

## MANFAAT DAN BIOAKTIVITAS DARI MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)

Marina Silalahi

Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen  
Indonesia.

E-mail: marina\_biouki@yahoo.com; marina.silalahi@uki.ac.id

**Abstract:** *Garcinia mangostana* L. is a fruit-producing plant and is widely used as an ingredient in traditional medicine. This study aims to explain the relationship between the utilization and bioactivity of *G. mangostana*. The writing of this article is based on a literature review on scientific articles published online using the keywords *G. mangostana*, uses of *G. mangostana*, and bioactivities of *G. mangostana*. The literature obtained was synthesized so that it could explain the benefits and bioactivity of *G. mangostana*. Local people in Southeast Asia have been used *G. mangostana* as a traditional medicine for the treatment of abdominal pain, diarrhea, dysentery, infected wounds, pus, and chronic ulcers. The results showed that *G. mangostana* has bioactivity as anti-microbial, antioxidant, anti-cancer, anti-inflammatory, and anti-diabetes Mellitus. The bioactivity of *G. mangostana* is related to the content of its secondary metabolites.  $\alpha$ -mangostin has antibacterial activity. Xanthones are chemical compounds that have pharmacological properties as anti-cancer, anti-inflammatory, and anti-microbial properties. The bioactivity of *G. mangostana* as an anti-microbial is the potential to be developed as a natural food coloring agent as well as a natural preservative.

**Kata kunci:** *Garcinia mangostana*, anti mikroba, anti kanker, mangosten

### PENDAHULUAN

Manggis atau *Garcinia mangostana* L. merupakan salah satu tanaman penghasil buah yang mudah ditemukan di berbagai daerah Indonesia. Secara empirik terlihat kulit buah *G. mangostana* masih terbuang percuma, padahal kaya akan berbagai senyawa metabolit sekunder yang sangat bermanfaat untuk kesehatan (Yodhnu dkk. 2009). Masyarakat lokal di Asia Tenggara menggunakan *G. mangostana* sebagai obat tradisional untuk mengatasi berbagai penyakit seperti sakit perut, diare, disentri, luka dan infeksi ulkus (Pedraza-Chaverri dkk. 2008).

Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat tradisional termasuk *G. mangostana* berhubungan dengan kandungan metabolit sekunder dan bioaktivitasnya. Sebagai contoh kandungan fenolik banyak dihubungkan dengan bioaktivitas sebagai

antioksidan (Ngawhirunpat dkk. 2010). Informasi mengenai bioaktivitas sangat penting dalam pengembangan tumbuhan sebagai obat herbal terstandart maupun untuk fitofarmaka.

Beberapa tahun belakang ini, pemanfaatan *G. mangostana* sebagai bahan obat tradisional *blooming* dan diyakini dapat menyembuhkan berbagai penyakit seperti kanker, diabetes mellitus, dan gangguan jantung. Hal tersebut mengakibatkan masyarakat lokal di Indonesia mulai melirik *G. mangostana* sebagai alternatif terutama untuk mengatasi penyakit kanker. Kanker merupakan salah satu penyebab kematian pada manusia. Senyawa yang digunakan sebagai anti kanker merupakan senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan sel atau mengakibatkan apoptosis (Doi dkk. 2009; Aisha dkk. 2012).

Ngawhirunpat dkk. (2010) melaporkan bahwa ekstrak metanol dan heksana perikarp *G. mangostana* mengandung menunjukkan  $\alpha$ -mangostin yang memiliki sifat sitotoksitas sehingga dapat digunakan sebagai obat kanker. Perikarp buah *G. mangostana* kaya akan xanthones yang memiliki aktivitas sebagai anti kanker (Li dkk. 2013).

