

## Chemical Characterization and Antioxidant Activity of Ethanol and n-Hexane Extract of Pangi Leaves (*Pangium edule* Reinw. ex Blume)

Jonathan Cavin Ezra Sinaga<sup>1\*</sup>, Hartanto Bisma<sup>2</sup>, Josua Tampara<sup>2</sup>, Max Revolta John Runtuwene<sup>1</sup>, Vanda Selvana Kamu<sup>1</sup>, Lidya Irma Momuat<sup>1</sup>, Dewa Gede Katja<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Sam Ratulangi University Manado, Indonesia

<sup>2</sup>Laboratory of Forensic Polda Sulut, Manado, Indonesia

\*Corresponding author: jonathansinaga1569@gmail.com

### ABSTRACT

Pangi leaves (*Pangium edule* Reinw. ex Blume) are a type of plant that is often consumed by the people of North Sulawesi. This study aims to determine the total phenolic content, chemical characterization using GC-MS and FTIR, and antioxidant activity of pangi leaves using solvents that have different polarities. Total phenolics were measured using the Folin-Ciocalteu method. Antioxidant activity was evaluated using the DPPH method. The total phenolic content showed that the ethanol extract had a content of 17.94 µg/mL and the n-hexane extract was 12.94 µg/mL. The ethanol extract (IC<sub>50</sub> = 656.39 µg/mL) had better antioxidant activity than the n-hexane extract (IC<sub>50</sub> = 1991.76 µg/mL). Based on the GCMS results, 19 compounds were obtained from the ethanol extract and 16 compounds from the n-hexane extract. The FTIR results of the ethanol extract and n-hexane extract have functional groups -OH, aliphatic C-H, C=C (alkene or aromatic), C=O, and C-O.

**Keywords:** Antioxidants; GCMS analysis; FTIR analysis; pangi leaves

## Karakterisasi Kimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan n-Heksana Daun Pangi (*Pangium edule* Reinw. ex Blume)

### ABSTRAK

Daun pangi (*Pangium edule* Reinw. ex Blume) merupakan jenis tumbuhan yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Sulawesi Utara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan total fenolik, karakterisasi kimia menggunakan GC-MS dan FTIR, serta aktivitas antioksidan dari daun pangi menggunakan pelarut yang memiliki perbedaan polaritas. Total fenolik diukur menggunakan metode *Folin-Ciocalteu*. Aktivitas antioksidan dievaluasi menggunakan metode DPPH. Kandungan total fenolik menunjukkan ekstrak etanol memiliki kandungan sebesar 17,94 µg/mL dan ekstrak n-heksana sebesar 12,94 µg/mL. Ekstrak etanol (IC<sub>50</sub> = 656,39 µg/mL) memiliki aktivitas antioksidan lebih baik dibandingkan ekstrak n-heksana (IC<sub>50</sub> = 1991,76 µg/mL). Berdasarkan hasil GCMS pada ekstrak etanol diperoleh 19 senyawa dan ekstrak n-heksana diperoleh 16 senyawa. Hasil FTIR pada ekstrak etanol dan ekstrak n-heksana mempunyai gugus fungsi -OH, C-H alifatik, C=C (alkena atau aromatik), C=O, dan C-O.

**Kata kunci:** Antioksidan; analisis GCMS; analisis FTIR; daun pangi

(Article History: Received 03-11-2025; Accepted 31-03-2026; Published 02-04-2026)

### PENDAHULUAN

Radikal bebas merupakan molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan pada orbital terluarnya, sehingga menjadi tidak stabil (Huliselan *et al.*, 2015). Sumber radikal bebas dapat berasal dari luar tubuh seperti asap rokok, pencemaran lingkungan, obat-obatan, makanan berpengawet, maupun dari dalam tubuh seperti produk samping proses

metabolisme (Prasetyaningsih *et al.*, 2022). Radikal bebas cenderung menyerang molekul lain di sekitarnya sebagai upaya mencapai kestabilannya. Jika reaksi radikal bebas berlangsung tanpa henti di dalam tubuh, hal tersebut dapat memicu terjadinya oksidasi lipida, merusak kerja DNA, serta pada akhirnya menyebabkan kerusakan sel yang menjadi langkah awal timbulnya berbagai penyakit degeneratif (La *et al.*, 2021). Oleh karena itu, tubuh memerlukan sistem pertahanan untuk mengatasi aktivitas radikal bebas.

Antioksidan berperan sebagai sistem pertahanan yang melindungi tubuh dengan menetralkan radikal bebas (Artati *et al.*, 2024). Antioksidan bekerja dengan cara menstabilkan radikal bebas melalui penyumbangan elektron atau atom hidrogen (Rustaman *et al.*, 2023). Tubuh manusia secara alami memproduksi antioksidan (antioksidan endogen), salah satunya adalah enzim superoksida dismutase. Namun, ketika jumlah antioksidan alami tubuh tidak mencukupi untuk menetralkan radikal bebas yang berlebihan, maka diperlukan antioksidan tambahan dari luar (antioksidan eksogen) (Maharani *et al.*, 2021). Antioksidan eksogen dapat diperoleh dari hasil sintesis (buatan) atau bahan alam (Artati *et al.*, 2024).

Beberapa jenis antioksidan sintesis yang banyak digunakan, yaitu Tert-Butil Hidroksi Quinon (TBHT), Butil Hidroksi Toluen (BHT), dan Butil Hidroksi Anisol (BHA). Namun, dilaporkan bahwa antioksidan sintesis yang dikonsumsi secara berlebihan dapat berdampak negatif bagi tubuh, seperti kerusakan kerja organ (Sari *et al.*, 2018). Selain itu, antioksidan sintesis telah diteliti dapat menyebabkan pertumbuhan sel kanker, bersifat karsinogenik, serta dapat memicu pertumbuhan tumor (Aprilia *et al.*, 2018). Dampak negatif yang ditimbulkan mendorong meningkatnya penelitian terhadap sumber antioksidan alami yang berasal dari bahan alam, seperti tumbuhan (Artati *et al.*, 2024).

