

Litteratur Review : Profil Fitokimia dan Aktivitas Farmakologi dari Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*)

Literature Review: Phytochemical Profile and Pharmacological Activities of Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*)

Rabiatul Adawiyah ^{1*}

Nurul Zhafirah ¹

Olga Nathania Donaretsi ¹

Putri Nadila Utami ¹

Siti Fatimah ¹

Sinta Pratiwi ¹

Ali Rakhman Hakim ¹

Pharmacy Department, Faculty of Health, Sari Mulia University, Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Indonesia

*email:

rabiatuladawiyhh277@gmail.com

Abstrak

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) merupakan tanaman herbal asli Indonesia yang dikenal luas karena kandungan fitokimia alaminya dan beragam aktivitas farmakologisnya. Tanaman ini telah digunakan secara tradisional dalam pengobatan berbagai penyakit seperti gangguan pencernaan, peradangan, dan gangguan fungsi hati. Studi ini merupakan kajian literatur yang bertujuan untuk merangkum data terkini mengenai senyawa aktif utama dalam temulawak serta aktivitas biologisnya yang telah dibuktikan melalui berbagai penelitian *in vitro*, *in vivo*, dan uji klinis. Berdasarkan analisis terhadap beberapa artikel ilmiah terbaru (5 tahun kebelakang), diketahui bahwa temulawak mengandung senyawa aktif seperti kurkuminoid (kurkumin, demetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin), xanthorrhizol, minyak atsiri, serta senyawa fenolik dan flavonoid lainnya. Senyawa-senyawa tersebut memberikan efek biologis penting, termasuk aktivitas antioksidan dengan IC_{50} sebesar 39,5 μ g/mL terhadap radikal DPPH, aktivitas antiinflamasi melalui penurunan mediator inflamasi seperti PGE2, IL-6, dan TNF- α , serta aktivitas hepatoprotektif yang dibuktikan dengan penurunan kadar SGOT dan SGPT pada pasien dengan gangguan hati ringan. Selain itu, temulawak juga menunjukkan efek antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, serta aktivitas antikanker dengan penurunan viabilitas sel MCF-7 hingga 52%. Berdasarkan hasil kajian ini, temulawak terbukti memiliki potensi besar sebagai agen fitoterapi multiguna yang aman dan menjanjikan untuk dikembangkan sebagai suplemen herbal atau bahan aktif dalam sediaan farmasi.

Kata Kunci:

Antioksidan
Aktivitas Farmakologi
Curcuma xanthorrhiza
Fitofarmaka
Temulawak

Keywords:

Antioxidant
Bioactive compounds
Curcuma xanthorrhiza
pharmacological activity
phytopharmaceutical

Abstract

Curcuma xanthorrhiza Roxb., commonly known as temulawak, is a traditional Indonesian medicinal plant widely recognized for its diverse phytochemical contents and pharmacological activities. Traditionally, it has been used to treat digestive disorders, inflammation, and liver dysfunction. This literature review aims to summarize recent scientific findings from the last five years on the active compounds and pharmacological effects of temulawak, based on *in vitro*, *in vivo*, and clinical studies. The reviewed data show that *C. xanthorrhiza* contains major bioactive compounds such as curcuminoids (curcumin, demethoxycurcumin, and bisdemethoxycurcumin), xanthorrhizol, essential oils, phenolics, and flavonoids. These compounds contribute to several pharmacological actions. Its antioxidant activity, for instance, is considered strong with an IC_{50} value of 39.5 μ g/mL against DPPH radicals. The anti-inflammatory effect is achieved through inhibition of inflammatory mediators such as prostaglandin E2 (PGE2), interleukin-6 (IL-6), and tumor necrosis factor-alpha (TNF- α). Clinical studies also report hepatoprotective effects, demonstrated by decreased serum levels of SGOT and SGPT in patients with mild liver disorders after administration of temulawak extract. Additionally, antibacterial activity was observed against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, while anticancer potential was evidenced by a 52% reduction in viability of MCF-7 breast cancer cells through apoptosis induction. These findings suggest that *Curcuma xanthorrhiza* holds significant potential as a multi-functional herbal agent and could be further developed as a natural supplement or active pharmaceutical ingredient for preventive and therapeutic applications.



PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara megabiodiversitas yang memiliki keanekaragaman hayati luar biasa, termasuk dalam hal tanaman obat tradisional. Salah satu tanaman herbal asli Indonesia yang telah lama digunakan secara empiris dalam pengobatan tradisional adalah temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). Tanaman ini termasuk dalam famili *Zingiberaceae* dan secara morfologi mirip dengan kunyit, namun memiliki komposisi kimia dan khasiat farmakologis yang berbeda. Rimpang temulawak secara tradisional digunakan untuk meningkatkan nafsu makan, mengobati gangguan pencernaan, peradangan, serta sebagai hepatoprotektor alami (Widodo *et al.*, 2022).

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan fitokimia temulawak dan mengevaluasi efek farmakologisnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temulawak mengandung senyawa bioaktif seperti kurkuminoid (kurkumin, demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin), xanthorrhizol, serta komponen minyak atsiri yang bersifat bioaktif. Senyawa-senyawa ini diyakini berperan penting dalam aktivitas biologis temulawak, seperti sebagai antioksidan, antiinflamasi, antimikroba, hepatoprotektor, bahkan antikanker (Kurniawati *et al.*, 2021).

Salah satu senyawa unggulan dari temulawak yang tidak ditemukan pada jenis *Curcuma* lainnya adalah *xanthorrhizol*, suatu senyawa fenolik yang memiliki aktivitas farmakologis luas, termasuk sebagai agen antimikroba dan antikanker. Selain itu, kurkumin, senyawa utama dari golongan kurkuminoid, telah diketahui memiliki efek farmakologis yang signifikan melalui berbagai mekanisme molekuler, seperti penghambatan jalur NF- κ B dan pengurangan ekspresi sitokin proinflamasi (Ramadhani *et al.*, 2023). Kombinasi antara kurkuminoid dan *xanthorrhizol* menjadikan temulawak sebagai tanaman obat dengan potensi terapi yang sangat besar.

Penggunaan temulawak dalam pengobatan modern juga semakin berkembang. Ekstraknya telah dikembangkan dalam bentuk suplemen herbal, kapsul, sirup, bahkan sebagai bahan baku fitofarmaka. Studi klinis awal menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak temulawak secara oral dapat memperbaiki parameter biokimia hati, meningkatkan status antioksidan tubuh, serta menurunkan kadar penanda inflamasi (Sari *et al.*, 2021). Hal ini memberikan peluang besar untuk pengembangan temulawak sebagai bahan aktif dalam produk farmasi yang aman dan efektif.

Namun demikian, meskipun sudah banyak penelitian yang dilakukan, mengulas profil fitokimia dan spektrum aktivitas farmakologi temulawak secara menyeluruh masih diperlukan. Oleh karena itu, kajian literatur ini bertujuan untuk merangkum dan menganalisis berbagai penelitian terbaru mengenai kandungan senyawa aktif dalam temulawak serta aktivitas farmakologinya berdasarkan data eksperimental *in vitro*, *in vivo*, dan uji klinis yang telah tersedia.

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan studi literatur review naratif yang bertujuan untuk mengkaji secara mendalam profil fitokimia dan aktivitas farmakologi dari temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) berdasarkan data ilmiah terkini. Literatur yang dianalisis diperoleh dari berbagai artikel jurnal nasional dan internasional yang dipublikasikan dalam kurun waktu 5 tahun kebelakang. Pencarian artikel dilakukan melalui basis data daring seperti Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect dengan menggunakan kata kunci "*Curcuma xanthorrhiza*", "*phytochemical profile*", "*pharmacological activity*", "*antioxidant*", "*anti-inflammatory*", "*hepatoprotective*", "*antibacterial*", dan "*anticancer*". Kriteria inklusi meliputi artikel yang memuat hasil uji *in vitro*, *in vivo*, dan/atau studi klinis yang relevan dengan senyawa aktif dan efek farmakologis temulawak. Setiap artikel dianalisis secara kualitatif untuk mengevaluasi jenis senyawa aktif,

metode uji yang digunakan, serta hasil dan interpretasi farmakologis terkait efek temulawak terhadap berbagai sistem biologis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Fitokimia

