

Kajian peran Flavonoid dan senyawa fenolik herbal Indonesia sebagai sumber obat alami modern

Davyana Allya Fhadillah

Program Studi Kimia, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

e-mail: fhadillahdavyanaallya@gmail.com

Kata Kunci:

Flavonoid, fenolik, obat alami, fitokimia, herbal indonesia.

Keywords:

Flavonoid, fenolic, natural medicine, phytochemicals, Indonesian herbs.

ABSTRAK

Flavonoid dan senyawa fenolik merupakan kelompok metabolit sekunder yang banyak ditemukan dalam tanaman herbal Indonesia dan memiliki berbagai aktivitas farmakologis penting termasuk antioksidan, antiradang, imunodilator, dan antihipertensi. Senyawa fenolik merupakan senyawa yang telah digunakan secara luas khususnya dibidang kesehatan dan pangan. Fenolik berperan sebagai donor hidrogen, penangkap radikal bebas, penghambat oksidasi lipid serta modulator jalur sinyal seluler. Bioaktivitas signifikan dari berbagai ekstrak herbal, seperti *Kaempferia galanga*, biji kurma, gandaria, dan blimbing wuluh, yang mengandung flavonoid dan fenolik dengan potensi farmakologi tinggi. Pada saat ini terdapat peningkatan minat pada potensi terapeutik tanaman obat yang kemungkinan berkaitan dengan gugus phenolnya, khususnya flavonoid. Flavonoid telah dikonsumsi oleh manusia sejak lama. Flavonoid memiliki kemampuan biologi yang luas dalam menjaga kesehatan manusia dan membantu mengurangi resiko berbagai penyakit. Senyawa ini menghasilkan kemampuan untuk mengurangi stres oksidatif, menghambat aktifitas angiotensin converting enzim, meningkatkan relaksasi endotel pembuluh darah, mengatur signaling sel dan ekspresi gen. Stres oksidatif merupakan suatu kondisi yang terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dengan system pertahanan antioksidan di dalam tubuh. Konsumsi suplemen herbal menjadi trend saat ini untuk menjaga kesehatan (preventif) karena dianggap lebih praktis dan tanpa efek samping. Dengan demikian, senyawa-senyawa ini berpotensi besar dikembangkan sebagai dasar pengembangan obat herbal modern yang aman dan efektif.

ABSTRACT

Flavonoids and phenolic compounds are a group of secondary metabolites found abundantly in Indonesian herbal plants and possess various important pharmacological activities, including antioxidant, anti-inflammatory, immunodilatory, and antihypertensive properties. Phenolic compounds have been widely used, particularly in the health and food industries. Phenolics act as hydrogen donors, free radical scavengers, lipid oxidation inhibitors, and modulators of cellular signaling pathways. Significant bioactivity is observed in various herbal extracts, such as *Kaempferia galanga*, date palm seeds, gandaria, and starfruit, which contain flavonoids and phenolics with high pharmacological potential. Currently, there is increasing interest in the therapeutic potential of medicinal plants, possibly related to their phenolic groups, particularly flavonoids. Flavonoids have been consumed by humans for a long time. Flavonoids have broad biological capabilities in maintaining human health and helping reduce the risk of various diseases. These compounds exhibit the ability to reduce oxidative stress, inhibit angiotensin-converting enzyme activity, increase vascular endothelial relaxation, and regulate cell signaling and gene expression. Oxidative stress is a condition that occurs due to an imbalance between free radical production and the body's antioxidant defense system. Consuming herbal supplements is currently a trend for maintaining health (preventive) because it is considered more practical and has no side effects. Therefore, these compounds have great potential to be developed as the basis for developing safe and effective modern herbal medicines.



