



Jurnal Agroteknologi

Journal homepage: <https://talenta.usu.ac.id/joa>



Isolasi dan Identifikasi Golongan Senyawa Flavonoida dari Kulit Batang Kedondong Hutan (*Spondias pinnata* (L.fil.) Kurz)

*Isolation and Identification of Flavonoid Compounds from the Stem Bark of Kedondong Hutan (*Spondias pinnata* (L.fil.) Kurz)*

Sabarmin Perangin-angin^{*1}, Helmina Br. Sembiring¹, Mariati Sinuraya², Deslin Yohana¹

¹Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia

*Corresponding Author: sabarmin@usu.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 28 Maret 2026

Revised : 30 April 2026

Accepted : 8 Mei 2026

Available online

<https://talenta.usu.ac.id/joa>

E-ISSN: [2963-2013](#)

P-ISSN: [2337-6597](#)

How to cite:

Perangin-angin, S., Sembiring, H. Br., Sinuraya, M., & Yohana, D. (2026). Isolasi dan identifikasi golongan senyawa flavonoida dari kulit batang kedondong hutan (*Spondias pinnata* (L.fil.) Kurz). *Jurnal Agroteknologi*, 14(2), 102-109

ABSTRACT

Isolation and identification of flavonoid compounds from the stem bark of kedondong hutan (*Spondias pinnata* (L.fil.) Kurz) were conducted through extraction, fractionation, chromatographic separation, purification, and spectroscopic characterization. A total of 3000 g of dried powdered stem bark was macerated with methanol. The concentrated extract was treated with ethyl acetate and partitioned with n-hexane to obtain a methanolic fraction. Separation was performed by silica-gel column chromatography using a chloroform:ethyl acetate gradient, and fraction 9 was purified by preparative thin-layer chromatography with chloroform:ethyl acetate (70:30, v/v). Purification yielded 7 mg of a yellow amorphous solid with an R_f value of 0.64. UV-Visible analysis showed absorption maxima at 360 and 276 nm. FT-IR analysis indicated O-H, aliphatic C-H, conjugated C=O, aromatic C=C, C-O-C, and aromatic C-H functionalities. The ¹H-NMR spectrum displayed characteristic aromatic proton signals together with ethoxy-group signals. The combined chromatographic and spectroscopic data indicated that the isolated compound belongs to the flavonol class of flavonoids.

Keyword: Flavonoids, Flavonol, Isolation, *Spondias pinnata*, Spectroscopy

ABSTRAK

Isolasi dan identifikasi golongan senyawa flavonoida dari kulit batang kedondong hutan (*Spondias pinnata* (L.fil.) Kurz) dilakukan melalui tahapan ekstraksi, fraksinasi, pemisahan kromatografi, pemurnian, dan karakterisasi spektroskopi. Sebanyak 3000 g serbuk kering kulit batang dimaserasi menggunakan metanol. Ekstrak pekat diperlakukan dengan etil asetat dan dipartisi menggunakan n-heksana hingga diperoleh fraksi metanol. Pemisahan dilakukan dengan kromatografi kolom silika gel menggunakan gradien kloroform:etil asetat, sedangkan fraksi ke-9 dimurnikan melalui KLT preparatif dengan eluen kloroform:etil asetat (70:30, v/v). Pemurnian menghasilkan 7 mg padatan amorf berwarna kuning dengan nilai R_f 0,64. Analisis UV-Visible menunjukkan maksimum serapan pada 360 dan 276 nm. Analisis FT-IR mengindikasikan keberadaan gugus O-H, C-H alifatik, C=O terkonjugasi, C=C aromatik, C-O-C, dan C-H aromatik. Spektrum ¹H-NMR memperlihatkan sinyal proton aromatik khas serta sinyal gugus etoksi. Berdasarkan keseluruhan data kromatografi dan spektroskopi, senyawa hasil isolasi diduga termasuk golongan flavonoid jenis flavonol.

Kata kunci: Flavonoida, Flavonol, Isolasi, *Spondias pinnata*, Spektroskopi



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.
<http://doi.org/10.32734/ja.v14i2.26761>

1. Pendahuluan

Flavonoid merupakan kelompok metabolit sekunder polifenolik yang tersebar luas pada berbagai bagian tumbuhan. Senyawa ini mempunyai kerangka dasar C₆-C₃-C₆ dan dikenal memiliki keragaman struktur serta berbagai aktivitas biologis, antara lain antioksidan, antiinflamasi, antivirus, antibakteri, dan antikanker (Jain

et al., 2019; Hasnat et al., 2024). Keragaman struktur tersebut menjadikan flavonoid salah satu kelompok senyawa bahan alam yang penting untuk diisolasi, dimurnikan, dan dikarakterisasi secara spektroskopi.