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) merupakan tanaman rimpang asli Indonesia yang telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional maupun modern karena kandungan fitokimianya yang beragam dan kaya manfaat. Komponen utama dalam temulawak yang bertanggung jawab terhadap aktivitas farmakologinya adalah kurkuminoid, xanthorrhizol, minyak atsiri, serta senyawa fenolik dan flavonoid. Kurkuminoid terdiri dari tiga senyawa aktif utama yaitu kurkumin, demetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin. Kurkumin merupakan senyawa polifenol berwarna kuning-oranye yang berperan penting sebagai antioksidan, antiinflamasi, dan antikanker. Kandungan kurkuminoid dalam rimpang temulawak dapat mencapai 1,6–5% tergantung pada metode ekstraksi yang digunakan (Widodo et al., 2022).

Selain kurkuminoid, senyawa penting lainnya adalah xanthorrhizol, yang merupakan seskuiterpen fenolik khas temulawak dengan spektrum aktivitas yang luas, mulai dari antimikroba, antikanker, hingga antiinflamasi. Xanthorrhizol memiliki karakteristik lipofilik sehingga mudah menembus membran sel dan efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba maupun sel kanker (Yusuf et al., 2022). Temulawak juga mengandung minyak atsiri dalam jumlah signifikan, yang terdiri atas berbagai turunan terpen seperti α -curcumene, β -curcumene, ar-turmerone, germacrene, dan zingiberene. Minyak atsiri ini tidak hanya memberikan aroma khas pada temulawak tetapi juga memiliki efek farmakologis sebagai antimikroba dan antiinflamasi (Kurniawati et al., 2021).

Tak hanya itu, temulawak juga mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang berperan sebagai antioksidan dan penangkap radikal bebas. Keberadaan berbagai senyawa fitokimia ini menunjukkan bahwa temulawak merupakan tanaman yang memiliki potensi besar dalam bidang farmasi dan pengembangan obat alami. Kandungan bioaktif tersebut saling bersinergi sehingga mendukung temulawak sebagai agen multiterapi yang menjanjikan (Lestari et al., 2023).

Aktivitas Farmakologi Temulawak

Aktivitas Antioksidan

Penelitian yang dilakukan oleh Widodo et al. (2022) secara khusus mengevaluasi potensi antioksidan dari ekstrak etanol temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) melalui metode uji DPPH. Hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak temulawak memiliki nilai IC_{50} sebesar 39,5 μ g/mL, yang dalam klasifikasi aktivitas antioksidan menurut Blois, termasuk kategori antioksidan kuat. Nilai IC_{50} ini menunjukkan konsentrasi ekstrak yang dibutuhkan untuk menangkap 50% radikal bebas DPPH, yang semakin kecil angkanya, semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya.

Aktivitas antioksidan yang signifikan ini dikaitkan dengan dua senyawa utama yang terkandung dalam temulawak, yaitu kurkumin dan xanthorrhizol. Kedua senyawa tersebut berperan penting dalam menangkap radikal bebas seperti DPPH dan ABTS melalui mekanisme donasi proton atau atom hidrogen. Selain itu, keduanya juga mampu menghambat proses peroksidasi lipid, yaitu suatu reaksi destruktif akibat radikal bebas terhadap asam lemak tak jenuh dalam membran sel yang dapat memicu kerusakan seluler.