Tumbuhan dilaporkan mengandung berbagai senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan alami, seperti alkaloid, fenolik, flavonoid, triterpenoid/steroid, saponin, dan tanin (Manongko *et al.*, 2020). Ekstraksi merupakan metode yang umum digunakan untuk mendapatkan senyawa-senyawa tersebut (Triyanti *et al.*, 2025). Perbedaan kepolaran pelarut saat ekstraksi dapat memengaruhi komposisi dan jenis senyawa bioaktif yang diperoleh (Huliselan *et al.*, 2015). Salah satu jenis tumbuhan yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat Sulawesi Utara, yaitu tumbuhan Pangi (*Pangium edule*). Tumbuhan pangi merupakan salah satu tumbuhan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Sulawesi Utara sebagai sayuran. Daun pangi dilaporkan mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Selain itu, perbedaan tingkat kepolaran pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi dapat memengaruhi jenis dan jumlah senyawa metabolit sekunder yang diperoleh. Namun, masih sangat terbatas informasi yang mengkaji pengaruh perbedaan kepolaran pelarut terhadap profil senyawa bioaktif pada daun pangi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan senyawa bioaktif daun pangi menggunakan GC-MS dan FTIR dengan pelarut yang memiliki tingkat kepolaran berbeda, serta mengevaluasi aktivitas antioksidannya.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Forensik Polda Sulawesi Utara dari bulan April-Mei 2025.

## **Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari daun pangi yang diperoleh dari Pasar Karombasan. Bahan kimia yang digunakan terdiri dari etanol 96%, n-heksana, natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), *Folin-Ciocalteu*, dan DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Alat yang digunakan terdiri dari alat-alat gelas, aluminium foil, ayakan 65 mesh, desikator, oven, neraca analitik, kertas saring, vorteks, sentrifugasi, corong pisah, mikropipet, blender, *rotary evaporator*, spektrofotometer UV-Vis (Thermo Scientific Evolution One), *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (Thermo Fisher Scientific), dan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (Bruker ALPHA II Compact FT-IR Spektrofotometer).

## **Identifikasi Sampel**

Identifikasi taksonomi tumbuhan di Laboratorium Taksonomi dan Ekologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi.

## **Preparasi Sampel**

Daun pangi dibersihkan menggunakan air bersih, dipotong kecil, lalu dikering anginkan selama 3 hari. Setelah kering, daun kemudian diblender menjadi serbuk dan dimikronasi menggunakan ayakan 65 mesh.

## **Uji Kadar Air (AOAC, 2005)**

Pengujian kadar air dimulai dengan mengeringkan cawan porselen dalam oven pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Sebanyak 5 g serbuk daun pangi ditimbang bersama cawan porselen (berat awal). Setelah itu, cawan porselen berisi serbuk daun pangi dimasukkan ke dalam oven pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 3 jam, lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang lagi (berat akhir). Proses ini dilakukan berulang kali hingga diperoleh berat yang konstan. Persen kadar air dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(\text{berat awal} - \text{berat akhir})}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

## **Ekstraksi Sampel**

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi. Ditimbang sebanyak 50 g serbuk daun pangi masing-masing diekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% dan n-heksana 250 mL selama  $3 \times 24$  jam, setiap 24 jam sampel disaring menggunakan kertas saring dan menghasilkan filtrat dan residu. Residu dimaserasi kembali dengan perlakuan yang sama, dan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Selanjutnya, filtrat dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* hingga menjadi ekstrak kental daun pangi. Rendemen ekstrak daun pangi dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

## **Penentuan Kandungan Total Fenolik**

Sebanyak 0,1 mL sampel 1000  $\mu\text{g/mL}$  dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 0,1 mL reagen *Folin Ciocalteu* 50% dalam tabung reaksi. Campuran divorteks selama 3 menit. Setelah itu, 2 mL larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2% ditambahkan, kemudian diinkubasi dalam ruang gelap selama 30 menit. Selanjutnya absorbansi diukur pada  $\lambda$  750 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Seluruh pengujian dilakukan dalam tiga kali

pengulangan. Hasil yang diperoleh dinyatakan sebagai ekuivalen asam galat dalam  $\mu\text{g/mL}$  ekstrak (Sineke *et al.*, 2016).

### Uji Aktivitas Antioksidan

Pada pengujian aktivitas antioksidan, larutan kontrol atau blanko hanya terdiri dari metanol dan DPPH tanpa ekstrak. Larutan DPPH dibuat dengan konsentrasi  $40 \mu\text{g/mL}$  dalam metanol. Sebanyak  $0,5 \text{ mL}$  larutan ekstrak dengan variasi konsentrasi 1000, 500, 100, 80, 60, 40, dan  $20 \mu\text{g/mL}$  masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan masing-masing  $1,5 \text{ mL}$  larutan DPPH dan divorteks selama 2 menit, kemudian diinkubasi selama 30 menit. Berubahnya warna ungu menjadi kuning menunjukkan aktivitas penangkal radikal bebas. Setelah diinkubasi, sampel kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada  $\lambda 517 \text{ nm}$  (Pontoan, 2016). Seluruh pengujian dilakukan dalam tiga kali pengulangan. Nilai absorbansi dari tiap sampel dihitung presentase (%) inhibisinya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ inhibisi} = 1 - \left( \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \right) \times 100\%$$

### Analisis GC-MS

Ekstrak dimasukkan ke dalam *vial* untuk dianalisis menggunakan instrumen GC-MS. GC-MS bekerja dengan prinsip ionisasi elektron, Helium menjadi *carrier gas* dengan laju alir  $1 \text{ mL/menit}$ . Sebanyak  $1 \text{ mL}$  ekstrak dilarutkan dengan pelarut kemudian diinjeksi dalam mode *splitless*, dengan rasio 50:1. Jalur perpindahan massa pada suhu  $290^\circ\text{C}$  (Sinaga *et al.*, 2025).