Selain sebagai anti kanker, *G. mangostana* juga banyak digunakan sebagai antioksidan (Azima dkk. 2017; Pedraza-Chaverri dkk. 2008; Kosem dkk. 2007), anti mikroba (Phuong dkk. 2017; Ragasa dkk. 2010; Suksamrarn dkk. 2003) dan anti diabetes mellitus (Ansori dkk. 2019). Informasi mengenai bioaktivitas sangat penting dalam pengembangan tumbuhan sebagai obat herbal terstandart maupun untuk fitofarmaka. Kajian ini bertujuan untuk menjelaskan pemanfaatan dan bioaktivitas *G. mangostana* sehingga pengembangan maupun pemanfaatannya dapat ditingkatkan

## METODE

Penelitian ini didasarkan pada kajian literatur yang terbit secara online terutama di Google scholar. Beberapa kata kunci yang digunakan adalah *Garcinia mangostana*, uses of *G. mangostana*, dan bioactivities of *G. mangostana*. Literature yang diperoleh diseintasikan sehingga menjelaskan botani, mamfaat dan bioaktivitas *G. mangostana*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Botani *Garcinia mangostana*

*Garcinia mangostana* memiliki perawakan *G. mangostana* berupa pohon, tinggi hingga 30 m. Batang tanpa banir di pangkalnya dan dengan permukaan kulit kayu yang mengelupas, serpihan seperti keripik. Tumbuhan ini mengandung getah warna kuning. Batang saat masih muda berbentuk menyegiempat jika dilihat secara melintang. Daun *G. mangostana* letaknya berhadapan. Helaihan daun jorong

atau melebar, bundar telur atau lanset terbalik, panjang 9 – 25.5 cm serta lebar 7 – 9 cm. Pangkal daun berbentuk membaji atau tumpul, tepi rata dan ujung runcing atau tumpul. Bunga *G. mangostana* dibedakan menjadi bunga jantan dan bunga betina. Bunga jantan lebih kecil ukurannya. Bunga muncul dari ujung ranting dengan 1 atau jarang 2 – 3 bunga betina dan 3 – 5 bunga jantan. Benang sari pada bunga jantan mengelompok menjadi 1 kumpulan dan di bunga jantan juga terdapat putik steril. Bunga betina dengan stigma bercuping 4 atau 5. Buah muda *G. mangostana* bewarna kehijauan dan berubah menjadi merah pink atau saat masak penuh ungu gelap, bulat telur, pir, jorong atau membulat. Diameter buah 3 – 6 cm. Biji terbungkus oleh salut biji putih, manis (Nazre dkk. 2018; Silalahi dan Mustaqim 2020).



Gambar 1. Manggis atau *Garcinia mangostana*. A. Ranting dengan daun; B. Bunga; C. Buah

## 2. Manfaat dan Bioaktivitas

### 2.1. Anti Mikroba

Berbagai mikroba khususnya mikroba patogen mengakibatkan penyakit pada manusia. Antibiotik merupakan senyawa yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroba. Berbagai fakta menunjukkan bahwa terjadi peningkatan resistensi mikroorganisme khususnya bakteri terhadap antibiotik, sehingga pencarian senyawa anti mikroba baru terus dilakukan. Senyawa anti mikroba merupakan senyawa yang menghambat pertumbuhan atau mengakibatkan kematian pada berbagai bakteri atau jamur mikroskopis. Ekstrak etanol pericarp kulit buah *G. mangostana* mengandung mangostin yang dapat digunakan sebagai agen antibakteri untuk pengobatan sakit tenggorokan (Jujun dkk. 2008).

Pemanfaatan ekstrak *G. mangostana* sebagai anti mikroba telah banyak dilaporkan seperti Phuong dkk. (2017), Ragasa dkk. (2010), Suksamrarn dkk. (2003), Seesom dkk. (2013), Radji dkk. (2011). Ekstrak *G. mangostana* menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (Phuong dkk. (2017: Radji dkk. 2011; Ragasa dkk. 2010), *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* (Radji dkk. 2011; Ragasa dkk. 2011), *Mycobacterium tuberculosis* (Suksamrarn dkk. 2003), *Leptospira* non-patogen (*L. biflexa*) dan patogen (*L. interrogans*, *L. utumnalis*) (Seesom dkk. 2013), *Micrococcus luteus* (Radji dkk. 2011), *Candida albicans*, *Trichophyton mentagrophytes*, dan *Aspergillus niger* (Ragasa dkk. 2010).

