



## Analisis Komprehensif Potensi Farmakologis dan Toksisitas Senyawa Bioaktif Utama pada Kayu Bajakah (*Spatholobus Littoralis Hassk*) (Integrasi Studi *in Silico* dan Bukti Empiris)

Nerdy<sup>1</sup>, Nilsya Febrika Zebua<sup>2</sup>, Rini Karlina Putri Zega<sup>3\*</sup>, Nabilah Dinda Ramadani<sup>4</sup>, Sara Ariska Purba<sup>5</sup>, Furqaan Ali Kusuma<sup>6</sup>, Dedek Andrian<sup>7</sup>

<sup>1-7</sup>Universitas Tjut Nyak Dhien Medan, Indonesia

Email: [riniikarlina021@gmail.com](mailto:riniikarlina021@gmail.com)<sup>3</sup>, [nabilahdindaramadani@gmail.com](mailto:nabilahdindaramadani@gmail.com)<sup>4</sup>, [furqan1540@gmail.com](mailto:furqan1540@gmail.com)<sup>6</sup>, [andriandedek48@gmail.com](mailto:andriandedek48@gmail.com)<sup>7</sup>

\*Penulis Korespondensi : [riniikarlina021@gmail.com](mailto:riniikarlina021@gmail.com)

**Abstract.** This study aims to comprehensively evaluate the potential pharmacological activities and safety profiles of seven secondary metabolite compounds (Caffeic Acid, Syringic Acid, Quercetin, Luteolin, p-Coumaric Acid, Ferulic Acid, and Epicatechin) identified in the Bajakah plant (*Spatholobus littoralis Hassk.*). The research approach integrates *in silico* analysis using the PubChem database, biological activity prediction via PASS Online, oral toxicity assessment through ProTox-II, and pharmacokinetic evaluation using pkCSM, which were subsequently validated through an empirical literature review. The results indicate that these compounds exhibit significant activity probabilities, particularly as antimutagenic, antiseptic, and antioxidant agents. Luteolin demonstrated the highest antimutagenic potential, while Quercetin showed dominant antioxidant activity. Toxicity profiling revealed that Luteolin and Caffeic Acid possess the highest safety levels (Class 5), whereas Quercetin requires special attention (Class 3). These computational findings strongly correlate with empirical evidence demonstrating that Bajakah extract exhibits broad-spectrum antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*, antifungal activity against *Candida albicans*, as well as high antioxidant and anti-inflammatory capacities. This study provides a strong molecular foundation for the development of Bajakah as a safe and effective phytopharmaceutical candidate.

**Keywords:** Antimutagenic; Antioxidant; *In silico*; *Spatholobus Littoralis*; Toxicity Profile.

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi secara mendalam potensi aktivitas farmakologis dan profil keamanan dari tujuh senyawa metabolit sekunder (Caffeic Acid, Syringic Acid, Quercetin, Luteolin, P-Coumaric Acid, Ferulic Acid, dan Epicatechin) yang teridentifikasi dalam tanaman Kayu Bajakah (*Spatholobus littoralis Hassk*). Pendekatan penelitian menggabungkan analisis *in silico* menggunakan basis data PubChem, prediksi aktivitas biologis via PASS Online, evaluasi toksisitas oral via ProTox-II, dan analisis farmakokinetik via pkCSM, yang kemudian divalidasi dengan tinjauan literatur empiris. Hasil analisis menunjukkan bahwa senyawa-senyawa tersebut memiliki probabilitas aktivitas yang signifikan, khususnya sebagai antimutagenik, antiseptik, dan antioksidan. Luteolin menunjukkan potensi antimutagenik tertinggi, sementara Quercetin mendominasi aktivitas antioksidan. Profil toksisitas mengindikasikan bahwa Luteolin dan Caffeic Acid memiliki tingkat keamanan tertinggi (Kelas 5), sedangkan Quercetin memerlukan perhatian khusus (Kelas 3). Temuan komputasi ini berkorelasi kuat dengan data empiris yang menunjukkan ekstrak Bajakah memiliki aktivitas antibakteri spektrum luas terhadap *Staphylococcus aureus*, aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans*, serta kapasitas antioksidan dan antiinflamasi yang tinggi. Kajian ini memberikan landasan molekuler yang kuat untuk pengembangan Bajakah sebagai kandidat fitofarmaka yang aman dan efektif.

