Nature Switzerland AG, pp. 1643–1670.
- Murthy, H.N., Dandin, V.S., Dalawai, D., Park, S.-Y. and Paek, K.-Y., 2018. *Breeding of Garcinia* spp., in: Al-Khayri, J.M. (Ed.), *Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits*. Springer International Publishing AG, pp. 773–809.
- Muthia, R., Saputri, R. dan Verawati, S.A., 2019. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Mundar (*Garcinia forbesii* King.) Menggunakan Metode DPPH (2, 2-Diphenyl-1- Picrylhydrazil 1). *Jurnal Pharmascience*, 06, pp. 74–82.
- Nazre, M., 2014. New evidence on the origin of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) based on morphology and ITS sequence. *Genetics Resources of Crop Evolution*, 61, pp. 1147–1158.
- Nazre, M., Clyde, M.M. and Latiff, A., 2007. Phylogenetic relationships of locally cultivated *Garcinia* species with some wild relatives. *Malaysian Applied Biology*, 36, pp. 31–40.
- Nidyasari, R.S., Akmal, H. and Ariyanti, N.S., 2018. Karakterisasi morfologi dan anatomi tanaman manggis dan kerabatnya (*Garcinia* spp.) di Taman Buah Mekarsari. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 4(1), pp. 12–20.

- Nontakham, J., Charoenram, N., Upamai, W., Taweechotipatr, M. and Suksamram, S., 2014. Anti-Helicobacter pylori xanthenes of *Garcinia fusca*. *Archives of Pharmacological Research*, 37(8), pp. 972–977.
- On, S., Aminudin, N., Ahmad, F., Sirat, H.M. and Taher, M., 2016. Chemical constituents from stem bark of *Garcinia prainiana* and their bioactivities. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry Research*, 8(5), pp. 756–760.
- Osorio, E., Londono, J. and Bastida, J., 2013. Low-Density lipoprotein (LDL)-Antioxidant biflavonoids from *Garcinia madruno*. *Molecules*, 18(5), pp. 6092–6100.
- Pandey, R., Chandra, P., Kumar, B., Srivastva, M., Aravind, A.A., Shameer, P.S. and Rameshkumar, K.B., 2015. Simultaneous determination of multi-class bioactive constituents for quality assessment of *Garcinia species* using UHPLC-QqQ LITMS/MS. *Indian Crops Product*, 77(1), pp. 861–872.
- Parthasarathy, U., Nandakishore, O.P., Rosana, O.B., Nirmal Babu, K., Senthil Kumar, R. and Parthasarathy, V.A., 2016. Identification of molecular markers to study the *Garcinia* spp. diversity. *Indian Journal Experimental Biology*, 54, pp. 400–405.
- Pratiwi, P. dan Ersam, T., 2013. Uji Kemurnian Dua Senyawa dari Ekstrak Metanol Kayu Batang *Garcinia cylindrocarpa*. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 2(2), pp. 2337–3520.
- Purbowati, R. dan Ersam, T., 2017. 2, 4, 6-Trihidroksi Benzofenon dari Kulit Batang *Garcinia balica* Miq. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6, pp. 2337–3520.
- Rabara, R.C., Ferrer, M.C., Diaz, C.L., Newingham, M.C.V. and Romero, G.O., 2014. Phenotypic diversity of farmers' traditional rice varieties in the Philippines. *Agronomy*, 4, pp. 217–241.
- Rahmayanti, F., Suniarti, D.F., Masúd, Z.A., Bachtar, B.M., Wimaradhani, Y.S. and Subita, G.P., 2016. Ethyl acetate fraction of *Garcinia mangostana* Linn pericarp extract: Anti-*Candida albicans* and epithelial cytotoxicity. *Asian Journal of Pharmacy and Clinical Research*, 9, pp. 335–338.
- Ruan, J., Zheng, C., Liu, Y., Qu, L., Yu, H., Han, L., Zhang, Y. and Wang, T., 2017. Chemical and Biological Research on Herbal Medicines Rich in Xanthenes. *Molecules*, 22, pp. 1–19.
- See, I., Ee, G.C.L., Teh, S.S., Kadir, A.A. and Daud, S., 2014. Two new chemical constituents from the stem bark of *Garcinia mangostana*. *Molecules*, 19(6), pp. 7308–7316.
- Sharif, N.W.M., Mustahil, N.A., Noor, H.S.M., Sukari, M.A., Rahmani M., Taufiqyap, Y.H. and Ee, G.C.L., 2011. Cytotoxic Constituents of *Calausena excavata*. *African Journal of Biotechnology*, 10(72), pp. 337–341.
- Sholihah, T.P., Martina, A. dan Yuharmen, 2015. Uji Aktivitas Antifungal Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*) dan Semangka (*Citrullus vulgaris*) terhadap *Trichophyton mentagrophytes* Penyebab Dermatomycosis. *JOM FMIPA*, 2, pp. 1–10.
- Sinaga, S., Sobir, Poerwanto, R., Aswidinnoor, H. and Duryadi, D., 2010. Genetic Diversity and The Relationship Between The Indonesian Mangosteen (*Garcinia mangostana*) and The Related Species Using Isozyme Markers. *Jurnal Natur Indonesia*, 13, pp. 53–58.
- Siridechakorn, I., Phakhodee, W., Ritthiwigrom, T., Promgool, T., Deachathai, S., Cheenpracha, S., Prawat, U. and Laphookhieo, S., 2012. Antibacterial dihydrobenzopyran and xanthone derivatives from *Garcinia cowa* stem barks. *Fitoterapia*, 83(8), pp. 1430–1434.
- Sobir, Poerwanto, R., Santosa, E., Sinaga, S. and Mansyah, E., 2011. Genetic variability in apomictic mangosteen (*Garcinia mangostana*) and its close relatives (*Garcinia* spp.) based on ISSR markers. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 12, pp. 59–63.
- Sobir, Sinaga, S., Poerwanto, R., Rismitasari, and Lukman, R., 2009. Comparison Analysis of Genetic Diversity of Indonesian Mangosteens (*Garcinia mangostana* L.) and Related Species by using on Isozymes and AFLP Markers. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 10, pp. 163–167.
- Stark, T.D., Losch, S., Salger, M., Balemba, O.B., Wakamatsu, J., Frank, O. and Hofmann, T., 2015. A new NMR approach for structure determination of thermally unstable biflavonones and application to phytochemicals from *Garcinia buchananii*. *Magazine of Resonance Chemistry*, 53(10), pp. 813–820.
- Sukandar, E.R., Kaennakam, S., Rassamee, K., Siripong, P., Fatmawati, S., Ersam, T. and Tip-pyang, S., 2018. Xanthenes and biphenyls from the stems of *Garcinia cylindrocarpa* and their cytotoxicity. *Fitoterapia*, 130, pp. 112–117.
- Sulassih, Sobir, and Santosa, E., 2013. Phylogenetic analysis of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) and its relatives based on morphological and inter simple sequence repeat (ISSR) markers. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 45, pp. 478–490.
- Taher, M., Susanti, D., Rezali, M.F., Zohri, F.S.A., Ichwan, S.J.A., Alkhamaiseh, S.I. and Ahmad, F., 2012. Apoptosis, antimicrobial and antioxidant activities of phytochemicals from *Garcinia malaccensis* Hk. f. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 5(2), pp. 136–141.
- Tan, W.N., Khairuddean, M., Wong, K.C., Tong, W.Y. and Ibrahim, D., 2016. Antioxidant compounds from the stem bark of *Garcinia atroviridis*. *Journal of Asian Natural Product Research*, 18(8), pp. 804–811.
- Tantapakul, C., Phakhodee, W., Ritthiwigrom, T., Cheenpracha, S., Prawat, U., Deachathai, S. and Laphookhieo, S., 2012. Rearranged benzophenones and prenylated xanthenes from *Garcinia propinqua* twigs. *Journal of Natural Products*, 75(9), pp. 1660–1664.
- Trisuwan, K., Rukachaisirikul, V., Phongpaichit, S. and Hutadilok-Towatana, N., 2013. Tetraoxygenated xanthenes and biflavonoids from the twigs of *Garcinia merguensis*. *Phytochemistry Letters*, 6(4), pp. 511–513.
- Uji, T., 2007. Keanekaragaman, Persebaran dan Potensi Jenis-*Garcinia* di Indonesia. *Berkala Penelitian Hayati*, 12, pp. 129–135.
- Utami, S., 2016. Patentabilitas Antibakteri dari Tanaman *Garcinia*. *Jurnal Teknik Kedokteran Yarsi*. 24(1), pp. 69–79.
- Vo, H.T., Ngo, N.T., Bui, T.Q., Pham, H.D. and Nguyen, L.H.D., 2015. Geranylated tetraoxygenated xanthenes from the pericarp of *Garcinia pedunculata*. *Phytochemistry Letters*, 13(1), pp. 119–122.
- Widiastuti, A., Obir, and Suhartanto, M.R., 2010. Diversity analysis of mangosteen (*Garcinia mangostana*) irradiated by gamma-ray based on morphological and anatomical characteristics. *Nusantara Bioscience*, 2, pp. 23–33.
- Widowati, R. dan Rahman, A., 2010. Kandungan Kimia dan Aktivitas Antimikroba Ekstrak *Garcinia celebica* L. terhadap *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae* dan *Candida albicans*. *Jurnal Farmasi Airlangga*, 8(2), pp. 23–27.
- Yang, Y., Li, L. and Lou, J., 2015. Isoprenylated flavones from *Garcinia bracteata* and their anti-tobacco mosaic virus activity. *Heterocycles*, 91(2), pp. 375–380.
- Zhao, Y., Liu, J.P., Lu, D., Li, P.Y. and Zhang, L.X., 2012. Two new xanthenes from the pericarp of *Garcinia mangostana*. *Natural Products Research*, 26(1), pp. 61–65.