This is an open access article under the [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara megabiodiversitas di dunia yang memiliki kekayaan sumber daya hayati sangat melimpah, khususnya dalam bidang tumbuhan obat. Sejak lama, tanaman herbal telah dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bagian dari sistem pengobatan tradisional untuk mengatasi berbagai gangguan kesehatan. Pemanfaatan ini tidak hanya didasarkan pada pengalaman empiris, tetapi juga berkaitan erat dengan kandungan senyawa bioaktif yang terdapat dalam tanaman tersebut (Hayati et al., 2015). Oleh karena itu, pengembangan obat berbasis bahan alam menjadi pendekatan strategis dalam mendukung sistem kesehatan yang berkelanjutan.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, kajian tanaman obat mengalami pergeseran dari pendekatan tradisional menuju pendekatan ilmiah berbasis kimia dan farmasi. Penelitian modern menekankan pada identifikasi, isolasi, dan karakterisasi senyawa aktif yang bertanggung jawab terhadap aktivitas farmakologis tanaman herbal (Hasanah et al., 2018). Dalam konteks ini, kimia bahan alam berperan penting sebagai dasar ilmiah dalam pengembangan obat herbal modern dan fitofarmaka.

Flavonoid dan senyawa fenolik merupakan dua kelompok metabolit sekunder utama yang banyak ditemukan dalam tanaman herbal Indonesia. Kedua kelompok senyawa ini memiliki struktur kimia khas berupa cincin aromatik dengan gugus hidroksil yang memungkinkan terjadinya aktivitas antioksidan yang tinggi. Aktivitas antioksidan tersebut berperan penting dalam menangkal radikal bebas dan mencegah stres oksidatif yang dapat memicu berbagai penyakit degeneratif (Hayati et al., 2015).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa flavonoid dan senyawa fenolik tidak hanya berperan sebagai antioksidan, tetapi juga memiliki aktivitas antiradang, antimikroba, imunomodulator, dan kardioprotektif. Senyawa fenolik diketahui mampu memodulasi respon imun dan meningkatkan daya tahan tubuh, sebagaimana dilaporkan pada penelitian ekstrak metanol biji kurma yang menunjukkan aktivitas imunostimulan signifikan (Warnasih et al., 2022). Aktivitas biologis yang luas ini menjadikan flavonoid dan fenolik sebagai kandidat potensial bahan aktif obat alami modern.

Tren global dalam bidang kesehatan menunjukkan peningkatan minat terhadap obat herbal modern dan produk berbasis bahan alam. Hal ini didorong oleh meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap efek samping obat sintesis, serta keinginan untuk menggunakan produk yang lebih alami dan berkelanjutan. Namun demikian, pengembangan obat herbal modern menuntut adanya pembuktian ilmiah yang kuat terkait keamanan, mutu, dan khasiatnya. Oleh karena itu, identifikasi senyawa aktif, standardisasi bahan baku, serta pemahaman mekanisme aksi senyawa menjadi aspek krusial dalam proses pengembangan fitofarmaka.

Potensi Keanekaragaman Hayati Indonesia sebagai Sumber Obat Alami

Indonesia memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi sehingga berpotensi besar sebagai sumber bahan baku pengembangan obat berbasis alam. Berbagai jenis tanaman telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat dalam praktik pengobatan tradisional, baik dalam bentuk ramuan sederhana maupun olahan herbal,

yang penggunaannya didasarkan pada pengetahuan empiris yang diwariskan secara turun-temurun serta kandungan senyawa bioaktif di dalamnya (Hayati et al., 2015). Upaya pemberdayaan masyarakat melalui peningkatan pemahaman mengenai tanaman obat juga terbukti berperan penting dalam menjaga keberlanjutan pemanfaatan tanaman berkhasiat sekaligus meningkatkan kesadaran kesehatan berbasis potensi local (Mutiah & Hayati, 2016).

Keberagaman ekosistem Indonesia, mulai dari hutan hujan tropis, pegunungan, hingga wilayah pesisir, mendukung tumbuhnya berbagai tanaman yang mengandung senyawa bioaktif bernilai farmakologis. Senyawa-senyawa tersebut, seperti flavonoid dan senyawa fenolik, berperan penting dalam memberikan aktivitas biologis, termasuk antioksidan dan antiradang (Hasanah et al., 2018). Namun, potensi keanekaragaman hayati tersebut perlu diimbangi dengan pendekatan ilmiah yang sistematis melalui kajian kimia bahan alam dan farmakologi agar pemanfaatan tanaman obat dapat dilakukan secara optimal, aman, dan berkelanjutan (Faridah et al., 2024).

