

***Garcinia atroviridis* (Botani, Pemanfaatan dan Bioaktivitasnya)**

***Garcinia atroviridis* (Botany, Uses and Its Bioactivity)**

Marina Silalahi^{a,*}

^a Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Indonesia.
Jl Mayjen Sutoyo No. 2 Cawang Jakarta Timur, Indonesia
Email: marina_biouki@yahoo.com; marina.silalahi@uki.ac.id

Abstrak: *Garcinia atroviridis* merupakan salah satu species dalam family Clusiaceae yang telah lama digunakan manusia sebagai rempah dan obat tradisional. Pemanfaatan *G. atroviridis* sebagai rempah maupun obat tradisional berhubungan dengan senyawa metabolit sekundernya dan bioaktivitasnya. Metode penulisan artikel ini adalah review literature yang terbit secara online terutama di Google scholar dengan menggunakan kata kunci *Garcinia atroviridis*, *uses of G. atroviridis* dan *bioactivity of G. atroviridis*. Artikel atau hasil penelitian yang diperoleh dikaji kemudian disintesis sehingga diperoleh informasi yang komprehensif mengenai botani, manfaat dan bioaktivitas *G. atroviridis*. *Garcinia atroviridis* dapat dikenali dari getah kuning pucat encer dihasilkan pada batang. Secara etnobotani *G. atroviridis* digunakan untuk bumbu masak untuk meningkatkan cita rasa, menghasilkan rasa asam/segar dan meningkatkan daya tahan makanan. Bioaktivitas *G. atroviridis* adalah anti-obesitas, anti mikroba, antioksidan dan anti kanker. *Garcinia atroviridis* mengandung asam hidroksisitat (HCA, atau (-) - HCA) yang berhubungan dengan bioaktivitas sebagai antiobesitas karena menghambat ATP-sitat lyase. Bioaktivitas sebagai antimikroba dapat dikembangkan menjadi pengawet makanan alami.

Kata-Kata Kunci: *Garcinia atroviridis*, anti obesitas, anti mikroba

Abstract

Garcinia atroviridis is a species in the Clusiaceae family that has long been used by humans as a spice and traditional medicine. The use of *G. atroviridis* as a spice and traditional medicine is related to its secondary metabolites and bioactivity. The method of writing this article is a review of the literature published online, especially on Google scholars, using the keyword *Garcinia atroviridis*, *uses of G. atroviridis* and *bioactivity of G. atroviridis*. The articles or research results obtained were reviewed and then synthesized so that comprehensive information was obtained about the botany, benefits and bioactivity of *G. atroviridis*. *Garcinia atroviridis* can be identified by the thin, pale yellow sap produced on the stems. Ethnobotany *G. atroviridis* is used for cooking spices to enhance taste, produce a sour / fresh taste and increase food resistance. Bioactivity of *G. atroviridis* is anti-obesity, anti-microbial, antioxidant and anti-cancer. *Garcinia atroviridis* contains hydroxycitric acid (HCA, or (-) - HCA) which is associated with bioactivity as an anti-obesity because it inhibits ATP-citrate lyase. Bioactivity as an antimicrobial can be developed into a natural food preservative.

Key Words: *Garcinia atroviridis*, antiobesitas, anti mikroba

PENDAHULUAN

Garcinia atroviridis (GA) atau yang dikenal juga sebagai asam gelugur merupakan salah satu jenis rempah yang

telah lama yang digunakan oleh masyarakat lokal Indonesia. Secara empirik terlihat bahwa GA telah lama dibudidayakan terutama bagi masyarakat yang bermukim

di Pulau Sumatera (Lumbantobing *et al.* 2017a; 2017b). Hamidon *et al.* (2017) menyatakan bahwa bahwa konsumsi GA diyakin dapat meningkatkan kesehatan. Silalahi *et al.* (2015) menyatakan bahwa masyarakat lokal Batak Simalungun di Sumatera Utara memanfaatkan GA untuk mengatasi penyakit gangguan saluran pencernaan. Industri rumah tangga di Kecamatan Lubuk Tarok Sijunjung, Sumatera Barat telah memproduksi teh daun GA dan masyarakat meminumnya untuk menurunkan kadar trigliserida dan lingkaran pinggang (Lumbantobing *et al.* 2017b).

