

Phytochemical Screening and TLC Profiles of Extract and Fractions of Manggu Leuweung (*Garcinia celebica* L.)

Shafira G. Peratiwi^{1,2*}, Nabila Tahara^{1,2}, Bunga Mustikawati^{1,2}, Intan T. Maisyarah^{1,2},
Raden B. Indradi^{1,2}, Melisa I. Barliana^{1,2}

¹Department of Pharmaceutical Biology, Faculty of Pharmacy, Universitas Padjadjaran

²Herbal Study Center, Universitas Padjadjaran

Submitted 12 January 2023; Revised 12 January 2023; Accepted 13 January 2023 ; Published 26 April 2023

*Corresponding author: shafira19011@mail.unpad.ac.id

Abstract

Manggu leuweung (*Garcinia celebica* L.) belongs to genus *Garcinia* and the family Clusiaceae has been widely studied for its potential to be developed as herbal medicine. However, the study of phytochemicals on extracts and leaf fractions of *G. celebica* is still limited. *G. celebica* is reported to have pharmacological activity as an antioxidant, antimicrobial, anticancer and antiplasmodial. This study aims to determine the secondary metabolite compounds and TLC profiles in ethanol extract, n-hexane fraction and ethyl acetate fraction of *G. celebica* leaves. The research was conducted through the extraction by maceration method, fractionation by Liquid-Liquid Extraction, examination of extracts and fractions with Thin Layer Chromatography (TLC) and phytochemical screening. Based on the results of phytochemical screening of *G. celebica* leaf extract contains flavonoid compounds, saponins, polyphenols, monoterpenes/sesquiterpenes. n-Hexane fraction of *G. celebica* leaves contain flavonoid compounds, polyphenols and monoterpenes/sesquiterpenes while the ethyl acetate fraction of *G. celebica* leaves contain flavonoid compounds, saponins, polyphenols, monoterpenes/sesquiterpenes.

Keywords: *Garcinia celebica* L., phytochemical screening, extracts, n-hexane fraction, ethyl acetate fraction, pharmacological activity.

Skrining Fitokimia dan Profil KLT Ekstrak dan Fraksi Daun Manggu Leuweung (*Garcinia celebica* L.)

Abstrak

Tanaman manggu leuweung (*Garcinia celebica* L.) merupakan tanaman yang termasuk genus *Garcinia* dan famili Clusiaceae. Genus *Garcinia* spp. telah banyak diteliti karena memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai alternatif pengobatan namun belum banyak penelitian yang dilakukan pada ekstrak dan fraksi daun *G. celebica*. Dilaporkan ekstrak dari daun *G. celebica* memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antimikroba, antikanker dan antiplasmodial. Tujuan dari penulisan ini untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder dan profil KLT yang pada ekstrak etanol, fraksi n-heksan dan fraksi etil asetat daun *G. celebica*. Penelitian dilakukan melalui tahap ekstraksi dengan metode maserasi, fraksinasi secara Ekstraksi Cair-Cair (ECC), pemeriksaan ekstrak dan fraksi dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan skrining fitokimia. Berdasarkan hasil skrining fitokimia ekstrak daun *G. celebica* mengandung senyawa flavonoid, saponin, polifenol, monoterpen/sesquiterpen. Fraksi n-Heksana daun *G. celebica* mengandung senyawa flavonoid, polifenol dan monoterpen/sesquiterpen sedangkan fraksi etil asetat daun *G. celebica* L. mengandung senyawa flavonoid, saponin, polifenol, monoterpen/sesquiterpen.

Kata Kunci: *Garcinia celebica* L., skrining fitokimia, ekstrak, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, aktivitas farmakologi.