Kedondong hutan (*Spondias pinnata* (L.fil.) Kurz) merupakan tumbuhan dari famili Anacardiaceae yang dimanfaatkan secara tradisional sebagai tanaman obat. Kulit batangnya digunakan untuk membantu mengatasi disentri, rematik, diabetes melitus, diare, dan sakit perut, sedangkan bagian lain tanaman dilaporkan menunjukkan aktivitas antioksidan, antimikroba, antivirus, hipoglikemik, dan antidiabetik (Putrayasa & Dwija, 2020; Sai et al., 2021). Kajian kimia terhadap daun dan buah telah menunjukkan keberadaan metabolit sekunder, termasuk flavonoid. Pada daun dilaporkan adanya rhamnetin berdasarkan LC-MS/MS, sedangkan pada buah ditemukan metil ester asam kafeat dan rhamnetin-3-O-sophoroside berdasarkan analisis NMR (Ariati et al., 2025; Sai et al., 2020).

Penelitian terhadap kulit batang kedondong hutan masih lebih banyak berfokus pada skrining fitokimia dan aktivitas biologis ekstrak. Beberapa penelitian melaporkan kandungan flavonoid, steroid, alkaloid, dan saponin serta aktivitas antioksidan, antibakteri, antikanker, dan antiinflamasi (Das et al., 2011; Ghate et al., 2014; Hazra et al., 2008; Ramadhany et al., 2023). Informasi mengenai senyawa flavonoid spesifik yang berhasil diisolasi dan dikarakterisasi dari kulit batangnya masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengisolasi dan mengidentifikasi golongan senyawa flavonoid dari kulit batang kedondong hutan melalui ekstraksi, partisi, kromatografi, pemurnian, serta karakterisasi menggunakan UV-Visible, FT-IR, dan $^1\text{H-NMR}$.

2. Metode

2.1. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2025 sampai Mei 2026. Sampel kulit batang kedondong hutan dikumpulkan dari Jl. Lintas Sumatera, Kecamatan Tabir, Kabupaten Merangin, Provinsi Jambi. Identifikasi botani dilakukan di Laboratorium Herbarium Medanense (MEDA), FMIPA, Universitas Sumatera Utara. Skrining fitokimia dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam Hayati, FMIPA, Universitas Sumatera Utara. Karakterisasi UV-Visible dan FT-IR dilakukan di Laboratorium Kimia Organik, FMIPA, Institut Teknologi Bandung, sedangkan analisis $^1\text{H-NMR}$ dilakukan di laboratorium Kimia Organik Bahan Alam, FMIPA, Institut Teknologi Bandung.

2.2. Bahan dan instrumen

Bahan utama penelitian berupa 3000 g serbuk kering kulit batang kedondong hutan. Bahan kimia yang digunakan meliputi metanol, etil asetat, kloroform, n-heksana, FeCl_3 5%, serbuk Mg, HCl 37%, silika gel 60 (70–230 mesh), plat KLT silika gel 60 F_{254} , dan plat KLT preparatif. Instrumen utama meliputi rotary evaporator, kolom kromatografi, lampu UV 254/356 nm, spektrofotometer UV-Visible Agilent 8453, FT-IR Shimadzu Prestige 21, dan spektrometer $^1\text{H-NMR}$ Agilent 500 MHz.

2.3. Penyediaan sampel dan skrining fitokimia

Kulit batang dipisahkan dari bagian kayu, dirajang, dikeringkan pada suhu ruang, lalu dihaluskan hingga diperoleh 3000 g serbuk kering. Untuk skrining fitokimia, sebanyak 10 g sampel dimaserasi dengan 10 mL etil asetat selama semalam dan disaring. Filtrat dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama ditambahkan FeCl_3 5%, sedangkan bagian kedua direaksikan dengan serbuk Mg dan HCl 37%. Pembentukan koloid hitam pada uji FeCl_3 dan perubahan warna menjadi merah pada uji Mg-HCl digunakan sebagai indikator kualitatif keberadaan flavonoid.

