



Potensi Antiinflamasi Genus Tanaman Kaempferia

Yulistian Rindiani¹, Dewi Rahmawati^{1,2}, Rolan Rusli^{1,3, *}

¹Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Kefarmasian “Farmaka Tropis”
Fakultas Farmasi, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

² Kelompok Bidang Ilmu Farmasi Klinik, Fakultas Farmasi, Universitas Mulawarman,
Samarinda, Indonesia

³ Kelompok Bidang Ilmu Kimia Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Mulawarman,
Samarinda, Indonesia

*Corresponding Author: rolan@farmasi.unmul.ac.id

Abstract

Kaempferia is one of the important in zingiberaceae family that can be found in Southeast Asia. Several species of kaempferia are used in spices and traditional medicines such as anti-inflammatory. Tracing results on the kaempferia genus showed that 6 species had anti-inflammatory activity. This anti-inflammatory in the kaempferia genus is caused by the presence of chalcone, flavonoids, and terpenoids compounds.

Keywords: Anti-inflammatory, Kaempferia, RAW 264.7 cells

Abstrak

Kaempferia adalah salah satu genus yang penting dalam famili zingiberaceae yang dapat ditemukan di Asia Tenggara. Beberapa spesies kaempferia digunakan untuk rempah-rempah dan sebagai obat tradisional seperti antiinflamasi. Hasil penelusuran pada genus kaempferia menunjukkan bahwa 6 spesies memiliki aktivitas antiinflamasi. Antiinflamasi pada genus kaempferia ini disebabkan oleh adanya senyawa kalkon, flavonoid dan terpenoid.

Kata Kunci: Antiinflamasi, Kaempferia, sel RAW 264.7

DOI: <https://doi.org/10.25026/mpc.v12i1.433>

■ Pendahuluan

Inflamasi merupakan salah satu respon yang diberikan oleh sistem imunitas dari tubuh jika terjadi suatu rangsangan yang berbahaya, contohnya patogen, senyawa yang beracun, sel-sel yang mengalami kerusakan, dan iradiasi. Inflamasi terjadi sebagai proses mekanisme utama untuk mempertahankan kesehatan dengan cara membentuk mediator inflamasi seperti sitokin. Dengan menghambat mediator inflamasi yaitu COX-2 dapat mengurangi reaksi inflamasi didalam tubuh. Pengaktifan COX-2 dapat merangsang prostaglandin G2 jadi prostaglandin H2 yang meningkatkan terjadinya inflamasi didalam tubuh [1].

Obat anti-inflamasi memiliki beberapa golongan yaitu NSAID, steroid, dan opioid analgesik. Namun golongan-golongan obat antiinflamasi tersebut memiliki kekurangan, seperti golongan NSAID yang memiliki efek samping mengiritasi gastrointestinal dan opioid analgesik yang memiliki efek samping ketergantungan jika digunakan dalam jangka panjang. Sehingga dibutuhkan pengembangan obat antiinflamasi yang berasal dari tumbuhan [2].

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, diketahui tanaman dengan keluarga zingiberaceae memiliki aktivitas antiinflamasi. Zingiberaceae tersebar di negara dengan iklim subtropis seperti Asia Tenggara serta tersebar di Asia Timur. Keluarga zingiberaceae memiliki sekitar 150 spesies yang tersebar, beberapa spesies yang masuk keluarga zingiberaceae adalah kunyit, kapulaga, dan biji-bijian rempah. Dalam keluarga zingiberaceae terbagi menjadi beberapa genus termasuk *Alpinia*, *Zingiber*, *Amomum* dan *Kaempferia* [3].

Kaempferia adalah salah satu genus yang penting dalam famili zingiberaceae yang dapat ditemukan di Asia Tenggara. Beberapa spesies kaempferia digunakan untuk rempah-rempah dan sebagai obat tradisional, spesies kaempferia biasanya ditemukan di daerah yang lembab, teduh, atau berada di dekat sungai [4].