Peran Metabolit Sekunder dalam Aktivitas Farmakologi Tanaman

Metabolit sekunder merupakan senyawa organik yang diproduksi oleh tanaman dan tidak berperan langsung dalam proses pertumbuhan maupun perkembangan. Meskipun demikian, senyawa ini memiliki fungsi yang sangat penting, terutama dalam mekanisme pertahanan tanaman terhadap berbagai faktor lingkungan seperti serangan patogen, herbivora, dan stres abiotik. Keberadaan metabolit sekunder memungkinkan tanaman untuk bertahan hidup dan beradaptasi dengan lingkungannya, sehingga senyawa ini menjadi komponen penting dalam sistem biologis tanaman.

Di antara berbagai jenis metabolit sekunder, flavonoid dan senyawa fenolik merupakan kelompok yang paling banyak diteliti karena aktivitas biologisnya yang luas. Senyawa-senyawa ini diketahui memiliki aktivitas farmakologi melalui berbagai mekanisme, seperti penghambatan enzim, modulasi jalur sinyal sel, serta kemampuan sebagai antioksidan dalam melindungi sel dari stres oksidatif. Oleh karena itu, metabolit sekunder menjadi fokus utama dalam penelitian kimia bahan alam dan farmakologi sebagai sumber potensial senyawa obat.

Flavonoid dan Senyawa Fenolik sebagai Agen Bioaktif Utama

Flavonoid dan senyawa fenolik dikenal sebagai agen bioaktif utama yang berperan dalam memberikan efek farmakologis pada berbagai tanaman herbal. Secara kimia, flavonoid memiliki struktur dasar C₆-C₃-C₆ dengan banyak gugus hidroksil yang memungkinkan terjadinya aktivitas antioksidan melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan penetralan radikal bebas. Aktivitas antioksidan ini berperan penting dalam mencegah stres oksidatif yang berkaitan dengan perkembangan berbagai penyakit degeneratif, sehingga menjadikan flavonoid sebagai salah satu senyawa yang paling banyak dikaji dalam penelitian kimia bahan alam (Hayati et al., 2015).

Senyawa fenolik merupakan kelompok metabolit sekunder yang lebih luas, mencakup flavonoid, asam fenolat, tanin, dan lignan, yang semuanya memiliki struktur aromatik dengan satu atau lebih gugus fenol. Berbagai penelitian melaporkan bahwa senyawa fenolik memiliki aktivitas biologis yang beragam, termasuk antiradang,

antimikroba, imunomodulator, dan kardioprotektif (Hasanah et al., 2018; Warnasih et al., 2022). Kombinasi aktivitas farmakologis tersebut menjadikan flavonoid dan senyawa fenolik sebagai kandidat utama dalam pengembangan obat alami modern, khususnya dalam formulasi fitofarmaka yang menekankan aspek keamanan, efektivitas, dan keberlanjutan sumber bahan baku (Faridah et al., 2024).

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara menyeluruh peran flavonoid dan senyawa fenolik sebagai agen bioaktif utama yang terdapat dalam tanaman herbal Indonesia melalui kajian literatur ilmiah. Kajian ini difokuskan pada pemahaman karakteristik kimia flavonoid dan senyawa fenolik serta hubungannya dengan aktivitas biologis yang dihasilkan, khususnya aktivitas antioksidan, antiradang, antimikroba, dan imunomodulator yang berperan dalam memberikan efek farmakologis pada tanaman obat.

Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis berbagai hasil penelitian yang telah dipublikasikan terkait kandungan flavonoid dan senyawa fenolik pada tanaman herbal lokal. Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi hubungan antara kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas farmakologis yang dilaporkan, sehingga dapat memberikan gambaran ilmiah mengenai potensi tanaman herbal sebagai sumber bahan aktif obat alami.