2.4. Ekstraksi, fraksinasi, dan pemisahan

Sebanyak 3000 g serbuk kering dimaserasi menggunakan metanol selama kurang lebih 48 jam dengan pengadukan berkala. Maserasi diulangi hingga filtrat memberikan hasil negatif terhadap FeCl_3 5% dan Mg-HCl. Filtrat dikumpulkan dan dipekatkan menggunakan rotary evaporator, kemudian sisa metanol diuapkan. Ekstrak pekat metanol dilarutkan dalam etil asetat dan disaring untuk memisahkan komponen yang tidak larut. Tahap tersebut diulangi hingga filtrat etil asetat menunjukkan hasil negatif terhadap FeCl_3 5%. Filtrat etil asetat diuapkan, residunya dilarutkan dalam metanol, kemudian dipartisi berulang menggunakan n-heksana hingga lapisan n-heksana jernih. Fase metanol dikumpulkan dan diuapkan pada suhu ruang.

Profil KLT awal ditentukan menggunakan fase diam silika gel 60 F_{254} dengan variasi fase gerak kloroform:etil asetat dari 9:1 sampai 1:9 (v/v). Campuran 8:2 (v/v) memberikan pemisahan paling baik. Sebanyak 5 g ekstrak kemudian dipisahkan dengan kromatografi kolom silika gel 60 (70–230 mesh) menggunakan gradien kloroform:etil asetat 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, dan 10:90 (v/v). Eluat ditampung masing-masing 10 mL dan dianalisis dengan KLT. Fraksi dengan pola Rf yang sama atau berdekatan digabungkan.

2.5. Pemurnian dan karakterisasi isolat

Fraksi terpilih dimurnikan menggunakan KLT preparatif dengan fase gerak kloroform:etil asetat 70:30 (v/v). Pita yang teramati di bawah sinar UV dikerok, kemudian senyawa dielusi dari silika menggunakan campuran metanol:etil asetat 1:1 (v/v). Filtrat diuapkan dan kemurnian isolat diperiksa dengan KLT menggunakan kloroform:etil asetat 7:3 (v/v). Isolat kemudian dianalisis dengan UV-Visible dalam metanol, FT-IR menggunakan pelet KBr, dan $^1\text{H-NMR}$ 500 MHz menggunakan CD_3OD dengan TMS sebagai standar internal.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Determinasi tumbuhan

Hasil determinasi di Laboratorium Herbarium Medanense menunjukkan bahwa sampel yang digunakan merupakan kedondong hutan, *Spondias pinnata* (L.fil.) Kurz, dari famili Anacardiaceae. Hasil identifikasi taksonomi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil determinasi tumbuhan kedondong hutan.

Tingkat takson	Klasifikasi
Kingdom	Plantae
Divisi	Spermatophyta
Kelas	Dicotyledoneae
Ordo	Sapindales
Famili	Anacardiaceae
Genus	Spondias
Spesies	<i>Spondias pinnata</i> (L.fil.) Kurz
Nama lokal	Kedondong hutan

3.2. Skrining fitokimia

Penambahan FeCl_3 5% pada ekstrak etil asetat menyebabkan perubahan menjadi koloid berwarna hitam. Respons tersebut menunjukkan adanya senyawa fenolik karena ion Fe^{3+} dapat membentuk kompleks dengan gugus hidroksil fenolik. Hasil pengamatan sebelum dan sesudah penambahan FeCl_3 5% ditunjukkan pada Gambar 1(a).

Pada uji kedua, penambahan Mg(s) dan HCl 37% menghasilkan perubahan warna larutan menjadi merah. Perubahan ini digunakan sebagai indikasi positif keberadaan flavonoid berdasarkan reaksi reduksi yang menghasilkan spesies berwarna merah atau jingga (Mabry et al., 1970; Nurohma et al., 2022). Hasil pengamatan ditunjukkan pada Gambar 1(b).

(a)



(a) Sebelum FeCl_3 5%

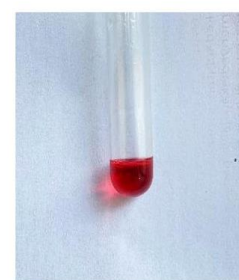
(b)



(b) Setelah FeCl_3 5%



(a) Sebelum



(b) Setelah

Gambar 1. Hasil skrining fitokimia ekstrak kulit batang kedondong hutan: (a) sebelum dan sesudah penambahan FeCl_3 5%; (b) sebelum dan sesudah penambahan Mg(s) + HCl 37%.