Berbagai jenis masakan tradisional Indonesia menggunakan GA sebagai bumbu utama dan bumbu tambahan. Pemberian nama asam gelugur diduga berhubungan dengan rasa buah yang menimbulkan sensasi asam. Secara empiric ditemukan bahwa penambahan buah GA mengakibatkan makanan lebih awet dan lebih segar sehingga makanan lebih tahan lama. Sebagai contoh arsik (masakan tradisional etnis Batak Toba) menambahkan irisan buah kering GA untuk meningkatkan cita rasa. Noor Rasyila *et al.* (2017) melaporkan bahwa GA, di Amerika Serikat telah digunakan untuk menurunkan berat badan.

Dari berbagai laporan ilmiah dinyatakan bahwa GA memiliki aktivitas antioksidan, antiobesitas (Lumbantobing *et al.* 2017b; Hamidon *et al.* 2017; Noor Rasyila *et al.* 2017), antimikroba, antijamur, sitotoksitas, antiinflamasi, dan antimalaria (Hamidon *et al.* 2017; Noor Rasyila *et al.* 2017). Bioaktivitas tumbuhan sebagian besar dihubungkan dengan kandungan metabolit sekundernya. Sebagai contoh asam hidroksisitat (HCA, atau (-) - HCA) yang ditemukan pada buah GA merupakan penghambat kuat ATP-sitat lyase yang dihubungkan dengan aktivitasnya sebagai anti obesitas (Lumbantobing *et al.* 2017a). Minyak

atsiri dari ekstrak buah GA didominasi oleh seskuiterpenoid terutama (-)- β -caryo-phyllene, β -caryophyllene alcohol dan α -humulene merupakan senyawa yang mudah menguap (Nee 2003). Herbal yang cocok digunakan untuk menurunkan berat badan merupakan tumbuhan yang menghasilkan senyawa yang mampu mempercepat metabolisme, membantu pencernaan dan memberi energi, sehingga keluarannya akan lebih intens (Noor Rasyila *et al.* 2017).

Walaupun masyarakat lokal Indonesia telah lama memanfaatkan GA namun informasi yang konfrehensif mengenai botani, manfaat dan bioktivitsanya masih terbatas, padahal GA merupakan tanaman indogenous di Indonesia. Informasi mengenai manfaat dan bioaktivitas GA sangat diperlukan sehingga pengembangannya sebagai obat tradisional maupun sebagai bahan pangan yang menyehatkan dapat ditingkatkan. Kajian ini bertujuan untuk menjelaskan botani, manfaat dan bioktivitas GA.

METODE PENELITIAN

Penulisan artikel ini didasarkan kajian literature yang terbit secara online. Sumber utama yang digunakan adalah Google scholar dengan menggunakan kata kunci *Garcinia atriviridis*, *uses of GA and bioactivities of GA*. Artikel yang diperoleh disintesis sehingga dapat menjelaskan botani, manfaat dan biaktivitas GA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. BOTANI *Garcinia atriviridis* Griff. ex T. Anders.