1. Pendahuluan

Manggu leuweung (*Garcinia celebica* L.) merupakan tanaman khas Indonesia berasal dari Jawa Barat yang bagian batang, kulit kayu, buah maupun daunnya memiliki bioaktivitas yang dapat dimanfaatkan sebagai tumbuhan obat. Di Jawa Barat sendiri tanaman ini disebut dengan manggu leuweung yang termasuk ke dalam genus *Garcinia* dan famili Clusiaceae.¹ *G. celebica* sudah banyak digunakan sebagai sumber pengobatan tradisional karena memiliki banyak manfaat dalam bidang kesehatan. Menurut penelitian Ali dan Rachmatiah^{2,3}, *G. celebica* memiliki bioaktivitas sebagai antibakteri⁴, antioksidan, antiinflamasi dan antikanker⁵. Ekstrak dari daun *G. celebica* memiliki metabolit sekunder yang mengandung senyawa flavonoid, biflavonoid, santon, tanin, polifenol dan terpenoid.^{6,7}

Dilaporkan ekstrak dari daun *G. celebica* memiliki metabolit sekunder yang mengandung senyawa flavonoid, biflavonoid, santon, tanin, polifenol dan terpenoid.⁸ Metabolit sekunder dari tanaman bisa diidentifikasi menggunakan skrining fitokimia, sudah terdapat beberapa data mengenai metabolit yang terkandung dalam ekstrak dari daun *G. celebica*. Namun, belum banyak yang melaporkan penelitian mengenai kandungan yang terkandung dalam fraksi n-heksana, fraksi air dan fraksi etil asetat daun *G. celebica*.

Pada penelitian ini dilakukan identifikasi kandungan metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak dan fraksi n-heksana, fraksi etil asetat dan fraksi air daun *G. celebica*.

2. Metode

2.1. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi tabung reaksi, plat tetes, pipet tetes, spatel, bunsen, lampu UV-Vis, batang pengaduk, gelas ukur, pipa kapiler, plat silika gel 60 GF₂₅₄, dan rotary evaporator.

2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu sampel daun manggu leuweung (*G. celebica*). Menggunakan bahan kimia yaitu

akuadest, etanol, eter, etil asetat, HCl pekat, KBr, kloroform, FeCl₃, metanol, n-heksan, aseton, NH₄OH 10%, KOH atau NaOH, serbuk magnesium, pereaksi dragendorff, pereaksi lieberman, pereaksi mayer, pereaksi sitroborat, pereaksi vanilin-asam sulfat, pereaksi Liebermann-Burchard, larutan gelatin 1%.

2.3. Prosedur Rinci

2.3.1. Ekstraksi daun *Garcinia celebica* L.

Ekstraksi dilakukan pada dua kilogram serbuk kering simplisia daun manggu leuweung (*G. celebica*) menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%, kemudian didiamkan selama 24 jam. Lakukan pengulangan proses ekstraksi sebanyak tiga kali. Filtrat yang didapatkan ditampung dan dipekatkan dengan menggunakan rotary evaporator pada suhu 40-50°C sehingga dihasilkan ekstrak kental.

2.3.2. Fraksinasi (Ekstraksi Cair-Cair)

Fraksinasi awal dilakukan dengan cara Ekstraksi Cair-Cair (ECC). Ekstrak kental yang sudah diperoleh kemudian ditimbang, dilarutkan dengan sedikit etanol lalu ditambahkan 500 mL akuades. Setelah itu masukkan larutan ekstrak ke dalam corong pisah dan tambahkan pelarut n-heksana sebanyak 500 mL atau dengan perbandingan volume 1:1 kemudian di fraksinasi dengan mengocok corong pisah. Fraksinasi menggunakan pelarut n-heksana dilakukan sebanyak tiga kali hingga fraksi n-heksana berwarna bening. Setelah didapatkan dua fraksi yang berbeda yaitu fraksi n-heksan dan fraksi air, fraksi air di partisi kembali menggunakan solvent etil asetat dengan jumlah dan perbandingan yang sama yaitu 500 mL dan 1:1, fraksinasi dilakukan sebanyak tiga kali menggunakan corong pisah. Kemudian, fraksi etil asetat dan fraksi air dipisahkan hingga didapatkan fraksi etil asetat. Selanjutnya fraksi etil asetat dipekatkan menggunakan alat rotary evaporator hingga diperoleh fraksi kental.

