

Analisis Kadar Fenolik dan Flavonoid Ranting Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) dengan Spektrofotometri UV-Vis

Zulfisa, Reza Aprilia¹, Trie Yuni Elfasyari^{2*}, Ahdi Dinil Haq. AH³

¹⁻³Diploma Tiga Farmasi, Sekolah Tinggi Sains Dwi Farma, Bukittinggi, Sumatera Barat, Indonesia
trieyunielfasyari77@gmail.com

ABSTRACT

Pine twigs (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) remain an underexplored plant part regarding their secondary metabolite composition, although other parts such as leaves, flowers, and stem bark have been reported to contain phenolic and flavonoid compounds with antioxidant properties. This study aimed to determine the phenolic and flavonoid contents of ethanol extract derived from pine twigs using UV-Vis spectrophotometric analysis. The extract was obtained through maceration of dried twig powder using 96% ethanol. Phenolic content was determined using the Folin-Ciocalteu method with gallic acid as the reference standard, while flavonoid content was determined using the aluminum chloride (AlCl₃) colorimetric method with quercetin as the reference standard. Qualitative analysis confirmed the presence of phenolic and flavonoid compounds in the extract. The gallic acid calibration curve at a maximum wavelength of 783 nm yielded the regression equation $\hat{y} = 0.09983 + 0.001394x$ with a correlation coefficient (r) of 0.9854 and coefficient of determination (R^2) of 0.9710. Meanwhile, the quercetin calibration curve at 434 nm produced the regression equation $\hat{y} = 0.01091 + 0.009805x$ with $r = 0.9989$ and $R^2 = 0.9978$. The phenolic content of pine twig extract was found to be 0.183% w/w, with a limit of detection (LOD) of 137.4666 µg/mL and a limit of quantification (LOQ) of 458.2217 µg/mL, whereas the total flavonoid content was 0.122% w/w, with an LOD of 3.9687 µg/mL and an LOQ of 13.2291 µg/mL. Precision analysis demonstrated good measurement repeatability. The findings indicate that pine twigs contain low but consistent levels of phenolic and flavonoid compounds, suggesting their potential as a natural source of bioactive compounds for further development, particularly following additional antioxidant activity studies.

Keywords: phenolics; flavonoids; pine twigs

ABSTRAK

Ranting pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) merupakan bagian tanaman yang belum banyak dikaji kandungan metabolit sekundernya, meskipun bagian lain seperti daun, bunga, dan kulit batang telah dilaporkan mengandung senyawa fenolik dan flavonoid dengan aktivitas antioksidan. Penelitian ini bertujuan menetapkan kadar fenolik dan flavonoid pada ekstrak etanol ranting pinus secara spektrofotometri UV-Vis. Ekstrak diperoleh melalui maserasi serbuk ranting kering menggunakan etanol 96%. Kadar fenolik ditetapkan menggunakan metode Folin-Ciocalteu dengan baku pembanding asam galat, sedangkan kadar flavonoid ditetapkan menggunakan metode kompleksasi aluminium klorida (AlCl₃) dengan baku pembanding kuersetin. Hasil uji kualitatif menunjukkan ekstrak positif mengandung senyawa fenolik dan flavonoid. Kurva kalibrasi asam galat pada panjang gelombang maksimum 783 nm menghasilkan persamaan regresi $\hat{y} = 0,09983 + 0,001394x$ dengan $r = 0,9854$ dan $R^2 = 0,9710$, sedangkan kurva kalibrasi kuersetin pada panjang gelombang 434 nm menghasilkan persamaan $\hat{y} = 0,01091 + 0,009805x$ dengan $r = 0,9989$ dan $R^2 = 0,9978$. Kadar fenolik ekstrak ranting pinus diperoleh sebesar 0,183% b/b dengan 137,4666 µg/mL dan batas kuantitasi 458,2217 µg/mL, sedangkan kadar flavonoid total sebesar 0,122% b/b dengan batas deteksi 3,9687 µg/mL dan batas kuantitasi 13,2291 µg/mL. Hasil uji presisi menunjukkan keterulangan pengukuran yang baik. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ranting pinus mengandung senyawa fenolik dan flavonoid dalam jumlah

kecil namun konsisten, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai sumber senyawa bioaktif alami setelah dilakukan uji aktivitas antioksidan lebih lanjut.