3.3. Isolasi dan pemurnian senyawa

Maserasi 3000 g serbuk kulit batang menggunakan metanol menghasilkan 200 g ekstrak metanol pekat. Setelah perlakuan dengan etil asetat diperoleh 36 g ekstrak etil asetat pekat. Ekstrak tersebut kemudian dilarutkan dalam metanol dan dipartisi menggunakan n-heksana hingga diperoleh 7 g fraksi metanol. Tahapan ini memanfaatkan perbedaan kepolaran komponen campuran untuk mengurangi komponen pengganggu sebelum pemisahan kromatografi lebih lanjut (Zhang et al., 2018).

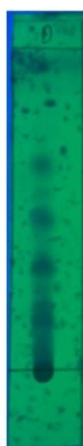
Tabel 2. Ringkasan massa bahan pada tahapan isolasi.

Tahap	Bahan/Fraksi	Massa
Bahan awal	Serbuk kering kulit batang	3000 g
Ekstraksi metanol	Ekstrak metanol pekat	200 g
Perlakuan etil asetat	Ekstrak etil asetat pekat	36 g
Partisi n-heksana	Fraksi metanol	7 g
Pemurnian KLT preparatif	Isolat	7 mg

Analisis KLT awal terhadap ekstrak menunjukkan lima noda dengan nilai Rf 0,62; 0,46; 0,31; 0,17; dan 0,13 menggunakan kloroform:etil asetat 8:2 (v/v). Setelah kromatografi kolom diperoleh 13 fraksi gabungan. Fraksi ke-9, yang meliputi vial 161–220, menunjukkan dua noda dengan Rf 0,66 dan 0,51 serta memberikan hasil positif terhadap FeCl_3 5% dan Mg-HCl. Fraksi ini kemudian dipilih untuk pemurnian dengan KLT preparatif. Pengujian akhir terhadap isolat menunjukkan satu noda dengan Rf 0,64 menggunakan kloroform:etil asetat 7:3 (v/v).

Tabel 3. Ringkasan hasil kromatografi lapis tipis.

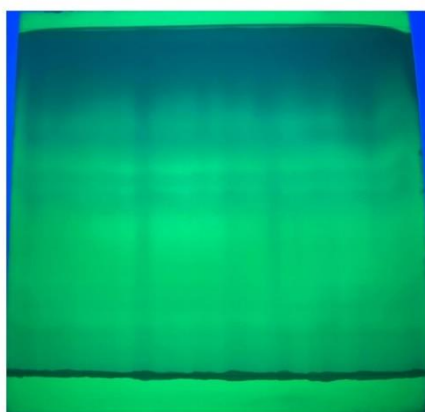
Tahap	Fase gerak	Jumlah noda	Nilai Rf
Ekstrak sebelum kolom	Kloroform:etil asetat 8:2	5	0,62; 0,46; 0,31; 0,17; 0,13
Fraksi 9 sesudah kolom	Kloroform:etil asetat 8:2	2	0,66; 0,51
Isolat setelah pemurnian	Kloroform:etil asetat 7:3	1	0,64



(a) Ekstrak sebelum kolom



(b) Fraksi 9 sesudah kolom



(c) KLT preparatif



(d) Isolat murni

Gambar 2. Profil KLT selama tahapan pemisahan dan pemurnian: (a) ekstrak sebelum kromatografi kolom; (b) fraksi ke-9 sesudah kolom; (c) KLT preparatif; dan (d) isolat setelah pemurnian.