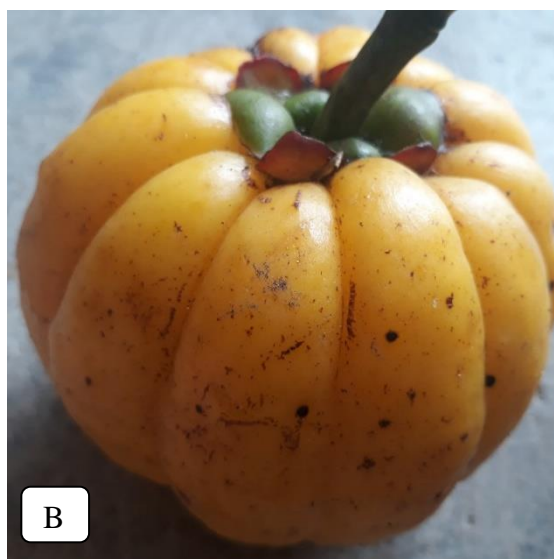
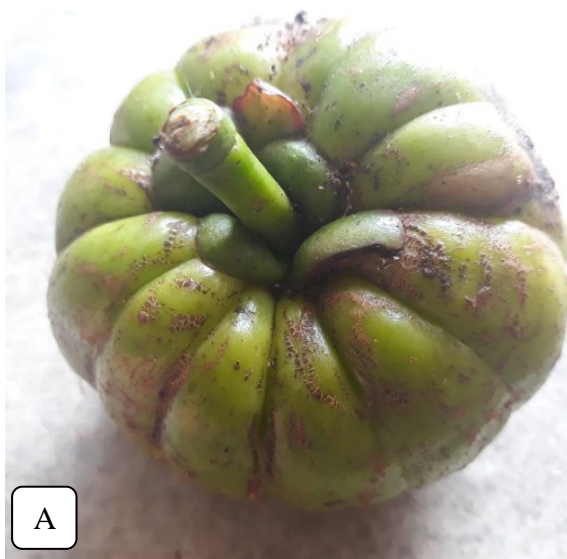
Garcinia atroviridis merupakan salah satu species dalam famili *Clusiaceae*. *Garcinia* memiliki sekitar 260 spesies dan sering dianggap sebagai genus dengan taksonomi yang sulit (Sosef and Dauby 2012). Guttiferae atau dikenal sebagai Clusiaceae merupakan famili yang banyak ditemukan di daerah tropis termasuk

Indonesia yang sebagian besar mengandung lateks dari sekitar 40 genera dan 1000 spesies. *Garcinia* merupakan salah satu genus dalam family Guttiferae yang secara ekonomi penting terdiri dari sekitar 400 spesies dan banyak tersebar terutama di Asai Tenggara India dan Afrika Barat.

Garcinia atroviridis, yang secara lokal dikenal sebagai asam gelugor, berhabitus pohon dengan tinggi hingga 27 m dan diameter 70 cm. Tipe percabangan monopodial dan memiliki cabang yang lebat, ramping dan terkulai. Memiliki getah kuning pucat encer jarang ditemukan di kulit batang bagian dalam batang bawah yang sering bergalur atau berliku-liku. Daunnya, meruncing ke puncak dan pangkal mengkilap kasar, hitam kehijauan, besar dan biasanya berbentuk lonjong berukuran besar dalam jarak 15 x 4 - 25 x 7 cm (Mackeen 1998). Karakter morfologis di Sumatera utara memiliki karakterisasi morfologis untuk bentuk tajuk (piramida dan bulat panjang), permukaan batang (licin, kasar, sangat kasar), daun (jorong, memanjang, lanset), bunga (bunga betina dan bunga hermaprodit), buah (bulat, merata, bujur telur) (Lestami et al. 2017; Febrianti et al. 2018). Bunga-bunga itu terletak di ujung dengan empat kelopak

kuning dan empat kelopak merah. Buahnya besar dengan diameter hingga 10 cm, kuning cerah, berusuk banyak, dan kulitnya tebal dengan pipih biji terbungkus dalam daging merah muda-putih (Gambar 1). Irisan tipis yang dijemur kulitnya sangat menyusut dan berwarna coklat kehitaman (Mackeen 1998).

Pangsuban et al. (2007) melaporkan bahwa GA memiliki variasi morfologi dan anatomi yang signifikan yang ditemukan antara bunga betina murni dan hermafrodit. Hermafrodit memiliki bunga filamen yang relatif panjang dan menghasilkan serbuk sari subur yang melimpah, sedangkan betina menghasilkan benang sari tanpa serbuk sari. Bunga hermafrodit memiliki lebih banyak bunga per perbungaan daripada bunga betina, tetapi secara bertahap akan jatuh sebelum pengaturan buah. Sebaliknya, pohon betina memiliki ovula yang relatif lebih besar per bunga, buah lebih besar dan lebih banyak biji per buah dibandingkan pohon hermaprodit. Selain itu, rata-rata jumlah benih dari pohon betina setidaknya 1,7 kali lebih tinggi dari pada pohon hermafrodit. Menariknya, diameter buah hermafrodit berkorelasi positif dengan jumlah biji, sedangkan itu tidak terkait pada wanita (Pangsuban et al. 2007).