Bioaktivitas *G. mangostana* sebagai anti mikroba berhubungan dengan kandungan metabolit sekundernya dan jamur endofitnya (Radji dkk. 2011). Phuong dkk. (2017) melaporkan bahwa  $\alpha$ -mangostin dengan kemurnian 98% dari pericarp *G. mangostana* menghambat pertumbuhan tiga strain *S. aureus* yaitu *S. aureus* resisten methicillin (MRSA) dan

dua strain *S. aureus* sensitif methicilin (MSSA). Konsentrasi hambat minimal (MIC)  $\alpha$ -mangostin sebesar 4,6 - 9,2 mmol/L untuk ketiga jenis *S. aureus*, namun MSSA lebih sensitif terhadap  $\alpha$ -mangostin daripada MRSA (Phuong dkk. 2017). Senyawa xanthones terperinilisaasi yang diisolasi dari pericarp dan aril dan biji *G. mangostana* memiliki aktivitas anti tuberkulosis. Senyawa a- dan b-mangostin dan garcinone B menunjukkan penghambatan yang kuat terhadap *M. tuberculosis* dengan nilai MIC sebesar 6,25 mg/ml (Suksamrarn dkk. 2003).

Xanthone murni dan ekstrak kasar dari *G. mangostana* menghambat pertumbuhan *Leptospira* non-patogen dan patogen. Ekstrak kasar *G. mangostana* aktif terhadap semua *Leptosipra* patogen dan non patogen dengan MIC mulai dari 200 hingga  $\geq$  800  $\mu$ g/ml. Garcinone C merupakan senyawa yang paling aktif melawan patogen (MIC = 100  $\mu$ g/ml) dan non-patogen *Leptospira* (MIC = 200  $\mu$ g/ml) namun konsentrasi ini masih lebih tinggi daripada antibiotik (Seesom dkk. 2013). Radji dkk. (2011) melaporkan sebanyak 10 dari 24 isolat (41,6%) jamur endofit yang diisolasi dari daun *G. mangostana* memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus*, *B. subtilis*, *Escherichia coli*, *P. aeruginosa* dan *M. luteus*.

Ekstrak etil asetat dari pericarp beku-kering *G. mangostana* mengandung  $\alpha$ -mangostin, gartanin dan dan 3-isomangostin (Ragasa dkk. 2010). Pada konsentrasi 30  $\mu$ g,  $\alpha$ -mangostin menunjukkan aktivitas antibakteri yang tinggi terhadap *S. aureus*, aktivitas moderat terhadap *C. albicans*, dan aktivitas rendah terhadap *B. subtilis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *T. mentagrophytes*, dan *A. niger*. Senyawa gartanin menunjukkan aktivitas antibakteri yang rendah terhadap *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* dan *B. subtilis*, aktivitas antijamur yang rendah terhadap *C. albicans* dan *T. mentagrophytes*, dan tidak aktif terhadap

*A. niger*. Campuran gartanin dan 3-isomangostin menunjukkan aktivitas antibakteri yang rendah terhadap *P. aeruginosa*, *S. aureus* dan *B. subtilis*, aktivitas antijamur yang rendah terhadap *C. albicans* dan *T. mentagrophytes*, dan tidak aktif terhadap *E. coli* dan *A. niger* (Ragasa dkk. 2010).

## 2.2. Antioksidan

Senyawa antioksidan merupakan senyawa yang membantu penghambatan radikal bebas yang diduga secara langsung maupun tidak langsung berfungsi mencegah berbagai penyakit yang berhubungan dengan penuaan. Banyak penyakit berkorelasi dengan defisiensi antioksidan (Tjahjania dkk. 2014).