2.3.3. Pemeriksaan KLT Ekstrak dan Fraksi

Identifikasi pola kromatogram dengan KLT dilakukan terhadap ekstrak, fraksi etil

asetat dan fraksi n-heksana. Uji KLT dilakukan dengan menggunakan plat silika 60 GF₂₅₄ sebagai fase diam, masing – masing plat berukuran 1x5 cm². Ekstrak, fraksi etil asetat, dan fraksi n-heksana daun *G. celebica* ditotolkan menggunakan pipa kapiler pada jarak 1 cm dari tepi bawah plat setelah itu dielusi menggunakan eluen kloroform : metanol (9:1). Plat yang telah dielusi kemudian diamati dibawah sinar UV 254 nm dan UV 366 nm.⁹

2.3.4. Skrining Fitokimia Ekstrak dan Fraksi daun *Garcinia celebica* L.

a. Identifikasi Alkaloid

Sebanyak 1g sampel digerus dengan 10 mL ammonia 10%. Ditambahkan 5 mL kloroform sambil digerus. Disaring dan ditampung di dalam tabung reaksi. Diambil lapisan kloroform, dipindahkan ke tabung yang baru. Lalu ditambahkan HCl 2N ± 3 mL ke dalam lapisan kloroform, kocok dan diamkan hingga terbentuk kembali 2 lapisan. Diambil lapisan asam dan dibagi menjadi 4 bagian. Masing-masing bagian diuji dengan reagen Mayer, Wagner, Dragendorff, dan 1 bagian sebagai blanko. Jika terbentuk endapan putih setelah ditambah reagen Mayer dan terbentuk endapan jingga hingga merah bata setelah ditambah reagen Dragendorff menunjukkan adanya senyawa alkaloid.⁹

b. Identifikasi Flavonoid

Diambil sejumlah sampel ditambah serbuk Mg sedikit serta 5 mL HCl 2N, lalu panaskan. Ditambahkan amil alkohol kemudian dikocok kuat serta dibiarkan sampai memisah. Terbentuknya warna kuning, jingga, sampai merah yang tertarik dengan amil alkohol membuktikan adanya flavonoid.⁹

c. Identifikasi Polifenol

Dibuat stok sampel dengan cara dididihkan 50 mg ekstrak dalam 50 mL air selama 15 menit, lalu dinginkan serta disaring. Diambil sejumlah sampel, ditambah beberapa tetes FeCl₃ 1%. Perubahan warna jadi biru kehitaman menunjukkan adanya senyawa polifenol.¹⁰

d. Identifikasi Tanin

Lapisan air dari hasil uji flavonoid dipipet dan dipindahkan ke tabung berikutnya. Ditambahkan gelatin 1%. Adanya endapan putih membuktikan adanya tanin.¹¹

e. Identifikasi Kuinon

Larutan dari tabung uji tannin (yang tidak mengendap) diambil dan dipindahkan ke tabung reaksi lain kemudian ditambahkan KOH. Terbentuknya warna merah menunjukkan adanya kuinon.¹²

f. Identifikasi Saponin

Uji ini dilakukan menggunakan metode Forth. Diambil sejumlah sampel ke tabung reaksi, lalu ditambah sejumlah akuades dan kocok vertikal lamanya 10 detik. Adanya busa yang persisten setelah didiamkan 10 menit menunjukkan adanya saponin.⁹

g. Identifikasi Monoterpen/seskuiterpen

Dilarutkan sedikit ekstrak dengan eter kemudian larutan ekstrak ditempatkan di pelat tetes dan dibiarkan sampai kering. Selanjutnya, ditetaskan larutan vanillin 10% dalam asam sulfat (vanillin sulfat). Terbentuknya warna-warna membuktikan adanya monoterpen maupun seskuiterpen.¹²

h. Identifikasi Steroid/triterpen

Ekstrak dilarutkan dengan eter, kemudian larutan ekstrak ditempatkan di pelat tetes dan biarkan sampai kering. Selanjutnya, ditetaskan pereaksi Liebermann-Burchard (asam asetat anhidrida 10 tetes serta H₂SO₄ pekat sejumlah dua tetes). Warna ungu ataupun merah membuktikan adanya triterpenoid, warna biru-hijau membuktikan adanya steroid.⁹

3. Hasil

3.1. Ekstraksi dan Fraksinasi

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% dan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Setelah filtrat ditampung lalu dipekatkan menggunakan alat *rotary evaporator* dan menghasilkan sampel ekstrak kental dengan rendemen sebanyak 14,9% Hasil pemeriksaan organoleptis menunjukkan

bahwa ekstrak memiliki warna coklat pekat dan kental dan berbau khas daun manggu leuweung. Selanjutnya, dari proses fraksinasi 10 gram ekstrak yang dilakukan menggunakan metode Ekstraksi Cair-Cair (ECC) diperoleh fraksi n-heksan 1,15 gram dan fraksi etil asetat sebanyak 1,02 gram.