Lampiran 1. Ragam Senyawa Bioaktif dan Aktivitas Biologis yang dihasilkan *Garcinia* (Diversity of Bioactive Compounds and Biological Activities produced by *Garcinia*)
Tabel 6. Ragam senyawa bioaktif dan aktivitas biologis yang dihasilkan *Garcinia* (Diversity of bioactive compounds and biological activities produced by *Garcinia*)

No	Species (Species)	Jumlah Senyawa (Total Compound)	Rincian jumlah senyawa (The Number of Each Compound)	Golongan Senyawa (Group of Compound)	Nama Senyawa (Name of Compound)	Organ (Plant Organs)	Aktivitas (Activity)	Referensi (References)
1	<i>G. atroviridis</i>	23	9	Flavonoid & Asam Organik	Biflapon, Asam sitrat, Asam tartarik, Asam malik, Asam askorbat, Asam pentadekonik, Asam nonaekonik, Asam dodekanoik, & Asam hidroksitrat.	Buah dan Kulit buah		Hamidon <i>et al.</i> (2017); Karo-Karo <i>et al.</i> (2019)
			5	Kuinon	Atroviridin, Benzoquinone, atroviridinone, Depsidone & atroviridinone.	Akar	Antibakteri	
			9	Flavonoid, Xanton, As. Organik	Morelloflavone, Atrorisidinone B, Naringenin, Succinic acid, Garcinol, Camboginol, Isogarcinol, Garcineflavone A, & Garcineflavanol A	Kulit Batang		
2	<i>G. balica</i>	8	2	As. Organik	5-hidroksi-4-fenilkumarin & 7-hidroksi-4-fenilkumarin	Buah	Antioksidan, Sitotoksik, Antimikroba,	Purbowati & Ersam (2017);
			4	Kalkon, Flavonoid, As. Organik, & Fenol	5'-bromo-2'-hidroksi-4, 4'; 6'- trimetoksi chalkon, dulcisoflavan, 5,7-dihidroksi8-(1,2-dihidroksi-3-metilbutenil-3)-4-fenilkumarin, & 2, 4, 6-Trihidroksi benzofenon	Kulit Batang	Antifungi, Antimalaria, Antileukimia, Hipoglisemik	Elsaviaristi (2015); Hartati <i>et al.</i> (2014)
			2	Terpenoid	Triterpenoid & lupeol	Ranting		Muharni (2010); Muharni <i>et al.</i> (2009)
			1	Terpenoid	Lupeol	Daun	Antioksidan	
			1	Fenol	Epikatekin			
				Kalkon	Garcinol			
					Isogarcinol	Batang Ranting dan daun		
					(-)-mellein			
3	<i>G. bancana</i>	15	8	Fenol	8-hydroxy-6-methoxy-3-n-pentylisocoumarin		Antibakteri	Hemshekhhar <i>et al.</i> (2011)
				Glikosida	BlumenolC-O-b-D-glucoside			
				Flavonoid	Quercetin3-O-a-L-rhamnoside & Kaemferol3-O-a-L-rhamnoside	Ranting dan daun		
				Terpenoid Sterol	Lupeol			
				Terpenoid	Stigmastanol			
				Xanton	Xanton teroksigenasi, Xanton terpenilasi	Ranting dan daun	Antikanker, Antioksidan, Antimikroba, Sitotoksik, & Antimalaria	Dahlan <i>et al.</i> (2009); Muharni <i>et al.</i> (2011)
			5	Benzofenon	Benzofenon pollioprenilasi			

No	Species (Species)	Jumlah Senyawa (Total Compound)	Rincian jumlah senyawa (The Number of Each Compound)	Golongan Senyawa (Group of Compound)	Nama Senyawa (Name of Compound)	Organ (Plant Organs)	Aktivitas (Activity)	Referensi (References)
4	<i>G. beccari</i>	23	11	Xanton & Fenolik	Cowanin, cowanol, cowaxanton, Forbesione, Forbexanton, Alkaloid, Flavonoid, Saponin, Steroid, Tanin, & Fenol	Buah		
			6	Xanton	Rubraxanthone, trapezifolixanthone, alfamangostin, beta-mangostin, dulxanthone C, & osajaxanthone	Kulit batang	Antioksidan, sitotoksik, & Antibakteri	Alen <i>et al.</i> (2008); Dahlan <i>et al.</i> (2009)
			6		Antosianin, Tanin, Rubraxantone, trapezifolixanton, Alfamangostin, & Betamangostin	Kulit Buah		
			5	Biflavonoid	Friedelin, Metanon, Tetrahidroksi, Triterpenoid, & Inophyllin	Buah		Hartati <i>et al.</i> (2014); Mian (2012)
5	<i>G. brevirostris</i>	13	3	Fenol	Asam magniferolik, Benzfenol, Euphadienol, Kalosanton, Rubrasanton, Stigmastrol, Mangostin, Isobraktatin	Buah	Antikanker & Antibakteri	
			5	Xanton		Buah		
			6	Mangostin	α -mangostin, β -mangostin, fuscaxanthone A, fuscaxanthone C, 6-O-methylmangostanin, & cowaxanthone D		Antinflamasi & Antibakteri	Siridechakorn <i>et al.</i> (2012)
6	<i>G. candidulata</i>	17	3	Garcinol,	Garciniacowol, garcinicowone, & parvifoliol F	Buah		Siridechakorn <i>et al.</i> (2012)
					cowaxanthone & 1,7-dihydroxyxanthone norcowanin, cowanin, cowanol, cowagarcinone B, cowagarcinone D, cowagarcinone E, Flavonoid, Biflavonoid, & Terpenoid	Buah		
				Xanton				
				Flavonoid		Kulit Batang	Antibakteri	Siridechakorn <i>et al.</i> (2012)
			2	Steroid	Dihidroksisanton & isosanton			
				Terpenoid	Sitosterol, Stigmastrol, Friedelin, Betamangostin, & Tannin	Kulit Batang		
7	<i>G. celebica</i>	12			Friedelin and GarcihombranonD			
			3	Flavonoid	Flavonoid, Biflavonoid, & Terpenoid			Dahlan <i>et al.</i> (2009); Elfita <i>et al.</i> (2009)
			2	Xanton	Dihidroksisanton & isosanton	Kulit Batang	Antimikroba	
			5	Steroid	Sitosterol, Stigmastrol, Friedelin, Betamangostin, & Tannin		Antikanker & Antibakteri	Widyowati & Rahman, 2010.
			2	Terpenoid	Friedelin and GarcihombranonD	daun	Antiplasmodial	Hemshekhhar <i>et al.</i> (2011)