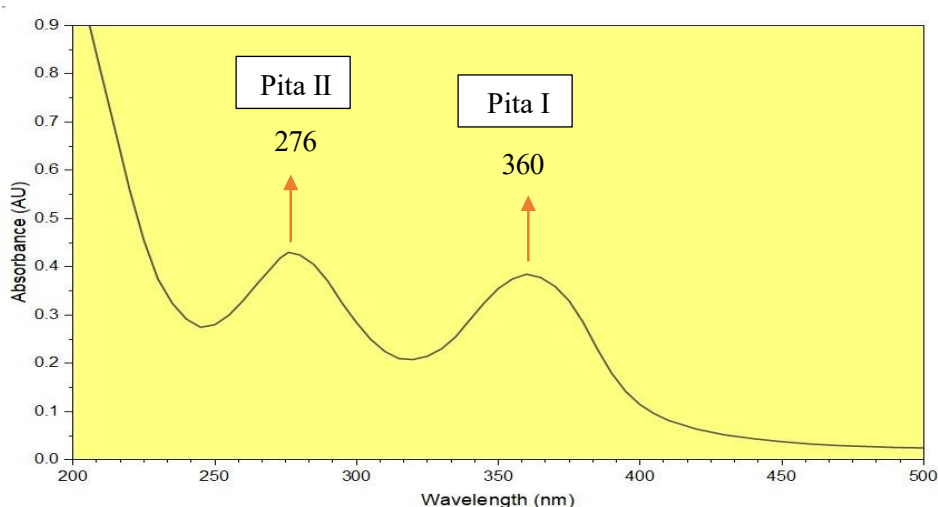
Pemurnian fraksi ke-9 dengan KLT preparatif menggunakan kloroform:etil asetat 70:30 (v/v) menghasilkan padatan amorf berwarna kuning sebanyak 7 mg. Noda tunggal pada KLT akhir mendukung bahwa isolat telah mengalami peningkatan kemurnian dibandingkan fraksi sebelumnya.

3.4. Karakterisasi UV-Visible

Spektrum UV-Visible isolat dalam metanol memperlihatkan dua pita serapan utama. Pita I teramati pada 360 nm dengan absorbansi 0,3851 dan pita II pada 276 nm dengan absorbansi 0,4321. Pita I dikaitkan dengan sistem sinamoil, sedangkan pita II berkaitan dengan sistem benzoil. Menurut Feng et al. (2017), flavonol dengan gugus 3-OH bebas umumnya menunjukkan pita I pada 358–385 nm dan pita II pada 250–280 nm. Dengan demikian, pola serapan isolat konsisten dengan karakteristik flavonol.

Tabel 4. Panjang gelombang maksimum senyawa hasil isolasi

Pita	Panjang gelombang (nm)	Absorbansi
I	360	0,3851
II	276	0,4321



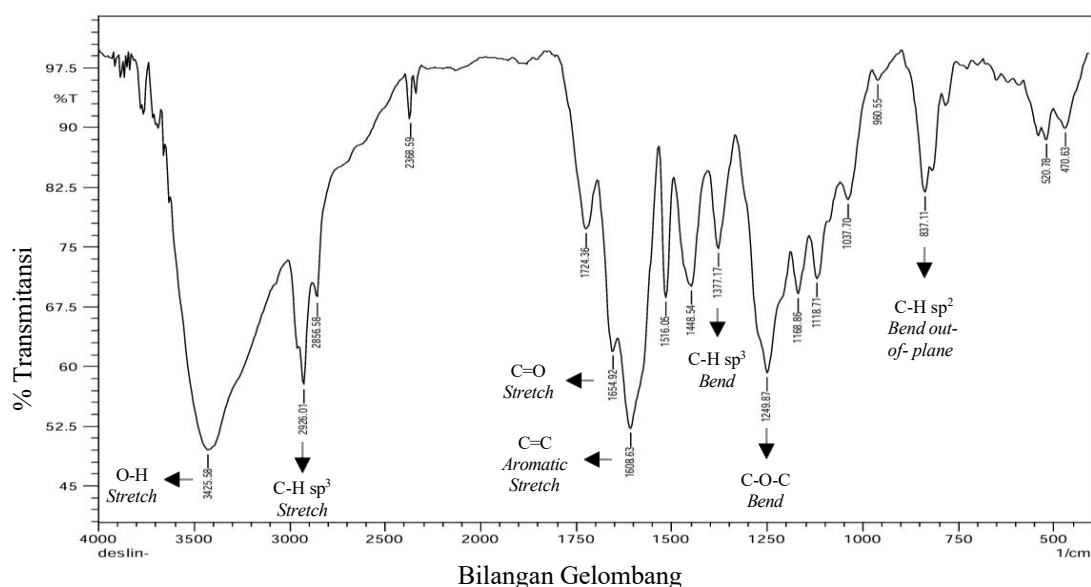
Gambar 3. Spektrum UV-Visible senyawa hasil isolasi.