3.2. Hasil Pemeriksaan KLT Ekstrak dan Fraksi

Uji KLT dilakukan untuk mengetahui pola kromatogram dari masing – masing fraksi dan ekstrak. Pola kromatografi KLT ekstrak dan fraksi dapat dilihat pada Gambar 1 - Gambar 3.

3.3. Hasil Skrining Fitokimia

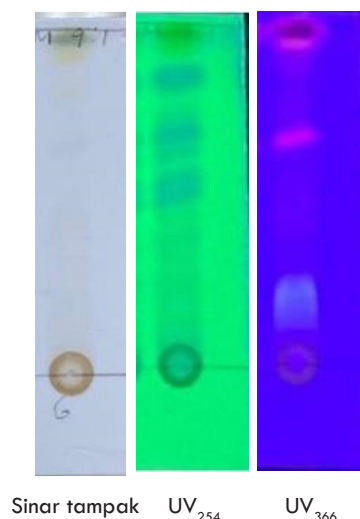
Skrining fitokimia dilakukan untuk memeriksa kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak, fraksi n-heksana dan fraksi etil asetat daun *G. celebica*. Hasil skrining fitokimia ekstrak dan fraksi ditampilkan pada Tabel 1.

4. Pembahasan

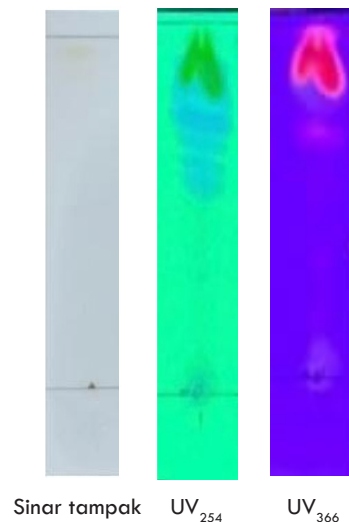
G. celebica merupakan tanaman khas Indonesia berasal dari Jawa Barat yang bagian batang, kulit kayu, buah maupun daunnya memiliki bioaktivitas yang dapat dimanfaatkan sebagai tumbuhan obat.¹³ Metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak daun *G. celebica* memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antimikroba, antikanker dan antiplasmodial.^{14–16} Ekstrak dari daun *G.*

celebica dilaporkan mengandung metabolit sekunder dari golongan polifenol, flavonoid, tanin dan terpenoid.¹⁷ Terdapat beberapa senyawa yang selaras dengan penelitian ini didapatkan ekstrak daun *G. celebica* antara lain mengandung senyawa polifenol, flavonoid, saponin dan monoterpen/seskuiterpen. Fraksi etil asetat daun *G. celebica* L. mengandung golongan senyawa yang sama yaitu flavonoid, saponin, polifenol dan monoterpen/seskuiterpen, sedangkan fraksi n-heksana daun *G. celebica* mengandung senyawa flavonoid, monoterpen/seskuiterpen dan polifenol.

Pemeriksaan KLT pada penelitian ini bertujuan untuk melihat pemisahan dari ekstrak dan fraksi *G. celebica* yang khas berdasarkan perbedaan kepolaran senyawa yang terpartisi antara fase gerak dan fase diamnya. Pemeriksaan KLT juga memberikan gambaran awal terkait komposisi kandungan kimia berdasarkan pola kromatogramnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa yang cenderung lebih non-polar akan tertarik kedalam fraksi n-heksana dibuktikan dengan spot-spot yang berada di daerah atas plat dengan Rf diatas 0,53. Sedangkan fraksi etil asetat terlihat lebih dapat menarik senyawa baik itu yang bersifat non-polar ataupun polar. Pendaran senyawa ketika dibawah sinar UV₂₅₄ menandakan kemungkinan adanya senyawa dengan ikatan rangkap terkonjugasi, sedangkan pendaran senyawa di bawah sinar UV₃₆₆ mendeteksi kemampuan senyawa untuk



Gambar 1. Pola kromatogram ekstrak daun *Garcinia celebica* L.