Gambar 1. Buah *Garcinia atroviridis*. A. Buah yang tua namun masih hijau. B. Buah yang sudah matang. C. Irisan daging buah untuk dikeringkan. D. Potongan membujur dari buah yang sudah masak (Dokumentasi pribadi).

2. Pemanfaatan dan Bioaktivitas

Garcinia atroviridis telah lama digunakan oleh masyarakat lokal Indonesia maupun negara lain sebagai rempah untuk berbagai masakan tradisional dan juga untuk pengobatan tradisional. Berdasarkan kajian yang kami lakukan GA memiliki bioaktivitas sebagai anti obesitas, antimikroba, antioksidan dan anti kanker dan sebagai akan dibahas lebih lanjut.

2.1. Anti Obesitas

Obesitas merupakan salah satu penyakit tidak menular yang diakibatkan gangguan metabolisme yang mengakibatkan berat badan diatas normal. Herbal yang cocok digunakan untuk menurunkan berat badan merupakan tumbuhan yang menghasilkan senyawa yang mampu mempercepat metabolisme, membantu pencernaan dan memberi energi, sehingga sistem pengeluaran akan lebih intens (Noor Rasyila *et al.* 2017). Bioaktivitas GA sebagai anti obesitas telah dilaporkan berbagai peneliti seperti Roongpisuthipong *et al.* (2007), Amran *et al.* (2009), Noor Rasyila *et al.* (2017), Lumbantobing *et al.* (2017a). Industri rumah tangga di Sumatera

Barat telah memproduksi teh daun GA untuk menurunkan kadar trigliserida dan lingkaran pinggang (Lumbantobing *et al.* 2017a).

Amran *et al.* (2009) menyatakan bahwa ekstrak buah GA mengandung asam hidroksisitat dan flavonoid yang telah dilaporkan memiliki sifat hipolipidemia. Suplementasi GA secara oral (50 mg / berat badan) dengan diet kolesterol menurunkan kadar profil lipid dalam serum. Studi histologis menunjukkan penurunan deposisi lemak di aorta hewan diet tinggi kolesterol yang diberi GA dibandingkan dengan kelompok diet kolesterol tinggi. Asupan makanan GA memiliki kecenderungan untuk menurunkan kadar komposisi lipid dalam serum dan mengurangi penumpukan lemak di aorta hewan diet tinggi kolesterol (Amran *et al.* 2009).

GA mempengaruhi terhadap kadar trigliserida pada subjek penelitian obesitas (Lumbantobing *et al.* 2017a). Lima puluh wanita obesitas dengan indeks massa tubuh (BMI) lebih dari 25 kg/m² secara acak dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok 1 yang diberi GA dan kelompok

2 menerima plasebo. Kelompok yang diberi ekstrak GA mengalami penurunan berat badan signifikan lebih banyak (2,8 vs 1,4 kg, $p < 0,05$) dibandingkan dengan plasebo. Penurunan berat badan disebabkan oleh hilangnya penyimpanan lemak yang dibuktikan dengan penurunan ketebalan lipatan kulit trisep (Roongpisuthipong et al. 2007). Pria dewasa pria dan wanita gemuk yang yang diberi teh GA menunjukkan bahwa penurunan kadar trigliserida lebih tinggi pada kelompok teh dibandingkan kelompok kontrol (Lumbantobing et al. 2017a). Hal yang hampir sama dilaporkan pada tikus yang diberi ekstrak air buah GA secara signifikan menurunkan bobot badan tikus (Noor Rasyila et al. 2017).