**Kata Kunci:** Antimutagenik; Antioksidan; *In Silico*; Profil Toksisitas; *Spatholobus Littoralis*.

### 1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan keanekaragaman hayati sebagai sumber pengobatan telah menjadi bagian integral dari budaya masyarakat Indonesia, khususnya di wilayah Kalimantan yang kaya akan hutan hujan tropis. Di antara sekian banyak tanaman obat, Kayu Bajakah (*Spatholobus littoralis Hassk.*) telah menarik perhatian komunitas ilmiah dan medis secara global. Tanaman liana ini secara tradisional digunakan oleh suku Dayak untuk mengatasi berbagai masalah

kesehatan, mulai dari pemulihan stamina pasca berburu, penyembuhan luka terbuka, disentri, hingga pengobatan penyakit kronis seperti tumor dan kanker (Afifah & Iskandar, 2024). Lonjakan minat terhadap Bajakah didorong oleh kebutuhan mendesak akan agen terapeutik baru yang efektif namun memiliki efek samping minimal dibandingkan obat sintetik, terutama dalam penanganan penyakit degeneratif dan infeksi resisten.

Validasi ilmiah terhadap khasiat Bajakah telah banyak dilakukan melalui pendekatan fitokimia dan farmakologi eksperimental. Studi literatur menunjukkan bahwa batang dan akar Bajakah mengandung matriks kompleks metabolit sekunder, termasuk flavonoid, fenolik, alkaloid, saponin, dan tanin (Alviana et al., 2024). Keberadaan senyawa-senyawa ini diyakini bertanggung jawab atas berbagai bioaktivitas tanaman, seperti kemampuan meredam radikal bebas (antioksidan), menghambat pertumbuhan mikroba patogen (antiseptik), dan memicu kematian sel kanker (sitotoksik). Namun, pemahaman mengenai kontribusi spesifik dari masing-masing senyawa aktif terhadap efek terapeutik keseluruhan masih terbatas. Identifikasi target molekuler dan profil keamanan dari senyawa individual sangat krusial untuk menjamin standardisasi dan keamanan produk herbal.

Dalam paradigma penemuan obat modern, metode *in silico* atau penapisan virtual telah menjadi instrumen vital untuk mempercepat proses evaluasi senyawa. Metode ini memungkinkan peneliti untuk memprediksi interaksi ligan-reseptor, sifat fisikokimia, nasib obat dalam tubuh (farmakokinetik), dan potensi toksisitas tanpa menggunakan hewan uji dalam tahap awal. Pendekatan *computer-aided drug design* ini terbukti mampu mempercepat identifikasi kandidat obat dengan memanfaatkan analisis komputasi, pemodelan molekuler, dan prediksi biologis terhadap target protein tertentu (Bhujade et al., 2024; Uzundurukan et al., 2025). Penelitian ini memfokuskan analisis pada tujuh senyawa fenolik dan flavonoid kunci: Caffeic Acid, Syringic Acid, Quercetin, Luteolin, P-Coumaric Acid, Ferulic Acid, dan Epicatechin. Pemilihan senyawa ini didasarkan pada prevalensinya dalam tanaman obat yang memiliki profil aktivitas serupa dengan Bajakah serta potensi bioaktivitasnya yang dapat diprediksi melalui pendekatan *molecular docking* dan analisis farmakokinetik berbasis komputasi (Wang et al., 2023).

Melalui artikel review ini, kami menyajikan analisis mendalam yang menggabungkan prediksi komputasi canggih dengan bukti empiris terkini. Kami mengevaluasi potensi ketujuh senyawa tersebut sebagai agen antimutagenik, antiseptik, dan antioksidan, serta meninjau profil keamanannya. Senyawa fenolik dan flavonoid diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis penting, termasuk aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan kemoprotektif yang berperan dalam pencegahan berbagai penyakit (Frenç et al., 2024; Xu & Wang, 2025). Integrasi

data ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru mengenai mekanisme aksi Bajakah pada tingkat molekuler, mendukung klaim tradisional dengan bukti ilmiah, dan mengarahkan pengembangan formulasi sediaan farmasi yang lebih efektif dan aman di masa depan.