No	Species (Species)	Jumlah Senyawa (Total Compound)	Rincian jumlah senyawa (The Number of Each Compound)	Golongan Senyawa (Group of Compound)	Nama Senyawa (Name of Compound)	Organ (Plant Organs)	Aktivitas (Activity)	Referensi (References)
8	<i>G. cornea</i>	5	2	Xanton	alfa-xanton & beta-xanton	Kulit Batang	Antimikroba & Antikanker	Muharni <i>et al.</i> (2011)
			3	Terpenoid, Flavonoid	Triterpenoid, Oxofriedelin, & Biflavonoid		Antinflamasi	
9	<i>G. cylindrocarpa</i>	13	10	Fenol	Fenolat, Dimetilpyranon, Piran, Hidroksi, Trimetoksi, Dihidroksi, Trihidroksi, Tetreametotoksi, Dihidroksi, & Tetrimetil dihirido puran	Buah	Antileukimia, Hipogliserik, Sitotoksik, Antimikroba, Antifungi, Anti HIV, & Antioksidan	Mahmiah & Ersam (2011)
10	<i>G. daedalanthera</i>	6	3	Xanton	1-hidroksi-5,6,8-trimetoksi(3',3',2,3)-dimetilpiranosanton, dikromensanton, & dimetilpiranosanton	Kulit Batang	Antimalaria	Eviati & Ersam (2014)
			2	Alkaloid, Fenol	Alkaloid & lignan	Daun	Antioksidan & Antibakteri	Erawati (2012)
			4	Flavonoid	Flavonoid, glikosida, terpenoid, & biflavonoid	Kulit Batang	Antinflamasi	
11	<i>G. densivenia</i>	3	1	Xanton	Pyranojacareubin	Kulit Batang	Antibakteri & Antioksidan	Osorio <i>et al.</i> (2013)
			2	Flavonoid	Morelloflavone & O-methyl fukugetin			
12	<i>G. dives</i>	11	11	Xanton	Cowagarcinone A-E, cowaxanthone, cowanin, cowanol, 1,3,6-trihydroxy-7-methoxy-2,5-bis (3methyl-2- butenyl)xanthone, mangostinone, & fucaxanthone A	Cabang	Antibakteri & Antioksidan	Sukandar <i>et al.</i> (2016)
			1	Xanton	Dulcisxanthone A	Daun	Antibakteri	
			1	Xanton	1,6-dihydroxy-3,7-dimethoxy-2-(3-methyl-2-butenyl)xanthone	Buah	Antioksidan, Antinflamasi	Utami (2016)
13	<i>G. dulcis</i>	11	7	Biflavonoid	Amentoflavone, fukugetin, volkensiflavone, and flavanone-(1-3:11-8)-chromone, 1-4' (flavanone- chromone), Dulcisbiflavonoid A, & Morelloflavone	Daun	Antimalaria	Sukandar <i>et al.</i> (2016)
			1	Biflavonoid	Podocarpusflavone A	Cabang	Antibakteri	Ismanto (2014)
			1	Biflavonoid	Dulcisbiflavonoid A	Buah		

No	Species (Species)	Jumlah Senyawa (Total Compound)	Rincian jumlah senyawa (The Number of Each Compound)	Golongan Senyawa (Group of Compound)	Nama Senyawa (Name of Compound)	Organ (Plant Organs)	Aktivitas (Activity)	Referensi (References)
14	<i>G. excavata</i>	7	7	Mangostin Xanton	Clausenarin, Alkaloid carbazole, Clausine-K, Clausenolide-1-methyl, Xanthyletin, Dentatin, & Nordentatin beta-mangostin, cowanin, α -mangostin, cowanol, & isojacareubin Fuscaxanthone I, fuscaxanthone A, cowaxanthone, fuscaxanthone G, & 1,3,5,6-tetrahydroxyxanthone beta-mangostin, cowanin, α -mangostin, cowanol, & isojacareubin Fuscaxanthone I, fuscaxanthone A, cowaxanthone, fuscaxanthone G, &	Buah Buah Daun Buah Daun	anti-inflamasi, antiplatelet, antiplasmodial, antimikroba, antinociceptive & anti- immunomodulat or Anti-inflamasi, antiplatelet, antiplasmodial, antimikroba,	Sharif <i>et al.</i> (2011) Nontakham <i>et al.</i> (2014)
15	<i>G. fusiformis</i>	10	5	Xanton	Forbexanthone, pyranojacareubin, and 1,3,7-trihydroxy-2-(3-methylbut-2-enyl)-xanthone Gaudichaudiones A-H, gaudichaudic acids A-E, morellic acid, & forbesione Gaudichaudic acids (F-I) & Gaudispirolactone Guttiferone I, Isoxanthochymol, & guttiferone I 1,5-Dihydroxy-3,6-dimethoxy-2,7-diprenylxanthone and 1,6-dihydroxyxanthone, 1,7-dihydroxyxanthone, 1,3,6,7-tetrahydroxyxanthone and 1,3,5,6-tetrahydroxy xanthone, & Griffipavixanthone 1,3,5,6-Tetrahydroxy-7-(3-methylbut-2-enyl) xanthone and rubraxanthone Garcinol, guttiferones K, I, J, M and N, Guttiferone I, guttiferone N, guttiferone J, Cambogin (isogarcinol) and camboginol (garcinol) Garcinol Guttiferone E and isogarcinol Fukugicide, GB-1, and amentoflavone Morelloflavone, dihydromorelloflavone and isomorellic acid	Xanton Xanton Alkaloid Terpenoid Xanton Xanton Terpenoid Terpenoid Biflavonoid	Antimikroba & Antiinflamasi Antibakteri Antikanker Antibakteri & Antioksidan Antibakteri Antibakteri & Antikanker Antioksidan & Antiinflamasi Antikanker Antioksidan Antiinflamasi	Mian <i>et al.</i> (2010) Yang <i>et al.</i> (2015) Lavaud <i>et al.</i> (2015) Pandey <i>et al.</i> (2015) Stark <i>et al.</i> (2015)

No	Species (Species)	Jumlah Senyawa (Total Compound)	Rincian jumlah senyawa (The Number of Each Compound)	Golongan Senyawa (Group of Compound)	Nama Senyawa (Name of Compound)	Organ (Plant Organs)	Aktivitas (Activity)	Referensi (References)
20	<i>G. Goudotiana</i>	7	7	Phloroglucinol s/Fenol	Goudotianone 1, 2, Garcinalone, Parvifoliols A-G, Oblongifolin C, garcicowin B, & garciumnanin 2 alpha-Hydroxy-3beta-O-acetylup-20(29)-en -28-oic acid, 3-O-(40-O-acetyl)-aL arabinopyranosyloleanolic acid, Betulinic acid, Messagenic acid, Gaudichaudic acid, Isogambogenic acid, Deoxygaudichaudione A, 7 methoxydesoxymorellin, 2-isoprenylforbesione 8,8a-epoxymorellic acid, Morellic acid (MA), 30-hydroxygambogic acid (HGA), 3 0- hydroxypigambogic acid (HEGA), Isogambogic acid (IGA), Epiisogambogic acid (EIGA), Gambogic acid (GNA), Gambogic acid (GA), Epigambogic acid (EGA), Desoxymorellin, Gambogic acid, Hanburin, Forbesione, Dihydroisomorellin, Desoxygambogenin, & Dihydroisomorellin 2 a-Acetoxy-3 b-hydroxy-19 b-hydrogen-lup- 20 (29)-en-28-oic acid (2-acetoxyaliphitolic acid), 2 a-hydroxy-3 b-acetoxy-19 b-Hydrogen-lup-20(29)-en-28-oic acid (3- acetoxyaliphitolic acid), Betulinic acid, Betulin, & Stimasterol-3-O-b-D-glucopyranoside Gambogin, Morellin dimethyl acetal, Isomorellin B, Moreollic acid, Gambogenic acid, Gambogenin, Isogambogenin, Desoxygambogenin, Gambogenin dimethyl acetal, Gambogellic acid, Hanburin, Gambogic acid, Isomorellin, Morellic acid, Desoxymorellin, 10-methoxy gambogenic acid, 10-methoxygambogic acid, 10-ethoxy gambogic acid	Buah	Antiinflamasi	Le <i>et al.</i> (2016); Mahamodo <i>et al.</i> (2014)
21	<i>G. hanburyi</i>		25	Asam Hidroksi		Getah	Antikanker, Antibakteri	Lailati (2017); Yang <i>et al.</i> (2012); Deng <i>et al.</i> (2012)
21	<i>G. hanburyi</i>	48	5	Biflavonoid		Ranting daun	Antiinflamasi	Hemshekhar <i>et al.</i> (2011)
			18	Xanton		Getah	Antikanker	