3.5. Karakterisasi FT-IR

Spektrum FT-IR menunjukkan pita lebar pada $3425,58\text{ cm}^{-1}$ yang berkaitan dengan vibrasi ulur O-H dan mendukung keberadaan gugus hidroksil fenolik. Serapan pada $2926,01\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan C-H sp^3 , pita $1654,92\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan karbonil keton terkonjugasi, dan pita $1608,63\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan C=C aromatik. Serapan pada $1377,17$; $1249,87$; dan $837,11\text{ cm}^{-1}$ masing-masing dikaitkan dengan C-H sp^3 , C-O-C, dan C-H sp^2 di luar bidang. Keseluruhan pola tersebut mendukung keberadaan kerangka flavonoid dengan gugus hidroksil, karbonil terkonjugasi, dan cincin aromatik (Pavia et al., 2001).

Tabel 5. Interpretasi pita utama spektrum FT-IR senyawa hasil isolasi.

Bilangan gelombang (cm^{-1})	Kisaran literatur (cm^{-1})	Gugus fungsi	Vibrasi	Intensitas
3425,58	3500–3200	O-H	Stretching	Sedang
2926,01	3000–2850	C-H sp^3	Stretching	Sedang
1654,92	1685–1665	C=O keton	Stretching	Lemah
1608,63	1600–1585	C=C aromatik	Stretching	Sedang
1377,17	1420–1330	C-H sp^3	Bending	Lemah
1249,87	1275–1200	C-O-C	Bending	Sedang
837,11	900–675	C-H sp^2	Bending out-of-plane	Lemah



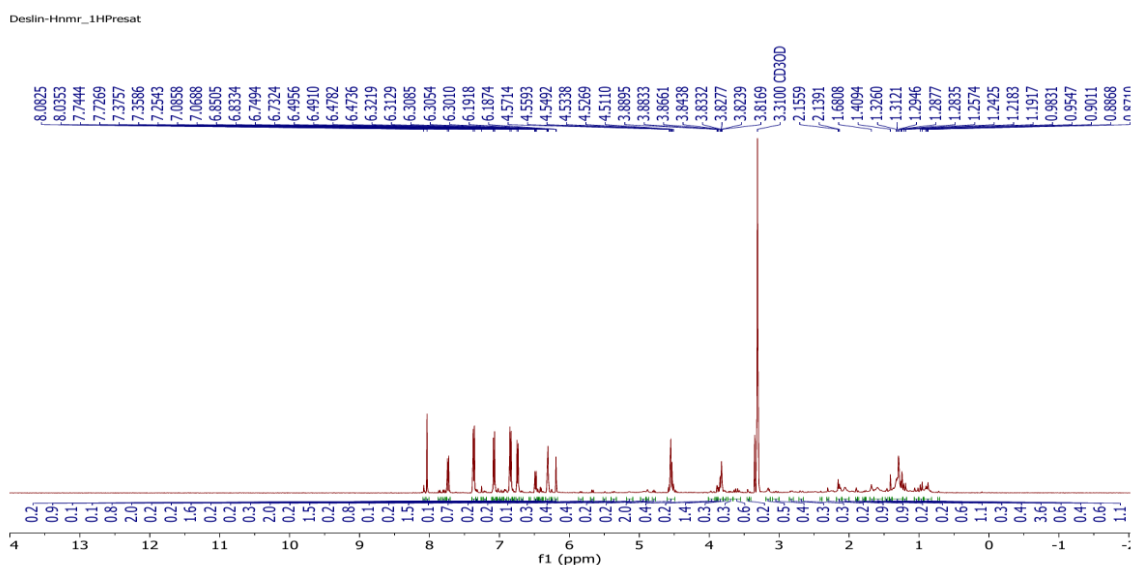
Gambar 4. Spektrum FT-IR senyawa hasil isolasi.