## 2. METODE PENELITIAN

Penulisan artikel ini didasarkan pada dua pilar metodologi utama: simulasi *in silico* dan tinjauan pustaka sistematis (*systematic literature review*).

### Protokol Studi In Silico

Analisis komputasi dilakukan terhadap tujuh senyawa bioaktif target. Langkah pertama melibatkan pengambilan data struktur kimia dua dimensi dan tiga dimensi dari pangkalan data PubChem dalam format SMILES (Simplified Molecular Input Line Entry System). Data SMILES ini kemudian digunakan sebagai input untuk tiga platform prediksi: 1) pkCSM (Predicting Small-Molecule Pharmacokinetics): Platform ini digunakan untuk memprediksi sifat fisikokimia senyawa, termasuk Berat Molekul (MW) dan Koefisien Partisi Oktanol-Air (Log P). Parameter ini digunakan untuk mengevaluasi kepatuhan senyawa terhadap Aturan Lima Lipinski (*Lipinski's Rule of Five*), yang merupakan standar emas dalam memprediksi bioavailabilitas oral obat. 2) ProTox-II (Prediction of Toxicity of Chemicals): Digunakan untuk mengevaluasi profil keamanan senyawa. Parameter yang dianalisis meliputi prediksi Dosis Letal 50% (LD50) pada model hewan pengerat dan klasifikasi toksisitas berdasarkan Sistem Harmonisasi Global (GHS) dari Kelas 1 (sangat toksik) hingga Kelas 6 (tidak toksik). 3) PASS Online (Prediction of Activity Spectra for Substances): Digunakan untuk memprediksi spektrum aktivitas farmakologis berdasarkan struktur kimia. Hasil prediksi dinyatakan dalam nilai probabilitas aktivitas (Pa) dan probabilitas inaktivitas (Pi). Nilai Pa > 0,7 dianggap memiliki potensi aktivitas eksperimental yang tinggi.

### Protokol Tinjauan Pustaka

Hasil prediksi *in silico* divalidasi dan didiskusikan dengan membandingkannya terhadap data empiris dari artikel ilmiah terakreditasi (nasional dan internasional). Fokus literatur mencakup studi fitokimia, uji aktivitas antibakteri (zona hambat), uji antioksidan (IC50), uji sitotoksitas (BSLT/MTT Assay), dan uji antiinflamasi yang spesifik pada spesies *Spatholobus littoralis* Hassk.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Karakterisasi Struktur Kimia dan Sifat Fisikokimia

Pemahaman mengenai struktur kimia adalah fundamental dalam memprediksi interaksi obat dengan target biologisnya. Ketujuh senyawa yang dianalisis termasuk dalam golongan senyawa fenolik dan flavonoid, yang dicirikan oleh keberadaan cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil. Tabel 1 menampilkan data struktur SMILES yang menjadi basis analisis selanjutnya.

**Tabel 1.** Data Struktur Senyawa (SMILES PubChem).

No	Senyawa	Kelas Senyawa	SMILES
1.	Caffeic Acid	Fenolik	<chem>C1=CC(=C(C=C1/C=C/C(=O)O)O)O</chem>
2.	Syringic Acid	Fenolik	<chem>COC1=CC(=CC(=C1O)OC)C(=O)O</chem>
3.	Quercetin	Flavonoid	<chem>C1=CC(=C(C=C1C2=C(C(=O)C3=C(C=C(C=C3O2)O)O)O)O)O</chem>
4.	Luteolin	Flavonoid	<chem>C1=CC(=C(C=C1C2=CC(=O)C3=C(C=C(C=C3O2)O)O)O)O</chem>
5.	P-Coumaric Acid	Fenolik	<chem>C1=CC(=CC=C1\C=C\C(=O)O)Oc1cc(ccc1/C=C/C(=O)O)O</chem>
6.	Ferulic Acid	Fenolik	<chem>COc1cc(ccc1O)/C=C/C(=O)O</chem>
7.	Epicatechin	Flavonoid	<chem>C1C(C(OC2=CC(=CC(=C21)O)O)C3=CC(=C(C=C3)O)O)OC(=O)C4=CC(=C(C(=C4)O)O)O</chem>