Gambar 2. Pola kromatogram fraksi n-heksana daun *Garcinia celebica* L.

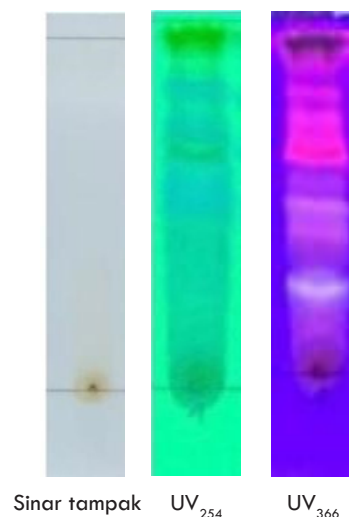
berfluoresensi secara alami.¹⁸

G. celebica L. merupakan bagian dari *Garcinia* spp. atau umum disebut sebagai manggis-manggis. Salah satu jenis *Garcinia* yang sudah banyak diteliti yaitu *Garcinia mangostana* atau dikenal sebagai buah manggis.¹⁹ *Garcinia* spp. telah terbukti menjadi sumber yang kaya senyawa yang memiliki efek terapeutik. Genus *Garcinia* banyak dilaporkan mengandung senyawa yang bermanfaat untuk mengobati berbagai penyakit diantaranya kanker, infeksi, diabetes, dan obesitas.²⁰ Selain itu, dilaporkan juga bahwa senyawa dari *Garcinia* spp. dapat digunakan sebagai antioksidan, antibakteri, antijamur, penghambatan HIV, dan antilipidemic.^{21,22} Beberapa tanaman dari *Garcinia* spp. yang telah banyak diteliti diantaranya *Garcinia*

mangostana L.²⁵⁻²⁸, *Garcinia speciosa*^{23,29}, dan *Garcinia poreccta*.³⁰

G. celebica sendiri telah dilaporkan mengandung golongan senyawa xanton pada bagian daun dan rantingnya yang memiliki aktivitas farmakologi antioksidan dengan nilai IC_{50} 7,7 μ g/ml dan antiproliferatif pada sel kanker paru A549 dengan nilai ED_{50} 15,38 μ g/ml. Selain itu, ekstrak *G. celebica* juga memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *S. aureus* SK1, *Escherichia coli* ATCC25922, dan *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853²³ juga aktivitas farmakologi sebagai analgesik, antibakteri, antijamur, anti-inflamasi, antioksidan, antivirus, dan antikanker.²⁴

Berdasarkan hasil skrining fitokimia yang dilakukan ekstrak dan fraksi etil asetat



Gambar 3. Pola kromatogram fraksi etil asetat daun *Garcinia celebica* L.

Tabel 1. Hasil skrining ekstrak, fraksi *n*-heksana, dan fraksi etil asetat daun *Garcinia celebica* L.

Golongan	Pereaksi/metode	Simplisia	Fraksi N-Heksana	Fraksi Etil Asetat
Flavonoid	Serbuk magnesium + HCL + amil alkohol	+	+	+
Saponin	Pengocokan	+	-	+
Polifenol	FeCl ₃ 1%	+	+	+
Monoterpen/Seskuiterpen	Vanilin sulfat	+	+	+
Alkaloid	Dragendorff dan Mayer	-	-	-
Tannin	Gelatin 1%	-	-	-
Kuinon	NaOH atau KOH	-	-	-
Steroid/Triterpen	Liebermann Burchard	-	-	-

Keterangan : (+) : Terdeteksi; (-) : Tidak terdeteksi

daun *G. celebica* L. mengandung senyawa flavonoid, saponin, polifenol, monoterpen/seskuiterpen sedangkan fraksi *n*-heksana mengandung senyawa flavonoid, saponin, polifenol, monoterpen/seskuiterpen. Flavonoid memiliki aktivitas sebagai anti-kanker dengan menghambat pertumbuhan pada berbagai jenis sel kanker yang dimediasi oleh target molekuler yang berbeda.³⁴ Flavonoid dapat mengikat membrane sel, menembus sel kultur in vitro, menghambat proliferasi, menginduksi penghentian siklus sel dan apoptosis juga angiogenesis tumor.^{35,36}