3.6. Karakterisasi ¹H-NMR dan penentuan golongan senyawa

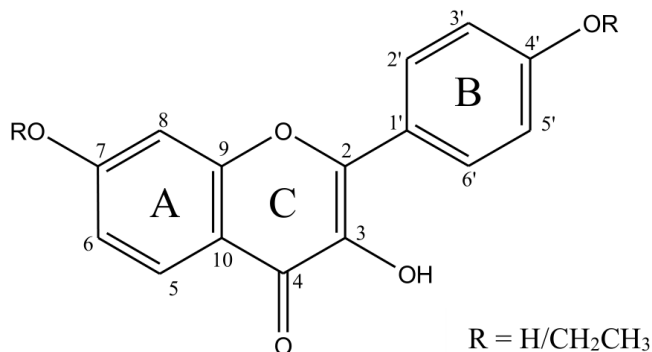
Spektrum ¹H-NMR isolat memperlihatkan sinyal proton aromatik pada daerah sekitar δ 6,3–7,7 ppm. Proton H-8 muncul sebagai doublet pada δ 6,3054–6,3010 ppm. Proton H-6 memberikan pola doublet of doublet pada δ 6,4956–6,4910 dan 6,4782–6,4736 ppm. Sinyal H-5'/H-3' muncul sebagai doublet pada δ 6,8505–6,8334 ppm, sedangkan H-6'/H-2' muncul sebagai doublet pada δ 7,3757–7,3586 ppm. Proton H-5 teramati sebagai doublet pada δ 7,7444–7,7269 ppm. Selain itu, terdapat sinyal quartet pada δ 3,8332–3,8169 ppm dan triplet pada δ 2,1559–2,1391 ppm yang menunjukkan keberadaan gugus etoksi (OCH₂CH₃).

Tabel 6. Pergeseran kimia ¹H-NMR senyawa hasil isolasi

Atom H	δ H (ppm)	Jenis puncak
CH ₃	2,1559–2,1391	Triplet
CH ₂	3,8332–3,8169	Quartet
H-8	6,3054–6,3010	Doublet
H-6	6,4956–6,4910 dan 6,4782–6,4736	Doublet of doublet
H-5', H-3'	6,8505–6,8334	Doublet
H-6', H-2'	7,3757–7,3586	Doublet
H-5	7,7444–7,7269	Doublet

Gambar 5. Spektrum ¹H-NMR senyawa hasil isolasi pada rentang δ 0–13 ppm.

Interpretasi gabungan menunjukkan konsistensi antar-metode karakterisasi. Dua pita UV-Visible berada pada rentang yang dilaporkan untuk flavonol, FT-IR memperlihatkan gugus hidroksil fenolik dan karbonil terkonjugasi, sedangkan ^1H -NMR menunjukkan pola proton aromatik yang sesuai dengan kerangka flavonoid. Berdasarkan data yang tersedia, isolat diidentifikasi pada tingkat golongan sebagai flavonoid jenis flavonol. Struktur yang diusulkan dalam skripsi sumber ditunjukkan pada Gambar 6. Penetapan struktur molekul secara definitif masih memerlukan analisis lanjutan seperti ^{13}C -NMR, spektrometri massa, dan NMR dua dimensi.



Gambar 6. Dugaan struktur umum senyawa hasil isolasi golongan flavonol ($\text{R} = \text{H}/\text{CH}_2\text{CH}_3$).

4. Kesimpulan

Isolasi dari 3000 g kulit batang kedondong hutan (*Spondias pinnata* (L.fil.) Kurz) menghasilkan 7 mg padatan amorf berwarna kuning dengan nilai R_f 0,64 pada sistem eluen kloroform:etil asetat 7:3 (v/v). Karakterisasi UV-Visible memberikan pita serapan pada 360 dan 276 nm, FT-IR menunjukkan gugus fungsi utama yang mendukung kerangka flavonoid, dan ^1H -NMR memperlihatkan sinyal proton aromatik serta sinyal gugus etoksi. Berdasarkan keseluruhan data kromatografi dan spektroskopi, senyawa hasil isolasi diduga merupakan flavonoid golongan flavonol. Analisis ^{13}C -NMR, spektrometri massa, dan NMR dua dimensi diperlukan untuk memastikan struktur molekul secara lebih lengkap.

