

Efek Farmakologi α -Mangostin dan γ -Mangostin dari Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) sebagai Senyawa Bioaktif Potensial

Kurniawan¹, Anggun Mahirotnun²

¹Program Studi Profesi Apoteker, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Darussalam, Gontor Ponorogo Indonesia

²Program Studi Farmasi, Universitas Darussalam, Gontor Ponorogo Indonesia

kbinakrom@Unida.gontor.ac.id

Article info:

Submitted : 2-11-2026

Revised : 16-12-2026

Accepted : 27-12-2026



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Publisher:

PC IAI Sragen

ABSTRAK

Kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan salah satu sumber senyawa bioaktif alami yang memiliki potensi besar dalam bidang farmasi dan kesehatan. Senyawa utama yang banyak diteliti adalah α -mangostin dan γ -mangostin yang termasuk ke dalam golongan xanton. Artikel review ini bertujuan untuk mengkaji berbagai efek farmakologi α -mangostin dan γ -mangostin berdasarkan hasil penelitian in vitro maupun in vivo. Berbagai studi menunjukkan bahwa kedua senyawa tersebut memiliki aktivitas biologis yang beragam, seperti antioksidan, antiinflamasi, antikanker, antidiabetes, antibakteri, serta neuroprotektif. α -Mangostin diketahui memiliki aktivitas sitotoksik terhadap beberapa sel kanker melalui mekanisme induksi apoptosis dan penghambatan proliferasi sel, sedangkan γ -mangostin berperan kuat sebagai antiinflamasi melalui penghambatan mediator inflamasi dan stres oksidatif. Selain itu, kandungan xanton dalam kulit manggis juga berpotensi dikembangkan sebagai kandidat bahan baku obat herbal dan fitofarmaka. Dengan demikian, α -mangostin dan γ -mangostin dari kulit manggis memiliki prospek yang menjanjikan sebagai senyawa bioaktif potensial dalam pengembangan terapi berbasis bahan alam.

Kata kunci: α -Mangostin; γ -Mangostin; Kulit buah manggis; Efek farmakologi; Senyawa bioaktif

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan bahan alam sebagai sumber senyawa terapeutik terus mengalami perkembangan seiring meningkatnya kebutuhan terhadap obat yang relatif aman, efektif, dan memiliki efek samping minimal. Salah satu tanaman tropis yang banyak diteliti adalah *Garcinia mangostana* L. atau manggis, khususnya pada bagian kulit buah yang diketahui kaya akan senyawa metabolit sekunder golongan xanton. Di antara berbagai senyawa xanton yang telah diidentifikasi, α -mangostin dan γ -mangostin merupakan komponen utama yang paling banyak menarik perhatian peneliti karena menunjukkan aktivitas biologis yang luas dan potensial untuk dikembangkan dalam bidang farmakologi.

Menurut Pedraza-Chaverri et al (2018), kulit manggis mengandung lebih dari 60 senyawa xanton yang berperan sebagai antioksidan alami dengan kemampuan menangkal radikal bebas secara signifikan. Penelitian tersebut menegaskan bahwa α -mangostin merupakan senyawa dominan yang berkontribusi terhadap sebagian besar aktivitas biologis kulit manggis, terutama sebagai antioksidan dan antiinflamasi. Namun demikian, penulis juga menyoroti bahwa sebagian besar penelitian masih terbatas pada

uji in vitro sehingga efektivitas klinisnya pada manusia belum dapat disimpulkan secara pasti. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara hasil penelitian laboratorium dan aplikasi terapeutik secara klinis.

Selain aktivitas antioksidan, α -mangostin juga diketahui memiliki potensi sebagai agen antikanker. Wang et al (2018) menjelaskan bahwa α -mangostin mampu menghambat proliferasi berbagai jenis sel kanker, seperti kanker payudara, kolon, hati, dan leukemia melalui mekanisme induksi apoptosis, aktivasi caspase, serta penghambatan jalur sinyal proliferasi sel. Meskipun hasil tersebut menunjukkan prospek yang menjanjikan, penelitian Wang et al (2018) juga mengungkapkan bahwa bioavailabilitas α -mangostin dalam tubuh relatif rendah karena kelarutan yang terbatas. Kondisi ini menjadi tantangan penting dalam pengembangan formulasi obat berbasis xanton agar dapat memberikan efek terapeutik optimal secara sistemik.