Kata kunci: fenolik, flavonoid, ranting pinus

PENDAHULUAN

Hutan tropis Indonesia, termasuk kawasan Sumatera, menyimpan keanekaragaman tumbuhan yang telah lama dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan pengobatan tradisional (Syamsuhidayat & Hutapea, 1991). Tumbuhan merupakan sumber utama senyawa bioaktif untuk pengembangan bahan obat alami, dan salah satu jenis tumbuhan yang berpotensi adalah pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese), yang diketahui mengandung metabolit sekunder seperti fenolik, flavonoid, terpenoid, dan alkaloid (Nisaa *et al.*, 2025). Di Indonesia, pohon pinus tidak hanya bernilai ekonomis sebagai penghasil kayu dan resin, tetapi bagian lain seperti daun, bunga, dan kulit batangnya juga telah dimanfaatkan karena kandungan senyawa aktifnya (Rahmi *et al.*, 2025).

Penelitian terdahulu melaporkan bahwa ekstrak daun, bunga, dan kulit batang *Pinus merkusii* mengandung senyawa fenolik, alkaloid, dan flavonoid yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan melalui kemampuan menetralkan radikal bebas (Nisaa *et al.*, 2025). Kombinasi ekstrak daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) dengan daun pinus juga dilaporkan memiliki aktivitas antikolesterol secara *in vitro* (Sianto & Tambun, 2022). Flavonoid, sebagai salah satu kelompok metabolit sekunder utama, memiliki spektrum aktivitas farmakologis yang luas, meliputi antioksidan, antiinflamasi, antikarsinogenik, dan protektor kardiovaskular, dengan kadar yang bervariasi tergantung pada bagian tanaman, usia jaringan, kondisi lingkungan tumbuh, dan metode ekstraksi yang digunakan (Nisaa *et al.*, 2025).

Namun, kajian yang telah dilakukan sebelumnya masih berfokus pada bagian bunga, daun, dan kulit batang pinus, sedangkan informasi mengenai kandungan

fenolik dan flavonoid pada bagian ranting masih sangat terbatas dan belum banyak dilaporkan dalam literatur ilmiah yang tersedia. Hasil skrining fitokimia awal terhadap ranting *Pinus* menggunakan pereaksi FeCl_3 menunjukkan terbentuknya warna hijau kehitaman yang mengindikasikan adanya senyawa fenolik. Keterbatasan informasi tersebut menjadi dasar dilakukannya penelitian ini untuk menentukan kadar fenolik dan flavonoid pada ekstrak ranting pinus menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Metode spektrofotometri UV-Vis dipilih karena kesederhanaan, kecepatan, dan akurasi dalam penetapan kadar senyawa fenolik dan flavonoid secara kuantitatif (Nofita & Rahman, 2025; Zulfisa *et al.*, 2024). Penetapan kadar fenolik dilakukan dengan metode Folin-Ciocalteu, yang didasarkan pada reaksi oksidasi senyawa fenolik oleh reagen dalam kondisi basa membentuk kompleks *molybdenum blue* yang dapat diukur absorbansinya (Maiza *et al.*, 2022; Sujana *et al.*, 2022). Adapun penetapan kadar flavonoid menggunakan metode kompleksasi dengan aluminium klorida (AlCl_3), di mana ion Al^{3+} membentuk kompleks berwarna dengan gugus keto dan hidroksil pada struktur flavonoid (Wismayani *et al.*, 2022). Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan data ilmiah baru yang mendukung pemahaman lebih luas mengenai distribusi metabolit sekunder pada berbagai bagian tanaman pinus.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10S), timbangan analitik, dan peralatan gelas standar laboratorium. Bahan yang digunakan terdiri atas ranting pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) segar, etanol 96%, reagen Folin-Ciocalteu, Na_2CO_3 , asam galat p.a., FeCl_3 , kuersetin p.a., AlCl_3 , kalium asetat

(CH₃COOK), serbuk magnesium, asam klorida pekat, dan akuades.