### Analisis FTIR

Sebanyak  $2 \text{ mg}$  ekstrak dicampur dengan  $180 \text{ mg}$  K-Br, lalu dibuat pelet dengan alat tekan hidrolik selama 15 menit. Setelah itu, sampel di *scanning* pada rentang bilangan gelombang  $4000$  sampai  $500 \text{ cm}^{-1}$ . Spektra FTIR diproses menggunakan *software* OPUS Ver 4.2 (Bruker Germany).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Sampel

Identifikasi tanaman daun pangi dilakukan di Laboratorium Taksonomi dan Ekologi jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi. Identifikasi tanaman bertujuan untuk memastikan kebenaran sampel tumbuhan yang diambil, sehingga dapat menghindari kesalahan dalam pengumpulan sampel. Berdasarkan hasil identifikasi, tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis *Pangium edule* Reinw. ex Blume.

### Penentuan Kadar Air

Penelitian ini menggunakan sampel daun pangi yang diperoleh dari Pasar Karombasan, kota Manado, Sulawesi Utara. Kadar air dalam serbuk daun pangi yang diperoleh pada penelitian ini yaitu  $5,45\%$ . Nilai kadar air diperoleh dari hasil persentase pembagian antara selisih berat basah (sebelum pengeringan) dan berat kering (sesudah pengeringan) dengan berat sampel yang digunakan yaitu  $5 \text{ g}$ . Kadar air adalah parameter yang digunakan untuk mengetahui jumlah residu air yang tersisa. Kadar air yang didapat

sudah sesuai standar, karena menurut Herawati *et al.* (2012) simplisia yang baik memiliki kadar air di bawah 10%.

### **Ekstraksi Daun Pangi**

Ekstraksi daun pangi dilakukan menggunakan metode maserasi. Metode maserasi memiliki beberapa keuntungan yaitu lebih praktis, tidak memerlukan banyak pelarut, serta tidak membutuhkan pemanasan (Handrianto & Wardani, 2019). Pelarut yang digunakan dalam proses maserasi yaitu etanol 96% dan n-heksana. Penggunaan pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang berbeda bertujuan untuk membandingkan hasil rendemen yang diperoleh, serta mengidentifikasi senyawa bioaktif sesuai dengan tingkat kepolarannya. Ekstraksi berlangsung selama 3 hari (3×24 jam) disertai pengadukan, di mana setiap 24 jam larutan disaring dan kemudian dimaserasi kembali dengan perlakuan yang sama. Proses remaserasi bertujuan agar menggantikan pelarut yang sudah jenuh, sehingga senyawa bioaktif dapat terekstraksi secara maksimal.

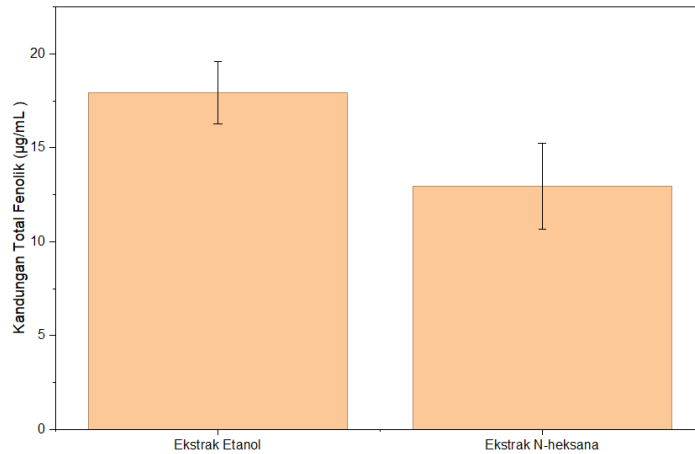
**Tabel 1.** Rendemen hasil ekstraksi

Jenis Pelarut	Massa (g)		Rendemen (%)
	Serbuk sampel	Ekstrak kering	
Ekstrak Etanol	50	4.25	8.50
Ekstrak N-heksana	50	1.86	3.72

Hasil rendemen ekstrak pada Tabel 1 menunjukkan bahwa ekstrak etanol menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak n-heksana. Rendemen yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi. (Bangol *et al.*, 2014). Hasil rendemen menunjukkan bahwa senyawa-senyawa bioaktif dalam daun pangi lebih banyak larut dalam pelarut etanol (polar) dibandingkan dengan n-heksana (nonpolar).

### **Penentuan Kandungan Total Fenolik**

Senyawa fenolik merupakan senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan yang memiliki gugus aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil (-OH). Penentuan kandungan total fenolik pada penelitian ini menggunakan reagen *Folin-Ciocalteu* dan instrumen spektrofotometri UV-Vis. Metode tersebut digunakan karena lebih sederhana, cepat, dapat diulang, dan telah banyak yang menggunakan (Yusnawan & Utomo, 2017). Masing-masing ekstrak direaksikan dengan reagen *folin ciocalteu*, terbentuknya warna kuning menunjukkan bahwa ekstrak mengandung senyawa fenolik. Selanjutnya, larutan natrium karbonat ditambahkan untuk membuat suasana basa, karena reaksi reagen *Folin-Ciocalteu* dapat berlangsung pada suasana pH basa. Selama reaksi berlangsung, terjadi interaksi antara gugus hidroksil (OH) pada senyawa fenolik dengan reagen *Folin-Ciocalteu*, dan menghasilkan kompleks senyawa *molibdenum-tingsten* yang berwarna biru (Alim *et al.*, 2022). Semakin pekat warna yang dihasilkan, artinya senyawa fenolik di dalam sampel semakin tinggi (Hasim *et al.*, 2019). Kandungan total fenolik masing-masing ekstrak dinyatakan sebagai ekuivalen asam galat atau *gallic acid equivalent* (GAE). Kandungan total fenolik dapat dilihat pada Gambar 1.