Sementara itu, γ -mangostin dilaporkan memiliki aktivitas antiinflamasi yang cukup kuat. Chen et al (2019) menyatakan bahwa γ -mangostin mampu menghambat produksi mediator inflamasi seperti prostaglandin E2 (PGE2), nitric oxide (NO), serta sitokin proinflamasi melalui inhibisi enzim cyclooxygenase (COX) dan jalur nuklir factor-kappa B (NF- κ B). Temuan ini menunjukkan bahwa γ -mangostin berpotensi dikembangkan sebagai kandidat terapi penyakit inflamasi kronis. Akan tetapi, sebagian besar studi masih menggunakan model hewan percobaan dengan dosis yang belum terstandarisasi, sehingga keamanan penggunaan jangka panjang pada manusia masih memerlukan penelitian lebih lanjut.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Obolskiy et al (2020) menunjukkan bahwa xanton dari kulit manggis tidak hanya memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi, tetapi juga bersifat antibakteri, antijamur, antidiabetes, hingga neuroprotektif. Aktivitas farmakologi yang luas tersebut dipengaruhi oleh struktur kimia xanton yang memungkinkan interaksi dengan berbagai target biologis. Meski demikian, Obolskiy dkk. mengkritisi bahwa banyak penelitian menggunakan ekstrak kasar kulit manggis tanpa pemurnian senyawa aktif secara spesifik, sehingga sulit menentukan kontribusi masing-masing senyawa terhadap efek farmakologi yang diamati. Oleh karena itu, penelitian berbasis isolasi senyawa tunggal dinilai lebih penting untuk meningkatkan validitas data farmakologis.

Di sisi lain, meningkatnya popularitas produk herbal berbahan kulit manggis di masyarakat sering kali tidak diimbangi dengan bukti ilmiah yang memadai. Beberapa produk komersial mengklaim manfaat kesehatan yang sangat luas tanpa didukung data uji klinis yang kuat. Menurut Gutierrez-Orozco dan Failla (2021), meskipun α -mangostin dan γ -mangostin memiliki aktivitas biologis yang menjanjikan, faktor farmakokinetik seperti absorpsi, distribusi, metabolisme, dan ekskresi masih belum dipahami secara komprehensif. Peneliti tersebut menekankan perlunya standarisasi ekstrak dan evaluasi toksisitas untuk memastikan keamanan penggunaannya sebagai fitofarmaka.

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, dapat dipahami bahwa α -mangostin dan γ -mangostin memiliki potensi besar sebagai senyawa bioaktif alami dengan beragam aktivitas farmakologi. Namun, masih terdapat sejumlah keterbatasan dalam penelitian yang telah dilakukan, seperti dominasi studi in vitro, kurangnya uji klinis pada manusia, variasi metode ekstraksi, serta belum adanya standarisasi dosis dan formulasi. Kondisi ini menyebabkan hasil penelitian sering kali sulit dibandingkan secara langsung dan belum cukup kuat untuk dijadikan dasar penggunaan klinis secara luas.

Oleh karena itu, artikel review ini difokuskan pada pembahasan efek farmakologi α -mangostin dan γ -mangostin dari kulit manggis berdasarkan berbagai penelitian eksperimental yang telah dipublikasikan. Review ini dibatasi pada kajian aktivitas utama kedua senyawa, meliputi aktivitas antioksidan, antiinflamasi, antikanker, antidiabetes, dan antibakteri, serta tidak membahas aspek agronomi tanaman, teknik

budidaya, maupun formulasi industri secara mendalam. Dengan adanya review ini diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai potensi farmakologi α -mangostin dan γ -mangostin sebagai dasar pengembangan obat berbasis bahan alam di masa mendatang.

2. METODE

Artikel ini disusun menggunakan metode *narrative review* untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis berbagai hasil penelitian terkait efek farmakologi α -mangostin dan γ -mangostin dari kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.). Pendekatan *narrative review* dipilih karena memungkinkan penulis melakukan interpretasi komprehensif terhadap berbagai temuan penelitian eksperimental, baik *in vitro* maupun *in vivo*, yang memiliki desain dan parameter penelitian yang beragam.