Analisis fisikokimia menggunakan pkCSM (Tabel 2) menunjukkan bahwa seluruh senyawa memenuhi kriteria *drug-likeness* atau kelayakan sebagai obat. Berdasarkan Aturan Lipinski, senyawa obat yang ideal untuk pemberian oral harus memiliki berat molekul < 500 g/mol dan Log P < 5. Data menunjukkan Caffeic Acid memiliki berat molekul terendah (180.159 g/mol) dan Epicatechin tertinggi (442.376 g/mol), namun semuanya masih berada di bawah ambang batas 500 g/mol. Hal ini mengindikasikan bahwa ukuran molekul senyawa-senyawa ini cukup kecil untuk melewati barier biologis.

Nilai Log P (koefisien partisi) menggambarkan lipofilisitas senyawa, yang menentukan kemampuannya menembus membran sel lipid bilayer. Nilai Log P senyawa uji berkisar antara 1.1076 (Syringic Acid) hingga 3.3801 (P-Coumaric Acid). Rentang nilai ini sangat ideal karena menunjukkan bahwa senyawa tersebut cukup lipofilik untuk menembus membran sel, namun juga cukup hidrofilik untuk larut dalam cairan ekstraseluler dan darah. Karakteristik ini mendukung temuan empiris Harahap et al. (2023) dan Rahmasari et al. (2025), yang melaporkan bahwa ekstraksi Bajakah menggunakan pelarut etanol (yang bersifat semi-polar) menghasilkan rendemen ekstrak dan kadar flavonoid total yang tinggi. Bioavailabilitas yang

baik ini menjadi dasar rasional mengapa rebusan akar Bajakah secara tradisional efektif diminum untuk pengobatan sistemik.

**Tabel 2.** Hasil Analisis Fisikokimia (pkCSM).

No	Senyawa	Berat Molekul (g/mol)	Log (P)
1.	Caffeic Acid	180.159	1.1956
2.	Syringic Acid	198.174	1.1076
3.	Quercetin	302.238	1.988
4.	Luteolin	286.239	2.2824
5.	P-Coumaric Acid	326.304	3.3801
6.	Ferulic Acid	194.186	1.4986
7.	Epicatechin	442.376	2.5276

### Prediksi Aktivitas Farmakologis

Analisis menggunakan PASS Online memetakan potensi aktivitas biologis senyawa berdasarkan kemiripan struktur dengan senyawa obat yang sudah diketahui. Hasil prediksi difokuskan pada tiga aktivitas utama yang relevan dengan klaim khasiat Bajakah: antimutagenik (antikanker), antiseptik (antimikroba), dan antioksidan. Tabel 3 merangkum hasil prediksi tersebut.

**Tabel 3.** Prediksi Aktivitas Farmakologi (PASS Online).

No	Senyawa	Aktivitas Prediksi	Probabilitas Aktif (Pa)	Probabilitas Inaktif (Pi)
1.	Caffeic Acid	Antimutagenic & Antiseptic	0,845 & 0,782	0,003 & 0,004
2.	Syringic Acid	Antiseptic	0,868	0,004
3.	Quercetin	Antioxidant	0,872	0,003
4.	Luteolin	Antimutagenic	0,940	0,001
5.	P-Coumaric Acid	Antimutagenic	0,886	0,002
6.	Ferulic Acid	Antiseptic	0,775	0,004
7.	Epicatechin	Antimutagenic & Antioxidant	0,935 & 0,786	0,002 & 0,004

Hasil prediksi menunjukkan pola aktivitas yang sangat menjanjikan. Luteolin menonjol sebagai agen antimutagenik paling potensial dengan nilai Pa 0,940, diikuti oleh Epicatechin (Pa 0,935) dan P-Coumaric Acid (Pa 0,886). Aktivitas antimutagenik adalah mekanisme kunci dalam pencegahan kanker, di mana senyawa bioaktif bekerja melindungi DNA seluler dari kerusakan yang disebabkan oleh mutagen atau karsinogen. Tingginya prediksi ini memberikan landasan molekuler yang kuat bagi klaim tradisional Bajakah sebagai obat antikanker.