Berbagai senyawa telah diisolasi dari *G. mangostana* yang diduga berfungsi sebagai antioksidan yaitu asam galat, asam protocatechuic, asam klorogenat, kuersetin, epicatechin, katekin dan sianidin 3-sophoroside (Azima dkk. 2017). Xanthone terprenilasi yang diisolasi dari pericarp *G. mangostana* memiliki aktivitas antioksidan terdapat pada hampir semua organ *G. mangostana* yaitu pericarp, seluruh buah, empulur, dan daun (Pedraza-Chaverri dkk. 2008). Ekstrak metanol perikarp *G. mangostana* mengandung senyawa fenolik dan memiliki kekuatan reduksi serta  $Fe^{2+}$  kegiatan chelating (Kosem dkk. 2007).

Pektin dari perikarp *G. mangostana* menunjukkan aktivitas antioksidan dengan IC50 sekitar 161,9431,57 ppm (Wathoni dkk. 2019). Ekstrak etil asetat dan aseton pericarp *G. mangostana* memiliki IC50 untuk menurunkan radikal bebas DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) sebesar 30,01  $\mu$ g/ml dan 33,32  $\mu$ g/ml (Zarena and Sankar 2009). Ekstrak metanol pericarp *G. mangostana* meningkatkan sel bertahan hidup dengan mengurangi kerusakan oksidatif pada sel endotel ECV304 setelah paparan  $H_2O_2$ , hal ini menunjukkan

ekstrak memiliki aktivitas antioksidan dan kemopreventif (Kosem dkk. 2007).

Ekstrat perikarp *G. mangostana* memiliki aktivitas antioksidan dan neuroprotektif. Berbagai ekstrak buah *G. mangostana* yaitu ekstrak air, 50% etanol, 95% etanol dan etil asetat dengan konsentrasi 1, 10, 50 dan 100 g/ml memiliki aktivitas antioksidan yang diuji dengan DPPH. Didasarkan pada aktivitas pembersihan radikal bebas dari ekstrak, dua (air dan etanol 50%) dipilih untuk aktivitas protektif dalam sel neuroblastoma NG108-15 terhadap stres oksidatif yang diinduksi  $H_2O_2$  dan untuk viabilitas sel menggunakan 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide assay. Semua ekstrak menunjukkan aktivitas antioksidan namun ekstrak air dan ekstrak etanol 50% menunjukkan pembersihan radikal bebas yang tinggi dengan nilai IC 50 sebesar  $34,98 \pm 2,24$  dan  $30,76 \pm 1,66$  g/ml secara berurutan. Ekstrak air dan etanol 50% menunjukkan aktivitas neuroprotektif pada sel NG108-15. Aktivitas tertinggi diamati pada konsentrasi 50 g/ml untuk air dan 50% etanol. Untuk uji sitotoksitas, tidak ada ekstrak toksik pada sel kecuali pada konsentrasi tinggi 100 g/ml (Weecharansan dkk. 2006).

Bioaktivitas ekstrak *G. mangostana* sebagai antioksidan berhubungan dengan kandungan metabolit sekundernya. Ekstrak air, metanol, dan heksana pericarp *G. mangostana* mengandung fenolik seperti  $\alpha$ -mangostin, epicatechin, dan tannin (Ngawhirunpat dkk. 2010). Aktivitas pemulungan radikal bebas 1,1-difenil-2-pikrillhidrazil (DPPH), ekstrak air menunjukkan lebih tinggi aktivitas dari ekstrak metanol dan ekstrak heksana. Senyawa  $\alpha$ -Mangostin, epicatechin, dan tannin memiliki antioksidan dan pemulung radikal bebas (Ngawhirunpat dkk. 2010).