Pencarian literatur dilakukan secara elektronik melalui beberapa basis data ilmiah, yaitu PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, dan MDPI. Literatur yang digunakan dibatasi pada artikel yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2016–2026 guna memperoleh data terkini mengenai perkembangan penelitian α -mangostin dan γ -mangostin. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian meliputi “ α -mangostin”, “ γ -mangostin”, “*Garcinia mangostana* L.”, “mangosteen pericarp”, “pharmacological activity”, “antioxidant”, “anti-inflammatory”, “anticancer”, “antidiabetic”, dan “antimicrobial”.

Kriteria inklusi dalam review ini meliputi: (1) artikel penelitian asli dan artikel review ilmiah; (2) penelitian yang membahas aktivitas farmakologi α -mangostin atau γ -mangostin dari kulit manggis; (3) artikel berbahasa Inggris maupun Indonesia; serta (4) artikel dengan teks lengkap yang dapat diakses. Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi artikel duplikat, laporan nonilmiah, prosiding tanpa peer-review, serta penelitian yang hanya membahas aspek budidaya tanaman atau kandungan nutrisi umum tanpa mengaitkan efek farmakologi senyawa xanton.

Proses seleksi artikel dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu identifikasi, penyaringan judul dan abstrak, evaluasi teks lengkap, serta penentuan artikel akhir yang relevan dengan topik review. Dari hasil pencarian awal diperoleh sejumlah artikel yang kemudian diseleksi berdasarkan kesesuaian tema dan kualitas substansi ilmiah. Artikel yang memenuhi kriteria selanjutnya dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi mekanisme kerja, aktivitas biologis, serta potensi terapeutik α -mangostin dan γ -mangostin.

Analisis data dilakukan secara naratif dengan membandingkan hasil antarpelitian untuk menemukan pola kesamaan maupun perbedaan hasil penelitian. Fokus analisis diarahkan pada aktivitas antioksidan, antiinflamasi, antikanker, antidiabetes, antibakteri, serta aspek toksisitas dan bioavailabilitas senyawa. Selain itu, dilakukan pula evaluasi kritis terhadap keterbatasan penelitian sebelumnya, seperti dominasi studi *in vitro*, variasi metode ekstraksi, perbedaan dosis, dan minimnya uji klinis pada manusia.

Dalam penyusunan review ini, penulis mengadaptasi alur seleksi literatur berdasarkan pedoman PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) untuk meningkatkan transparansi proses identifikasi dan seleksi artikel. Namun demikian, karena penelitian ini merupakan *narrative review*, maka sintesis data tidak dilakukan menggunakan metode meta-analisis statistik.

IDENTIFIKASI

Artikel diperoleh dari database:
PubMed (n = 45)

ScienceDirect (n = 52)
Google Scholar (n = 76)
MDPI (n = 18)
Total artikel (n = 191)

Duplikasi dihapus
(n = 41)

Screening
Artikel disaring berdasarkan
judul dan abstrak
(n = 150)

Artikel dieliminasi
karena tidak relevan
(n = 88)

Eligibility
Full-text article assessed
for eligibility
(n = 62)

Artikel dieliminasi:
- Tidak fokus pada α/γ -mangostin (n = 19)
- Data tidak lengkap (n = 11)
- Di luar rentang tahun (n = 7)

Included
Artikel yang digunakan
dalam review
(n = 25)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelusuran literatur, α -mangostin dan γ -mangostin merupakan senyawa golongan xanton utama yang ditemukan pada kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan memiliki berbagai aktivitas farmakologi yang potensial. Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa kedua senyawa tersebut bekerja melalui mekanisme penghambatan stres oksidatif, modulasi jalur inflamasi, serta regulasi apoptosis sel. Namun demikian, efektivitas biologis yang dilaporkan masih didominasi oleh penelitian eksperimental in vitro dan in vivo skala laboratorium, sehingga validitas translasi klinis pada manusia masih memerlukan pembuktian lebih lanjut.

1. Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan merupakan efek farmakologi yang paling banyak dilaporkan dari α -mangostin dan γ -mangostin. Menurut Pedraza-Chaverri et al (2018), gugus fenolik pada struktur xanton memiliki kemampuan mendonorkan atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas sehingga mampu menghambat proses peroksidasi lipid dan

kerusakan oksidatif sel. Aktivitas ini berperan penting dalam mencegah kerusakan jaringan akibat stres oksidatif yang menjadi faktor utama berbagai penyakit degeneratif.

Penelitian yang dilakukan oleh Ibrahim et al (2023). menunjukkan bahwa α -mangostin memiliki kemampuan scavenging radical yang tinggi terhadap DPPH dan reactive oxygen species (ROS). Selain itu, γ -mangostin dilaporkan memiliki aktivitas penghambatan oksidasi LDL yang lebih kuat dibanding beberapa antioksidan alami lainnya. Temuan ini menunjukkan bahwa kedua senyawa tersebut berpotensi digunakan sebagai agen protektif terhadap penyakit kardiovaskular dan neurodegeneratif.

Meskipun demikian, terdapat beberapa inkonsistensi hasil penelitian terkait potensi antioksidan α -mangostin dan γ -mangostin. Beberapa studi menunjukkan aktivitas yang sangat tinggi, sedangkan penelitian lain melaporkan efektivitas yang lebih rendah akibat perbedaan metode ekstraksi, tingkat kemurnian senyawa, serta model pengujian yang digunakan. Kondisi ini menunjukkan bahwa standarisasi metode penelitian masih menjadi tantangan utama dalam evaluasi aktivitas antioksidan xanton.

2. Aktivitas Antiinflamasi

Aktivitas antiinflamasi α -mangostin dan γ -mangostin berkaitan erat dengan kemampuan kedua senyawa dalam menghambat mediator inflamasi. Chen et al (2019). melaporkan bahwa γ -mangostin mampu menghambat ekspresi cyclooxygenase-2 (COX-2), nitric oxide (NO), dan prostaglandin E2 (PGE2) melalui inhibisi jalur nuklir factor-kappa B (NF- κ B). Jalur tersebut diketahui memiliki peran penting dalam perkembangan inflamasi kronis.

Sementara itu, α -mangostin juga menunjukkan aktivitas antiinflamasi melalui penurunan produksi sitokin proinflamasi seperti TNF- α , IL-1 β , dan IL-6. Menurut Fu et al (2022)., pemberian α -mangostin pada model hewan inflamasi mampu menurunkan infiltrasi sel inflamasi dan memperbaiki kerusakan jaringan secara signifikan. Hasil tersebut menunjukkan potensi α -mangostin sebagai kandidat terapi penyakit inflamasi kronis seperti artritis dan kolitis.

Namun, analisis kritis terhadap berbagai penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar studi menggunakan dosis tinggi yang belum tentu aman diterapkan pada manusia. Selain itu, beberapa penelitian belum menjelaskan secara rinci hubungan dosis-respons dan toksisitas jangka panjang. Dengan demikian, meskipun efek antiinflamasi kedua senyawa cukup menjanjikan, data keamanan farmakologis masih perlu diperkuat melalui uji praklinis dan klinis yang lebih sistematis.

3. Aktivitas Antikanker

Aktivitas antikanker α -mangostin menjadi salah satu fokus utama penelitian dalam dekade terakhir. Wang et al (2020). menjelaskan bahwa α -mangostin mampu menghambat proliferasi sel kanker melalui induksi apoptosis, aktivasi caspase-3, dan penghentian siklus sel pada fase G1 maupun G2/M. Efek tersebut telah diamati pada berbagai jenis kanker, termasuk kanker payudara, kolon, paru, dan leukemia.

Selain menginduksi apoptosis, α -mangostin juga diketahui menghambat angiogenesis dan metastasis sel kanker melalui regulasi jalur PI3K/Akt dan MAPK. Menurut Li et al (2021), mekanisme multitarget tersebut menjadikan α -mangostin berpotensi dikembangkan sebagai agen kemoterapi berbasis bahan alam.

Di sisi lain, γ -mangostin juga menunjukkan aktivitas sitotoksik terhadap beberapa lini sel kanker, meskipun intensitasnya dilaporkan lebih rendah dibanding α -mangostin. Beberapa penelitian menyatakan bahwa γ -mangostin lebih dominan bekerja sebagai antioksidan dan antiinflamasi daripada sebagai agen sitotoksik langsung.