Daftar Pustaka

- Ariati, N. K., Putri, A. A., Sahara, E., & Suarsa, I. W. (2025). Studi aktivitas antioksidan ekstrak daun cem-cem (*Spondias pinnata* L.f Kurz) dan identifikasi senyawanya dengan LC-MS/MS. *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*, 19(1), 10–19.
- Arifin, B., & Ibrahim, S. (2018). Struktur, bioaktivitas dan antioksidan flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21–29.
- Asnani, A., Rahayu, W. P., Jenie, B. S. L., & Yuliana, N. D. (2017). Aktivitas antibakteri dan sitotoksitas ekstrak daun kedondong hutan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 28(2), 169–179.
- Das, J., Mannan, A., Rahman, M., Dinar, A. M., Uddin, M. E., Khan, I. N., Habib, R., & Hasan, N. (2011). Chloroform and ethanol extract of *Spondias pinnata* and its different pharmacological activity like antioxidant, cytotoxic, antibacterial potential and phytochemical screening through in-vitro method. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, 2(4).
- Feng, W., Hao, Z., & Li, M. (2017). Isolation and structure identification of flavonoids. In G. C. Justino (Ed.), *Flavonoids, from biosynthesis to human health* (pp. 17–43). IntechOpen.
- Ghate, N., Hazra, B., Sarkar, R., & Mandal, N. (2014). In vitro anticancer activity of *Spondias pinnata* bark on human lung and breast carcinoma. *Cytotechnology*, 66, 209–218.
- Hasnat, H., Shompa, S. A., Islam, M. M., Alam, S., Richi, F. T., Emon, N. U., & Ahmed, F. (2024). Flavonoids: A treasure house of prospective pharmacological potentials. *Heliyon*, 10(6).
- Hazra, B., Biswas, S., & Mandal, N. (2008). Antioxidant and free radical scavenging activity of *Spondias pinnata*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 8(63), 1–10.
- Jain, C., Shivani, K., & Rekha, V. (2019). Bioactivity of secondary metabolites of various plants: A review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10(2), 494–504.
- Li, R., Tang, J., Li, J., Wu, B., Tang, J., Kan, H., Zhao, P., Zhang, Y., Wang, W., & Liu, Y. (2024). Bioactivity-guided isolation of secondary metabolites with antioxidant and antimicrobial activities. *Foods*, 13(2266), 1–17.

- Mabry, T. J., Markham, K. R., & Thomas, M. B. (1970). The systematic identification of flavonoids. Springer-Verlag.
- Nurohma, A., Roanisca, O., & Asriza, R. O. (2022). Phytochemical analysis and antifungal activity of *Phoebe excelsa* Nees leaf extract. *Stannum: Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 4(1), 1–5.
- Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S., & Vyvyan, J. R. (2001). Introduction to spectroscopy. Brooks/Cole.
- Pratiwi, D., Nisa, D. Q., Martia, E., Wulanbirru, P., & Andini, S. D. (2021). Isolasi senyawa kumarin pada tanaman. *Syntax Idea*, 3(7), 1576–1585.
- Putrayasa, N., & Dwija, I. (2020). Uji daya hambat ekstrak kulit batang kedondong hutan (*Spondias pinnata*, L.F.Kurz) terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Medika Udayana*, 9(9), 25–29.
- Putri, A. O., Hati, M. C., Ishanti, N. P., & Ilham, H. S. (2024). Identifikasi senyawa flavonoid pada beberapa jenis tanaman dengan kromatografi lapis tipis: Literature review. *PHARMADEMICA: Jurnal Kefarmasian dan Gizi*, 3(2), 45–54.
- Ramadhany, P., Adibah, M. S., & Dewi, A. R. (2023). Effect of kecemcem tree (*Spondias pinnata*) bark extract gel to increase collagen post Wistar rats curettage. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi*, 19(2), 195–201.
- Sai, K., Bahadur, S., Chhetri, B., Devkota, S. R., & Khatri, D. (2021). Evaluation of the hypoglycemic potential of leaves extract of *Spondias pinnata* (L.f.) Kurz. from Nepal. *The Scientific World Journal*, 2021, 6.
- Sai, K., Devkota, H., Thapa, R., Poudel, P., & Joshi, K. (2020). Free radical scavenging activity and chemical constituents of the unripe fruits of *Spondias pinnata* (L.f.) Kurz. from Nepal. *Current Perspectives on Medicinal and Aromatic Plants*, 3(1), 54–60.
- Siregar, G. B. V., Simanjuntak, E. A. I. A. B., Saputri, D. R., Fahni, Y., Mustafa, M., Sufra, R., & Alhanif, M. (2024). Microwave-assisted extraction of tannin from papaya leaves (*Carica papaya* Linn): The effect of solvent ratio and microwave power. *Jurnal Integrasi Proses*, 13(1), 34–42.
- Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese Medicine*, 13(20), 1–26.