### 2.3. Anti Kanker

Kanker merupakan salah satu penyebab kematian pada manusia yang disebabkan oleh pertumbuhan sel yang tidak terkendali seperti kanker payudara dan kanker prostat. Senyawa yang digunakan sebagai anti kanker merupakan senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan sel atau mengakibatkan apoptosis (Doi dkk. 2009; Aisha dkk. 2012). Tiga langkah kunci dalam metastasis tumor adalah penghambatan migrasi sel, selinvasi dan clonogenicity. Ekstrak dan  $\alpha$ -mangostin mengatur MAPK / ERK, c-Myc /Max, dan jalur pensinyalan sel p53. Ekstrak xanthones, ketika diberikan ke tikus, menyebabkan pertumbuhan yang signifikan penghambatan tumor subkutan HCT 116 sel karsinoma kolorektal (Aisha dkk. 2012). Senyawa  $\alpha$ -mangostin menginduksi apoptosis, peningkatan aktivitas caspases dan penurunan potensi membran mitokondria, penahanan siklus sel pada fase G1 dan penurunan populasi sel dalam fase S dan G2/M (Doi dkk. 2009).

Senyawa mangostenones C yang diisolasi dari buah *G. mangostana* menunjukkan sifat sitotoksik terhadap tiga line sel kanker manusia, epidermoid carcinoma mulut (KB), kanker payudara (BC-1), dan kanker paru-paru sel kecil (NCI-H187), dengan nilai IC50 2,8, 3,53, dan 3,72 mg/ml, secara berurutan (Suksamrarn dkk. 2006). Senyawa  $\alpha$ -mangostin merupakan senyawa utama yang menunjukkan yang paling kuat efek terhadap sel BC-1 dengan nilai IC50 0,92 mg/ml, aktivitas yang lebih besar dari standar obat ellipticine (IC50 1,46 mg/ml). Senyawa  $\alpha$ -mangostin juga menunjukkan aktivitas tertinggi melawan sel KB, sedangkan gartanin menampilkan aktivitas terkuat melawan sel NCI-H187 dengan nilai IC50 masing-masing sebesar 2,08 mg/ml dan 1,08 mg/ml (Suksamrarn dkk. 2006).

Panaxanthone (sekitar 80%  $\alpha$ -mangostin dan 20%  $\gamma$ -mangostin) memiliki aktivitas sebagai anti kanker payudara. Dalam percobaan laboratorium tumor mammae pada tikus, diinduksi melalui inokulasi BALB/c syngeneic dengan sel BJMC3879, kemudian diobati dengan panaxanthone pada 0, 2.500, atau 5.000 ppm dalam makanannya. Secara in vivo volume tumor secara signifikan ditekan pada tikus dengan panaxanthone 2.500 dan 5.000 ppm yang diberi pada makanannya. Banyaknya metastasis paru secara signifikan lebih rendah dikelompok 5.000 ppm. Metastasis kelenjar getah bening juga cenderung menurun pada kelompok 5.000 ppm tetapi tidak signifikan. Efek antitumor panaxanthone dikaitkan dengan peningkatan kematian sel apoptosis, anti proliferasi dan antiangiogenesis (Doi dkk. 2009). Ekstrak metanol dan ekstrak heksana *G. mangostana* menunjukkan sitotoksitas sedang, sedangkan  $\alpha$ -mangostin menunjukkan sitotoksitas yang kuat (Ngawhirunpat dkk. 2010).

Ekstrak etanol perikarp *G. mangostana* memiliki aktivitas anti kanker kulit pada karsinoma sel skuamosa manusia A-431 dan melanoma SK-MEL-28. Ekstrak etanol perikarp *G. mangostana* 10  $\mu$ g/ml menginduksi peningkatan 18% pada apoptosis ini dibandingkan sel yang tidak diobati (2%). Apoptosis meningkat secara signifikan setelah pengobatan MPEE dari sel-sel SK-MEL-28. Ekstrak etanol perikarp *G. mangostana* menunjukkan efek anti kanker kulit yang kuat pada dua jalur sel kanker kulit dengan potensi sebagai agen kanker anti-kulit (Wang dkk. 2020).

