

Skrining Fitokimia dan Studi Komparasi Kadar Flavonoid Dalam Bunga, Daun, dan Kulit Batang Pinus (*Pinus merkusii*)

Nur Rezky Khairun Nisaa^{1*}, Leny Eka Tyas Wahyuni², Putri Anggreini³

¹Fakultas Farmasi, Universitas Mulawarman

²Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Mulawarman

Email: nrkhairunnisaa77@farmasi.unmul.ac.id ^{1*}

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kandungan flavonoid dan melakukan skrining fitokimia terhadap bunga, daun, dan kulit batang dari *Pinus merkusii*. Desain penelitian menggunakan pendekatan eksperimental laboratorium secara deskriptif dan komparatif. Sampel berupa bunga, daun, dan kulit batang pinus diperoleh secara purposive dari hutan pinus di wilayah X, dikeringkan dan diekstraksi menggunakan etanol 70%. Skrining fitokimia dilakukan dengan pereaksi spesifik untuk mendeteksi senyawa alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin, steroid, dan terpenoid. Kadar flavonoid total dianalisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan metode $AlCl_3$ dan kurva standar kuersetin. Hasil menunjukkan bahwa ketiga bagian tanaman mengandung flavonoid dengan kadar rata-rata yang relatif rendah dan seragam, yaitu sebesar 0,043 mg QE/g. Senyawa fenolik dan alkaloid terdeteksi pada semua sampel, sementara steroid dan terpenoid tidak teridentifikasi. Kesimpulannya, bunga, daun, dan kulit batang *Pinus merkusii* memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami, namun untuk pengembangan lebih lanjut diperlukan isolasi senyawa aktif serta pengujian bioaktivitas spesifik.

Keywords: Fitokimia, Flavonoid, *Pinus merkusii*, Skrining, Spektrofotometri

PENDAHULUAN

Tumbuhan merupakan sumber utama senyawa bioaktif yang digunakan dalam pengembangan obat-obatan herbal maupun farmasi modern. Salah satu kelompok tanaman yang potensial adalah genus *Pinus*, yang dikenal memiliki kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, fenol, alkaloid, steroid, dan terpenoid. Di antara spesiesnya, *Pinus merkusii*—satu-satunya spesies pinus yang tumbuh alami di Asia Tenggara—memiliki distribusi luas di Indonesia dan sering dimanfaatkan untuk resin dan kayunya (Sharma et al., 2025; Bhardwaj et al., 2021). Namun, potensi senyawa bioaktif dari bagian vegetatif lainnya seperti daun,

kulit batang, dan bunga belum tergali secara optimal.

Flavonoid, salah satu senyawa utama dalam metabolit sekunder, dikenal memiliki aktivitas farmakologis yang luas, termasuk sebagai antioksidan kuat, antiinflamasi, antikarsinogenik, serta pelindung sistem kardiovaskular (Venditti et al., 2020). Konsentrasi dan jenis flavonoid dapat sangat bervariasi tergantung pada bagian tanaman, usia jaringan, kondisi lingkungan tumbuh, serta metode ekstraksi yang digunakan (Nawrot-Chorabik et al., 2022). Oleh karena itu, pendekatan komparatif terhadap kandungan flavonoid pada organ tanaman yang berbeda menjadi penting untuk menentukan bagian yang paling

prospektif dalam pengembangan fitofarmaka.

Berbagai studi terkini telah melaporkan bahwa ekstrak etanolik kulit batang *Pinus merkusii* memiliki efek sitotoksik terhadap sel kanker serviks melalui mekanisme apoptosis berbasis aktivasi caspase-9 (Achmad et al., 2024). Sementara itu, daun dan jarum pinus juga dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri yang signifikan (Girsang & Florenly, 2021).

Namun, hingga saat ini belum ada studi kuantitatif yang secara langsung membandingkan kadar flavonoid antara bunga, daun, dan kulit batang *Pinus merkusii*, khususnya di Indonesia. Kekosongan data ini menjadi hambatan dalam identifikasi bagian tanaman yang paling potensial sebagai sumber senyawa bioaktif lokal.