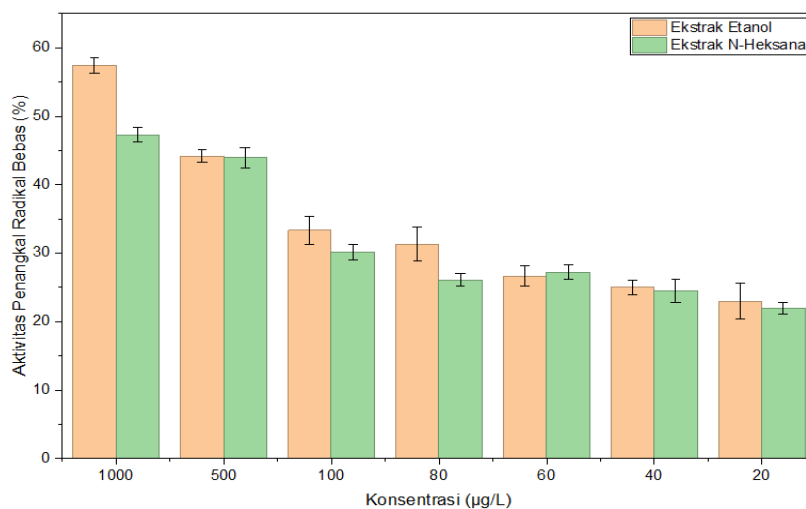


**Gambar 1.** Kandungan total fenolik ekstrak etanol dan ekstrak n-heksana dengan konsentrasi 1000 µg/mL

Hasil penentuan kandungan total fenolik menunjukkan bahwa ekstrak etanol memiliki kandungan sebesar 17,94 µg/mL, sedangkan ekstrak n-heksana sebesar 12,94 µg/mL. Hal ini berarti senyawa fenolik di dalam daun pangi lebih banyak terikat pada pelarut polar yaitu etanol, dibandingkan pelarut nonpolar. Penggunaan pelarut polar dalam proses ekstraksi cenderung meningkatkan kandungan total fenolik dalam ekstrak (Zhang *et al.*, 2018).

#### Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan ekstrak etanol dan ekstrak n-heksana daun pangi dievaluasi menggunakan metode 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Metode tersebut banyak digunakan karena prosedurnya lebih praktis, sederhana, dan tidak membutuhkan sampel yang banyak (Kamu *et al.*, 2025). Senyawa-senyawa antioksidan dapat menstabilkan radikal DPPH dengan cara mendonorkan satu atom hidrogen atau elektron, sehingga radikal tersebut menjadi stabil (Aryanti *et al.*, 2021). Interaksi yang terjadi ditandai dengan berubahnya warna ungu menjadi kuning serta penurunan absorbansi (Kamu *et al.*, 2025). Aktivitas penangkal radikal bebas ekstrak etanol dan ekstrak n-heksana daun pangi disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Aktivitas antioksidan ekstrak etanol dan n-heksana pada konsentrasi 1000, 100, 80, 60, 40, dan 20 µg/mL

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa aktivitas antioksidan pada variasi konsentrasi 1000, 500, 100, 80, 60, 40, dan 20  $\mu\text{g/mL}$  memiliki aktivitas antioksidan yang berbeda-beda. Dari data pada Gambar 2 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi sampel maka semakin tinggi juga aktivitas penangkal radikal bebas. Aktivitas penangkal radikal bebas suatu sampel akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi yang digunakan (Moniung *et al.*, 2022). Hasil pada Gambar 2 tampak bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etanol relatif lebih tinggi daripada ekstrak n-heksana.

Aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol dan ekstrak n-heksana dari beberapa konsentrasi selanjutnya dianalisis secara statistika untuk menentukan nilai  $IC_{50}$ .  $IC_{50}$  (*inhibitor concentration*) merupakan parameter untuk mengetahui seberapa kuat aktivitas antioksidan dari suatu sampel.  $IC_{50}$  artinya konsentrasi tertentu yang dapat mereduksi radikal bebas sebesar 50% (Riwanti, 2021). Nilai  $IC_{50}$  pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

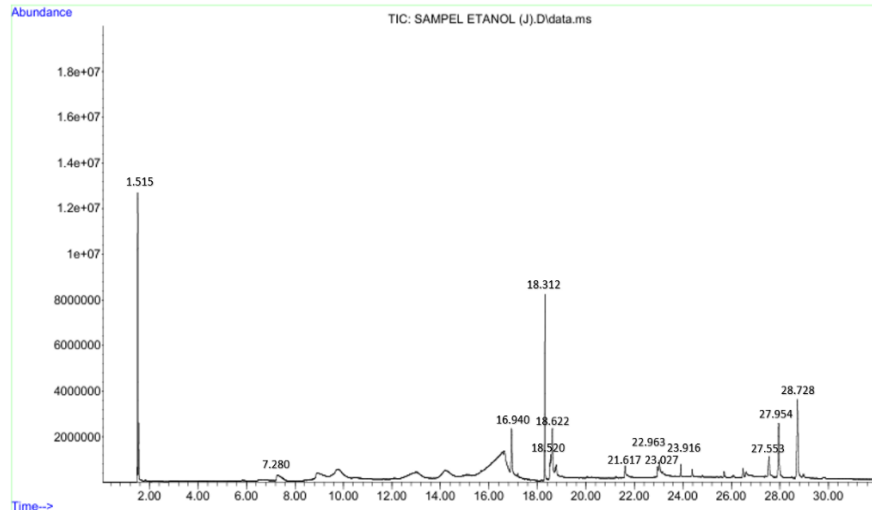
**Tabel 2.** Nilai  $IC_{50}$  ekstrak etanol dan n-heksana