Perikarp buah *G. mangostana* merupakan sumber yang kaya akan xanthones merupakan kelompok senyawa polyphenolic dengan senyawa aromatic trisiklik yang berbeda dan memiliki aktivitas sebagai anti kanker (Li dkk. 2013).  $\alpha$ -mangosten merupakan senyawa polifenolik *G. mangostana* yang mampu

melawan sel kanker payudara dan kanker prostat. Ekstrak xanthones menginduksi apaostosis sel dan menghambat proliferasi sel kanker secara *in vitro* dan *in vivo* (Li dkk. 2013). Hal tersebut membuktikan bahwa target polyphenol terlibat dalam memodulasi siklus sel dan apoptosis sehingga sangat potensial digunakan untuk kemopreventif untuk kanker payudara dan prostat (Li dkk. 2013)

#### 2.4. Antiinflamasi

Dua senyawa xanthones yaitu a dan c-mangostin yang diisolasi dari pericarp *G. mangostana* secara signifikan menghambat produksi nitric oxide (NO) dan PGE2 dari sel RAW 264,7 yang distimulasi lipopolysaccharide (LPS). Nilai IC50 untuk penghambatan produksi NO oleh a dan c-mangostin sebesar 12,4 dan 10,1  $\mu\text{M}$  secara berurutan. Setelah aktivitas enzim iNOS distimulasi oleh LPS selama 12 jam, pengobatan dengan a- atau c-mangostin pada 5  $\mu\text{g/ml}$  (12,2 dan 12,6  $\mu\text{M}$  secara berurutan). Data menunjukkan bahwa aktivitas penghambatan a- dan c-mangostin bukan karena penghambatan langsung aktivitas enzim iNOS. Di sisi lain, ekspresi iNOS dihambat oleh a- dan c-mangostin dalam sel RAW 264,7 yang distimulasi LPS, tetapi tidak oleh COX-2 (Chen dkk. 2007)

#### 2.5. Antidiabetes Mellitus

Diabetes mellitus merupakan salah satu gangguan metabolisme pada manusia yang menyebabkan kadar gula dalam plasma darah di atas normal, oleh karena itu senyawa yang digunakan sebagai anti diabetes mellitus merupakan senyawa yang menghambat pemecahan karbohidrat (Munin dan Hanani 2011), atau enzim yang terlibat dalam pemecahan karbohidrat. Diabetes mellitus secara langsung maupun tidak langsung berdampak pada fungsi ginjal.

Ekstrak pericarp *G. mangostana* memiliki efek reno protektif (melindungi

ginjal) pada kreatinin plasma dan tubulus proksimal ginjal tikus diabetes yang diinduksi streptozotocin (Ansori dkk. 2019). Metformin merupakan salah satu obat komersial yang digunakan untuk mengatasi penyakit diabetes mellitus. Pada percobaan di laboratorium, diabetes diinduksi dengan injeksi Streptozotocin (STZ) yang diberi secara intraperitoneal. Tikus yang diberi STZ dengan dosis rendah 30 mg/kg berat badan setiap hari untuk lima hari berturut-turut kemudian diberi ekstrak G. MANGOSTANA akan mengurangi kadar kreatinin plasma dan memperbaiki tubulus proksimal ginjal (Ansori dkk. 2019).

#### 2.6. Hepatoprotektif

Senyawa hepatoprotektif merupakan senyawa yang dapat memperbaiki fungsi hati maupun memperbaiki fungsi hati. Fraksi  $\text{CHCl}_3$  mengandung senyawa turunan xanthone yaitu  $\alpha$ -mangostin,  $\gamma$ -mangostin, gartanin, deoxygartanin, 1-isomangstanin dan garcinone E memiliki aktivitas hepatoprotektif. Semua senyawa turunan xanthon menghambat secara signifikan viabilitas HSC-T6 sel stellate hati sebagai sistem uji *in vitro*. Diantaranya, senyawa  $\alpha$ -mangostin dan  $\gamma$ -mangostin menghambat viabilitas HSC-T6 dalam dosis dan perilaku yang tergantung waktu. Senyawa  $\alpha$ -mangostin dan  $\gamma$ -mangostin secara signifikan mengurangi kandungan kolagen, suatu karakteristik patologis dari fibrosis hati. *G. mangostana* dan konstituennya mungkin bermanfaat untuk pengobatan fibrosis hati (Chin dkk. 2011).