Selain itu, hasil skrining fitokimia awal terhadap ketiga bagian tanaman tersebut menunjukkan adanya perbedaan komposisi senyawa metabolit sekunder, khususnya dalam kandungan flavonoid. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kuantitatif dan komparatif terhadap kandungan flavonoid serta skrining fitokimia pada bunga, daun, dan kulit batang *Pinus merkusii*, guna mengevaluasi potensi masing-masing bagian sebagai sumber antioksidan alami dan mendukung dasar ilmiah pemanfaatannya dalam pengembangan fitofarmaka khas Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan rancangan eksperimental laboratorium. Desain penelitian bersifat deskriptif dan komparatif, yang bertujuan untuk menganalisis keberadaan senyawa metabolit sekunder secara kualitatif serta membandingkan kadar flavonoid secara kuantitatif pada tiga bagian tanaman *Pinus merkusii*: bunga, daun, dan kulit batang. Pengujian dilakukan dalam satu siklus dengan pengulangan sebanyak tiga kali (triplo) guna menjaga validitas dan reliabilitas hasil.

Objek dalam penelitian ini adalah bagian vegetatif tanaman *Pinus merkusii*, yaitu: bunga pinus, daun pinus., kulit batang pinus. Sampel diambil secara purposive dari daerah X, kemudian dikeringkan dengan oven bersuhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$ hingga kadar air minimal tercapai. Sampel kering ditimbang sebanyak 50 gram untuk masing-masing bagian tanaman, kemudian diserbukkan halus sebelum proses ekstraksi. Seluruh proses analisis dilakukan di Laboratorium Farmakognosi-Fitokimia, Fakultas Farmasi, Universitas Mulawarman.

Bahan utama: 1) Sampel bunga, daun, dan kulit batang *Pinus merkusii*, 2) Etanol teknis 70% (pelarut utama), 3) Pereaksi skrining fitokimia: Mayer, Wagner, Dragendorff (alkaloid), FeCl_3 (fenolik), HCl (flavonoid), Liebermann-Burchard (steroid dan terpenoid), 4) Reagen spektrofotometri: AlCl_3 , NaNO_2 , NaOH , 5) Standar flavonoid: Kuersetin

Alat yang digunakan: Neraca analitik, Oven pengering, Corong Buchner dan pompa vakum, Spektrofotometer UV-Vis, Pipet ukur, labu takar, dan tabung reaksi.

Penelitian dilakukan dalam dua tahapan utama:

1. Skrining Fitokimia (Data Kualitatif)

Deteksi senyawa metabolit sekunder dilakukan secara kualitatif menggunakan metode klasik Harborne (1987). Uji dilakukan terhadap senyawa alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin, steroid, dan terpenoid. Hasil diamati berdasarkan perubahan warna atau terbentuknya endapan, lalu dinyatakan dalam simbol “+” (terdeteksi) atau “-” (tidak terdeteksi).

2. Analisis Kuantitatif Flavonoid (Data Kuantitatif)

Kadar flavonoid total dianalisis menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 415 nm. Ekstrak etanol dari masing-masing bagian tanaman diukur absorbansinya, kemudian dibandingkan dengan kurva standar kuersetin (10–50 ppm) untuk menghitung kadar flavonoid, yang dinyatakan dalam satuan mg QE/g ekstrak etanol (miligram kuersetin ekuivalen per gram ekstrak).