No	Species (Species)	Jumlah Senyawa (Total Compound)	Rincian jumlah senyawa (The Number of Each Compound)	Golongan Senyawa (Group of Compound)	Nama Senyawa (Name of Compound)	Organ (Plant Organs)	Aktivitas (Activity)	Referensi (References)
22	<i>G. hombroniana</i>	25	5	Fenol	2,3',4,5'-Tetrahydroxy-6-methoxybenzophenone, 2,3',4,4'-tetrahydroxy-6-methoxybenzophenone, and 2,3',4,6-tetrahydroxybenzophenone	Batang	Antibakteri, Antioksidan	Klaiklay <i>et al.</i> (2013); Jamila <i>et al.</i> (2014)
			5	Flavonoid	3,3',4',5',7'-Hexahydroxyflavone, 3,3',5',5',7-pentahydroxyflavanone, & 3,3',4',5,7-pentahydroxyflavone	Batang	Antiinflamasi	Pandey <i>et al.</i> (2015)
			2	Xanton	Camboicic acid and mangostin	Daun		Klaiklay <i>et al.</i> (2013)
			4	Xanton	Garcilobronones A-D	Ranting		
			3	Xanton	1,3,6-Trihydroxy-7-methoxy-2,8-(3-methyl-2butenyl) xanthone, & 1,3,6,7-Tetrahydroxy xanthone,	Batang		
23	<i>G. livingstonei</i>	13	6	Biflavonoid	Volkensiflavone, volkensiflavone-7-Orhamnopyranoside, 4"-O-methylvolkensiflavone, volkensiflavone-7-Oglucopyranoside, morelloflavone, 3"-O-methylmorelloflavone, and morelloflavone-7-Oglucopyranoside	Batang	Antibakteri	Jamila <i>et al.</i> (2014)
			13	Xanton	1,4,5-Trihydroxy-3-(3-methylbut-2-enyl)-9Hxanthen-9-one, 1,4,5-Trimetoksy-3-(3-methylbut-2-enyl)-9H-xanthen-9-one, 3,4-dihydro-6,11dihydroxy-2,2-dimethyl-pyranol[3,2-c]-xanthen-7(2H)-one, 6,11-dihydroxy-2,2-dimethyl-pyranol[3,2-c]-xanthen-7(2H)-one, and 6,11-dihydroxy-3-methyl-3-(4-methylpent-3-enyl)-3H,7Hpyranol[2,3-c] xanthen-7-one, & Garcilivin A-C	Buah	Antibakteri & Antioksidan	Lailati (2017); Ambarwati (2018); Momo <i>et al.</i> (2011)
			4	Benzophenon	Garbogiol, isogarcinol, xanthochymol, & guttiferone E	Batang	Antibakteri	Dahlan <i>et al.</i> (2009); Utami (2016)
			2	Benzophenon	Isoxanthochymol and camboginol	Kulit batang	Antibakteri & antiinflamasi	Acuna <i>et al.</i> (2012)
			6	Benzophenon	Mangaphenone, xanthochymol, garcinol, garcimangosone D, isoxanthochymol, & trimethoxy benzophenon	Buah	Antibakteri & antiinflamasi	See <i>et al.</i> (2014)
26	<i>G. malaccensis</i>	8	2	Xanton	α and β -Mangostin	Kulit batang	Antibakteri	Taher <i>et al.</i> (2012)

No	Species (Species)	Jumlah Senyawa (Total Compound)	Rincian jumlah senyawa (The Number of Each Compound)	Golongan Senyawa (Group of Compound)	Nama Senyawa (Name of Compound)	Organ (Plant Organs)	Aktivitas (Activity)	Referensi (References)
27	<i>G. mangostana</i>	66	6	Xanton	1,5,8-Trihydroxy-3-methoxy-2[3- methyl-2butenyl] xanthone, and 1,6-dihydroxy-3-methoxy-2[3-methyl-2-butenyl]xanthone, cambogic acid, mangostin, & gertanin	Daun	Antikanker, Antibakteri	Dahlan <i>et al.</i> (2009); Zhao <i>et al.</i> (2012); Xu <i>et al.</i> (2014)
					Mangostinone, α, β and γ-mangostins, gartanin, garcinone E, 1,5-dihydroxy-2-(3-methylbut- 2-enyl)-3-methoxy xanthone, and 1,7-dihydroxy-2-(3-methylbut-2-enyl)-3-methoxyxanthone, 1,3,7-Trihydroxy-2-(3-methyl-2-butenyl)-8-(3hydroxy-3-methylbutyl)-xanthone, 1,3,8-trihydroxy-2-(3-methyl-2-butenyl)-4-(3hydroxy-3-methylbutanoyl)-xanthone, garcinones C and D, gartanin, xanthone I, and γ-mangostin 2,4,6,7- Tetrahydroxyxanthone, 3,4,5,3'-tetrahydroxybenzophenone, and 2,4,6,3',5'-pentahydroxybenzophenone, Gutiferone A, xanthochymol, and guttiferone E			
						Kulit buah	Antioksidan & Antibakteri	Xu <i>et al.</i> (2014); Murphy <i>et al.</i> (2019)
28	<i>G. mannii</i>	10	5	Benzophenon		Buah	Antiinflamasi	Acuna <i>et al.</i> (2012)
					Xanthochymol			
					Manniflavanone, morelloflavone, and O-methyl fukugetin, GB-1, GB-2, and manniflavanone			
29	<i>G. merguensis</i>	5	3	Flavonoid		Kulit batang	Antibakteri	Acuna <i>et al.</i> (2012)
					GB-1, GB-2, and manniflavanone			
					GB-1a, GB-2a, (+)-morelloflavone, (+) volkensiflavone, & amentoflavone			
30	<i>G. microcarpa</i>	5	5	Xanton	Fukugetin, fukugiside, GB-1a, GB-2a and GB1a 7''-O-β-D-glucoside, and I-5, II-7, II-7, I-3', I-4', II-4' - heptahydroxy- [I-3,II-8]-flavanonyl- flavones	Kulit batang Daun, Benih	Antiinflamasi & Antibakteri	Trisuwana <i>et al.</i> (2013)
					biflavonoids, beta-xanones, benzophenones, & flavonoids			
					Guttiferone, guttiferone G, Biphényls, acyl phloroglucinols, despidones & terpenoids			
31	<i>G. microphylla</i>	10	4	Xanton		Akar	Antibakteri	Pandey <i>et al.</i> (2015)
31	<i>G. microphylla</i>	10	2	Xanton		Daun	Antikanker	Aravind <i>et al.</i> (2016)
31	<i>G. microphylla</i>	10	4	Mangostin		Buah	Antimikroba	Aravind <i>et al.</i> (2016)