Tujuan selanjutnya dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi implikasi kajian kimia bahan alam dalam pengembangan obat alami modern berbasis flavonoid dan senyawa fenolik. Melalui kajian ini, diharapkan dapat diperoleh dasar ilmiah yang kuat dalam mendukung pengembangan fitofarmaka yang aman, efektif, dan terstandar, serta dapat menjadi rujukan bagi penelitian lanjutan dan pengembangan produk obat berbasis bahan alam di Indonesia.

Pembahasan

Flavonoid dan senyawa fenolik merupakan dua kelompok metabolit sekunder yang berperan penting dalam aktivitas biologis berbagai tanaman herbal Indonesia. Secara kimia, flavonoid memiliki struktur dasar C₆–C₃–C₆ yang tersusun atas dua cincin aromatik dan satu cincin heterosiklik beroksigen, sedangkan senyawa fenolik mencakup kelompok yang lebih luas dengan satu atau lebih gugus fenol pada strukturnya. Keberadaan gugus hidroksil pada kedua kelompok senyawa tersebut memungkinkan terjadinya aktivitas antioksidan melalui mekanisme donasi atom hidrogen atau elektron untuk menetralkan radikal bebas. Mekanisme ini berperan dalam mencegah kerusakan sel akibat stres oksidatif yang berkaitan dengan berbagai penyakit degeneratif.

Aktivitas antioksidan flavonoid dan senyawa fenolik berkorelasi erat dengan struktur kimianya, khususnya jumlah dan posisi gugus hidroksil serta sistem ikatan rangkap terkonjugasi. Sistem konjugasi ini memungkinkan terjadinya delokalisasi elektron sehingga meningkatkan stabilitas senyawa setelah bereaksi dengan radikal bebas. Selain berfungsi sebagai antioksidan, flavonoid juga menunjukkan aktivitas antiradang dengan cara menghambat enzim proinflamasi seperti siklooksigenase dan lipooksigenase, serta memodulasi jalur sinyal seluler yang terlibat dalam proses

inflamasi. Aktivitas ini menjadikan flavonoid berpotensi sebagai agen terapeutik alami dalam penanganan penyakit inflamasi kronis.

Senyawa fenolik juga memiliki aktivitas farmakologis yang luas, termasuk aktivitas antimikroba dan imunomodulator. Mekanisme antimikroba senyawa fenolik melibatkan gangguan terhadap integritas membran sel mikroorganisme serta penghambatan aktivitas enzim esensial. Aktivitas imunomodulator yang dimiliki senyawa fenolik berperan dalam meningkatkan respon imun tubuh dan menjaga keseimbangan sistem imun. Kombinasi berbagai aktivitas biologis tersebut menjadikan senyawa fenolik sebagai komponen bioaktif multifungsi yang potensial untuk dikembangkan dalam bidang farmasi.

Kandungan Senyawa Fenolik dan Flavonoid pada Tanaman Obat

Tanaman obat yang tumbuh di Indonesia diketahui memiliki kekayaan metabolit sekunder, khususnya flavonoid dan senyawa fenolik, yang berkontribusi besar terhadap berbagai aktivitas biologisnya. Sejumlah kajian mutakhir menunjukkan bahwa kandungan senyawa bioaktif tersebut menjadi dasar ilmiah bagi efektivitas tanaman obat dalam mendukung kesehatan dan pengobatan berbasis alam (Duhita, 2025). Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian pada rimpang *Kaempferia galanga* L. yang mengungkap keberadaan flavonoid, alkaloid, dan tanin dalam ekstrak etanol 80% serta fraksi kloroform, yang berperan dalam menghasilkan aktivitas antioksidan yang tinggi. Keanekaragaman senyawa fenolik tersebut teridentifikasi melalui uji fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis, sehingga memperkuat bukti bahwa satu spesies tanaman obat dapat mengandung berbagai komponen bioaktif dengan potensi farmakologis yang beragam (Hayati & Ningsih, 2015).