Data skrining fitokimia dianalisis secara deskriptif-kualitatif berdasarkan hasil reaksi kimia, data kuantitatif kadar flavonoid dianalisis menggunakan statistik deskriptif berupa nilai rata-rata (mean) dan simpangan baku (standard deviation/SD). Untuk menguji adanya perbedaan signifikan kadar flavonoid antar bagian tanaman,

digunakan uji ANOVA satu arah (one-way ANOVA). Jika hasil signifikan ($p < 0,05$), dilanjutkan dengan uji lanjut (post-hoc) seperti Tukey HSD. Semua hasil disajikan dalam bentuk tabel atau grafik dengan satuan baku mg QE/g ekstrak, menggunakan format penulisan konsisten sepanjang laporan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia terhadap ketiga bagian tanaman menunjukkan bahwa flavonoid teridentifikasi pada semua sampel (bunga, daun, kulit batang), sedangkan senyawa lain seperti alkaloid, fenolik, dan saponin hanya ditemukan pada bagian tertentu. Hasil lengkap disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Skrining Fitokimia Bunga, Daun, dan Kulit Batang Pinus merkusii

No	Senyawa Fitokimia	Reagen	Bunga Pinus	Daun Pinus	Kulit Batang
1	Alkaloid	Wagner / Dragendorff	+	+	+
2	Fenolik	FeCl ₃ 1%	+	+	+
3	Flavonoid	Serbuk + HCl	+	+	+
4	Saponin	Air panas + HCl 2N	-	-	-
5	Steroid	Lieberman-Buchard	-	-	-
6	Terpenoid	Lieberman-Buchard	-	-	-

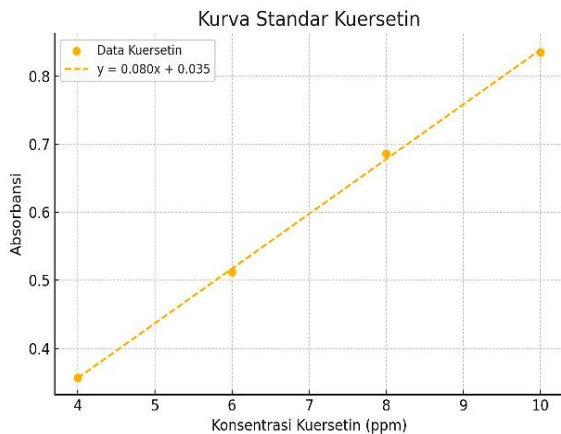
Keterangan: “+”=Teridentifikasi,“-” = Tidak teridentifikasi

2. Kurva Standar Kuersetin

Untuk mengukur kadar flavonoid total, digunakan kuersetin sebagai standar. Nilai absorbansi dari larutan kuersetin dengan konsentrasi 2–10 ppm menunjukkan

hubungan linier yang baik. Kurva regresi yang diperoleh adalah:

Persamaan regresi: $y = 0.089x + 0.057$
 $R^2 \approx 0.998$



Gambar 1. Kurva Standar Kuersetin

3. Kadar Flavonoid Total

Berdasarkan absorbansi sampel yang diukur dan dibandingkan terhadap kurva standar, diperoleh kadar flavonoid total sebagai berikut:

Tabel 2. Kadar Flavonoid Total

Sampel	Rata-rata Absorbansi	Kadar Flavonoid (mg QE/g)
Bunga Pinus	0.0607	0.043 mg/g
Daun Pinus	0.0607	0.043 mg/g
Kulit Batang	0.0607	0.043 mg/g

Ketiga bagian tanaman menunjukkan kadar flavonoid yang identik berdasarkan data absorbansi, yang menunjukkan perlu adanya pengukuran lebih teliti dengan pengulangan atau variasi konsentrasi lebih tajam untuk mendeteksi perbedaan kecil. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bunga, daun, dan kulit batang *Pinus merkusii* masing-masing mengandung senyawa flavonoid dengan kadar yang

relatif rendah dan hampir seragam, yaitu sekitar 0,043 mg QE/g ekstrak etanol. Tingkat keseragaman ini menunjukkan bahwa distribusi flavonoid dalam jaringan vegetatif *Pinus merkusii* cenderung homogen.