Kemampuan GA menurunkan berat badan diduga berhubungan dengan kandungan metabolit sekundernya. Kulit buah GA mengandung asam hidroksisitat (HCA, atau (-) - HCA) (Lumbantobing et al. 2017) yang diduga berhubungan dengan bioaktivitasnya. HAC memiliki aktivitas penghambatan yang kuat terhadap ATP-sitrat lyase merupakan enzim yang membatasi ketersediaan unit asetil-KoA yang diperlukan untuk sintesis asam lemak dan lipogenesis (Lumbantobing et al. 2017a).

2.2. Anti Mikroba

Mikroorganisme merupakan salah satu penyebab berbagai penyakit pada manusia atau penyebab kerusakan makanan. Penelitian bioaktivitas GA sebagai antimikroba baik terhadap mikroba patogen maupun pada mikroba penyebab kerusakan makanan telah banyak dilaporkan. Senyawa anti mikroba merupakan senyawa yang menghambat pertumbuhan atau menyebabkan kematian pada mikroba.

Basri et al (2005) melaporkan bahwa ekstrak kasar etil acetat dan etanol buah GA memiliki aktivitas

sebagai antimikroba terhadap bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis* dan *Bacillus subtilis*), bakteri gram negative (*Escherichia coli*, *Salmonella typhimurim*, *S. enteridis* dan *Pseudomona aeruginosa*) dan yeast (*Candida glabrata*, *C. parapsilosis*). Penghambatan terkuat terbesar terdapat pada ekstrak etanol dengan zona hambat melawan *Staphylococcus epidermidis* ($25,27 \pm 1.30$) dan *S. aureus* (23.87 ± 17.8) dibandingkan dengan control (Gentamycin sebesar $10\mu\text{g}/\text{disc}$) dengan zona hambat 20,7 mm dan 17, 8 mm secara berurutan (Basri et al. 2005).

Ekstrak methanol buah GA menghambat pertumbuhan bakteri resisten methicillin seperti *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* dan *Klebsiella pneumonia* (Bacayo et al. 2018). Ekstrak methanol buah GA yang diuji dengan menggunakan metode difusi cakram menunjukkan penghambatan tertinggi terhadap *Klebsiella pneumoniae* ($15,33 \pm 1,53$) dalam ekstrak 100%. Konsentrasi hambat minimum (MIC) berada pada 50 mg/ml hingga 0,05 mg/ml terhadap methicillin resisten *S. aureus* (MRSA), (Bacayo et al 2018).

Ekstrak buah GA menunjukkan aktivitas penghambatan yang signifikan terhadap bakteri yang ditularkan melalui makanan (Tan et al 2019). Ekstrak diklorometana menunjukkan potensi anti-jamur terhadap *Candida utilis*. Untuk aktivitas penghambatan enzim cholinesterase, ekstrak etil asetat menunjukkan aktivitas penghambatan asetilkolinesterase (AChE) terkuat dengan nilai IC50 sebesar $5,46 \pm 2,91 \mu\text{g} / \text{mL}$ sedangkan air ekstrak menunjukkan nilai IC50 terendah ($29,31 \mu\text{g}/\text{mL}$) terhadap butyrlcholinesterase (BChE). (Tan et al. 2019).

Dua senyawa buah GA yaitu 2-(butoxycarbonylmethyl) -3-butoxycarbo-

nyl-2-hydroxy-3-propanolida dan 1,1-dibutil metil hidrosisitat memiliki aktivitas antijamur sebanding dengan cycloheximide (MID: 0,5 $\mu\text{g}/\text{spot}$). Kedua senyawa hanya menghambat *C. herbarum* di MIDs 0,4 dan 0,8 $\mu\text{g}/\text{spot}$ tetapi tidak aktif terhadap bakteri (*Bacillus subtilis*, *methicillin-tahan Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli*), lainnya jamur (*Alternaria* sp., *Fusarium moniliforme* dan *Aspergillus ochraceous*) termasuk jamur *Candida albicans* (Mackeen *et al.* 2002).