#### KESIMPULAN

1. Masyarakat lokal di Asia Tenggara telah menggunakan *G. mangostana* sebagai obat tradisional untuk pengobatan sakit perut, diare, disentri, luka terinfeksi, nanah, dan ulkus kronis.

2. *Garcinia mangostana* mangostana memiliki bioaktivitas sebagai anti mikroba, antioksidan, anti kanker, antiinflamasi dan anti diabetes mellitus

#### DAFTAR RUJUKAN

- Asai, F., Tosa, H., Tanaka, T. and Inuma, M. 1995. A xanthone from pericarps of *Garcinia Mangostana*. *Phytochemistry* 39(4): 943-944.
- Aisha, A.F.A., Abu-Salah, K.M., Ismail, Z. and Majid, A.M.S.A. 2012. In vitro and in vivo anti-colon cancer effects of *Garcinia mangostana* xanthenes extract. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 12(104): 1-10.
- Ansori, A.N.M., Susilo, R.J.K., Hayaza, S., Winarni, D. and Husen, S.A. 2019. Renoprotection by *Garcinia mangostana* L. pericarp extract in streptozotocin-induced diabetic mice. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences* 33(1): 13-19.
- Azima, A.M.S., Noriham, A. and Manshoor, N. 2017. Phenolics, antioxidants and color properties of aqueous piG. mangostanaented plant extracts: *Ardisia colorata* var. *elliptica*, *Clitoria ternatea*, *Garcinia mangostana* and *Syzygium cumini*. *Journal of Functional Foods* 38: 232-241.
- Chen, L.G., Yang, L.L. and Wang, C.C. 2007. Anti-inflammatory activity of mangostins from *Garcinia mangostana*. *Food. Chem. Toxicol.* doi:10.1016/j.fct.2007.09.096
- Chin, Y.W., Shin, E., Hwang, B.Y. and Lee, M.K. 2011. Antifibrotic constituents from *Garcinia mangostana*. *Natural Product Communications* 6(9): 1267-1268.
- Doi, H., Shibata, M.A, Shibata, E., Morimoto, J., Akao, Y., Inuma, M., Tanigawa, N., and Otsuki, Y. 2009. Panaxanthone isolated from pericarp of *Garcinia mangostana* L. supresses tumor growth and metastasis of a mouse model of mammary cancer. *Anticancer Research* 29: 2485-2496.
- Jujun, P., Pootakham, K., Pongpaibul, Y., Duangrat, C. and Tharavichitkul, P. 2008. Acute and repeated dose 28-day oral toxicity study of *Garcinia mangostana* Linn. rind extract. *CMU. J. Nat. Sci.* (2): 199-208.
- Kosem, N., Han, Y.H, and Moongkarndi, P. 2007. Antioxidant and cytoprotective activities of methanolic extract from *Garcinia mangostana* hulls. *Science Asia* 33: 283-292.
- Li, G., Thomas, S. and Johnson, J.J. 2013. Polyphenol from the mangosteen (*Garcinia mangostana*) fruit for breast and prostate cancer. *Frontier in Pharmacology* 4(80): 1-4.
- Munin, H, dan Hanani, E. 2011. *Fitoterapi Dasar*. Dian Rakyat. Depok. Jawa Barat.
- Nazre, M., Newman, M.F., Pennington, R.T. and Middleton, D.J. 2018. Taxonomic revision of *Garcinia* section *Garcinia* (Clusiaceae). *Phytotaxa* 373(1): 1-52.
- Ngawhirunpat, T., Opanasopi, P., Sukma, M., Sittisombut, C., Kat, A. and Adachi, I. 2010. Antioxidant, free radical-scavenging activity and cytotoxicity of different solvent extracts and their phenolic constituents from the fruit hull of mangosteen (*Garcinia mangostana*), *Pharmaceutical Biology* 48(1): 55-62.
- Pedraza-Chaverri, J., Cárdenas-Rodríguez, N., Orozco-Ibarra, M. and Pérez-Rojas, J.M. 2008. Medicinal properties of mangosteen (*Garcinia mangostana*). *Food and Chemical Toxicology* 46: 3227-3239.
- Phuong, N.T.M., Quang, N.V., Mai, T.T., Anh, N.V., Kuhakarn, C., Reutrakul, V. and Bolhuis, A. 2017.