Pengambilan dan Pengolahan Sampel

Sampel ranting pinus diperoleh dari wilayah Kota Bukittinggi dengan teknik *simple random sampling*. Sampel segar (200 g) dicuci, dirajang, dikeringanginkan tanpa terpapar sinar matahari langsung, kemudian dihaluskan menjadi serbuk. Serbuk kering dimaserasi menggunakan etanol 96% selama 6 jam dengan pengadukan berkala, didiamkan 24 jam, kemudian disaring. Proses maserasi diulang sebanyak dua kali dengan volume pelarut yang sama sehingga total waktu ekstraksi mencapai 3 hari. Filtrat yang terkumpul dipekatkan menggunakan destilasi vakum hingga diperoleh ekstrak kental.

Uji Kualitatif

Identifikasi fenolik dilakukan dengan penambahan larutan FeCl₃ pada ekstrak, dengan hasil positif ditunjukkan oleh timbulnya warna hijau kehitaman. Identifikasi flavonoid dilakukan dengan penambahan serbuk magnesium dan asam klorida pekat, dengan hasil positif ditunjukkan oleh timbulnya warna kuning hingga merah.

Penetapan Kadar Fenolik

Penentuan panjang gelombang maksimum dan *operating time* dilakukan menggunakan larutan asam galat 300 µg/mL yang direaksikan dengan reagen Folin-Ciocalteu dan Na₂CO₃ 10%. Kurva kalibrasi dibuat dari larutan asam galat dengan seri konsentrasi 250; 300; 350; 400; dan 450 µg/mL. Ekstrak ranting pinus (100 mg) dilarutkan dan diencerkan bertingkat hingga konsentrasi 5 mg/mL, kemudian direaksikan dengan reagen yang sama dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh (Nofita & Rahman, 2025; Zulfisa *et al.*, 2024).

Penetapan Kadar Flavonoid

Penentuan panjang gelombang maksimum kuersetin dilakukan pada rentang 400–450 nm menggunakan larutan kuersetin yang direaksikan dengan AlCl₃ 10% dan kalium

asetat 1 M. Kurva kalibrasi dibuat dari seri konsentrasi kuersetin 40, 50, 60, 70, dan 80 µg/mL. Ekstrak (250 mg) dilarutkan dalam etanol hingga konsentrasi 25 mg/mL, direaksikan dengan pereaksi yang sama, didiamkan 30 menit, dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. Setiap pengukuran dilakukan dengan tiga kali replikasi.