Dalam hal aktivitas antioksidan, Quercetin menunjukkan probabilitas tertinggi (Pa 0,872). Epicatechin juga diprediksi memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan (Pa 0,786). Sementara itu, aktivitas antiseptik didominasi oleh senyawa fenolik, dengan Syringic Acid (Pa 0,868) dan Caffeic Acid (Pa 0,782) sebagai kandidat utama. Prediksi ini mengindikasikan

bahwa Bajakah memiliki mekanisme pertahanan berlapis: antioksidan untuk mencegah kerusakan sel, antimutagenik untuk mencegah mutasi genetik, dan antiseptik untuk melawan infeksi sekunder.

### Evaluasi Profil Toksisitas dan Keamanan

Meskipun berasal dari alam, evaluasi keamanan tetap menjadi prioritas utama. Analisis ProTox-II memberikan prediksi nilai LD50 (dosis letal median) dan klasifikasi toksisitas akut. Data lengkap disajikan dalam Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Analisis Toksisitas (ProTox-II).

No	Senyawa	LD50 (mg/kg)	Kelas Toksisitas
1.	Caffeic Acid	2980	5
2.	Syringic Acid	1700	4
3.	Quercetin	159	3
4.	Luteolin	3919	5
5.	P-Coumaric Acid	2000	4
6.	Ferulic Acid	1772	4
7.	Epicatechin	1000	4

Berdasarkan Tabel 4, Luteolin dan Caffeic Acid diklasifikasikan ke dalam Kelas Toksisitas 5 ( $LD50 > 2000$  mg/kg), yang berarti senyawa ini memiliki profil keamanan yang sangat baik dan risiko toksisitas akut yang rendah jika tertelan. Mayoritas senyawa lainnya (Syringic Acid, P-Coumaric Acid, Ferulic Acid, dan Epicatechin) masuk dalam Kelas 4 ( $300 < LD50 \leq 2000$  mg/kg), yang menunjukkan bahwa senyawa tersebut berbahaya jika tertelan dalam dosis besar, namun aman dalam rentang dosis terapeutik normal.

Namun, temuan penting adalah Quercetin yang diprediksi memiliki LD50 rendah (159 mg/kg) dan masuk ke Kelas 3 (Toksik jika tertelan). Meskipun Quercetin adalah antioksidan yang sangat kuat, data ini menjadi peringatan ("warning") bahwa penggunaannya dalam dosis tinggi atau jangka panjang harus diawasi. Hal ini relevan dengan temuan Iskandar et al. (2022) yang melaporkan bahwa ekstrak Bajakah memiliki toksisitas tinggi terhadap larva udang (*Artemia salina*) dalam uji BSLT dengan nilai  $LC50 < 1000$  ppm. Meskipun toksisitas BSLT sering dikorelasikan dengan potensi sitotoksik terhadap sel kanker, data *in silico* ini menekankan perlunya standarisasi dosis untuk meminimalkan risiko efek samping pada sel normal manusia.

### Diskusi Integratif: Validasi *In Silico* dengan Bukti Empiris

Kekuatan utama dari review ini terletak pada integrasi antara prediksi komputasi dengan data eksperimental riil. Temuan *in silico* di atas terbukti sangat konsisten dengan berbagai hasil penelitian laboratorium terhadap ekstrak *Spatholobus littoralis* Hassk.

### ***Aktivitas Antibakteri dan Antiseptik***

Prediksi *in silico* yang menunjukkan potensi antiseptik kuat dari Syringic Acid dan Caffeic Acid terkonfirmasi oleh data empiris. Penelitian Mochtar et al. (2022) menunjukkan bahwa ekstrak etanol Bajakah memiliki efektivitas tinggi sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* (penghambatan 83,21%) dan antijamur terhadap *Candida albicans* (penghambatan 74,20%). Temuan ini diperkuat oleh Rahmasari et al. (2025) yang melaporkan bahwa ekstrak etanol 96% Bajakah menghasilkan zona hambat rata-rata 19,3 mm terhadap *S. aureus*, yang dikategorikan sebagai aktivitas antibakteri yang kuat. Mekanisme antiseptik ini kemungkinan besar melibatkan aksi sinergis senyawa fenolik yang mampu merusak dinding sel bakteri dan mengganggu permeabilitas membran mikroba.