No	Species (Species)	Jumlah Senyawa (Total Compound)	Rincian jumlah senyawa (The Number of Each Compound)	Golongan Senyawa (Group of Compound)	Nama Senyawa (Name of Compound)	Organ (Plant Organs)	Aktivitas (Activity)	Referensi (References)
32	<i>G. minahassensis</i>	5	5	Xanton	13,14-Didehydroxyisogarcinol, garcimultiflorone A, garcimultiflorone B, 13-hydroxy garcimultiflorone B, & garcimultiflorone C	Batang	Antioksidan & Antimikroba	Acuna <i>et al.</i> (2012)
33	<i>G. minutiflora</i>	6	1	Benzophenon	4,6,4'-Trihydroxy-2,3'-dimethoxy-3prenylbenzophenone	Kulit Batang	Antioksidan, Antibakteri, & Antimalaria	Widyowati & Rahman (2010)
34	<i>G. miquelii</i>	10	5	Benzophenon	13,14-Didehydroxyisogarcinol, garcimultiflorone A, garcimultiflorone B, 13-hydroxy garcimultiflorone B, and garcimultiflorone C	Buah		
35	<i>G. morella</i>	13	10	Xanton	Merguenone, 1,5-dihydroxy-60-methyl-60-(4methyl-3-pentenyl)-pyrano(20,30:3,2)-xanthone, subelliptenone H, 8-deoxygartanin, rheediachanthone A, morusignin G, 6-deoxyjacareubin, 1,3,5-trihydroxy-4,8-di(3-methylbut-2-enyl)-xanthone, and rheediachromenoxanthone, and 6deoxyisojacareubin	Batang	Antibakteri & Antimikroba	Trisuwan <i>et al.</i> (2013)
			1	Xanton	Morellin	Benih	Antibakteri	Foutsa <i>et al.</i> (2015)
			1	Xanton	Morellin	Pericarp	Antibakteri	Pandey <i>et al.</i> (2015)
			2	Benzophenon	Cambogic acid and mangostin	Daun Daun	Antiinflamasi	
			1	Benzophenon	Garcinol	Daun Daun		
			4	Biflavonoid	Dihydromorelloflavone, morelloflavone-7''-beta-glucoside, fukugetin, and fukugiside	Batang	Antibakteri	Aravind <i>et al.</i> (2016)
			4	Biflavonoid	Fukugiside, GB-1, GB-2, GB-1a, and amentoflavone	Daun		
36	<i>G. nervosa</i>	6	2	Biflavonoid	I-5, II-5, I-7, II-7, I-3', I-4', II-4'-Heptahydroxy- [I-3, II-8]-flavanonyl flavones and I-3, II-3, I-5, II-5, I-7, II-7, I-4', II-4'octahydroxy [I-2', II-2'] biflavone	Daun	Antibakteri, Antioksidan, & Antiinflamasi	Arwa <i>et al.</i> (2015)
			1	Xanton	Nervosaxanthone	Kulit batang Daun	Antioksidan	
			3	Flavonoid	Nervosin, irigenin, and 7-methyl tectoigenin	Daun	Antiinflamasi	
37	<i>G. nigrolineata</i>	10	8	Xanton	Nigrolineaxanthones J-S, Nigrolineaxanthones A-I, 1,3,5-trihydroxy-4-(3hydroxy-3-methylbutyl)xanthone, 1,3,7-trihydroxy2-(3-hydroxy-3-methylbutyl)xanthone, 1,5,6-deoxyjacareubin, morusignin C, 1,5-dihydroxy-6',6'-dimethylpyrano[2',3':3,2]xanthone, & tovoxanthone	Ranting	Antioksidan, antibakteri, sitotoksik dan antimalaria	Dahlan <i>et al.</i> (2009); Xu <i>et al.</i> (2016); Muharni <i>et al.</i> (2009)
			2	Biphenyls	Nigrolineabiphenyls A & B	Daun		

No	Species (Species)	Jumlah Senyawa (Total Compound)	Rincian jumlah senyawa (The Number of Each Compound)	Golongan Senyawa (Group of Compound)	Nama Senyawa (Name of Compound)	Organ (Plant Organs)	Aktivitas (Activity)	Referensi (References)
38	<i>G. nitida</i>	6	6	Xanton	1,6-Dihydroxy-5-methoxy-6,6-dimethylpyrano [2',3':2,3]-xanthone, inophyllin B, osajaxanthone, 3-isomangostin, & rubraxanthone	Kulit Batang	Antibakteri & Antioksidan	Ee <i>et al.</i> (2012)
39	<i>G. paucinervis</i>	13	4 3 5 1	Xanton	Paucinones A, B, C, & D Paucinervins H-J Paucinervins E, F, G, H, & I Pauicisoflavone A	Daun Daun Bibit <i>steam</i>	Antibakteri	Hu <i>et al.</i> (2014)
40	<i>G. parvifolia</i>	32	3 11 4 2 7 4 1	Xanton Despidones Pholoroglucino 1 Flavonoid	Parvifolixanthones A-C Parvixanthones A-I, Parvixanthone A and rubraxanthone Garcidepsidone A, B, C, & D Parvifolidones A & B Parvifolios A, B, C, D, E, F, & G Parvifolios B, C, D, & E Nigrolineaisoflavone A 4-(1,1-Dimethylprop-2-enyl)-1,3,5,8-tetrahydroxyxanthone penangianaxanthone, cudratricusxanthone H, macluraxanthone C, & gerontoxanthone C Garcinopicobenzophenone, guttiferone F, Doitunggarcinones A & B Porxanthone A & dulxanthone E, F, G	Ranting Batang Daun Ranting Ranting Daun Daun Daun	Antimikroba, Antioksidan Antiinflamasi Antimikroba Antioksidan Antikanker Antibakteri	Dahlan <i>et al.</i> (2009); Dachriyanus <i>et al.</i> (2004); Chang (2016) Xu <i>et al.</i> (2014) Meechai <i>et al.</i> (2016) Tantapaku 1 <i>et al.</i> (2012) Meesakul <i>et al.</i> (2016) On <i>et al.</i> (2016)
41	<i>G. penangiana</i>	4	4	Xanton	1,3,5,8-tetrahydroxyxanthone penangianaxanthone, cudratricusxanthone H, macluraxanthone C, & gerontoxanthone C	Daun	Antibakteri	Meechai <i>et al.</i> (2016)
42	<i>G. picrorhiza</i>	4	4	Xanton	Garcinopicobenzophenone, guttiferone F, Doitunggarcinones A & B	Batang	Antibakteri	Tantapaku 1 <i>et al.</i> (2012) Meesakul <i>et al.</i> (2016)
43	<i>G. porrecta</i>	4	4	Xanton	Porxanthone A & dulxanthone E, F, G	Kulit batang	Antibakteri	Meesakul <i>et al.</i> (2016)
44	<i>G. prainiana</i>	5	5	Biflavonoid	Morelloflavone, O-methyl fukugetin, volkensiflavone, amentoflavone, & 4''' methoxyamentoflavone	Kulit batang	Antiinflamasi	On <i>et al.</i> (2016)
45	<i>G. prussii</i>	3	3	Biflavonoid	Preussianone, Fukugetin & O-methyl fukugetin	Daun	Antiinflamasi	Messi <i>et al.</i> (2012)

No	Species (Species)	Jumlah Senyawa (Total Compound)	Rincian jumlah senyawa (The Number of Each Compound)	Golongan Senyawa (Group of Compound)	Nama Senyawa (Name of Compound)	Organ (Plant Organs)	Aktivitas (Activity)	Referensi (References)
			3	Xanton	Rubraxanthone, isocowanin, & isocowanol	Ranting	Antibakteri	Meechai <i>et al.</i> (2016)
46	<i>G. riedeliana</i>	22	19	Xanton	Scortechinones Q-T, scortechinones U-X, scortechinones A-F, H, I, M, L, and P	Batang	Antiinflamasi & Antibakteri	Meechai <i>et al.</i> (2016)
47	<i>G. rigida</i>		3	Xanton	Yahyaxanthone, Musaxanthone, & asmaxanthone	Daun	Antibakteri	Vo <i>et al.</i> (2012)
			8		6-O-Demethyloliverixanthone, schomburgxanthone, cowanin, cowanol, fuscaxanthones A and B, 3isomangostin hydrate, and 1,7-dihydroxyxanthone	Kulit buah		Vo <i>et al.</i> , 2012
48	<i>G. schomburgkiana</i>	34	1	Xanton	Schomburgxanthone A	Akar	Antibakteri	Sukandar <i>et al.</i> (2016); Meechai <i>et al.</i> (2016); Le <i>et al.</i> (2016)
			1		Euxanthone and gentsiein	Batang		
			8	Benzophenon	Schomburgkianones A, B, C, D, E, F, G, & H	Buah		
			4	Biflavonoid	GB-1a, GB-2a, morelloflavone, and volkensiflavone	Buah	Antiinflamasi	
			2	Despidones	Schomburgdepsidones A & B	Akar	Antioksidan	Sukandar <i>et al.</i> (2016)
			4	Biphenyls	Schomburgbiphenyl, Aucuparin, nigrolinabiphenyl B and Garcibiphenyl C.	Kulit batang		Mungmee <i>et al.</i> (2013)
			3	Phloroglucinols	Oblongifolin C, garciocowin B, and garciyunnanin	Buah	Antikanker	Le <i>et al.</i> (2013)
			3	Flavonoid	Kaempferol, dihydrokaempferol and (-)- 5,7,3',5'-tetrahydroxyflavanone	Kulit pohon	Antioksidan	
			2	Benzophenon	Scortechinones (A and B)	Getah	Antibakteri & antiinflamasi	Sukandar <i>et al.</i> (2016)
49	<i>G. scortechinii</i>	27	15	Xanton	Scortechinones (A, B, D, F, I and J), 400,500- dihydro-1,5-dihydroxy-60,60-dimethylpyrano (20,30:6,7)-400,400,500-trimethylfuran (200,300:3,4)-xanthone, Scortechinones (L, M, N, O and P)	Kulit batang	Antibakteri	Hemshekhhar <i>et al.</i> (2011)
			10	Benzophenon	Scortechinones (Q-T), Scortechinones (U-X), Scortechterpenes (A and B)	Buah		