Minyak atsiri dari ekstrak buah GA didominasi oleh seskuiterpenoid terutama (-)- β -caryo-phyllene, β -caryo-phyllene alcohol dan α -humulene merupakan senyawa yang mudah menguap. Minyak atsiri dari GA memiliki aktivitas antibakteri dan anti-inflamasi yang luar biasa (Nee 2003). Senyawa 3,5,7,3',4'-pentahydroxyflavone dan 5,10-dihidroksi-12-metoksi-2,2-dimetil-2H, 6H-pyrano [3,2-b] xanthen-6-satu yang diisolasi dari kulit batang GA masing-masing aktif melawan aktivitas penghambatan enzim asetilkolinesterase dan butirilkolinesterase (Nee 2003).

2.3. Antioksidan

Radikal bebas secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap munculnya berbagai penyakit seperti stroke, obesitas dan diabetes mellitus, oleh karena itu pencarian tumbuhan sebagai antiradikal bebas terus dilakukan terutama yang juga digunakan sebagai bahan pangan atau nutraceutical. Berbagai peneliti telah melaporkan bioaktivitas GA sebagai antioksidan seperti Lumbantobing *et al.* (2017b), Abdullah *et al.* (2013). Pada percobaan di laboratorium, aktivitas antioksidan sampel kering GA dilakukan dengan

menggunakan uji 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) (Abdullah *et al.* 2013).

Bioaktivitas GA sebagai antioksidan berhubungan dengan kandungan senyawa fenolik (Abdullah *et al.* 2013). *Garcinia atroviridis* memiliki kandungan fenolik paling tinggi diikuti oleh kandungan flavonoid dan tannin (Abdullah *et al.* 2013). Kemampuan antioksidan GA sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh berbagai faktor di antaranya senyawa ekstraksi dan kandungan senyawa fenoliknya. Aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat daun *Garcinia* lebih tinggi (59,18%) dibandingkan dengan ekstrak metanol (57,97%), dan ekstrak heksana (55,67%) (Abdullah *et al.* 2013). Senyawa 3,5,7,3',4'-pentahydroxyflavone dan 1,3,7-trihydroxyxanthone telah terbukti memiliki potensi yang luar biasa untuk aktivitas antioksidan (Nee 2013).

2.4. Anti Kanker

Kanker merupakan penyakit yang diakibatkan gangguan pembelahan sel, yang mengakibatkan pembelahan sel yang tidak terkendali. Senyawa yang digunakan sebagai anti kanker merupakan senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan sel atau mengakibatkan sel memasuki fase apoptosis. Ekstrak kulit batang dan daun GA memiliki efek sitotoksik terhadap sel MCF-7 (Tan *et al.* 2018). Senyawa yang diisolasi dari akar GA memiliki aktivitas anti kanker payudara manusia (MCF-7), prostat manusia (DU-145) dan paru-paru manusia (H-460) sel (Permana *et al.* 2005) sel CEMSS (leukemia T-limfoblastik manusia) (Mackeen *et al.* 2012).

Hidrolasi kulit batang GA mengandung minyak terutama asam palmitoleat dan asam palmitat, sedangkan minyak daun didominasi oleh (E) - β -farnesene dan β -caryophyllene.

Perlakuan sel MCF-7 dengan menggunakan minyak yang dihidrolasi dari daun GA (100 µg/mL) menyebabkan lebih dari 50% kematian sel sedangkan minyak dari hidrolasi batang tidak menyebabkan efek sitotoksik. Minyak atsiri yang diisolasi dari daun merangsang pertumbuhan BEAS-2B sel normal, tetapi tidak pada sel kanker MCF-7. IC50 dari minyak dari daun di MCF-7 dan BEAS-2B sel adalah 71 dan 95 µg/mL (Tan *et al.* 2018).

Dua senyawa prenilasi baru, benzoquinone atroviridone (1) dan depsidone atroviridone (2), diisolasi dari akar GA. Sementara senyawa 2 menunjukkan beberapa sitotoksitas terhadap sel HeLa (Permana *et al.* 2001). Depsidone prenilasi baru, atroviridone, bersama dengan naringenin dan 3,8 - binaringenin telah berhasil diisolasi dari akar GA. Senyawa atroviridone menunjukkan aktivitas sitotoksik melawan kanker payudara manusia (MCF-7), prostat manusia (DU-145) dan paru-paru manusia (H-460) sel (Permana *et al.* 2005).