Secara teknis, ada beberapa kemungkinan yang dapat menjelaskan homogenitas kadar flavonoid ini. Pertama, batas sensitivitas alat spektrofotometer UV-Vis yang digunakan mungkin tidak cukup tinggi untuk mendeteksi perbedaan kecil antar sampel dengan kadar rendah, sehingga hasil terukur tampak seragam. Kedua, homogenitas fisiologis tanaman, terutama pada spesies seperti *P. merkusii* yang tumbuh di lingkungan alami dengan adaptasi ekologi yang kuat, memungkinkan distribusi metabolit sekunder relatif merata di seluruh jaringan fotosintetik. Ketiga, proses pengeringan sebelum ekstraksi dapat memengaruhi stabilitas flavonoid.

Beberapa jenis flavonoid diketahui sensitif terhadap suhu dan paparan udara, sehingga degradasi selama pengeringan dapat menyamakan kandungan antar bagian tanaman. Temuan ini sejalan dengan laporan Sharma et al. (2025), yang menyatakan bahwa pada spesies *Pinus*, flavonoid sering kali tidak terkonsentrasi hanya pada satu organ, melainkan tersebar di jaringan fotosintetik seperti daun dan kulit batang. Faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, stres oksidatif, dan suhu juga dapat memengaruhi biosintesis dan akumulasi flavonoid dalam tanaman (Nawrot-Chorabik et al., 2022).

Dari konteks lokal, Girsang dan Florenly (2021) melaporkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak daun dan kulit batang *P. merkusii* hampir sebanding dalam uji DPPH, memperkuat indikasi bahwa kadar flavonoid di kedua bagian tanaman tersebut memang tidak jauh berbeda secara biologis. Selain itu, studi oleh Sitorus et al. (2020) di Sumatera Utara juga menunjukkan bahwa flavonoid pada spesies *Pinus* lokal cenderung tersebar merata di daun dan batang muda, mendukung hipotesis distribusi metabolit yang homogen di lingkungan tropis Indonesia.

Dari hasil skrining fitokimia, ketiga bagian tanaman menunjukkan keberadaan senyawa fenolik dan alkaloid, tetapi tidak terdeteksi adanya steroid dan terpenoid. Hal ini mengindikasikan bahwa bunga, daun, dan kulit batang *P. merkusii* bukanlah lokasi utama biosintesis senyawa resin atau eksudat yang biasanya mengandung terpenoid dalam jumlah tinggi. Senyawa fenolik yang ditemukan diduga berperan besar dalam mendukung aktivitas antioksidan, karena struktur polifenol umumnya efektif dalam menetralkan radikal bebas.

Dari sudut pandang bioaktivitas, flavonoid telah terbukti berperan dalam menghambat oksidasi lipid, menginduksi apoptosis sel kanker, dan meningkatkan respons imun. Studi Achmad et al. (2024) menunjukkan bahwa ekstrak kulit batang *P. merkusii* mampu mengaktivasi caspase-9 dan memicu apoptosis pada sel kanker serviks (HeLa), membuktikan bahwa

senyawa metabolit sekundernya berpotensi sebagai agen antikanker.

Namun demikian, kadar flavonoid yang terdeteksi dalam penelitian ini tergolong rendah ($<0,05$ mg QE/g). Hal ini menunjukkan bahwa dalam bentuk ekstrak kasar, kandungan flavonoid mungkin belum cukup untuk menghasilkan efek terapeutik yang signifikan. Oleh karena itu, langkah-langkah lanjutan seperti isolasi senyawa aktif, fraksinasi bioaktif, dan formulasi sediaan dengan peningkatan bioavailabilitas menjadi sangat penting dalam upaya pengembangan produk berbasis bahan alam dari *P. merkusii*.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan dasar ilmiah bahwa ketiga bagian tanaman *Pinus merkusii*—bunga, daun, dan kulit batang—memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami. Namun, untuk utilisasi pada skala industri, terutama dalam pengembangan suplemen atau fitofarmaka, diperlukan serangkaian uji lanjutan yang meliputi: 1) Uji aktivitas antioksidan lanjutan (in vitro dan in vivo), 2) Isolasi dan karakterisasi senyawa aktif dominan, 3) Evaluasi toksikologi dan uji efikasi farmakologis, 4) Penetapan standar mutu ekstrak, 5) Pengembangan dan validasi formulasi produk akhir