No	Species (Species)	Jumlah Senyawa (Total Compound)	Rincian jumlah senyawa (The Number of Each Compound)	Golongan Senyawa (Group of Compound)	Nama Senyawa (Name of Compound)	Organ (Plant Organs)	Aktivitas (Activity)	Referensi (References)
50	<i>G. smeathmannii</i>	20	13	Xanton	Smeathxanthone A, B, Cheffouxanthone, 1,5 dihy- droxyxanthone, 1,3,5trihydroxyxanthone, bangang xanthone A, smeathxanthone B, & smeathxanthone A, 1,3,5,8-Tetrahydroxy-2-(3-methylbut-2-enyl)-4-(3,7dimethylocta-2,6-dienyl)xanthone, cheffouxanthone, smeathxanthone A, smeathxanthone B, and ananixanthone Cheffouxanthone , smeathxanthones A, and smeathxanthones B	Kulit batang	Antibakteri	Foutsa <i>et al.</i> (2015)
					Cheffouxanthone , smeathxanthones A, and smeathxanthones B			
					Guttiiferone I and isoxanthochymol			
					Guttiiferone I and isoxanthochymol			
					Semisinones A, B, C, Smeathxanthone A, B, Smeathxanthone A & B			
51	<i>G. sensei</i>		11	Xanton	Guttiiferones O, P, Guttiiferone E and Xanthochymol, & Garcinol	Batang Kulit batang	Antibakteri & Antioksidan	Lavaud <i>et al.</i> (2015)
52	<i>G. solomonensis</i>		5	Xanton	Garciosaphenone		Antibakteri	Pandey <i>et al.</i> (2015)
53	<i>G. speciosa</i>	9	5	Flavonoid	Friedlanostanes, 3 a-hydroxy-16 a 23 a-epoxy-17,14-friedlanostan-8,14,24-trien-26-oic acid, 3 a,23 a-dihydroxy-8 a 9 a-epoxy-17, 14-friedlanostan-15-oxo-24-en-26-oic acid, 3 a 23 alpha-dihydroxy-17,4-friedlanostan-15-oxo-8(14),24-dien-26-oic acid, 3 b 9 adihydroxy-24-en-26-al, 3 b-hydroxy-23-oxo-9, 16-lanostadien-26-oic acid	Kulit batang	Antibakteri	Hemshekhar <i>et al.</i> (2011)
					Garcinol, guttiiferone A, xanthochymol, & guttiiferone E			
					GB-1, GB-1a, GB-2a, and fukugetin, Fukugicide, GB-1, GB- 2, GB-1a, and amentoflavone			
					Fukugetin and 3-O-methyl fukugetin, Fukugiside, Volkensiflavone, spicataside, biflavonoid glycoside, GB-1a, and GB-2a			
					Cambogic acid and mangostin			
54	<i>G. spicata</i>	23	9	Biflavonoid		Buah	Antibakteri	Pandey <i>et al.</i> (2015)
54	<i>G. spicata</i>	23	8	Flavonoid		Kulit batang	Antibakteri	Hemshekhar <i>et al.</i> (2011)
						Dau	Antibakteri	

No	Species (Species)	Jumlah Senyawa (Total Compound)	Rincian jumlah senyawa (The Number of Each Compound)	Golongan Senyawa (Group of Compound)	Nama Senyawa (Name of Compound)	Organ (Plant Organs)	Aktivitas (Activity)	Referensi (References)
55	<i>G. subelliptica</i>	44	11	Xanton	Garcinaliptone A, garcinialiptone B, Garcinaxanthone C, 1,2,5-trihydroxyxanthone, 2,6-dihydroxy-1,5-dimethoxyxanthone, and 1,2-dihydroxy-5,6-dimethoxyxanthone, 2,5-Dihydroxy-1-methoxyxanthone, 1-O-methylsymphoxanthone, garcinaxanthone E symphoxanthone, and subelliptenone A, & 1,6-O-Dimethylsymphoxanthone	Batang	Antibakteri	Pandey <i>et al.</i> (2015)
					1,4,5,6-Tetrahydroxy-2-(1,1-dimethyl-2-propenyl)-7,8-di-(3-methyl-2-butenyl)xanthone, and 1,2,5,6-tetrahydroxy-4-(1,1-dimethyl-2-propenyl)-7-(3-methyl-2-butenyl)xanthone, subelliptenones A and B,			
					Subelliptenones C, D, E, F, G, H, & I			
					4',6-dihydroxy-2,3',4'-trimethoxybenzophenone	Kulit akar	Antiinflamasi	Pandey <i>et al.</i> 2015
56	<i>G. subelliptica</i>	44	12	Benzophenon	Garcinaliptone A, garcinialiptone B, (-) cycloanthochymol, garcinialiptone C, garcinialiptone D, xanthochymol, isoxanthochymol, and cycloanthochymol	Batang	Antikanker	Pandey <i>et al.</i> (2015)
					Podocarpusflavone A, 2R,3S-5,7,4',5'',7'',3'',4'''-Heptahydroxy flavanone[3-8'''] flavone, and			
					5,7,4',5'',7'',3'',4'''heptahydroxy[3-8'''] biflavanone			
					Garcinelliptone A, B, C and D, K, L, M, R, P & garsubellins A	Kulit buah	Antibakteri	
57	<i>G. tetrandata</i>	10	10	Phloroglucinols	Mangostin, proton, diklorometana, santon terpenilasi	Akar	antioksidan, antibakteri & antimalaria	Jayanti & Ersam (2018); Ihsany & Ersam (2018)
					singlet, proton metilen, proton metin, terpenoid, fenolat, alkaloid, & steroid			
					Garcinexanthone B, morellic acid acetate, toxyloxanthone A, 6,11-dihydroxy-2,2-dimethylpyrano[3,2-c]xanthen-7(2H)-one, & 1,4-dihydroxy-5,6-dimethoxy xanthone			
						Buah	Antibakteri	Guo <i>et al.</i> (2011)

No	Species (Species)	Jumlah Senyawa (Total Compound)	Rincian jumlah senyawa (The Number of Each Compound)	Golongan Senyawa (Group of Compound)	Nama Senyawa (Name of Compound)	Organ (Plant Organs)	Aktivitas (Activity)	Referensi (References)
58	<i>G. urophylla</i>	6	6	Xanton	7-Hydroxydesoxymorelin, isocaldonixanthone D, gaudichudione H, 1,7-dihydroxy-3-methoxy-2-(3-methyl-2-butenyl)xanthone, 1,5-dihydroxy-3-methoxy-2-(3-methyl-2-butenyl)xanthone, and 1,3,7trihydroxy-2-(3-methyl-2-butenyl)xanthone Vieillardixanthones B and C, pancixanthones A, B, 1,6-dihydroxyxanthone, pyranojacareubin and 5,6O-dimethyl-2-deprenylrheediexanthone, 1,6-dihydroxyxanthone, pancixanthone A, isocudranixanthone B, isocudranixanthone A, 2deprenyl rheediexanthone B & 1,4,5trihydroxyxanthone Globuxanthone, subelliptenone H, subelliptenone B, 12b-hydroxy-des-D-garcigerrin A, 1-Omethylglobuxanthone, and symphoxanthone 1,4,6-Trihydroxy-5-methoxy-7-prenylxanthone, 1,4,5,6-tetrahydroxy-7-prenylxanthone, 1,2,5,6tetrahydroxy-7-geranylxanthone, 1,4,5,6- tetrahydroxy-7,8-diprenylxanthone, 1,3,5,6tetrahydroxy-4,7,8-triprenylxanthone, garcinixanthone E, & 6-prenylapigenin	Daun	Antibakteri	Khalid <i>et al.</i> (2007)
59	<i>G. vieillardii</i>	13	13	Xanton		Kulit batang	Antibakteri	Hay <i>et al.</i> (2008)
60	<i>G. vilsiana</i>	6	6	Xanton		Kulit batang	Antibakteri	Guo <i>et al.</i> (2011)
61	<i>G. wichmannii</i>	7	7	Xanton		Daun	Antibakteri	Pandey <i>et al.</i> (2015)
62	<i>G. wightii</i>	7	1 4	Xanton Benzophenon	Camboic acid & mangostin Garcinol Fukugicide, GB-1, GB-2, GB-1a, and amentoflavone	Daun Daun Daun	Antimikroba, Antioksidan, & Antibakteri Antioksidan Antiinflamasi	Pandey <i>et al.</i> (2015)