SIMPULAN DAN SARAN

Secara etnobotani *G. atroviridis* digunakan untuk bumbu masak untuk meningkatkan cita rasa, menghasilkan rasa asam/segar dan meningkatkan daya tahan makanan. Bioaktivitas *G. atroviridis* adalah anti-obesitas, anti mikroba, antioksidan dan anti kanker. *Garcinia atroviridis* mengandung asam hidroksisitat (HCA, atau (-) - HCA) yang berhubungan dengan bioaktivitasn sebagai antiobesitas karena menghambat ATP-sitat lyase.

DAFTAR RUJUKAN

Amran, A., Zaiton, A.Z., Faizah, O. & Morat, P. (2009). Effects of *Garcinia atroviridis* on serum profiles and atherosclerotic

lesions in the aorta of guinea pigs fed a high cholesterol diet. Singapore Med J 50(3): 295: 299.

Abdullah AR, NA Bakhari, H Osman. 2013. Study on the Relationship of the Phenolic, Flavonoid and Tannin Content to the Antioxidant Activity of *Garcinia atroviridis*. Universal Journal of Applied Science 1(3): 95-100, 2013 <http://www.hrpub.org> DOI: 10.13189/ujas.2013.010304

Basri DF, R Sharif, P Morat and J Latip. 2005. Evaluation of antimicrobial activities of the crude extract from *Garcinia atroviridis* dan *Solanum torvum*. Malaysian Journal of Science 24: 233-238.

Bacayo, M., Sajali, N., Choon, W., Fattepur, S., Nilugal, K., Khan, J., Asmani, F. & Yusuf, E. (2018). The study of the antibacterial activity of asam gelugor (*Garcinia atroviridis*) against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Streptococcus pneumoniae* and *Klebsiella pneumoniae*. In *Proceedings of Bromo Conference (Bromo 2018)*: 118-123.

Febrianti, W., Bayu, E.S., & Damanik, R.I.M. (2018). Keragaman karakter morfologis dan hubungan kekerabatan asam gelugor (*Garcinia atroviridis* Griff. ex T. Anders) di Kabupaten Asahan dan Kabupaten Batubara di Sumatera Utara. Jurnal Agroekoteknologi FP USU 6(3): 582- 591.

- Hamidon, H., Susanti, D., Taher, M. & Zakaria, Z.A. (2017). *Garcinia atroviridis* - a review on phytochemicals and pharmacological Properties. *Marmara Pharmaceutical Journal* 21: 38-47.
- Lestami, A., Bayu, E.S. & Kardhinata, E.H. (2017). Identifikasi karakter morfologis asam gelugur (*Garcinia atroviridis* Griff. ex T. Anders) di Beberapa Kabupaten Sumatera Utara *Jurnal Agroekoteknologi FP USU* 5(3): 515- 523.
- Lumbantobing, C., Yerizel, E., Syukur, S. & Purwati, E. (2017a). Decreased of levels of triglyceride in subjects drinking *Garcinia atroviridis* leaf tea from Sijunjung - West Sumatra, Indonesia. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences* 33(1): 296-304.
- Lumbantobing, C., Syukur, S., Yerizel, E. & Purwati, E. (2017b). Benefits of asam gelugur (*Garcinia atroviridis*) tea as a source of antioxidant compounds on malondialdehyde levels in adults with obesity. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences* 34(1): 198-204.
- Mackeen, M.M.M. (1998). Bioassay-guided isolation, and identification of bioactive compounds from *Garcinia atroviridis* (asam gelugur). (Tesis). Faculty of Food Science and Biotechnology. Universiti Putra Malaysia.
- Mackeen, M.M., Ali, A.M., Lajis, N., Kawazu, K., Kikuzaki, H. & Nakatani, N. (2002). Antifungal *garcinia* acid esters from the fruits of *Garcinia atroviridis*. *Z. Naturforsch.* 57: 291-295.
- Mackeen, M.M., Mooi, L.Y. Amran, M., Mat, N., Lajis, N.H. & Ali, A.M. (2012). Noncytotoxic and antitumour-promoting activities of *garcinia* acid esters from *Garcinia atroviridis* Griff. ex T. Anders (Guttiferae). *Hindawi Publishing Corporation Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. Volume 2012, Article ID 829814, 5 pages doi:10.1155/2012/829814
- Nee, T.W. (2013). Phytochemical and biological activity studies on *Garcinia atroviridis* Griff. Ex T. Anders. Thesis submitted in fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. December 2013
- Noor Rasyila, M.N., Zamree, M.S., Nurhazwani, M.H., Nor Azah, M.A., Tan, A.L., Norulaiman, Y., Adib Zubaidi, R., Mohd Hafidz Hadi, A., Mohd Faizal, A., Juliza M. & Rohana, S. (2017). Development of *Garcinia atroviridis* capsule towards safe, quality and efficacious product. *Educatum JSMT* 4(2):
- Nurminah, M., Karo-Karo, T. & Sembiring, E.A. The physicochemical characteristics