Selain rimpang kencur, buah pare (*Momordica charantia* L.) juga dilaporkan mengandung flavonoid, polifenol, saponin, dan tanin yang berperan dalam aktivitas farmakologisnya. Senyawa-senyawa tersebut berkontribusi terhadap kemampuan buah pare dalam menurunkan kadar glukosa darah dan meningkatkan aktivitas enzim antioksidan endogen, sehingga memperkuat peran senyawa fenolik sebagai komponen utama dalam obat herbal tradisional (Infusa et al., 2018).

Aktivitas Antioksidan sebagai Dasar Efek Farmakologis

Aktivitas antioksidan merupakan salah satu mekanisme utama yang mendasari efek farmakologis flavonoid dan senyawa fenolik. Flavonoid mampu menangkap radikal bebas melalui donasi atom hidrogen dan kemampuan mengkelat ion logam, sehingga dapat menghambat reaksi oksidatif berantai di dalam tubuh. Pada penelitian rimpang kencur, uji DPPH menunjukkan nilai IC_{50} yang rendah, menandakan potensi antioksidan yang kuat dan relevan secara biologis (Hayati & Ningsih, 2015).

Pada kondisi patologis seperti diabetes mellitus, stres oksidatif berperan penting dalam kerusakan jaringan, termasuk ginjal. Pemberian infusa pekat buah pare terbukti mampu meningkatkan aktivitas enzim superoksida dismutase (SOD) pada ginjal tikus diabetes tipe 1. Peningkatan aktivitas SOD ini menunjukkan bahwa senyawa fenolik dan flavonoid tidak hanya berperan sebagai antioksidan eksogen, tetapi juga mampu mendukung sistem antioksidan endogen tubuh (Infusa et al., 2018).

Hubungan Senyawa Fenolik dengan Aktivitas Imunomodulator

Selain sebagai antioksidan, senyawa fenolik dan flavonoid juga memiliki potensi sebagai imunomodulator. Ekstrak metanol biji kurma (*Phoenix dactylifera*) dilaporkan mengandung berbagai senyawa fenolik, termasuk 5-O-caffeoylshikimic acid, yang menunjukkan aktivitas imunostimulan baik secara *in silico* maupun *in vitro*. Senyawa ini mampu berinteraksi secara stabil dengan reseptor GIF dan COX-2, yang berperan dalam regulasi respon imun dan inflamasi (Imunostimulan et al., 2023).

Uji *in vitro* menunjukkan bahwa ekstrak biji kurma dapat meningkatkan proliferasi sel limfosit, yang menandakan aktivitas imunostimulan. Temuan ini memperkuat peran senyawa fenolik sebagai agen bioaktif multifungsi yang tidak hanya bersifat antioksidan, tetapi juga berpotensi meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Imunostimulan et al., 2023).

Implikasi Kimia Bahan Alam dalam Pengembangan Obat Alami

Berdasarkan berbagai hasil penelitian, flavonoid dan senyawa fenolik memiliki prospek yang sangat besar dalam pengembangan obat alami berbasis kimia bahan alam. Senyawa-senyawa ini banyak ditemukan pada tanaman lokal Indonesia dan menunjukkan aktivitas biologis yang luas, seperti antioksidan, antiradang, antimikroba, serta imunomodulator. Keunggulan tersebut menjadikan flavonoid dan senyawa fenolik sebagai kandidat utama bahan aktif obat alami dengan potensi efek samping yang relatif lebih rendah dibandingkan obat sintesis, sehingga relevan untuk dikembangkan sebagai fitofarmaka modern (Hayati & Ningsih, 2015; Hasanah et al., 2018).

Namun demikian, pemanfaatan flavonoid dan senyawa fenolik dalam pengembangan obat alami memerlukan pendekatan ilmiah yang terstandar dan sistematis. Proses ekstraksi yang tepat, karakterisasi struktur senyawa, serta pengujian aktivitas biologis secara *in vitro* dan *in vivo* menjadi tahapan penting untuk menjamin mutu, keamanan, dan efektivitas produk obat herbal (Warnasih et al., 2022). Selain itu, pengembangan obat alami juga perlu didukung oleh formulasi sediaan yang sesuai dan uji stabilitas agar produk yang dihasilkan konsisten secara kualitas dan dapat diterima dalam sistem pelayanan kesehatan modern (Faridah et al., 2024).