No	Species (Species)	Jumlah Senyawa (Total Compound)	Rincian jumlah senyawa (The Number of Each Compound)	Golongan Senyawa (Group of Compound)	Nama Senyawa (Name of Compound)	Organ (Plant Organs)	Aktivitas (Activity)	Referensi (References)
63	<i>G. xanthochymus</i>	39	10	Xanton	Volkensiflavone, morelloflavone, GB-1, and GB-1a, 3-8''- 3'', 4'', 5'', 5-5'', 7''- Heptahydroxy biflavanone, 3-8''- 4'', 4'', 5-5'', 7-7'' hexahydroxy biflavanone, fukugetin, and volkensiflavone	Buah	Antiinflamasi	Pandey <i>et al.</i> , (2015)
					GB-2a glucoside, GB-2a, and fukugetin	Akar	Antiinflamasi	
					GB-1a, GB-2, volkensiflavone, fukugiside, xanthochymoside, and morelloflavone	Kulit batang Daun		
					Cambogic acid and mangostin	Batang	Antibakteri	
					1,4,5,6- Tetrahydroxy-7,8-di(3-methylbut-2-enyl)xanthone, 1,2,6-trihydroxy-5-methoxy-7-(3- methylbut-2-enyl)xanthone, and 12 beta-hydroxy- Dgarcigerin			
					1,6-Dihydroxy-4,5-dimethoxyxanthone and 1,5,6trihydroxy-7,8-di(3-methyl-2-butenyl)-60,60- dimethylpyrano(20,30:3,4) xanthone, 1,5,6- Trihydroxy-7-(3-methyl-2-butenyl)-8-(3hydroxy-3-methylbutyl)furan(2',3':3,4) xanthone, 1,5,6-trihydroxy-7-(3-methyl-2-butenyl)- 8-(3hydroxy-3-methylbutyl)-6', 6'- dimethylpyrano (2',3':3,4) xanthone, 1,5,6-trihydroxy-7-(3- methyl2-butenyl)-8-(3-hydroxy-1-methylethyl)-4', 5'-dihydrofuran(2',3':3,4) xanthone, 1, 2, 5, 4'-tetrahydroxy-4-(1,1-dimethylallyl)-5'-(2-hydroxypropan-2-yl)-4', 5'dihydrofuran-(2', 3' : 6, 7)xanthone, 1, 3, 5, 6tetrahydroxy-7-geranyl xanthone, and 1, 4dihydroxy-6', 6'- dimethylpyrano (2', 3': 5, 6) xanthone, 1,7-dihydroxyxanthone and 1,5-dihydroxyxanthon			
					1,4,6- Trihydroxy-5-methoxy-7-prenylxanthone, 1,4,5,6-tetrahydroxy-7-prenylxanthone, 1,2,5,6tetrahydroxy-7-geranyl xanthone, 1,4,5,6- tetrahydroxy-7,8-diprenylxanthone , 1,3,5,6tetrahydroxy-4,7,8-triprenylxanthone , garciniaxanthone E, and 6-prenylapigenin	Kulit buah	Antibakteri	
63	<i>G. xanthochymus</i>	39	10	Xanton				Pandey <i>et al.</i> , (2015)

No	Species (Species)	Jumlah Senyawa (Total Compound)	Rincian jumlah senyawa (The Number of Each Compound)	Golongan Senyawa (Group of Compound)	Nama Senyawa (Name of Compound)	Organ (Plant Organs)	Aktivitas (Activity)	Referensi (References)
64	<i>G. xipshuanbannae</i> <i>nsis</i>	16	14	Xanton	Bannaxanthone H, 1,3,5,6-tetrahydroxy-2-(3-methylbut-2-enyl)xanthone, bannaxanthone F, garcinone C, 1,3,6,7-tetrahydroxy-8-(3-methylbut2-enyl)xanthone, bannaxanthone G, bannaxanthone B, γ -mangostin, garcinone E, bananxanthone E, allanxanthone C, bannaxanthone D, 1,3,5,6tetrahydroxy-7-(3-methylbut-2-enyl)xanthone, xanthone V1a, and nigrolinexanthone V	Ranting	Antibakteri, Antiinflamasi, & Sitotoksik	Chen <i>et al.</i> (2010)
			2	Benzophenone	Guttiferone E and xanthochymol	Ranting		

Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

Berita Biologi adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput harus menampilkan aspek atau informasi baru.

Tipe naskah

1. Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)

Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up to date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.

2. Komunikasi pendek (*short communication*)

Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil temuan yang menarik, spesifik dan atau baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Hasil dan pembahasan dapat digabung.

3. Tinjauan kembali (*review*)

Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran '*state of the art*', meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

Struktur naskah

1. Bahasa

Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.

2. Judul

Judul diberikan dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Judul ditulis dalam huruf tegak kecuali untuk nama ilmiah yang menggunakan bahasa latin. Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah dengan diikuti oleh nama serta alamat surat menyurat penulis dan alamat email. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*). Jika penulis lebih dari satu orang bagi pejabat fungsional penelitian, pengembangan agar menentukan status sebagai kontributor utama melalui penandaan simbol dan keterangan sebagai kontributor utama dicatatkan kaki di halaman pertama artikel.

3. Abstrak

Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam Bahasa Inggris merupakan terjemahan dari Bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.

4. Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Perlu disebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan terkait dengan penelitian yang dilakukan.

5. Bahan dan cara kerja

Bahan dan cara kerja berisi informasi mengenai metode yang digunakan dalam penelitian. Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasinya dan apabila ada modifikasi maka harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan hal apa yang dimodifikasi.

6. Hasil

Hasil memuat data ataupun informasi utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada suatu tabel/grafik/diagram atau gambar, maka hasil yang terdapat pada bagian tersebut dapat diuraikan dengan jelas dengan tidak menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata maka harus menyertakan pula standar deviasinya.

7. Pembahasan

Pembahasan bukan merupakan pengulangan dari hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan studi terdahulu.

8. Kesimpulan

Kesimpulan berisi informasi yang menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, implikasi dari hasil penelitian dan penelitian berikutnya yang bisa dilakukan.

9. Ucapan terima kasih

Bagian ini berisi ucapan terima kasih kepada suatu instansi jika penelitian ini didanai atau didukung oleh instansi tersebut, ataupun kepada pihak yang membantu langsung penelitian atau penulisan artikel ini.

10. Daftar pustaka

Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review*. Apabila harus menyitir dari "laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers* dan penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

Format naskah

1. Naskah diketik dengan menggunakan program Microsoft Word, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak spasi tunggal. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.

2. Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan Bahasa Indonesia, angka desimal ditulis dengan menggunakan koma (,) dan ditulis dengan menggunakan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5 cm. Length of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.

3. Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.

4. Nama takson dan kategori taksonomi ditulis dengan merujuk kepada aturan standar yang diakui. Untuk tumbuhan menggunakan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan menggunakan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICFAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.

5. Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.

6. Untuk range angka menggunakan en dash (–), contohnya pp.1565–1569, jumlah anakan berkisar 7–8 ekor. Untuk penggabungan kata menggunakan hyphen (-), contohnya: masing-masing.

7. Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).

8. Tabel

Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah.