Menurut hasil penelitian, beberapa spesies dari genus *Kaempferia* memiliki aktivitas antiinflamasi seperti *Kaempferia galanga* [5], *Kaempferia parviflora* [6], *Kaempferia rotunda* [2], *Kaempferia marginata* [7], dan *Kaempferia pulchra* [8]. Namun aktivitas antiinflamasi dari *Kaempferia* ini masih belum banyak diketahui oleh masyarakat dan pengembang obat herbal sehingga tujuan dari penelitian berdasarkan studi literatur ini ialah untuk mengetahui berapa banyak spesies dari genus *Kaempferia* yang memiliki aktivitas antiinflamasi mengetahui kandungan apa yang menghasilkan aktivitas antiinflamasi dari genus *Kaempferia*.

■ Antiinflamasi Tanaman Genus *Kaempferia*

Pengujian aktivitas antiinflamasi dapat dilakukan secara *in vivo* maupun *in vitro*, pengujian secara *in vivo* ialah pengujian yang dilakukan terhadap suatu organisme secara alami dan dilakukan dilingkungan alaminya yaitu menggunakan hewan uji berupa tikus atau mencit yang telah diinduksi agen inflamasi seperti karagenan. Sedangkan pengujian secara *in vitro* ialah pengujian yang dilakukan diluar dari organisme hidup yaitu menggunakan sel salah satunya adalah sel RAW 264.7. Pengujian secara *in vitro* memiliki keunggulan biaya yang relatif sedikit serta dapat dilakukan kontrol dan standarisasi. Sedangkan keunggulan dari pengujian secara *in vivo* ialah dapat mengetahui bagaimana mekanisme dari inflamasi karena menggunakan hewan uji yang menyerupai kondisi tubuh manusia.

■ *Kaempferia galanga* L.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Umar [9], *Kaempferia galanga* memiliki senyawa ethyl-*p*-methoxycinnamate yang terbukti memiliki aktivitas antiinflamasi. Dilakukan pengujian *in vivo* dengan menggunakan tikus yang diinduksi karagenan 1%, dosis 100 mg/kg dari ethyl-*p*-methoxycinnamate memiliki hasil yang tidak jauh berbeda dari kontrol sehingga dosis 100 mg/kg

menjadi dosis dengan konsentrasi penghambat minimum. Pada penelitian lain, ethyl-*p*-methoxycinnamate juga tidak menunjukkan efek yang signifikan terhadap inflamasi akut dengan dosis 100 mg/kg, karena senyawa ethyl-*p*-methoxycinnamate hilang ketika diuji dalam bentuk terisolasi [10]. Penelitian dari *Kaempferia galanga* dengan tempat tumbuh yang berbeda dapat menghasilkan senyawa ethyl-*p*-methoxycinnamate yang berbeda, namun ekstrak tersebut membuktikan bahwa aktivitas antiinflamasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan [11]. Sedangkan dalam pengujian *in vitro*, ethyl-*p*-methoxycinnamate dapat menghambat enzim COX-1 dan COX-2 masing-masing sebesar 42,9% dan 57,82% [9].

Senyawa selanjutnya yang terbukti sebagai antiinflamasi adalah diarylheptanoids yang telah dilakukan pengujian secara *in vitro* dengan nitric oxide inhibitor menggunakan sel RAW 264.7 dengan hasil dapat menghambat produksi dari NO dengan IC₅₀ 17-46 µM [12]. Hasil isolasi dari senyawa isopimarane diterpenoids menghasilkan empat senyawa yang baik dalam menghambat produksi nitric oxide dengan mekanisme kerja menekan ekspresi iNOS (*inducible nitric oxide synthase*) mRNA, dengan menekan pada beberapa mediator pro-inflamasi seperti iNOS, COX-2, dan TNF-α. Senyawa yang dihasilkan ialah 6β-Acetoxyandaracopimaradiene-9α-ol-1-one, 6β-Acetoxyandaracopimaradiene-1α,9α-diol, 1α-Hydroxy-14α-methoxyisopimara-8(9),15-diene, dan 6β,14α-Dihydroxyisopimara-8(9),15-diene. Senyawa ini dilakukan pengujian secara *in vitro* dengan nitric oxide inhibitor menggunakan sel RAW 264.7. Hasil yang didapat masing-masing adalah IC₅₀ 11.2 µM, 7.7 µM, 12.1 µM, dan 14.3 µM [13]. Pengujian ekstrak etanol *Kaempferia galanga* pada perbedaan jenis kelamin tikus juga telah dilakukan, pada tikus jantan dengan dosis 45 dan 90 mg/kg menunjukkan aktivitas antiinflamasi namun lebih kecil dibandingkan dengan positif kontrolnya yaitu natrium diklofenak 20 mg/kg dalam waktu 5 dan 6 jam. Sedangkan administrasi ekstrak etanol *Kaempferia galanga* menggunakan tikus betina pada 5 jam