Jenis Sampel	$IC_{50}$ ( $\mu\text{g/mL}$ )
Ekstrak Etanol	656,39
Ekstrak N-Heksana	1991,76

Berdasarkan hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ekstrak etanol (656,39  $\mu\text{g/mL}$ ) memiliki nilai  $IC_{50}$  lebih rendah dibandingkan ekstrak n-heksana (1991,76  $\mu\text{g/mL}$ ). Semakin rendah nilai  $IC_{50}$ , maka semakin kuat aktivitas antioksidan yang dimiliki sampel, dalam parameter spesifik untuk melihat suatu sampel dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai  $IC_{50}$  kurang dari 50, kuat untuk  $IC_{50}$  bernilai 50-100, sedang jika  $IC_{50}$  bernilai 100-150, dan lemah jika  $IC_{50}$  lebih dari 150 (Katja, 2020). Berdasarkan nilai  $IC_{50}$  yang diperoleh, ekstrak etanol dan ekstrak n-heksana daun pangi memiliki aktivitas antioksidan tergolong lemah.

### Analisis GC-MS

Analisis GC-MS pada penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa volatil yang terdapat dalam ekstrak etanol dan ekstrak n-heksana daun pangi. Hasil identifikasi GCMS ekstrak etanol (Gambar 3) dihasilkan 11 peak, sedangkan untuk ekstrak n-heksana (Gambar 4) dihasilkan 8 peak yang berhasil diidentifikasi. Teknik kromatografi gas dapat digunakan untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa kimia dengan konsentrasi rendah (Al-rubaye *et al.*, 2017). Komponen senyawa ekstrak etanol dan ekstrak n-heksana disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

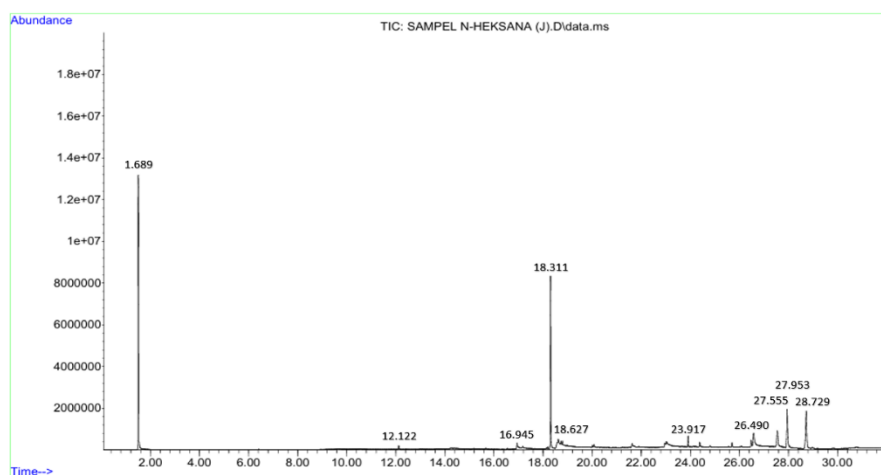


**Gambar 3.** Peak kromatogram ekstrak etanol daun pangi

**Tabel 3.** Komposisi senyawa dalam ekstrak etanol daun pangi

RT	Area (%)	Senyawa	Indeks Kemiripan
1.515	16.10	Ethanol	78
		Ethanol	64
		Ethanol	56
7.280	1.26	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	92
		4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	87
		4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-	74
16.940	5.30	N-Hexadecanoic acid	99
		N-Hexadecanoic acid	99
		N-Hexadecanoic acid	98
18.312	9.76	Phytol	98
		Phytol	90
		Phytol	87
18.520	0.38	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-	99
		Linoelaidic acid	99
		9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-	99
18.622	5.38	9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)-	99
		9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester (Z,Z,Z)-	91
		9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)-	91
21.617	1.11	Glycerol 1-palmitate	90
		Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester	90
		Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester	86

RT	Area (%)	Senyawa	Indeks Kemiripan
22.963	0.63	(Z)6, (Z)9 Pentadecadien-1-ol	95
		9, 17-Octadecadienal, (Z)-	95
		9, 17-Octadecadienal, (Z)-	95
23.027	1.62	i-propyl 9,12,15-Octadecatrienoate	91
		i-propyl 9,12,15-Octadecatrienoate	91
		i-propyl 9,12,15-Octadecatrienoate	91
27.553	2.42	Ergost-5-en-3-ol, (3 $\beta$ )	99
		Campesterol	96
		5-Cholestene-3-ol, 24-methyl	96
27.954	7.10	Stigmasterol	99
		Stigmasterol	98
		Stigmasterol	95
28.728	10.82	$\gamma$ -sitosterol	98
		$\beta$ -sitosterol	95
		$\beta$ -sitosterol	96



**Gambar 4.** Peak kromatogram ekstrak n-heksana daun pangi

**Tabel 4.** Komposisi senyawa dalam ekstrak n-heksana daun pangi

RT	Area (%)	Senyawa	Indeks Kemiripan
1.689	19.29	N-Heksana	78
		N-Heksana	64
		N-Heksana	56
12.122	0.46	2,4-Di-tert-butylphenol	95
		2,4-Di-tert-butylphenol	95
		Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)	94
16.945	1.19	N-Hexadecanoic acid	99
		N-Hexadecanoic acid	99