### ***Aktivitas Antioksidan***

Dominasi Quercetin dan Epicatechin sebagai agen antioksidan dalam prediksi PASS Online selaras dengan kapasitas antioksidan ekstrak Bajakah yang telah teruji secara *in vitro*. Iskandar dan Warsidah (2020) melaporkan bahwa ekstrak etanol akar Bajakah memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 8,25 ppm menggunakan metode DPPH. Harahap et al. (2023) juga menemukan korelasi positif yang signifikan antara konsentrasi pelarut etanol dengan kadar fenolik total dan aktivitas antioksidan; ekstrak etanol 96% memiliki kadar fenolik total tertinggi (349,88 mg QE/g). Senyawa fenolik dan flavonoid dalam Bajakah bekerja sebagai donor elektron yang efektif untuk menetralkan radikal bebas, mencegah stres oksidatif yang menjadi dasar patogenesis berbagai penyakit kronis.

### ***Aktivitas Antiinflamasi***

Peradangan kronis sering kali menjadi prekursor bagi perkembangan kanker dan penyakit degeneratif lainnya. Nastati dan Nugraha (2022) membuktikan secara *in vivo* bahwa ekstrak etanol kayu Bajakah mampu menghambat edema pada kaki tikus yang diinduksi karagenin dengan persentase inhibisi mencapai 87,65% pada dosis 400 mg/kgBB. Studi molekuler terbaru oleh Sianipar et al. (2025) semakin memperjelas mekanisme ini, di mana formula optimum Bajakah terbukti mampu menghambat aktivitas enzim COX-2 (Cyclooxygenase-2) sebesar 73,05% secara *in vitro*. Flavonoid seperti Luteolin dan Quercetin yang terdeteksi dalam analisis *in silico* diketahui merupakan inhibitor alami COX-2, yang menjelaskan potensi antiinflamasi yang kuat dari tanaman ini.

### ***Potensi Antikanker dan Sitotoksitas***

Prediksi aktivitas antimutagenik yang tinggi pada Luteolin dan Epicatechin memberikan landasan rasional bagi khasiat antikanker Bajakah. Iskandar et al. (2022) melaporkan bahwa fraksi etil asetat dari kayu Bajakah memiliki aktivitas sitotoksik yang sangat kuat terhadap sel

kanker payudara (sel 4T1) dengan nilai IC<sub>50</sub> 7,4 mcg/mL. Menariknya, ekstrak ini memiliki indeks selektivitas (SI) sebesar 10,75 terhadap sel normal (Vero), yang berarti ekstrak tersebut jauh lebih toksik terhadap sel kanker dibandingkan sel sehat. Profil keamanan Luteolin yang tinggi (Kelas 5) dalam analisis toksisitas *in silico* mendukung temuan selektivitas ini, menjadikan Bajakah kandidat yang menjanjikan untuk terapi kanker yang aman.

#### 4. KESIMPULAN

Melalui integrasi analisis *in silico* dan tinjauan literatur empiris, penelitian ini menyimpulkan bahwa tujuh senyawa aktif utama dalam Kayu Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk.)—Caffeic Acid, Syringic Acid, Quercetin, Luteolin, P-Coumaric Acid, Ferulic Acid, dan Epicatechin—memiliki profil farmakologis yang sangat potensial. Senyawa-senyawa ini diprediksi kuat sebagai agen antimutagenik (terutama Luteolin), antioksidan (terutama Quercetin), dan antiseptik (terutama Syringic Acid). Profil fisikokimia menunjukkan bahwa seluruh senyawa memiliki karakteristik yang mendukung bioavailabilitas oral. Profil toksisitas menunjukkan bahwa Luteolin dan Caffeic Acid adalah senyawa paling aman, sementara penggunaan Quercetin memerlukan pengaturan dosis. Kesesuaian antara prediksi komputasi dengan data empiris mengenai aktivitas antibakteri, antiinflamasi, dan sitotoksik menegaskan bahwa Bajakah merupakan sumber daya alam yang bernilai tinggi untuk dikembangkan menjadi sediaan fitofarmaka terstandar dalam penanganan penyakit infeksi dan degeneratif.