Analisis Data dan Validasi

Data absorbansi dianalisis menggunakan persamaan regresi linear ($\hat{y} = a + bx$) dan koefisien korelasi (r) untuk mengevaluasi linearitas kurva kalibrasi. Parameter validasi yang dihitung meliputi batas deteksi (BD) dan batas kuantitasi (BK) berdasarkan simpangan baku residual kurva kalibrasi, serta presisi (repeatability) yang dinyatakan sebagai persen simpangan baku relatif (% RSD) dari hasil pengukuran absorbansi sampel secara triplikat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetapan kadar fenolik dan flavonoid total pada ekstrak ranting pinus bertujuan untuk mengetahui potensi kandungan metabolit sekunder yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan tanaman. Senyawa fenolik dan flavonoid diketahui mampu mendonorkan atom hidrogen atau elektron untuk menghambat reaksi oksidasi akibat radikal bebas, sehingga keduanya sering dijadikan parameter mutu ekstrak tumbuhan obat (Kesuma *et al.*, 2022). Pereaksi Folin-Ciocalteu bereaksi dengan gugus hidroksil pada senyawa fenolik dalam kondisi basa, membentuk kompleks fosfotungstat-fosfomolibdat berwarna biru (*molybdenum blue*) yang intensitasnya berbanding lurus dengan konsentrasi fenolik dalam sampel. Sementara itu, penetapan flavonoid total memanfaatkan pembentukan kompleks berwarna kuning antara ion Al³⁺ dengan gugus karbonil dan hidroksil pada struktur flavonoid, yang intensitasnya juga meningkat sejalan dengan kadar flavonoid (Kesuma *et al.*, 2022; Syamsuhidayat & Hutapea, 1991; Wismayani *et al.*, 2022).

Hasil uji kualitatif yang terlihat pada Tabel 1. menunjukkan bahwa ekstrak ranting pinus memberikan warna hijau kehitaman dengan penambahan FeCl_3 , yang mengindikasikan keberadaan senyawa fenolik, serta warna merah dengan penambahan serbuk

Mg dan HCl pekat, yang mengindikasikan keberadaan senyawa flavonoid. Hasil ini konsisten dengan kandungan fitokimia pinus yang telah dilaporkan pada bagian tanaman lainnya (Nisaa *et al.*, 2025).

Tabel 1. Hasil skrining fitokimia ekstrak ranting pinus

Sampel	Reagen	Pengamatan
 Ekstrak ranting pinus	1. FeCl_3	 1. Warna hijau kehitaman (positif Fenolik)
	2. HCL pekat + serbuk Mg (magnesium)	 2. Warna merah bata (positif Flavonoid)

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan Operating Time

Panjang gelombang maksimum kompleks asam galat–Folin-Ciocalteu diperoleh pada 783 nm dengan absorbansi 0,286, sedangkan waktu kestabilan reaksi (*operating time*) tercapai pada menit ke-106

dengan absorbansi 0,420. Reaksi kuersetin– AlCl_3 , panjang gelombang maksimum diperoleh pada 434 nm dengan absorbansi 0,763. Kondisi optimum ini digunakan pada seluruh tahap pengukuran berikutnya untuk menjamin konsistensi hasil.

Kurva Kalibrasi dan Parameter Validasi

Tabel 2. Ringkasan parameter kurva kalibrasi dan validasi metode untuk kedua senyawa baku pembanding

Parameter	Asam Galat (Fenolik)	Kuersetin (Flavonoid)
Panjang gelombang maksimum (nm)	783	434
Operating time (menit)	106	30 (waktu reaksi tetap)
Rentang konsentrasi kurva baku ($\mu\text{g/mL}$)	250–450	40–80
Persamaan regresi	$\hat{y} = 0,09983 + 0,001394x$	$\hat{y} = 0,01091 + 0,009805x$
Koefisien korelasi (r)	0,9854	0,9989
Koefisien determinasi (R^2)	0,9710	0,9978
Batas deteksi/LOD ($\mu\text{g/mL}$)	137,4666	3,9687
Batas kuantitasi/LOQ ($\mu\text{g/mL}$)	458,2217	13,2291

Nilai koefisien korelasi pada Tabel 2. kedua kurva kalibrasi ($r > 0,98$) menunjukkan

hubungan linear yang kuat antara konsentrasi dan absorbansi, sehingga kedua kurva layak

digunakan sebagai acuan penetapan kadar (Wismayani *et al.*, 2022). Nilai *r* dan *R*² kurva kuersetin yang lebih tinggi dibandingkan kurva asam galat mengindikasikan linearitas pengukuran flavonoid yang sedikit lebih baik pada rentang konsentrasi yang diuji.