RT	Area (%)	Senyawa	Indeks Kemiripan
		N-Hexadecanoic acid	95
18.311	17.32	Phytol	98
		Phytol	90
		Phytol	87
18.627	3.63	9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)-	98
		9,12,15-Octadecatrien-1-ol, (Z,Z,Z)-	93
		9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-	91
23.917	1.09	Squalene	95
		Squalene	91
		Squalene	91
26.490	3.90	$\gamma$ - tocopherol	99
		$\gamma$ - tocopherol	99
		$\gamma$ - tocopherol	98
27.555	4.82	Campsterol	99
		Campsterol	96
		5-Cholestene-3-ol, 24-methyl-	95
27.953	6.81	Stigmasterol	99
		Stigmasterol	93
		Stigmastan-6,22-dien, 3,5-dedihydro-	91
28.729	8.93	$\gamma$ -sitosterol	99
		$\beta$ -sitosterol	95
		$\beta$ -sitosterol	93

Hasil GC-MS menunjukkan bahwa terdapat 19 senyawa untuk ekstrak etanol (Tabel 3), sedangkan untuk ekstrak n-heksana daun pangi terdapat 16 senyawa (Tabel 4) yang berhasil teridentifikasi dengan indeks kemiripan  $\geq 90$ . Artinya, senyawa-senyawa tersebut dapat dikatakan senyawa yang benar, atau serupa dengan senyawa yang terdaftar pada *database*. Menurut Afrizal *et al.* (2023), senyawa yang memiliki indeks kemiripan  $\geq 90$  memiliki kemiripan yang sangat tinggi yang ada di dalam *database* instrumen GC-MS. Senyawa-senyawa yang berhasil diidentifikasi pada ekstrak etanol dan ekstrak n-heksana daun pangi didominasi oleh senyawa-senyawa asam lemak, ester asam lemak, steroid, dan triterpenoid.

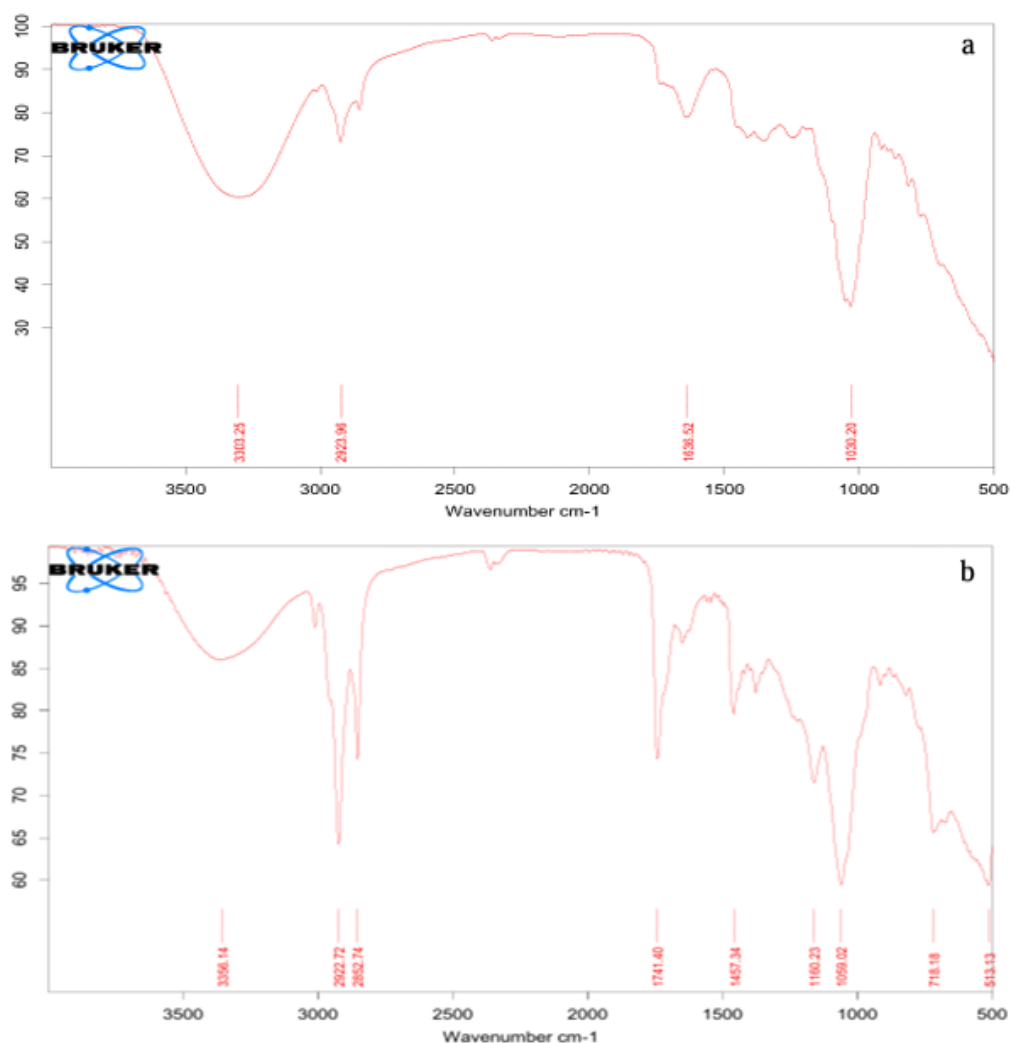
### Analisis FTIR

Instrumen *Fourier transform infrared spectroscopy* (FTIR) merupakan salah satu jenis instrumen biasa digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang menjadi ciri khas suatu senyawa tertentu (Subamia *et al.*, 2023). Prinsip dasar FTIR adalah pengukuran serapan radiasi inframerah oleh molekul yang menyebabkan terjadinya vibrasi, seperti regangan (*stretching*) dan tekukan (*bending*) pada ikatan kimia. Setiap gugus fungsi memiliki frekuensi vibrasi yang spesifik sehingga menghasilkan pita serapan pada bilangan gelombang tertentu yang dapat digunakan untuk identifikasi senyawa. Ekstrak etanol dan ekstrak n-heksana dikarakterisasi menggunakan FTIR pada rentang bilangan gelombang 500

sampai 4000  $\text{cm}^{-1}$ . Spektrum IR pada umumnya terbagi menjadi empat wilayah yaitu wilayah I, II, III merupakan wilayah gugus fungsi, sedangkan wilayah IV merupakan wilayah sidik jari.