- of dry gelugur slices (*Garcinia atroviridis*). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 305 (2019) 012030. IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/305/1/012030
- Permana, D., Lajis, N., Mackeen, M.M., Ali, A.M., Aimi, N., Kitajima, M. and Takayama, H. (2001). Isolation and bioactivities of constituents of the roots of *Garcinia atroviridis*. *J. Nat. Prod.* 64: 976-979.
- Pangsuban, S., Bamroongruga, N., Kanchanapoom, K. & Nualsri, C. (2009). Facultative apomixis in *Garcinia atroviridis* (Clusiaceae) and effects of different pollination regimes on reproductive success. *Tropical Life Sciences Research* 20(2): 89-108.
- Permana, D., Maulidiani, F.A., Shaari, K., Stanslas, J., Ali, A.M. & Lajis, N. (2005). Atroviridone B, a new prenylated depsidone with cytotoxic property from the roots of *Garcinia atroviridis*. *Z. Naturforsch.* 60c: 523-526.
- Pangsuban, S., Bamroongruga, N., Kanchanapoom, K. and Nualsri, C. (2007). An evaluation of the sexual system of *Garcinia atroviridis* L. (Clusiaceae), based on reproductive features. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 29(6): 1457-1468.
- Roongpisuthipong, C., Kantawan, R. & Roongpisuthipong, W. (2007). Reduction of adipose tissue and body weight: effect of water soluble calcium hydroxycitrate in *Garcinia atroviridis* on the short term treatment of obese women in Thailand. *Asia Pac J Clin Nutr* 16(1): 25-29.
- Silalahi, M., Supriatna, J., Walujo, E.K. & Nisyawati. 2015. Local knowledge of medicinal plants in sub-ethnic Batak Simalungun of North Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas* 16(1):44-54.
- Sosef, M.S.M. & Dauby, G. (2012) Contribution to the taxonomy of *Garcinia* (Clusiaceae) in Africa, including two new species from Gabon and a key to the Lower Guinean species. *PhytoKeys* 17: 41-62.
- Tan, W., Lim, J.Q., Afiqah, F., Syazni, N.N., Kamal, N.M., Aziz, F.A.A., Tong, W.Y., Leong, C.R. & Lim, J.W. (2018) Chemical composition and cytotoxic activity of *Garcinia atroviridis* Griff. ex T. Anders. essential oils in combination with tamoxifen, *Natural Product Research* 32(7): 854-858.
- Tan, W.N., Khairuddean, M., Khaw, K.Y., Vikneswaran, M., Yennd, T.W., Ring, L.C. & Ibrahim, D. (2019). Phytochemical screening and biological evaluations of *Garcinia atroviridis*. *Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences* 15(2): 91-104.

DOI : 10.5281/zenodo.4734491