dengan dosis 45, 90 dan 180 mg/kg menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan kontrol positif, dari ketiga dosis ini diketahui efek terbesar ialah dari dosis 45 mg/kg dengan perbedaan rata-rata terkecil dari volume edema kaki. Sehingga penelitian ini menunjukkan ekstrak etanol dari *Kaempferia galanga* pada tikus betina memiliki aktivitas antiinflamasi disemua dosisnya [14].

Selain bagian rimpangnya, *Kaempferia galanga* diduga memiliki aktivitas antiinflamasi pada bagian daunnya. Berdasarkan skrining fitokimia yang telah dilakukan, daun dari *Kaempferia galanga* memiliki senyawa triterpenes, senyawa triterpenes telah dilaporkan dapat menghambat protein C, menyebabkan vasodilatasi dan dapat memodulasi jalur fosfolipase A2 dan fosfolipase C serta COX. Pengujian secara *in vitro* yang telah dilakukan juga membuktikan bahwa ekstrak dari daun *Kaempferia galanga* memiliki potensi sebagai antiinflamasi [15]. Dalam formulasi sediaan *patch*, ekstrak *Kaempferia galanga* terbukti dapat mengurangi inflamasi dengan dosis 18 mg sebagai dosis yang efektif [16]. Formulasi sediaan salep juga membuktikan bahwa *Kaempferia galanga* dengan konsentrasi 15% efektif untuk mengurangi inflamasi pada tikus [17].

■ *Kaempferia marginata* Carey

Kaempferia marginata memiliki senyawa yang berpotensi sebagai antiinflamasi yakni diarylheptanoid dan diterpen pimarane. Pada penelitian isolasi komponen *Kaempferia marginata*, desmethoxyyangonin dan bisdemethoxycurcumin menunjukkan aktivitas yang efektif terhadap penghambatan produksi nitric oxide. Desmethoxyyangonin derivat dari diterpen pimarane mendapatkan hasil penghambatan IC₅₀ sebesar 6.8 µM yang memiliki mekanisme antiinflamasi dengan cara menekan ekspresi dari mRNA pada iNOS tergantung dari dosis yang digunakan, sedangkan bisdemethoxycurcumin derivat dari diarylheptanoid mendapatkan hasil penghambatan IC₅₀ sebesar 10.1 µM yang

memiliki mekanisme antiinflamasi dengan cara menekan efek pada transkripsi iNOS dan COX-2 dengan efek yang ringan. Hasil penelitian secara *in vitro* juga membuktikan *Kaempferia marginata* berpotensi mengurangi edema kaki tikus pada 5 jam setelah injeksi karegenan [7]. Pada formulasi sediaan gel, aktivitas antiinflamasi dari *Kaempferia marginata* dengan menggunakan tikus menghasilkan sediaan yang efektif dalam mengurangi edema [18].

■ *Kaempferia parviflora* Wall.

Senyawa 5-Hydroxy-3,7,3',4'-tetramethoxyflavone diisolasi dari tumbuhan *Kaempferia parviflora* pada bagian rimpangnya. Setelah dilakukan pengujian secara *in vivo* dengan menggunakan sel RAW 264.7, senyawa 5-Hydroxy-3,7,3',4'-tetramethoxyflavone memiliki efek penghambatan yang kuat pada produksi PGE₂ dengan hasil penghambatan IC₅₀ 16.1 µM, namun memiliki efek yang ringan terhadap TNF-α [19]. Hasil pengujian secara *in vitro* membuktikan bahwa 5-Hydroxy-3,7,3',4'-tetramethoxyflavone mengalami penurunan inflamasi dalam 3-5 jam pada tikus yang diinjeksi karagenan [20]. *Kaempferia parviflora* memiliki senyawa polymethoxyflavonoid, selain berpotensi sebagai antiinflamasi senyawa polymethoxyflavonoid juga berpotensi sebagai anti-degranulasi. Pada pengujian menggunakan sel RBL-2H3, polymethoxyflavonoid tidak menghambat ekspresi dari mRNA mediator inflamasi namun menghambat sekresi proteinnya sehingga polymethoxyflavonoid menghambat mekanisme sekresi dari mediator inflamasi dan didapatkan hasil IC₅₀ sebesar 19.2 µM [21].