Kadar Fenolik dan Flavonoid Ekstrak Ranting Pinus

Hasil pengukuran menunjukkan kadar fenolik ekstrak ranting pinus sebesar 0,183% b/b, sedangkan kadar flavonoid total sebesar 0,122% b/b (Tabel 3). Kadar fenolik yang lebih tinggi dibandingkan flavonoid sejalan dengan sifat flavonoid sebagai salah satu subkelompok dari golongan fenolik yang lebih besar, yang juga mencakup asam fenolat dan tanin (Nisaa *et al.*, 2025; Saputri & Sa’ad, 2023).

Tabel 3. Hasil perhitungan kadar fenolik dan flavonoid ekstrak ranting pinus

Parameter	Kadar (% b/b)	Absorbansi rata-rata (n=3)	% RSD
Fenolik total (ekuivalen asam galat)	0,183	0,490	0,00
Flavonoid total (ekuivalen kuersetin)	0,122	0,699	0,25

Nilai % RSD pengukuran flavonoid total (0,25%) berada jauh di bawah batas keberterimaan presisi analisis kadar senyawa pada matriks bahan alam (umumnya $\leq 2\%$), yang menunjukkan keterulangan pengukuran yang baik. Pada pengukuran fenolik total, ketiga replikasi menghasilkan nilai absorbansi yang identik pada tiga digit desimal sehingga % RSD teramati sebesar 0%; hasil ini menunjukkan presisi instrumen yang tinggi pada kondisi pengukuran tersebut, meskipun disarankan pengukuran dengan resolusi digit yang lebih tinggi pada penelitian lanjutan untuk mengonfirmasi variabilitas yang sesungguhnya.

Kadar fenolik dan flavonoid ranting pinus pada penelitian ini (0,183% dan 0,122% b/b) tergolong relatif rendah apabila dibandingkan dengan kadar fenolik pada bagian tanaman lain yang telah dilaporkan sebelumnya, seperti daun dan kulit batang *Pinus merkusii*. Perbedaan ini diduga berkaitan dengan distribusi metabolit sekunder yang tidak homogen antarbagian tanaman, di mana jaringan daun sebagai organ fotosintesis aktif, umumnya memiliki kandungan fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan jaringan kayu pada ranting (Fika *et al.*, 2023; Sianto & Tambun, 2022). Selain faktor jaringan, jenis pelarut, lama maserasi, ukuran partikel simplisia, dan kondisi pengeringan juga turut memengaruhi jumlah senyawa yang terekstraksi (Wismayani *et al.*, 2022).

Meskipun kadar yang diperoleh tergolong rendah, hasil uji kualitatif dan kuantitatif secara konsisten mengonfirmasi keberadaan senyawa fenolik dan flavonoid pada ranting pinus, yang sebelumnya belum pernah dilaporkan pada bagian tanaman ini. Temuan ini melengkapi data yang telah ada mengenai profil metabolit sekunder *Pinus merkusii* pada bunga, daun, dan kulit batang, sekaligus membuka peluang pemanfaatan limbah pemangkasan ranting pinus yang selama ini kurang dimanfaatkan sebagai bahan baku tambahan sumber senyawa bioaktif alami.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol ranting pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) terbukti positif mengandung senyawa fenolik dan flavonoid berdasarkan uji kualitatif. Kadar fenolik yang diperoleh secara spektrofotometri UV-Vis menggunakan metode *Folin-Ciocalteu* adalah 0,183% b/b, dengan kurva kalibrasi asam galat yang linear ($r = 0,9854$) pada panjang gelombang 783 nm. Kadar flavonoid yang diperoleh menggunakan metode $AlCl_3$ adalah 0,122% b/b, dengan kurva kalibrasi kuersetin yang sangat linear ($r = 0,9989$) pada panjang gelombang 434 nm dan presisi pengukuran yang baik (% RSD 0,25%). Hasil ini menunjukkan bahwa ranting pinus, meskipun memiliki kadar fenolik dan flavonoid yang relatif rendah, berpotensi sebagai sumber tambahan senyawa bioaktif alami yang layak