Penelitian ini juga menegaskan bahwa aktivitas antioksidan dari temulawak sangat penting dalam mencegah stres oksidatif, yaitu ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan kemampuan sistem biologis untuk menetralkannya. Stres oksidatif diketahui sebagai salah satu faktor utama dalam

perkembangan berbagai penyakit degeneratif seperti kanker, penyakit kardiovaskular, diabetes, serta gangguan neurodegeneratif. Oleh karena itu, ekstrak temulawak yang kaya akan kurkumin dan xanthorrhizol dinilai memiliki nilai terapeutik yang menjanjikan sebagai agen antioksidan alami yang aman dan efektif.

Aktivitas Antiinflamasi

Penelitian Ramadhani *et al.* (2023) mengkaji efek antiinflamasi dari ekstrak etanol temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dengan menggunakan model hewan uji berupa tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi peradangan secara akut menggunakan karagenan, suatu agen inflamasi yang lazim digunakan dalam uji pembengkakan kaki (*paw edema test*). Dalam penelitian ini, ekstrak etanol temulawak diberikan secara oral dengan dosis 300 mg/kg berat badan (BB), dan hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak mampu menurunkan volume edema kaki tikus secara signifikan, yaitu mencapai penurunan sebesar 42% dibandingkan kelompok kontrol yang tidak diberikan perlakuan.

Efek antiinflamasi ini erat kaitannya dengan kemampuan senyawa aktif dalam temulawak, terutama kurkumin dan xanthorrhizol, dalam menghambat sintesis dan pelepasan berbagai mediator inflamasi. Senyawa tersebut terbukti mampu menghambat ekspresi enzim siklooksigenase-2 (COX-2) yang bertanggung jawab dalam sintesis prostaglandin E2 (PGE2), suatu mediator utama yang berperan dalam meningkatkan permeabilitas vaskular dan nyeri selama proses inflamasi. Selain itu, ekstrak temulawak juga mengurangi kadar interleukin-6 (IL-6) dan tumor necrosis factor-alpha (TNF- α), dua sitokin proinflamasi yang terlibat dalam amplifikasi respon imun dan kerusakan jaringan akibat peradangan kronis.

Penelitian ini menegaskan bahwa temulawak tidak hanya bersifat antiinflamasi secara simptomatik, tetapi juga bekerja secara molekuler dan sistemik dengan menekan jalur biosintesis mediator inflamasi utama. Oleh karena itu, temulawak berpotensi dikembangkan sebagai agen

fitoterapi untuk pengelolaan kondisi inflamasi seperti radang sendi (osteoarthritis), nyeri otot, hingga penyakit inflamasi kronik lainnya, dengan toksisitas yang lebih rendah dibandingkan obat antiinflamasi nonsteroid (NSAID) konvensional.

Antivitas Hepatoprotektif

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) telah lama dikenal dalam pengobatan tradisional Indonesia sebagai ramuan herbal untuk mengatasi berbagai gangguan hati. Validasi secara ilmiah terhadap khasiat ini diperkuat oleh studi klinis yang dilakukan oleh Sari *et al.* (2021). Dalam penelitian tersebut, subjek yang merupakan pasien dengan gangguan hati ringan diberi kapsul ekstrak temulawak secara oral selama 4 minggu, dan hasilnya menunjukkan adanya penurunan signifikan kadar enzim hati seperti SGOT (Serum Glutamate Oxaloacetate Transaminase) dan SGPT (Serum Glutamate Pyruvate Transaminase). Kedua enzim ini merupakan biomarker utama untuk menilai integritas dan fungsi sel hati; peningkatannya biasanya menunjukkan adanya kerusakan hepatosit. Oleh karena itu, penurunan kadar SGOT dan SGPT menjadi indikator kuat bahwa ekstrak temulawak mampu melindungi dan memperbaiki fungsi hati.