■ *Kaempferia pulchra* Ridl.

Senyawa isopimara-8(14),-15-diene diterpenoids derivat dari diterpenoid yang terdapat dalam *Kaempferia pulchra* dengan jelas tidak memiliki aktivitas penghambatan dalam sel RAW 264.7 yang diinduksi lipopolisakarida. Namun dalam pengujian mekanisme kerja

senyawa ini efektif dalam menghambat transaktivasi yang dimediasi NF-κB [8]. Senyawa isopimara-8(9),15-diene diterpenoids memiliki aktivitas yang sama dengan isopimara-8(14),-15-diene diterpenoids, senyawa ini dapat berfungsi sebagai inhibitor dari agen pro-inflamasi NO dan NF-κB yang dapat mengurangi ekspresi gen dari COX-2 dan produksi IL6 sehingga senyawa ini dapat digunakan sebagai antiinflamasi dengan menghambat NF-κB [22].

■ *Kaempferia rotunda* L.

Pengujian yang dilakukan oleh Timai [2] dengan menggunakan tikus yang diinduksi karegenan membuktikan bahwa ekstrak etanol *Kaempferia rotunda* dengan dosis 600 mg/kg dan 900 mg/kg dapat mengurangi edema pada tikus sebesar 55.35% dan 66.3%. Dari hasil skrining fitokimia, metabolit sekunder yang terkandung dalam *Kaempferia rotunda* yaitu alkaloid, terpenoid, saponin, steroid, protein, fenol dan tanin. Namun belum diketahui pasti metabolit sekunder yang dapat menjadi antiinflamasi pada *kaempferia rotunda* sehingga dibutuhkan isolasi serta penelitian lebih lanjut.

■ *Kaempferia pandurata* Roxb.

Pengujian fraksi etil asetat dari *kaempferia pandurata* menggunakan sel RAW 264.7 yang diinduksi LPS menunjukkan bahwa senyawa panduratin A isolasi dari *Kaempferia pandurata* dapat menghambat produksi dari NO (IC₅₀ : 0.175 µM) dan PGE₂ (IC₅₀ : 0.0195 µM) Panduratin A secara kuat menghambat ekspresi dari COX-2 dan iNOS tanpa efek sitotoksik yang berarti [23]. Penelitian lain telah membuktikan bahwa panduratin A memiliki aktivitas antiinflamasi pada PGE₂ menunjukkan aktivitas yang kuat (IC₅₀: 10.5 µM) sedangkan pada TNF-α menunjukkan aktivitas yang sedang (IC₅₀ : 60.3 µM). Dalam penelitian ini juga ditemukan senyawa hidorxypanduratin A dengan aktivitas antiinflamasi yang kuat terhadap PGE₂ (IC₅₀ : 12.3 µM) dan antiinflamasi yang sedang pada TNF-α

(IC₅₀ : 57.3 µM) [19]. Pada isolasi *Kaempferia pandurata* ditemukan senyawa boesenbergin A yang masuk kedalam derivat kalkon. Boesenbergin A memiliki efek antiinflamasi yang signifikan pada konsentrasi 50 µM dan 25 µM dengan masing-masing hasil ialah IC₅₀ 25.69 µM dan 29.69 µM serta tidak ditemukan efek beracun. Tingkat metabolisme senyawa ini lebih tinggi pada sel-sel hati dibandingkan dengan sel organ lainnya sehingga menjadi kekurangan dari senyawa ini [24]. Boesenbergin A diketahui memiliki kemampuan sitoprotektif yang mirip dengan omeprazole dalam model ulkus pada tikus yang diinduksi etanol [25].

■ Kesimpulan

Pada Tanaman genus *Kaempferia*, ditemukan 6 spesies yang memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi, yaitu *Kaempferia galanga*, *Kaempferia marginata*, *Kaempferia parviflora*, *Kaempferia pulchra*, *Kaempferia rotunda*, dan *Kaempferia pandurata*. Aktivitas antiinflamasi tanaman *Kaempferia* ditunjukkan oleh adanya pengurangan edema kaki tikus dan dapat menghambat inflamasi pada sel makrofag. Senyawa berpotensi memiliki aktivitas antiinflamasi pada Tanaman *Kaempferia* ialah senyawa kalkon, flavonoid dan terpenoid.