**Tabel 5.** Interpretasi spektrum FTIR ekstrak etanol dan ekstrak n-heksana daun pangi

Pelarut	Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Rentang bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Interpretasi gugus fungsi
Etanol	3303,03	3200-3600	O-H
	2923,95	2890-2970	C-H
	1636,52	1610-1680	C=C
	1030,20	990-1060	C-O
N-Heksana	3356,14	3200-3600	O-H
	2922,72	2890-2970	C-H
	1741,40	1750-1700	C=O
	1457,34	1370-1460	C=C
	1059,02	990-1060	C-O



**Gambar 5.** Spektrum hasil analisis FTIR. a) ekstrak etanol; b) ekstrak-n-heksana

Berdasarkan hasil analisis FTIR menunjukkan kesesuaian dengan hasil identifikasi menggunakan GC-MS. Hasil ini didukung dari hasil analisis GC-MS, di mana ekstrak etanol

dan ekstrak n-heksana daun pangi mengandung senyawa bioaktif seperti golongan asam lemak, ester asam lemak, steroid, dan triterpenoid. Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki gugus-gugus fungsi seperti O-H, C=C, C-H, C=O (karbonil), C-O (eter), dan CH<sub>3</sub>.

Analisis FTIR ekstrak etanol terdapat pita serapan yang melebar pada bilangan gelombang 3303,03 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya gugus O-H. Pada bilangan gelombang 2923 cm<sup>-1</sup> yang merupakan serapan dari gugus C-H (2890-2970 cm<sup>-1</sup>). Terbentuk pita serapan yang tajam pada bilangan gelombang 1030,20 cm<sup>-1</sup> yang merupakan serapan gugus C-O (990-1060 cm<sup>-1</sup>). Munculnya pita serapan pada bilangan gelombang 1636,52 cm<sup>-1</sup> adalah serapan dari gugus C=C (alkena atau aromatik). Sementara itu, spektrum FTIR ekstrak n-heksana menunjukkan pita serapan pada bilangan gelombang 3356,14 cm<sup>-1</sup>, yang mengindikasikan keberadaan gugus O-H. Pita serapan pada 2922,72 cm<sup>-1</sup> merupakan adanya gugus C-H alifatik (2890-2970 cm<sup>-1</sup>). Serapan pada bilangan gelombang 1059,02 cm<sup>-1</sup> adalah gugus C-O. Sedangkan serapan pada bilangan gelombang 1457, 34 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus C=C aromatik (1370-1460 cm<sup>-1</sup>).

### KESIMPULAN

Kandungan total senyawa fenolik ekstrak etanol dan ekstrak n-heksana masing sebesar 17,94 µg/mL dan 12,94 µg/mL. Ekstrak etanol (IC<sub>50</sub> = 656,39 µg/mL) memiliki aktivitas antioksidan lebih baik dibandingkan ekstrak n-heksana (IC<sub>50</sub> = 1991,76 µg/mL). Hasil GC-MS ekstrak etanol diperoleh 19 senyawa dan ekstrak n-heksana diperoleh 16 senyawa. Hasil FTIR ekstrak etanol dan ekstrak n-heksana mempunyai gugus fungsi -OH, C-H alifatik, C=O, C=C (alkena atau aromatik), dan C-O.

### DAFTAR PUSTAKA

- Al-rubaye, A.F., Hameed, I.H., & Kadhim, M.J. (2017). A Review: Uses of Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) Technique for Analysis of Bioactive Natural Compounds of Some Plants. *International Journal of Toxicological and Pharmacological Research*, 9(1), 81–85. <https://doi.org/10.25258/ijtpr.v9i01.9042>
- Alim, N., Hasan, T., Rusman, R., Jasmiadi, J., & Zulfitri, Z. (2022). Phytochemical Screening, Relationship of Total Phenolic with Antioxidant Activity of Ethanol and Methanol Extracts of Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) Bark. *Jurnal Ilmiah Sains*, 22(2), 118. <https://doi.org/10.35799/jis.v22i2.40091>
- Aprilia, V., Kirana, S., Bhima, L., & Ismail, A. (2018). Pengaruh Pemberian Butylated Hydroxytoluene ( 2 , 6-Di- Tert-Butyl-4-Methylphenol ) Per Oral Dosis Bertingkat. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 7(2), 1154–1165.
- Artati, A., Widarti, W., Ali Hasan, Z., & Askar, M. (2024). Aktivitas Antioksidan Dari Tiga Fraksi Pelarut Ekstrak Daun Dandang Gendis (EDDG). *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 15(2), 132–139. <https://doi.org/10.32382/jmak.v15i2.1159>
- Aryanti, R., Perdana, F., & Syamsudin, R.A.M.R. (2021). Telaah Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan pada Teh Hijau (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze). *Jurnal Surya Medika*, 7(1), 15–24. <https://doi.org/10.33084/jsm.v7i1.2024>
- Bangol, E., Momuat, L. I., & Abidjulu, J. (2014). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan n-Heksana dari Daun Rumpun Santa Maria (*Artemisia vulgaris* L.) pada Minyak Ikan. *Jurnal Ilmiah Sains*, 14(2), 129-135. <https://doi.org/10.35799/jis.14.2.2014.6118>