- Antibiofilm activity of a-mangostin extracted from *Garcinia mangostana* L. against *Staphylococcus aureus*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* 10(12): 1154–1160.
- Ragasa, C.Y., Crisostomo, C.J.J., Garcia, K.D.C. and Shen, C.C. 2010. Antimicrobial xanthenes from *Garcinia mangostana* L. *Philipp. Scient* 47: 63–75.
- Radji, M., Sumiati, A., Rachmayani, R. and Elya, B. 2011. Isolation of fungal endophytes from *Garcinia mangostana* and their antibacterial activity. *African Journal of Biotechnology* 10(1): 103-107.
- Seesom, W., Jaratrungratawee, A., Suksamrarn, S., Mekseepralard, C., Ratananukul, P. and Sukhumsirichart, W. 2013. Antileptospiral activity of xanthenes from *Garcinia mangostana* and synergy of gamma-mangostin with penicillin G. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 13(182): 1-6.
- Silalahi, M. dan Mustaqim, W.A. 2020. *Tumbuhan Berbiji Di Jakarta Jilid 1: 100 Jenis-Jenis Pohon Terpilih*. UKI Press, Jakarta. P: 47-48
- Suksamrarn, S., Suwannapoch, A.N., Phakhodee, A.W., Thanuhiranlert, A.J., Ratananukul, A.P., Chimnoi, A.N. and Suksamrarn, A. 2003. Antimycobacterial activity of prenylated xanthenes from the fruits of *Garcinia mangostana*. *Chem. Pharm. Bull.* 51(7): 857-859.
- Suksamrarn, S., Komutiban, A.O., Ratananukul, A.P., Chimnoi, A.N., Lartpornmatulee, B.N. and Suksamrarn, A. 2006. Cytotoxic prenylated xanthenes from the young fruit of *Garcinia mangostana*. *Chem. Pharm. Bull.* 54(3) 301-305.
- Tjahjani, S., Widowati, W., Khiong, K., Suhendra, A. and Tjokropranoto, R. 2014. Antioxidant properties of *Garcinia mangostana* L (Mangosteen) Rind. *Procedia Chemistry* 13: 198-203.
- Wathoni, N., Shan, C.Y., Shan, W.Y., Rostinawati, T., Indradi, R.B., Pratiwi, R. and Muchtaridi, M. 2019. Characterization and antioxidant activity of pectin from Indonesian mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Rind. *Heliyon* 5: 02299.
- Weecharangan, W., Opanasopit, P., Sukma, M., Ngawhirunpat, T., Sotanaphun, U. and Siripong, P. 2006. Antioxidative and neuroprotective activities of extracts from the fruit hull of mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.). *Med Princ Pract* 15: 281-287.
- Wang, J.J., Shi, Q.H., Zhang, W. and Sanderson, B.J.S. 2020. Anti-skin cancer properties of phenolic-rich extract from the pericarp of mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.). *Food and Chemical Toxicology* 50: 3004–3013.
- Yodhnu, S., Sirikatitham, A. and Wattanapiromsaku, C. 2009. Validation of LC for the Determination of  $\alpha$ -Mangostin in mangosteen peel extract: a tool for quality assessment of *Garcinia mangostana* L. *Journal of Chromatographic Science* 47.