#### REFERENSI

- Afifah, H., & Iskandar, Y. (2024). Review artikel: Kandungan kimia dan aktivitas farmakologi akar kayu bajakah (*Spatholobus littoralis* H.). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 13(1), 12-17. <https://doi.org/10.51887/jpfi.v13i1.1796>
- Alviana, L., Ridwanto, R., Daulay, A. S., & Rani, Z. (2024). Characterization and phytochemical screening of tampala bajakah wood (*Spatholobus littoralis* Hassk.) extract with methanol and ethyl acetate solvents. *Indonesian Journal of Science and Pharmacy*, 1(3), 80-85. <https://doi.org/10.63763/ijsp.v1i3.40>
- Bhujade, P. R., Shedame, K. G., Hatwar, P. R., Bakal, R. L., Nehar, K. N., & Gawai, A. Y. (2024). A review on computer aided drug design - *In silico*. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 12(6), 80-85. <https://doi.org/10.22270/ajprd.v12i6.1467>
- Frenț, O. D., Stefan, L., Morgovan, C. M., Duteanu, N., Dejeu, I. L., Marian, E., Vicaș, L., & Manole, F. (2024). A systematic review: Quercetin-Secondary metabolite of the flavonol class with multiple health benefits and low bioavailability. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(22), 12091. <https://doi.org/10.3390/ijms252212091>
- Harahap, I. T., Daulay, A. S., Rahman, F. H., & Nasution, H. M. (2023). Determination of total phenolic content of bajakah wood (*Spatholobus littoralis* Hassk.) extract based on

- differences in ethanol concentration using UV-Vis spectrophotometry method. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(4), 1717-1728. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i4.302>
- Iskandar, D., & Warsidah, W. (2020). Qualitative phytochemical screening and antioxidant activity of ethanol root extract of *Spatholobus littoralis* Hassk. *The Journal of Food and Medicinal Plants*, 1(1), 13-15. <https://doi.org/10.25077/jfmp.1.1.13-15.2020>
- Iskandar, D., Widodo, N., Warsito, Masruri, Rollando, & Antang, Y. P. P. (2022). Phenolic content, antioxidant, cytotoxic of fractions of *Spatholobus littoralis* Hassk. from Kalimantan, Indonesia. *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, 49(3), 15-23. <https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.49.3.2>
- Istiqomah, & Safitri, D. (2021). Pharmacological activities of *Spatholobus littoralis*. *Jurnal Info Kesehatan*, 11(2), 463-469.
- Mochtar, C. F., Saleh, L. O., Hamzah, H., & Ilyas, N. M. (2022). Potensi bajakah tampala (*Spatholobus littoralis* Hassk.) sebagai antibakteri dan antijamur terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 8(2), 177-184. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v8i2.212>
- Nastati, K., & Nugraha, D. F. (2022). Aktivitas antiinflamasi ekstrak kayu bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk.). *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 7(2), 45-50. <https://doi.org/10.33084/jsm.v7i2.3202>
- Rahmasari, S., Ridwanto, R., Daulay, A. S., & Nasution, H. M. (2025). Determination of total flavonoid levels of bajakah wood extract (*Spatholobus littoralis* Hassk.) on various ethanol concentrations and antibacterial activity test of *Staphylococcus aureus*. *Eduvest - Journal of Universal Studies*, 5(3), 3392-3402. <https://doi.org/10.59188/eduvest.v5i3.50927>
- Sianipar, R. N. R., Iswantini, D., Charlena, C., Wahyudi, S. T., Prasetyo, J., & Trivadila, T. (2025). Antioxidant and anti-inflammatory activities from optimum formula of *Spatholobus littoralis* Hassk. and *Sauropus androgynus* L.: In vitro and in silico studies. *Current Issues in Molecular Biology*, 47, 969. <https://doi.org/10.3390/cimb47120969>
- Uzundurukan, A., Nelson, M., Teske, C., et al. (2025). Meta-analysis and review of in silico methods in drug discovery: Technological evolution and trends from big data to chemical space. *The Pharmacogenomics Journal*, 25, 8. <https://doi.org/10.1038/s41397-025-00368-z>
- Wang, W., Yang, C., Xia, J., Li, N., & Xiong, W. (2023). Luteolin is a potential inhibitor of COVID-19: An in silico analysis. *Medicine*, 102(38), e35029. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000035029>
- Xu, L., & Wang, X. (2025). A comprehensive review of phenolic compounds in horticultural plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(12), 5767. <https://doi.org/10.3390/ijms26125767>