dikembangkan lebih lanjut, khususnya melalui uji aktivitas antioksidan dan optimasi metode ekstraksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi D-III Farmasi, Sekolah Tinggi Sains Dwifarma Bukittinggi, atas dukungan fasilitas laboratorium selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Fika, R., Agusfina, M., & Muhsanah, A. (2023). Determination of Total Phenolic Content of Ethanol Extract of Broken Bone Twigs (*Euphorbia tirucalli* Linn .) by Folin-Ciocalteu Method Spectrophotometrically. 14(03).
- Kesuma, S., Agustin, A., Widayanti, E., & Ikayanti, R. (2022). Penetapan Kadar Fenol Total Ekstrak Etanol Berbagai Biji Buah Salak Bali (*Salacca zalanca* var. ambonensis) Menggunakan Metode Folin Ciocalteu. *NUTRITURE JOURNAL*, 1(3), 19–25.
- Maiza, S. C., Elfasyari, T. Y., & Syahputra, G. S. (2022). Penetapan kadar total flavonoid dan tanin ekstrak daun bidara arab (*Ziziphus Spina-christi* Lam). *Journal Pharma Saintika*, 5(2), 30–39.
- Nisaa, N. R. K., Wahyuni, L. E. T., & Anggreini, P. (2025). Skrining Fitokimia dan Studi Komparasi Kadar Flavonoid Dalam Bunga, Daun, dan Kulit Batang Pinus (*Pinus merkusii*). *JUKEJ: Jurnal Kesehatan Jompa*, 4(1), 71–77.
- Nofita, D., & Rahman, D. F. (2025). Penetapan Kadar Senyawa Fenolik Ekstrak Etanol 70% Daun Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) dengan Metode Folin-Ciocalteu. *Journal Pharma Saintika*, 8(2), 19–26.
- Rahmi, R., Sifatu, W. O., & Hartini, H. (2025). Pengetahuan Tentang Manfaat Pohon Pinus Pada Masyarakat di Desa Matarawa, Kecamatan Watopute Kabupaten Muna. *KABANTI: Jurnal Kerabat Antropologi*, 9(1), 125–132.
- Saputri, A. D. S., & Sa'ad, M. (2023). Kadar Fenolik dan Flavonoid Ekstrak Daun Insulin (*Smallanthus sonchifolius*) Secara Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*, 6(1), 51–58.
- Sianto, B. V., & Tambun, S. H. (2022). Uji Aktivitas Antikolesterol Kombinasi Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) dan Daun Pinus (*Pinus merkusii*) Secara In Vitro. 3(1).
- Sujana, D., Saptarini, N. M., Sumiwi, S. A., & Levita, J. (2022). Kadar Fenolik Total Ekstrak Temukunci (*Boesenbergia rotunda* L) Asal Lembang Jawa Barat dengan Metode Folin-Ciocalteu. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(3), 695–700. <https://doi.org/10.37874/ms.v7i3.436>
- Syamsuhidayat, S. S., & Hutapea, J. R. (1991). Inventaris Tanaman Obat Indonesia Jilid I. Departemen Kesehatan Republik Indonesia: Jakarta.
- Wismayani, L., Roni, A., & Minarsih, T. (2022). Penentuan Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Daun Rengas (*Amomum dealbatum* Roxb.) dari Berbagai Pelarut Secara Spektrofotometri Uv-Vis. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 5(2), 142–151.
- Zulfisa, Z., Ulfa, F., & Marjoni, M. R. (2024). Determination of Total Phenolic Content of Ethanol Extract of Black Turmeric Rhizome (*Curcuma caesia* Roxb.) by Folin-Ciocalteu Method Spectrophotometrically. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 4(4), 24–28.