- Handrianto, P., & Wardani, R.K. (2019). Pengaruh Lama Maserasi Ekstrak Etanol JamurLingzhi (*Ganoderma Lucidum*) Terhadap KadarFlavanoid Total. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Sains (SNasTekS)*, September, 409–414.
- Hasim, H., Arifin, Y.Y., Andrianto, D., & Faridah, D.N. (2019). Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8(3), 86-93. <https://doi.org/10.17728/jatp.4201>
- Huliselan, Y.M., Runtuwene, M.R.J., & Wewengkang, D.S. (2015). Aktivitas antioksidan ekstrak etanol, etil asetat, dan n-heksan dari daun sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl.). *Pharmakon*, 4(3), 155–163.
- Kamu, V. S., Runtuwene, M.R.J., Merentek, J., Koleangan, H.S.J., & Kumaunang, M. (2025). Antioxidant, Antibacterial, Cytotoxic, and Anticancer Potential of Belulang Grass (*Eleusine indica*). *Jurnal Ilmiah Sains*, 25(April), 13–22. <https://doi.org/10.35799/jis.v25i1.58431>
- Katja, D.G. (2020). Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Batang *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms (Meliaceae). *Chemistry Progress*, 13(2), 117–122. <https://doi.org/10.35799/cp.13.2.2020.31672>
- La, E.O.J., Sawiji, R.T., & Yuliani, N.M.R. (2021). Identifikasi Kandungan Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak n-Heksana Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima* Merr.). *Jurnal Surya Medika*, 6(2), 185–200. <https://doi.org/10.33084/jsm.v6i2.2136>
- Maharani, A.I., Riskierdi, F., Febriani, I., Kurnia, K.A., Rahman, N.A., Ilahi, N.F., & Farma, S.A. (2021). Peran Antioksidan Alami Berbahan Dasar Pangan Lokal Dalam Mencegah Efek Radikal Bebas. *Inovasi*, 390–399.
- Manongko, P.S., Sangi, M.S., & Momuat, L.I. (2020). Uji Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.). *Jurnal MIPA*, 9(2), 64. <https://doi.org/10.35799/jmuo.9.2.2020.28725>
- Moniung, P., Singkoh, M., & Butarbutar, R. (2022). Potensi Alga *Halymenia durvillei* Sebagai Sumber Antioksidan Alami. *Jurnal Bios Logos*, 12(1), 39-45. <https://doi.org/10.35799/jbl.v12i1.36721>
- Pontoan, J. (2016). Uji Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya dari Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* M.). *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 1(1), 55–66.
- Prasetyaningsih, N., Hartanti, M.D., & Bella, I. (2022). Radikal Bebas Sebagai Faktor Risiko Penyakit Katarak Terkait Umur. *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 8(1), 1–7. <https://doi.org/10.25105/pdk.v8i1.15160>
- Riwanti, D. (2021). Antioxidant Activity of 96% Ethanol Extract *Sargassum polycystum* with DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) Method Using Spectrophotometric UV-VIS. *Jurnal Farmasi Dan Kesehatan Indonesia*, 1(2), 33–39. <https://doi.org/10.61179/jfki.v1i2.231>
- Rustaman, R., Janitra, R.S., Azzahra, A.F., Maulana, F.A., Rohmatulloh, F. G., Destiarani, W., Hardianto, A., Yusuf, M., & Maksum, I. P. (2023). Studi Potensi Senyawa Antioksidan dari Kulit Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) secara in Silico. *Chimica et Natura Acta*, 11(3), 136–142. <https://doi.org/10.24198/cna.v11.n3.49717>
- Sari, A.N., Kusdianti, K., & Diningrat, D.S. (2018). The Potency of Natural Antioxidant in The Rind Extract of Jamblang (*Syzigium cumini* (L.) Skeels) using DPPH Method). *Jurnal Bios Logos*, 8(1), 21-25. <https://doi.org/10.35799/jbl.8.1.2018.20593>

- Sinaga, J.C.E., Bisma, H., Katja, D.G., Momuat, L.I., & Runtuwene, M.R.J. (2025). Aktivitas Antikanker Sel Murine Leukemia P-388 dan Analisis ADMET Senyawa Bioaktif Ekstrak Metanol Kayu Lawang : Studi In Silico. *Jurnal Ilmiah Sains*, 25(1), 82-98. <https://doi.org/10.35799/jis.v25i1.59759>
- Sineke, F.U., Suryanto, E., & Sudewi, S. (2016). Penentuan Kandungan Fenolik dan Sun Protection Factor (SPF) dari Ekstrak Beberapa Tongkol Jagung (*Zea mays* L.). *Pharmakon*, 5(1), 275–283.
- Subamia, I.D.P., Widiasih, N.N., Sri Wahyuni, I.G.A.N., & Pratami Kristiyanti, P.L. (2023). Optimasi Kinerja Alat Fourier Transform Infrared (FTIR) Melalui Studi Perbandingan Komposisi dan Ketebalan Sampel-KBr. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 5(2), 58–69. <https://doi.org/10.14710/jplp.5.2.58-69>
- Triyanti, S.B., Lestari, F.P., Fitriana, P.A.N., Rostiana, H.R., Silalahi, D.D., Syalsabina, T. D., Putri, R.Y., & Saputra, I.S. (2025). Pengaruh Metode Ekstraksi Maserasi, Sonikasi, dan Sokletasi Terhadap Nilai Rendemen Sampel Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 8(1), 71–78. <https://doi.org/10.24246/juses.v8i1p71-78>
- Yusnawan, E., & Utomo, J.S. (2017). Mikroanalisis Kandungan Senyawa Fenolik Total Ekstrak Biji Kedelai dengan Reagen Folin-Ciocalteu. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 1(1), 73. <https://doi.org/10.21082/jpntp.v1n1.2017.p73-81>
- Zhang, Q.W., Lin, L.G., & Ye, W.C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese Medicine (United Kingdom)*, 13(1), 1–26. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>