Polifenol merupakan golongan besar yang tersebar luas di berbagai tanaman. Polifenol memiliki aktivitas utama sebagai antioksidan alami dengan berperan sebagai agen pereduksi dan antioksidan pendonor atom hidrogen. Polifenol memiliki peran untuk mencegah dan menghambat oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas.³⁷

Saponin memiliki beberapa aktivitas diantaranya seperti mengurangi kolesterol tubuh dengan mekanisme meningkatkan ekskresi dan mencegah reabsorpsi. Saponin juga memiliki aktivitas mempengaruhi kolagen dalam menghambat produksi jaringan bekas luka yang berlebih. Struktur dari saponin yang terdiri dari rangkaian atom C dan H membuat saponin memiliki sifat antibakteri yang biasanya diaplikasikan pada sabun.^{38,39}

Monoterpen/seskuiterpen merupakan bagian dari terpenoid yang memiliki aktivitas

sebagai anti-bakteri, anti-virus, anti-jamur⁴⁰, anti-inflamasi⁴¹, dan anti-kanker.⁴² Senyawa ini memiliki aktivitas sitotoksik yang kuat dengan menghambat pertumbuhan sel neoplastik dan menginduksi apoptosis sel kanker yang menyebabkan kematian sel tanpa mengancam sel normal tubuh.⁴³

5. Simpulan

Bedasarkan penelitian skrining fitokimia yang dilakukan didapatkan data bahwa ekstrak daun *G. celebica* mengandung senyawa flavonoid, saponin, polifenol, monoterpen/seskuiterpen. Fraksi *n*-Heksana daun *G. celebica* mengandung senyawa flavonoid, polifenol dan monoterpen/seskuiterpen sedangkan fraksi etil asetat daun *G. celebica* mengandung senyawa flavonoid, saponin, polifenol, monoterpen/seskuiterpen.

Daftar Pustaka

1. Heyne k. Tumbuhan berguna Indonesia III. III. Jakarta: Yayasan Saran Wana Jaya; 1987.
2. Ali NH, Mackeen MM, Lajis K, Kawazu Z, Hassan M, Amran M, et al. Antimicrobial, antioxidant, antitumour-promoting and cytotoxic activities of different plant part extracts of *Garcinia atrovirens* Griff. Ex T Anders Journal of Ethnopharmacology. 2000;72:395–402.
3. Rachmatiah M, Kosela S, LH, Hu T, Hanafi, K.Y. Sim. Dulxhanthones F-H, three new