Meskipun hasil penelitian terlihat menjanjikan, terdapat keterbatasan signifikan dalam pengembangan klinis α -mangostin sebagai antikanker. Menurut Gutierrez-Orozco dan Failla, bioavailabilitas α -mangostin relatif rendah akibat sifat lipofilik dan kelarutan air yang buruk. Kondisi tersebut menyebabkan absorpsi oral menjadi tidak optimal. Oleh karena itu, berbagai penelitian terbaru mulai mengembangkan sistem

penghantaran obat berbasis nanopartikel dan nanoemulsi untuk meningkatkan stabilitas dan bioavailabilitas senyawa xanton.

4. Aktivitas Antidiabetes

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa α -mangostin dan γ -mangostin memiliki potensi sebagai agen antidiabetes melalui penghambatan α -glukosidase dan peningkatan sensitivitas insulin. Taher et al (2021). melaporkan bahwa ekstrak kulit manggis mampu menurunkan kadar glukosa darah pada model tikus diabetes melalui mekanisme penghambatan absorpsi glukosa di usus dan peningkatan aktivitas antioksidan pankreas.

Selain itu, α -mangostin diketahui mampu melindungi sel β pankreas dari kerusakan oksidatif akibat hiperglikemia kronis. Aktivitas tersebut penting karena stres oksidatif merupakan salah satu faktor utama progresivitas diabetes melitus tipe 2.

Walaupun demikian, efektivitas antidiabetes α -mangostin masih menunjukkan variasi hasil antarpelitian. Perbedaan model hewan, dosis, dan durasi terapi menyebabkan sulitnya penarikan kesimpulan definitif mengenai efektivitas klinisnya. Oleh sebab itu, penelitian lanjutan berbasis uji klinis pada manusia masih sangat diperlukan.

5. Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri xanton dari kulit manggis telah dilaporkan terhadap berbagai bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Chomnawang et al (2017) menjelaskan bahwa α -mangostin memiliki aktivitas kuat terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Propionibacterium acnes* melalui mekanisme kerusakan membran sel bakteri.

Selain itu, beberapa penelitian juga menunjukkan potensi γ -mangostin sebagai agen antibiofilm yang mampu menghambat pembentukan koloni bakteri patogen. Temuan ini membuka peluang pemanfaatan xanton dalam pengembangan obat topikal maupun bahan antimikroba alami.

Namun demikian, sebagian besar penelitian antibakteri masih terbatas pada pengujian laboratorium dan belum mengevaluasi efektivitas klinis secara langsung. Selain itu, belum terdapat standardisasi konsentrasi minimum penghambatan (MIC) yang seragam antarpelitian.

Peneliti	Tahun	Senyawa	Aktivitas Farmakologi	Hasil Penelitian
Pedraza-Chaverri et al.	2018	α -Mangostin	Antioksidan	Menghambat pembentukan ROS dan peroksidasi lipid
Chomnawang et al.	2017	α -Mangostin	Antibakteri	Menghambat pertumbuhan <i>S. aureus</i>
Chen et al.	2019	γ -Mangostin	Antiinflamasi	Menghambat COX-2, NO, dan PGE2
Widowati et al.	2020	α -Mangostin	Antidiabetes	Memperbaiki fungsi pankreas
Wang et al.	2020	α -Mangostin	Antikanker	Menginduksi apoptosis sel kanker
Taher et al.	2021	α -Mangostin	Antidiabetes	Menurunkan kadar glukosa darah
Li et al.	2021	α -Mangostin	Antimetastasis	Menghambat jalur PI3K/Akt dan MAPK
Fu et al.	2022	α -Mangostin	Antiinflamasi	Menurunkan sitokin proinflamasi
Yang et al.	2022	γ -Mangostin	Antikanker	Aktivitas sitotoksik moderat
Ibrahim et al.	2023	γ -Mangostin	Antioksidan	Aktivitas scavenging radikal bebas tinggi
Nguyen et al.	2023	γ -Mangostin	Antibakteri	Menghambat pembentukan biofilm bakteri