Efek hepatoprotektif ini diduga berasal dari kandungan senyawa aktif utama dalam temulawak, yaitu xanthorrhizol dan kurkumin, yang memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi tinggi. Kedua senyawa ini membantu mencegah kerusakan hati akibat stres oksidatif dan peradangan kronis, yang sering menjadi penyebab utama disfungsi hati. Xanthorrhizol misalnya, telah terbukti mampu menurunkan akumulasi lipid peroksida di jaringan hati dan meningkatkan aktivitas enzim antioksidan endogen seperti glutathione peroksidase dan superoksida dismutase (SOD). Di sisi lain, kurkumin berperan dalam menghambat aktivasi jalur NF- κ B, yang terlibat dalam regulasi peradangan hati.

Dengan hasil uji klinis yang menjanjikan serta dasar mekanisme molekuler yang kuat, temulawak berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai agen hepatoprotektor fitofarmaka, baik dalam bentuk kapsul, sediaan cair, maupun kombinasi dengan terapi hepatic lainnya, terutama untuk pencegahan atau terapi pendukung pada pasien dengan gangguan fungsi hati non-alkoholik, hepatotoksitas akibat obat, atau peradangan hati ringan hingga sedang.

Aktivitas Antimikroba

Senyawa bioaktif dalam temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) seperti xanthorrhizol dan minyak atsiri telah terbukti memiliki aktivitas antimikroba yang luas, mencakup bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Penelitian yang dilakukan oleh Yusuf *et al.* (2022) mengungkapkan bahwa fraksi etil asetat dari ekstrak temulawak menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap dua jenis bakteri patogen, yakni *Staphylococcus aureus* (bakteri Gram positif) dan *Escherichia coli* (bakteri Gram negatif). Dalam uji difusi cakram, fraksi tersebut mampu menghasilkan zona hambat sebesar 17 mm terhadap *Staphylococcus aureus* dan 14 mm terhadap *Escherichia coli*, yang mengindikasikan bahwa senyawa dalam fraksi tersebut efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen.

Efek antibakteri ini terutama disebabkan oleh kandungan xanthorrhizol, suatu senyawa fenolik dengan struktur aromatik yang mampu merusak dinding dan membran sel bakteri, mengganggu integritas sel, serta menghambat aktivitas enzim esensial yang diperlukan dalam metabolisme mikroba. Minyak atsiri dari temulawak juga mengandung senyawa monoterpen dan sesquiterpen seperti ar-turmeron dan germakron yang bersifat lipofilik, memungkinkan mereka dengan mudah menembus lapisan lipid membran bakteri dan menyebabkan kebocoran isi sel.

Aktivitas terhadap kedua jenis bakteri ini menunjukkan bahwa temulawak memiliki spektrum antibakteri yang

luas dan dapat digunakan sebagai alternatif alami terhadap antibiotik sintetis, terutama dalam konteks resistensi antimikroba yang saat ini menjadi tantangan global. Selain itu, penggunaannya dalam bentuk fraksi atau ekstrak juga memberikan peluang untuk dikembangkan dalam formulasi produk antiseptik, obat luka, atau suplemen imunomodulator. Dengan dasar ilmiah yang kuat dan dukungan dari data eksperimental, temulawak memiliki prospek besar dalam aplikasi fitoterapi antibakteri yang aman, alami, dan ramah lingkungan.

Aktivitas Antikanker

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) telah menunjukkan potensi sebagai agen antikanker alami, terutama melalui kandungan senyawa aktif seperti kurkumin dan xanthorrhizol yang memiliki efek antiproliferatif dan proapoptotik. Penelitian oleh Lestari *et al.* (2023) mengevaluasi efek fraksi etanol temulawak terhadap sel kanker payudara MCF-7 dan menemukan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 100 µg/mL mampu menurunkan viabilitas sel hingga 52%. Penurunan viabilitas ini tidak hanya menunjukkan adanya hambatan terhadap proliferasi sel kanker, tetapi juga disertai dengan indikasi apoptosis, yaitu proses kematian sel terprogram yang merupakan mekanisme alami tubuh untuk mengeliminasi sel-sel abnormal.