- pyranoxanthones from *Garcinia dulcis*. Vol. 63. Nat. Prod.; 2000. 406–407 p.
4. Fouotsa H, Lannang AM, Dzoyem JP, Tatsimo SJN, Neumann B, Djama Mbazon C, et al. Antibacterial and Antioxidant Xanthonenes and Benzophenone from *Garcinia smeathmannii*. 2015.
 5. Latief M. Daun *Garcinia celebica* linn (Kandis). Vol. 1, Chempublish Journal. 2015.
 6. Chang HF, Yang LL. Gamma-Mangostin, a Micronutrient of Mangosteen Fruit, Induces Apoptosis in Human Colon Cancer Cells. *Molecules*. 2012 Jul 3;17(7):8010–21.
 7. Murthy HN, Dalawai D, Dewir YH, Ibrahim A. Phytochemicals and Biological Activities of *Garcinia morella* (Gaertn.) Desr.: A Review. *Molecules*. 2020 Dec 2;25(23):5690.
 8. Murthy HN, Dandin VS, Dalawai D, Park SY, Paek KY. Bioactive Compounds from *Garcinia* Fruits of High Economic Value for Food and Health. Switzerland: , in: Merillon, J.M., Ramawat, K.G. (Eds.); 2019. 1643–1670 p.
 9. Arifuddin M, Bone M. Skrining Fitokimia dan Profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Tumbuhan Antimalaria Asal Indonesia. *J Sains Kes* 2020. 2020;2(3).
 10. Wahid AR, Safwan S. Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Terhadap Ekstrak Tanaman Ranting Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.). *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*. 2020 Jan 8;1(1):24.
 11. Purwanti NU, Yuliana S, Sari N. Pengaruh Cara Pengeringan Simplisia Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius*) Terhadap Aktivitas Penangkal. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*. 2018 Nov 29;1(2).
 12. Padamani E, Ngginak J, Lema AT. Analisis Kandungan Polifenol Pada Ekstrak Tunas Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*). *Bioma : Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*. 2020 Mar 30;5(1):52–65.
 13. Maysarah H, Apriani R. Antibacterial Activity Test Of Ethanol Extract Of White And Red Flesh From Guava Leaf (*Psidium guajava*. L) Against *Staphylococcus aureus* And *Escherichia coli**. *Jurnal Natural*. 2016;16(1):11–2.
 14. Utami S. Patentabilitas Antibakteri dari Tanaman *Garcinia* (Antibacterials patentability of Plant *Garcinia*). Vol. 24, *Jurnal Kedokteran Yarsi*. 2016.
 15. Abdulah R, Suradji E, Subarnas A, Supratman U, Sugijanto M, Diantini A, et al. Catechin isolated from *Garcinia celebica* leaves inhibit *Plasmodium falciparum* growth through the induction of oxidative stress. *Pharmacogn Mag*. 2017;13(50):301.
 16. Ferdiansyah Sofian F, Tjitraresmi A, Runadi D, Artesis Tanti G, Hamida A, Halimah E, et al. In vitro antiplasmodial activity of *Dysoxylum caulostachyum* (Miq) and *Garcinia celebica* (L) leaf extracts against *Plasmodium falciparum*. 2018.
 17. Elfita E, Muharni M, Latief M, Darwati D, Widiyantoro A, Supriyatna S, et al. Antiplasmodial and other constituents from four Indonesian *Garcinia* spp. *Phytochemistry*. 2009 May;70(7):907–12.
 18. Widyowati R. Kandungan Kimia dan Aktivitas Antimikroba Ekstrak *Garcinia celebica* L. terhadap *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae* dan *Candida albicans* [Internet]. 2010. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/277741546>
 19. Yun YF, Aisyah LS, Saputra TR, Hakim AR, Purbaya S, Herlina T, et al. Senyawa Fenolik dari Daun Tanaman *Kalanchoe prolifera* (Crassulaceae). *Jurnal Kimia VALENSI*. 2017;3(1):27–34.
 20. Ansori ANM, Fadholly A, Hayaza S, Susilo RJK, Inayatillah B, Winarni D, et al. A review on medicinal properties of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). *Res J Pharm Technol*. 2020 Feb 1;13(2):974–82.
 21. Martel J, Ojcius DM, Chang CJ, Lin CS, Lu CC, Ko YF, et al. Anti-obesogenic and antidiabetic effects of plants and mushrooms. *Nat Rev Endocrinol*. 2017 Mar 16;13(3):149–60.
 22. Purbowati R, Ersam T. Exploration of Phenolic Compound from The Stem Bark