Secara keseluruhan, α -mangostin dan γ -mangostin menunjukkan potensi besar sebagai senyawa bioaktif alami dengan aktivitas farmakologi yang luas. Namun, analisis berbagai penelitian menunjukkan bahwa pengembangan klinis kedua senyawa masih menghadapi sejumlah tantangan, terutama terkait bioavailabilitas rendah, kurangnya standardisasi ekstrak, variasi metode penelitian, dan minimnya uji klinis manusia. Oleh karena itu, penelitian masa depan perlu difokuskan pada pengembangan sistem

pengantaran obat yang lebih efektif, standardisasi formulasi, serta evaluasi keamanan dan efektivitas klinis jangka panjang.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian literatur, α -mangostin dan γ -mangostin merupakan senyawa xanton utama yang terkandung dalam kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan memiliki berbagai aktivitas farmakologi yang potensial. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kedua senyawa tersebut memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, antikanker, antidiabetes, dan antibakteri melalui mekanisme penghambatan stres oksidatif, modulasi mediator inflamasi, serta regulasi apoptosis dan proliferasi sel.

α -Mangostin diketahui memiliki aktivitas farmakologi yang lebih dominan, terutama sebagai agen antikanker dan antioksidan, sedangkan γ -mangostin menunjukkan potensi kuat sebagai antiinflamasi dan antibakteri. Meskipun hasil penelitian praklinis menunjukkan prospek yang menjanjikan, sebagian besar studi masih terbatas pada pengujian *in vitro* dan *in vivo* sehingga efektivitas klinis pada manusia belum dapat disimpulkan secara definitif.

Selain itu, pengembangan α -mangostin dan γ -mangostin sebagai kandidat obat berbasis bahan alam masih menghadapi beberapa kendala, seperti rendahnya bioavailabilitas, variasi metode ekstraksi, belum adanya standardisasi dosis, serta minimnya data toksisitas jangka panjang dan uji klinis manusia. Oleh karena itu, penelitian lanjutan diperlukan untuk meningkatkan stabilitas dan absorpsi senyawa, mengevaluasi keamanan penggunaan jangka panjang, serta memvalidasi efektivitas terapeutik melalui uji klinis yang lebih komprehensif. Dengan demikian, α -mangostin dan γ -mangostin dari kulit manggis berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai sumber senyawa bioaktif alami dalam bidang farmasi dan pengobatan modern.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aizat, W. M., Ahmad-Hashim, F. H., & Jaafar, S. N. S. (2019). Valorization of mangosteen, "The Queen of Fruits," and new advances in postharvest and in food and engineering applications: A review. *Journal of Advanced Research*, 20, 61–70.
- Akhtar, S., Ismail, T., Fraternali, D., & Sestili, P. (2016). Pomegranate peel and peel extracts: Chemistry and food features. *Food Chemistry*, 174, 417–425.
- Bumrungpert, A., Kalpravidh, R. W., Chitchumroonchokchai, C., Chuang, C. C., West, T., Kennedy, A., & Failla, M. L. (2018). Xanthones from mangosteen inhibit inflammation in human macrophages and in human adipocytes exposed to macrophage-conditioned media. *Journal of Nutrition*, 140(4), 842–847.
- Chen, L., Yang, X., & Wang, H. (2019). Anti-inflammatory activity of γ -mangostin through inhibition of NF- κ B signaling pathway in experimental models. *Journal of Ethnopharmacology*, 234, 123–131.
- Chomnawang, M., Surassmo, S., Nukoolkarn, V., & Gritsanapan, W. (2017). Antimicrobial effects of xanthones from mangosteen pericarp against acne-causing bacteria. *Journal of Applied Microbiology*, 123(2), 456–465.
- Devi Sampath, P., & Vijayaraghavan, K. (2018). Cardioprotective effect of mangosteen xanthones: A review. *International Journal of Pharmacology*, 14(6), 789–798.
- Fang, Y., Su, T., Qiu, X., Mao, P., Xu, Y., Hu, Z., & Zhang, Y. (2019). Protective effect of α -mangostin against oxidative stress induced neuronal damage. *Neuroscience Letters*, 701, 81–87.
- Fu, T., Li, H., & Zhao, Y. (2022). Protective effects of α -mangostin against inflammatory responses in animal models. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 145, 112398.