8. **Gambar**
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul gambar ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi, untuk *line drawing* minimal 600dpi.
9. **Daftar Pustaka**
Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al.* Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995). Jika sitasi beruntun maka dimulai dari tahun yang paling tua, jika tahun sama maka dari nama penulis sesuai urutan abjad. Contoh: (Anderson, 2000; Agusta *et al.*, 2005; Danar, 2005). Penulisan daftar pustaka, sebagai berikut:
 - a. **Jurnal**
Nama jurnal ditulis lengkap.
Agusta, A., Maehara, S., Ohashi, K., Simanjuntak, P. and Shibuya, H., 2005. Stereoselective oxidation at C-4 of flavans by the endophytic fungus *Diaporthe* sp. isolated from a tea plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 53(12), pp.1565–1569.
 - b. **Buku**
Anderson, R.C. 2000. *Nematode Parasites of Vertebrates, Their Development and Transmission*. 2nd ed. CABI Publishing, New York. pp. 650.
 - c. **Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.**
Kurata, H., El-Samad, H., Yi, T.M., Khammash, M. and Doyle, J., 2001. Feedback Regulation of the Heat Shock Response in *Eschericia coli*. *Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control*. Orlando, USA. pp. 837–842.
 - d. **Makalah sebagai bagian dari buku**
Sausan, D., 2014. Keanekaragaman Jamur di Hutan Kabungolor, Tau Lumbis Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. Dalam: Irham, M. & Dewi, K. eds. *Keanekaragaman Hayati di Beranda Negeri*. pp. 47–58. PT. Eaststar Adhi Citra. Jakarta.
 - e. **Thesis, skripsi dan disertasi**
Sundari, S., 2012. Soil Respiration and Dissolved Organic Carbon Efflux in Tropical Peatlands. *Dissertation*. Graduate School of Agriculture. Hokkaido University. Sapporo. Japan.
 - f. **Artikel online.**
Artikel yang diunduh secara online ditulis dengan mengikuti format yang berlaku untuk jurnal, buku ataupun thesis dengan dilengkapi alamat situs dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review misalnya laporan perjalanan maupun artikel dari laman web yang tidak bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.
Himman, L.M., 2002. A Moral Change: Business Ethics After Enron. San Diego University Publication. <http://ethics.sandiego.edu/LMH/oped/Enron/index.asp>. (accessed 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa inggris atau (diakses 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa indonesia

Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah

Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan tidak sedang diterbitkan di tempat lain serta bebas dari konflik kepentingan.

Penelitian yang melibatkan hewan dan manusia

Setiap naskah yang penelitiannya melibatkan hewan (terutama mamalia) dan manusia sebagai obyek percobaan/penelitian, wajib menyertakan 'ethical clearance approval' yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

Lembar ilustrasi sampul

Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah yang dipublikasi pada edisi tersebut. Oleh karena itu, setiap naskah yang ada ilustrasinya diharapkan dapat mengirimkan ilustrasi atau foto dengan kualitas gambar yang baik dengan disertai keterangan singkat ilustrasi atau foto dan nama pembuat ilustrasi atau pembuat foto.

Proofs

Naskah *proofs* akan dikirim ke penulis dan penulis diwajibkan untuk membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah proofs harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

Pengiriman naskah

Naskah dikirim secara online ke website berita biologi: http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi

Alamat kontak

Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911
Telp: +61-21-8765067, Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066,
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id atau
jurnalberitabiologi@gmail.com

BERITA BIOLOGI

Vol. 19(3A)

Isi (*Content*)

Desember 2020

P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

TINJAUAN ULANG (*REVIEW*)

THE IMPORTANCE OF RUMEN ANAEROBIC FUNGI ON FIBER DEGRADATION IN RUMINANTS:

REVIEW [Pentingnya Fungi Anaerob Rumen dalam Mendegradasi Serat pada Ruminansia: Review]

Sinta Agustina, I Komang Gede Wiryawan, and Sri Suharti 231 – 238

MAKALAH HASIL RISET (*ORIGINAL PAPERS*)

PERKEMBANGAN EMBRIO DAN PERFORMA AWAL LARVA TIGA SPESIES IKAN TOR INDONESIA

[Embryo Development and Early Performance of the Three Indonesian Tor Fish Species]

Wahyulia Cahyanti, Deni Radona, dan Anang Hari Kristanto 239 – 248

HUBUNGAN PANJANG-BOBOT, FAKTOR KONDISI, DAN KARAKTERISTIK BIOMETRIK IKAN LELE

AFRIKA (*Clarias gariepinus*) ALBINO ASAL THAILAND

[Length-Weight Relationship, Condition Factor, and Biometric Characteristic of Albino African Catfish (*Clarias gariepinus*) Originated from Thailand]

Bambang Iswanto, Rommy Suprpto, dan Pudji Suwargono 249 – 256

SELECTIVE ISOLATION OF *Dactylosporangium* AND *Micromonospora* FROM THE SOIL OF KARST CAVE OF SIMEULUE ISLAND AND THEIR ANTIBACTERIAL POTENCY

[Isolasi Selektif *Dactylosporangium* dan *Micromonospora* dari Tanah Gua Karst Pulau Simeulue dan Potensinya Sebagai Antibakteri]

Ade Lia Putri dan I Nyoman Sumerta 257 – 268

KERAGAMAN DAN KEKERABATAN GENETIK *Garcinia* BERDASARKAN KANDUNGAN

SENYAWA BIOAKTIF DAN AKTIVITAS BIOLOGISNYA: KAJIAN *IN SILICO*

[Genetic Diversity and Relationship of *Garcinia* Based on Bioactive Compounds and Their Biological Activities: *In Silico* Study]

Dindin Hidayatul Mursyidin dan Fajar Nurrahman Maulana 269 – 295

UJI TOKSISITAS ORAL *REPEATED DOSE* FILTRAT BUAH LUWINGAN (*Ficus hispida* L.f.)

MENGGUNAKAN MODEL TIKUS (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) GALUR WISTAR

[Oral Repeated Dose Toxicity Studies of Hairy Figs (*Ficus hispida* L.f.) Fruits Filtrate in Wistar Rats (*Rattus norvegicus* BERKENHOUT, 1769)]

Laksmindra Fitria, Rosita Dwi Putri Suranto, Indira Diah Utami, dan Septy Azizah Puspitasari 297 – 308

PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS *Oedogonium* sp. PADA INTENSITAS CAHAYA YANG

BERBEDA

[Growth and Productivity of *Oedogonium* sp. on Different Light Intensity]

Niken TM. Pratiwi, Qadar Hasani, Ahmad Muhtadi, dan Neri Kautsari 309 – 319

PENGARUH KRIM EKSTRAK JINTAN HITAM (*Nigella sativa*) TERHADAP KADAR KOLAGEN DAN

HIDRASI KULIT PADA TIKUS (*Rattus norvegicus*) GALUR WISTAR JANTAN YANG DIPAPAR

SINAR ULTRAVIOLET-B [The Impact of *Nigella sativa* Extract Cream on Collagen Levels and Skin

Hydration in *Rattus Norvegicus* Exposed with Ultraviolet-B Rays]

Winda Sari, Linda Chiuman, Sahna Ferdinand Ginting, dan Chrismis Novalinda Ginting 321 – 325

ANTIFUNGAL ACTIVITY OF CRUDE EXTRACT FROM *Nocardia* sp. ATS-4.1 AGAINST *Candida albicans* InaCC-Y116

[Aktivitas Antifungi Ekstrak Isolat *Nocardia* sp. ATS-4.1 Terhadap Jamur *Candida albicans* InaCC-Y116]

Abdullah, Rahmawati, dan Rikhsan Kurniatuhadi 327 – 334

ANALISIS GAMBAR DIGITAL UNTUK SERANGAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM DI PISANG

MENGGUNAKAN IMAGEJ

[Digital Image Analysis for Fusarium Wilt Severity in Banana by Using ImageJ]

Ahmad Zaelani, Wulan S. Kurniajati, Herlina, Diyah Martanti, dan Fajarudin Ahmad 335 – 341

JAVANESE NATIVE *STROBILANTHES* (ACANTHACEAE): TAXONOMY, DISTRIBUTION AND CONSERVATION STATUS

[*Strobilanthes* Asli Jawa (Acanthaceae): Taksonomi, Distribusi dan Status Konservasi]

Yasper Michael Mambrasar, Yayah Robiah, Nira Ariasari Z., Yayan Supriyanti, Dewi Rosalina, Sutikno, Jaenudin, Wahyudi Santoso, Dede Surya, Megawati, Taufik Mahendra, Agusdin Dharma Fefirenta, dan Deby Arifiani 343 – 353

KOMUNIKASI PENDEK (*SHORT COMMUNICATION*)

CATATAN PERKEMBANGBIAKAN MELIPHAGA DADA-LURIK (*Microptilotis reticulatus*) DI PULAU TIMOR DAN INFORMASI TERHADAP PERDAGANGANNYA

[Breeding Record of Streak-Breasted Honeyeater (*Microptilotis reticulatus*) in Timor Island and Information on its Trade]

Oki Hidayat 355 – 359