■ Daftar Pustaka

- [1] Y. Bare, A. D. Kuki, A. H. Rophi, G. C. Krishnamurti, M. R. W. G. Lorenza, and D. R. T. Sari, "Prediksi Asam Kuinat Sebagai Anti-Inflamasi Terhadap COX-2 Secara Virtual," *Biota J. Ilm. Ilmu-Ilmu Hayati*, vol. 4, no. 3, p. 124, 2019, doi: 10.24002/biota.v4i3.2516.
- [2] P. Timai, "Anti-Inflammatory and Analgesic Activity of Ethanolic Extract of *Kaempferia rotunda* rhizome in Rats," *RVS Coll. Pharm. Sci.*, 2017.
- [3] P. Ravindra, *Ginger The Genus Zingiber*. New York: CRC Press, 2005.
- [4] C. Leeratiwong, P. Chantaranonthai, and A. Paton, "Notes on the genus *Rothea* (Lamiaceae) in Thailand," *Kew Bull.*, vol. 73, no. 1, 2018, doi: 10.1007/s12225-017-9727-0.
- [5] P. N. Cahyawati, "Efek Analgetik dan Antiinflamasi *Kaempferia Galanga* (Kencur)," *WICAKSANA J. Lingkung. dan Pembang.*, vol. 4, no. 1, pp. 15–19, 2020, doi: 10.22225/wicaksana.4.1.1811.15-19.
- [6] M. H. Lee *et al.*, "Antiskin inflammatory activity of black ginger (*Kaempferia parviflora*) through antioxidative activity," *Oxid. Med. Cell. Longev.*, vol. 2018, 2018, doi: 10.1155/2018/5967150.
- [7] S. Tewtrakul, "Anti-inflammatory activity of compounds from *Kaempferia marginata* rhizomes," *Songklanakar J. Sci. Technol.*, 2016.
- [8] N. Nwet Win, B. Hardianti, S. Kasahara, H. Ngwe, Y. Hayakawa, and H. Morita, "Anti-inflammatory activities of isopimara-8(14),-15-diene diterpenoids and mode of action of kaempulchraols P and Q from *Kaempferia pulchra* rhizomes," *Bioorganic Med. Chem. Lett.*, vol. 30, no. 2, p. 126841, 2020, doi: 10.1016/j.bmcl.2019.126841.
- [9] M. I. Umar *et al.*, "Bioactivity-guided isolation of ethyl-p-methoxycinnamate, an anti-inflammatory constituent, from *Kaempferia galanga* L. extracts," *Molecules*, vol. 17, no. 7, pp. 8720–8734, 2012, doi: 10.3390/molecules17078720.
- [10] P. C. Jagadish, K. P. Latha, J. Mudgal, and G. K. Nampurath, "Extraction, characterization and evaluation of *Kaempferia galanga* L. (*Zingiberaceae*) rhizome extracts against acute and chronic inflammation in rats," *J. Ethnopharmacol.*, vol. 194, pp. 434–439, 2016, doi: 10.1016/j.jep.2016.10.010.
- [11] A. N. Hasanah, F. Nazaruddin, E. Febrina, and A. Zuhrotun, "Analisis Kandungan Minyak Atsiri dan Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Analysis of Essential Oil Contents and Anti-Imflammatory Activity Test of Kencur (*Kaempferia galanga* L.)," vol. 16, pp. 147–152, 2011.
- [12] F. Yao, Y. Huang, Y. Wang, and X. He, "Anti-inflammatory diarylheptanoids and phenolics from the rhizomes of kencur (*Kaempferia galanga* L.)," *Ind. Crops Prod.*, vol. 125, no. December 2017, pp. 454–461, 2018, doi: 10.1016/j.indcrop.2018.09.026.
- [13] P. Tungcharoen, C. Wattanapiromsakul, P. Tansakul, S. Nakamura, H. Matsuda, and S. Tewtrakul, "Anti-inflammatory effect of isopimarane diterpenoids from *Kaempferia*