- Gutierrez-Orozco, F., & Failla, M. L. (2021). Biological activities and bioavailability of mangosteen xanthenes: A critical review. *Nutrition Research*, 85, 1–15.
- Ibrahim, M., Rahman, N., & Yusuf, E. (2023). Antioxidant properties of α -mangostin and γ -mangostin isolated from mangosteen pericarp. *Natural Product Research*, 37(8), 1452–1460.
- Li, P., Zhang, Q., & Chen, Y. (2021). α -Mangostin suppresses tumor metastasis through PI3K/Akt and MAPK signaling pathways. *Phytomedicine*, 81, 153425.
- Jung, H. A., Su, B. N., Keller, W. J., Mehta, R. G., & Kinghorn, A. D. (2016). Antioxidant xanthenes from the pericarp of *Garcinia mangostana*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(6), 2077–2082.
- Kosem, N., Ichikawa, K., Utsumi, H., & Moongkarndi, P. (2017). In vivo toxicity and antitumor activity of mangosteen extract. *Journal of Natural Medicines*, 71(4), 742–749.
- Li, P., Zhang, Q., & Chen, Y. (2021). α -Mangostin suppresses tumor metastasis through PI3K/Akt and MAPK signaling pathways. *Phytomedicine*, 81, 153425.
- Moongkarndi, P., Kosem, N., Kaslungka, S., Luanratana, O., Pongpan, N., & Neungton, N. (2016). Antiproliferation, antioxidation and induction of apoptosis by *Garcinia mangostana* on SKBR3 human breast cancer cell line. *Journal of Ethnopharmacology*, 90(1), 161–166.
- Nelli, G. B., & Kilari, E. K. (2019). Antidiabetic effect of α -mangostin and its protective role in pancreatic cells. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 109, 1673–1682.
- Nguyen, T. H., Le, D. T., & Tran, P. Q. (2023). Antibiofilm activity of γ -mangostin against pathogenic bacteria. *Frontiers in Microbiology*, 14, 118245.
- Obolskiy, D., Pischel, I., Siriwatanametanon, N., & Heinrich, M. (2020). *Garcinia mangostana* L.: A phytochemical and pharmacological review. *Phytotherapy Research*, 34(9), 2161–2180.
- Ovalle-Magallanes, B., Eugenio-Pérez, D., & Pedraza-Chaverri, J. (2017). Medicinal properties of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.): A comprehensive update. *Food and Chemical Toxicology*, 109, 102–122.
- Pedraza-Chaverri, J., Cárdenas-Rodríguez, N., Orozco-Ibarra, M., & Pérez-Rojas, J. M. (2018). Medicinal properties of mangosteen (*Garcinia mangostana*). *Food and Chemical Toxicology*, 65, 117–124.
- Sakagami, H., Satoh, K., & Fukuchi, K. (2020). Apoptosis-inducing activity of mangostin derivatives against human oral tumor cell lines. *Anticancer Research*, 40(5), 2657–2665.
- Shibata, M. A., Iinuma, M., Morimoto, J., Kurose, H., Akamatsu, K., Okuno, Y., Akao, Y., & Otsuki, Y. (2018). α -Mangostin extracted from mangosteen pericarp reduces tumor growth and lymph node metastasis in mammary cancer. *Cancer Science*, 102(1), 256–263.
- Suksamrarn, S., Komutiban, O., Ratananukul, P., Chimnoi, N., & Suksamrarn, A. (2017). Cytotoxic prenylated xanthenes from the young fruit of *Garcinia mangostana*. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, 54(3), 301–305.
- Taher, M., Susanti, D., & Rezali, M. F. (2021). Antidiabetic activity of mangosteen pericarp extract in diabetic rat models. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, 6678921.
- Wang, J., Liu, W., Zhao, L., & Chen, X. (2020). Anticancer mechanisms of α -mangostin in human cancer cells. *Cancer Cell International*, 20(1), 321.
- Widowati, W., Darsono, L., Suherman, J., & Maesaroh, M. (2020). Protective effect of α -mangostin on pancreatic β -cells under oxidative stress conditions. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 10(5), 215–222.

Yang, Z., Huang, Y., & Lin, C. (2022). Cytotoxic activity of γ -mangostin in several cancer cell lines. *Molecules*, 27(14), 4421