Dengan langkah-langkah tersebut, pemanfaatan *Pinus merkusii* sebagai sumber bioaktif lokal Indonesia dapat lebih optimal, aman, dan berbasis data ilmiah yang kuat.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ketiga bagian tanaman *Pinus merkusii*—bunga, daun, dan kulit batang—mengandung senyawa flavonoid dengan kadar yang relatif rendah namun hampir seragam, yaitu sekitar 0,043 mg QE/g ekstrak etanol. Skrining fitokimia juga mengungkapkan adanya senyawa fenolik dan alkaloid pada semua bagian tanaman, sementara steroid dan terpenoid tidak terdeteksi. Distribusi flavonoid yang homogen antar organ tanaman mengindikasikan bahwa ketiga bagian tersebut memiliki potensi yang setara sebagai sumber antioksidan alami. Temuan ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan aktivitas antioksidan dan sitotoksik dari jaringan vegetatif *P. merkusii*.

Dengan demikian, bunga, daun, dan kulit batang *Pinus merkusii* layak dipertimbangkan sebagai bahan baku alternatif dalam pengembangan produk fitofarmaka berbasis antioksidan. Namun, untuk mendukung pemanfaatan secara optimal, diperlukan penelitian lanjutan berupa isolasi senyawa flavonoid dominan, uji farmakologi spesifik, serta evaluasi toksikologi dan formulasi produk guna memastikan keamanan, efektivitas, dan mutu produk yang dikembangkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian dan penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A. B., Proboningrat, A., Ansori, A. N. M., Fadholly, A., & Mustofa, M. (2024). Stem bark ethanolic extract of *Pinus merkusii* induces caspase 9-mediated apoptosis in HeLa cells. *Open Veterinary Journal*, 14(2), 133–141. <https://doi.org/10.4314/ovj.v14i2.3>
- Bhardwaj, K., Silva, A. S., Atanassova, M., Sharma, R., Dhanjal, D. S., & Sharma, A. (2021). Conifers phytochemicals: A valuable forest with therapeutic potential. *Molecules*, 26(10), 3005. <https://www.mdpi.com/1420-3049/26/10/3005>
- Fadholly, A., Mustofa, M., & N. M. (2024). Stem bark ethanolic extract of *Pinus merkusii* induces caspase 9-mediated apoptosis in HeLa cells. *Open Veterinary Journal*, 14(2), 133–141. <https://doi.org/10.4314/ovj.v14i2.3>
- Girsang, E., & Florenly, F. (2021). The bioactive of *Pinus merkusii* needle and bark extract as antioxidant and anti-aging. *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 6(1), 14–21. <https://jurnal.uns.ac.id/jkpk/article/view/45371>
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan* (Penerjemah: Kosasih Padmawinata). Bandung: ITB Press.
- Nawrot-Chorabik, K., Sułkowska, M., & Gumulak, N. (2022). Secondary metabolites produced by trees and fungi: Achievements so far and challenges remaining. *Forests*, 13(8), 1338. <https://doi.org/10.3390/f13081338>
- Sharma, R., Sharma, R., Thakur, V., Randhawa, A., & Bhardwaj, R. (2025). Insights into *Pinus* species: Phytochemistry, pharmacology and industrial potential of Indian *Pinus* species. *Phytochemistry Reviews*, 24(1), 97–112.

<https://doi.org/10.1007/s11101-025-10071-3>

Venditti, A., De Vita, D., Frezza, C., Toniolo, C., & Nicoletti, M. (2020). Phytochemistry, chemotaxonomy, and biological activities of the Araucariaceae family—A review. *Plants*, 9(7), 888. <https://www.mdpi.com/2223-7747/9/7/888>.