- galanga,” *Phyther. Res.*, vol. 34, no. 3, pp. 612–623, 2020, doi: 10.1002/ptr.6549.
- [14] G. Samodra and D. Febrina, “The Comparison Between Anti-Inflammatory Effects of Ethanol Extract from *Kaempferia galanga* L. and Diclofenac Sodium Induced by Carrageenan,” vol. 20, no. Icch 2019, pp. 18–22, 2020, doi: 10.2991/ahsr.k.200204.005.
- [15] M. R. Sulaiman, Z. A. Zakaria, I. A. Daud, F. N. Ng, Y. C. Ng, and M. T. Hidayat, “Antinociceptive and anti-inflammatory activities of the aqueous extract of *Kaempferia galanga* leaves in animal models,” *J. Nat. Med.*, vol. 62, no. 2, pp. 221–227, 2008, doi: 10.1007/s11418-007-0210-3.
- [16] H. Riasari, R. Rachmaniar, and S. Wahyuni, “Evaluation Patch of Rhizoma Extract Kencur (*Kaempferia galanga* L.) as Anti-Inflammatory with Enhancer,” *Indones. J. Pharm. Sci. Technol.*, vol. 6, no. 2, p. 59, 2019, doi: 10.24198/ijpst.v6i2.18932.
- [17] R. R. Fauzia, S. P. Wangi, and I. Sulastri, “UJI EFEKTIVITAS ANTI INFLAMASI SALEP EKSTRAK RIMPANG KENCUR (*Kaempferia galanga* L) TERHADAP LUKA SAYAT PADA TIKUS JANTAN,” *Pharma Xplore J. Ilm. Farm.*, vol. 2, no. 1, pp. 104–114, 2017, doi: 10.36805/farmasi.v2i1.121.
- [18] T. Muthachan and S. Tewtrakul, “Anti-inflammatory and wound healing effects of gel containing *Kaempferia marginata* extract,” *J. Ethnopharmacol.*, vol. 240, no. May, p. 111964, 2019, doi: 10.1016/j.jep.2019.111964.
- [19] S. Tewtrakul, S. Subhadhirasakul, C. Karalai, C. Ponglimanont, and S. Cheenpracha, “Anti-inflammatory effects of compounds from *Kaempferia parviflora* and *Boesenbergia pandurata*,” *Food Chem.*, vol. 115, no. 2, pp. 534–538, 2009, doi: 10.1016/j.foodchem.2008.12.057.
- [20] C. Sae-wong, P. Tansakul, and S. Tewtrakul, “Anti-inflammatory mechanism of *Kaempferia parviflora* in murine macrophage cells (RAW 264.7) and in experimental animals,” *J. Ethnopharmacol.*, vol. 124, no. 3, pp. 576–580, 2009, doi: 10.1016/j.jep.2009.04.059.
- [21] S. Horigome *et al.*, “Identification and evaluation of anti-inflammatory compounds from *Kaempferia parviflora*,” *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, vol. 78, no. 5, pp. 851–860, 2014, doi: 10.1080/09168451.2014.905177.
- [22] N. N. Win, B. Hardianti, H. Ngwe, Y. Hayakawa, and H. Morita, “Anti-inflammatory activities of isopimara-8(9),15-diene diterpenoids and mode of action of kaempulchraols B–D from *Kaempferia pulchra* rhizomes,” *J. Nat. Med.*, vol. 74, no. 2, pp. 487–494, 2020, doi: 10.1007/s11418-020-01389-7.
- [23] J. M. Yun, H. Kwon, and J. K. Hwang, “In Vitro Anti-Inflammatory Activity of Panduratin A Isolated from *Kaempferia pandurata* in RAW264.7 Cells,” *Planta Med.*, vol. 69, no. 12, pp. 1102–1108, 2003, doi: 10.1055/s-2003-45190.
- [24] N. M. Isa *et al.*, “In vitro anti-inflammatory, cytotoxic and antioxidant activities of boesenbergin A, a chalcone isolated from *Boesenbergia rotunda* (L.) (fingerroot),” *Brazilian J. Med. Biol. Res.*, vol. 45, no. 6, pp. 524–530, 2012, doi: 10.1590/S0100-879X2012007500022.
- [25] S. Mohan *et al.*, *Ameliorative effect of Boesenbergin A, a chalcone isolated from Boesenbergia rotunda (Fingerroot) on oxidative stress and inflammation in ethanol-induced gastric ulcer in vivo*, vol. 261. Elsevier B.V., 2020.