Kesimpulan dan Saran

Flavonoid dan senyawa fenolik merupakan kelompok metabolit sekunder utama yang berperan penting dalam aktivitas biologis berbagai tanaman herbal Indonesia. Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan, kedua kelompok senyawa ini memiliki struktur kimia khas dengan gugus hidroksil dan sistem aromatik terkonjugasi yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan yang tinggi. Aktivitas ini berperan dalam menangkal radikal bebas, menghambat stres oksidatif, serta melindungi sel dari kerusakan yang berpotensi menyebabkan berbagai penyakit degeneratif.

Selain aktivitas antioksidan, flavonoid dan senyawa fenolik juga menunjukkan aktivitas farmakologis lain yang signifikan, seperti antiradang, antimikroba, imunomodulator, dan kardioprotektif. Aktivitas tersebut menjadikan flavonoid dan senyawa fenolik sebagai kandidat potensial bahan aktif obat alami modern.

Berdasarkan hasil kajian ini, disarankan agar penelitian selanjutnya difokuskan pada isolasi dan karakterisasi senyawa flavonoid dan fenolik secara lebih mendalam dari berbagai tanaman herbal Indonesia. Penelitian lanjutan juga perlu diarahkan pada standardisasi bahan baku dan metode ekstraksi guna menjamin konsistensi mutu dan kandungan senyawa aktif. Selain itu, uji toksisitas dan uji klinis perlu dilakukan untuk memastikan keamanan dan efektivitas flavonoid dan senyawa fenolik sebagai bahan aktif obat alami modern.

Daftar Pustaka

- Duhita, M. R. (2025). Penelitian terkini tentang efektivitas tanaman obat. In: Tanaman Obat: Sumber Kesehatan Dari Alam. *PENERBIT FUTURE SCIENCE (CV. FUTURE SCIENCE)*. <https://repository.uin-malang.ac.id/23945/>
- Hasanah, N. U., Hasanah, H., & Barroroh, H. (2018). Terapi Infusa Pekat Buah Pare (*Momordica charantia* L.) terhadap Kadar Glukosa Darah dan SOD pada Ginjal Tikus DM Tipe 1. *ALCHEMY: Journal of Chemistry*, 6(2), 43–49. <https://repository.uin-malang.ac.id/4698/>
- Hayati, E. K., & Ningsih, R. (2015). *Antioxidant Activity of Flavonoid from Rhizome Kaemferia galanga L. Extract*. 4(2), 127–137.
- Hayati, E. K., Ningsih, R., & Latifah, L. (2015). Antioxidant Activity of Flavonoid from Rhizome Kaemferia galanga L. Extract. *ALCHEMY: Journal of Chemistry*, 4(2), 127–137.
- Imunostimulan, A., Metanol, E., Kurma, B., & Limfosit, S. (2023). *Alchemy: Journal of chemistry*. November 2021.
- Infusa, T., Buah, P., Momordica, P., Glukosa, K., & Dm, T. (2018). *Alchemy: Journal of chemistry*.
- Mutiah, R., & Hayati, E. K. (2016). , R., & Hayati, E. K. (2016). Pemberdayaan dan pemahaman masyarakat terhadap tanaman obat keluarga di Masjid Nurul Khasanah Dusun Sumber Mulyo Desa Madirejo Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. *Research Report. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang*. <https://repository.uin-malang.ac.id/2042/>
- Warnasih, S., Ishlah, T. S., Azzahra, D. N., & Syahputra, G. (2022). Aktivitas Imunostimulan Ekstrak Metanol Biji Kurma (*Phoenix dactylifera*) secara In Silico Terhadap Reseptor GIF dan COX-2 serta Uji In Vitro melalui Proliferasi Sel Limfosit Mencit. *ALCHEMY: Journal of Chemistry*, 10(2), 48–59.