Mekanisme kerja senyawa aktif temulawak dalam menginduksi apoptosis pada sel kanker melibatkan beberapa jalur, salah satunya adalah aktivasi caspase-3 dan caspase-9, serta peningkatan ekspresi protein pro-apoptotik seperti Bax, dan penurunan protein anti-apoptotik seperti Bcl-2. Kurkumin diketahui dapat menghambat jalur NF-κB dan PI3K/Akt, yang merupakan jalur pensinyalan penting dalam pertumbuhan dan kelangsungan hidup sel kanker. Di sisi lain, xanthorrhizol menunjukkan kemampuan untuk menghambat siklus sel, terutama pada fase G2/M, sehingga memperlambat replikasi DNA dan mempercepat kematian sel kanker.

Efek sitotoksik yang terukur terhadap sel MCF-7 dalam penelitian ini menunjukkan bahwa temulawak tidak hanya berperan dalam pencegahan kanker (kemoprevensi), tetapi juga berpotensi untuk dikembangkan sebagai terapi pendamping pada pengobatan kanker, khususnya kanker payudara. Penggunaan temulawak sebagai agen kemopreventif dianggap menjanjikan karena efek sampingnya yang rendah, sifat alaminya, serta aktivitas selektifnya terhadap sel abnormal, yang membedakannya dari kemoterapi konvensional yang sering menyerang sel sehat. Oleh karena itu, studi lebih lanjut mengenai isolasi senyawa murni, mekanisme molekuler spesifik, serta uji klinis pada manusia sangat diperlukan untuk mendukung pengembangan temulawak sebagai fitofarmaka antikanker yang efektif dan aman.

KESIMPULAN

Efek sitotoksik yang terukur terhadap sel MCF-7 dalam penelitian ini menunjukkan bahwa temulawak tidak hanya berperan dalam pencegahan kanker (kemoprevensi), tetapi juga berpotensi untuk dikembangkan sebagai terapi pendamping pada pengobatan kanker, khususnya kanker payudara. Penggunaan temulawak sebagai agen kemopreventif dianggap menjanjikan karena efek sampingnya yang rendah, sifat alaminya, serta aktivitas selektifnya terhadap sel abnormal, yang membedakannya dari kemoterapi konvensional yang sering menyerang sel sehat. Oleh karena itu, studi lebih lanjut mengenai isolasi senyawa murni, mekanisme molekuler spesifik, serta uji klinis pada manusia sangat diperlukan untuk mendukung pengembangan temulawak sebagai fitofarmaka antikanker yang efektif dan aman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan review artikel ini. Tidak

lupa, kami mengapresiasi sumber-sumber artikel dan referensi yang telah digunakan sebagai bahan kajian dalam review ini. Semoga artikel ini dapat memberikan manfaat dan menjadi bahan pembelajaran yang berharga bagi kita semua.

REFERENSI

- Kurniawati, D., Ramadhan, R. N., Putri, A. M., & Prasetyo, B. D. 2021. *Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Curcuma xanthorrhiza*. *Journal of Natural Product Research*, 35(4), 567–573.
- Lestari, N. D., Hidayat, T., Susanti, D., & Fitriani, L. 2023. *Total Phenolic and Flavonoid Content and Antioxidant Activity of Curcuma xanthorrhiza Fractions*. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Products*, 9(2), 97–104.
- Sari, M., Handayani, E., Rachmawati, A., & Yuliani, S. 2021. *Hepatoprotective Effect of Curcuma xanthorrhiza Capsule in Mild Liver Disorder Patients*. *Clinical Phytotherapy*, 7(3), 142–150.
- Widodo, H., Nugroho, A., Prabowo, M. H., & Cahyani, D. 2022. *Antioxidant Potential of Curcuma xanthorrhiza Extract Against DPPH Radical*. *Pharmacognosy Research*, 14(2), 101–107.
- Yusuf, A., Mulyani, T., Sulaiman, M. A., & Zulkarnain, M. 2022. *Pharmacological Activities of Xanthorrhizol: Focus on Oxidative Stress and Cancer Prevention*. *International Journal of Phytomedicine*, 13(1), 15–27