- of *Garcinia latissima* Miq. Jurnal Sains dan Seni ITS. 2019 Nov 5;8(2).
23. Espirito Santo BLS do, Santana LF, Kato Junior WH, de Araújo F de O, Bogo D, Freitas K de C, et al. Medicinal Potential of *Garcinia* Species and Their Compounds. *Molecules*. 2020 Oct 1;25(19):4513.
 24. Sangsuwon C, Jiratchariyakul W. Antiproliferative Effect of Lung Cancer Cell Lines and Antioxidant of Macluraxanthone from *Garcinia speciosa* Wall. *Procedia Soc Behav Sci*. 2015 Jul;197:1422–7.
 25. Demenciano S da C, Silva MCB e, Alexandrino CAF, Kato Junior WH, Figueiredo P de O, Garcez WS, et al. Antiproliferative Activity and Antioxidant Potential of Extracts of *Garcinia gardneriana*. *Molecules*. 2020 Jul 14;25(14):3201.
 26. Puspitasari L, Swastini DA,, Arisanti C. I. A. SKRINING FITOKIMIA EKSTRAK ETANOL 95% KULIT BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.). 2013.
 27. Pangow ME, Bodhi W, de Queljoe E. Skrining Fitokimia Dan Uji Toksisitas Dari Ekstrak Etanol Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (Bslt). Vol. 7, *Pharmaconjurnal Ilmiah Farmasi-Unsrat*. 2018.
 28. Maliana Y, Khotimah S, Diba F. Aktivitas Antibakteri Kulit *Garcinia mangostana* Linn. Terhadap Pertumbuhan *Flavobacterium* dan *Enterobacter* Dari *Coptotermes curvignathus* Holmgren. Vol. 2, *Protobiont*. 2013.
 29. Manosroi J, Wilairat R, Manosroi A. Anti-Proliferative Activity of Extracts from Thai Plantsin Guttiferae and Schisandraceae Families on Human Cancer Cell Lines. *Pharm Biol*. 2007 Jan 7;45(3):255–8.
 30. Suma Triyasa K, Diantini A, Barliana Mi. Review Artikel Aktivitas Sitotoksik Manggu Leweung (*Garcinia celebica*) Pada Berbagai Lini Sel Kanker (Review The Article Cytotoxic Activities Of Manggu Leweung (*Garcinia celebica* L.) In Various Lines Of Cancer Cells). *Medical Sains*. 2020;5(1).
 31. Subarnas A, Diantini A, Abdulah R, Zuhrotun A, Nugraha PA, Hadisaputri YE, et al. Apoptosis-mediated antiproliferative activity of friedolanostane triterpenoid isolated from the leaves of *Garcinia celebica* against MCF-7 human breast cancer cell lines. *Biomed Rep*. 2016 Jan 1;4(1):79–82.
 32. Bui TQ, Bui AT, Nguyen KT, Nguyen VT, Trinh BTD, Nguyen LHD. A depsidone and six triterpenoids from the bark of *Garcinia celebica*. *Tetrahedron Lett*. 2016 Jun;57(23):2524–9.
 33. Muchtaridi M, Sugijanto M, Mohd Gazzali A, Wahab HA. Anti-Neuraminidase Bioactives from Manggis Hutan (*Garcinia celebica* L.) Leaves: Partial Purification and Molecular Characterization. *Molecules*. 2020 Feb 13;25(4):821.
 34. Oh IJ, Hur JY, Park CK, Kim YC, Kim SJ, Lee MK, et al. Clinical Activity of Pan-HER Inhibitors Against HER2-Mutant Lung Adenocarcinoma. *Clin Lung Cancer*. 2018 Sep;19(5):e775–81.
 35. Bulzomi P, Bolli A, Galluzzo P, Acconcia F, Ascenzi P, Marino M. The naringenin-induced proapoptotic effect in breast cancer cell lines holds out against a high bisphenol a background. *IUBMB Life*. 2012 Aug;64(8):690–6.
 36. Kilani-Jaziri S, Frachet V, Bhourri W, Ghedira K, Chekir-Ghedira L, Ronot X. Flavones inhibit the proliferation of human tumor cancer cell lines by inducing apoptosis. *Drug Chem Toxicol*. 2012 Jan 21;35(1):1–10.
 37. Marinova G, Batcharov V. Evalution The Method Determination of The Free Radical Scavenging Activity By DPPH. *Jurnal of Agricutural Science*. 2011;17(1):11–24.
 38. Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. *Biokimia Harper*. 25th ed. Jakarta: EGC; 2003.
 39. MienDJ, Carolin WA, Firhani PA. Penetapan Kadar Saponin Pada Ekstrak Daun Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain varietas S. Laurentii) Secara Graimetri. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*. 2015;2(2):67.
 40. Galaiko N v, Tolmacheva IA, Grishko V v, Volkova L v, Prevostchikova EN, Pestereva

- SA. [Antiviral activity of 2,3-secotriterpenic hydrazones of lupane and 19beta,28-epoxy-18alpha-oleanane type]. *Bioorg Khim* [Internet]. 2010;36(4):556—562. Available from: <http://europepmc.org/abstract/MED/20823925>
41. Liaw CC, Chen YC, Huang GJ, Tsai YC, Chien SC, Wu JH, et al. Anti-inflammatory Lanostanoids and Lactone Derivatives from *Antrodia camphorata*. *J Nat Prod*. 2013 Apr 26;76(4):489–94.
 42. Bishayee A. Triterpenoids as potential agents for the chemoprevention and therapy of breast cancer. *Frontiers in Bioscience*. 2011;16(1):980.
 43. Chudzik M, Korzonek-Szlacheta I, Król W. Triterpenes as Potentially Cytotoxic Compounds. *Molecules*. 2015 Jan 19;20(1):1610–25.