

## Solasi Senyawa Bioaktif Golongan Flavonoid Dari Getah Kemenyan Sumatra (*Styrax benzoin*)

Elizabet Silaban<sup>1</sup>, Manihar Situmorang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

<sup>2</sup>Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

[elizabetsilaban05@gmail.com](mailto:elizabetsilaban05@gmail.com)

**Abstrak:** Getah kemenyan Sumatra (*Styrax benzoin*) merupakan hasil hutan bukan kayu yang berpotensi sebagai sumber senyawa bioaktif, khususnya flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan. Namun, penelitian terkait isolasi flavonoid masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi fraksi flavonoid, menentukan kadar flavonoid total dari ekstrak getah kemenyan. Metode yang digunakan meliputi ekstraksi dengan maserasi menggunakan pelarut metanol 70%, diikuti proses isolasi melalui skrining fitokimia, Kromatografi Lapis Tipis (KLT), Kromatografi Vakum Cair (KVC), dan kromatografi kolom. Identifikasi gugus fungsi dilakukan dengan FTIR. Penentuan kadar flavonoid total menggunakan metode spektrofotometri dengan kuersetin sebagai standar, menghasilkan kurva kalibrasi linear dengan nilai  $R^2 = 0,989$ . Hasil menunjukkan kadar flavonoid total rata-rata sebesar 6,0381 mgQE/g ekstrak. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol getah kemenyan memiliki kandungan flavonoid yang cukup tinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa getah kemenyan berpotensi dikembangkan sebagai sumber bahan alami untuk aplikasi di bidang kesehatan dan farmasi.

**Kata kunci:** *Styrax Benzoin*, Flavonoid Total,  $AlCl_3$ .

**Abstract:** *Sumatran benzoin resin (Styrax benzoin) is a non-timber forest product with strong potential as a source of bioactive compounds, particularly flavonoids known for their antioxidant properties. However, studies on flavonoid isolation from this resin remain limited. This study aims to isolate flavonoid fractions, determine total flavonoid content of benzoin resin extract. The method involved extraction by maceration using 70% methanol, followed by isolation processes including phytochemical screening, Thin Layer Chromatography (TLC), Vacuum Liquid Chromatography (VLC), and column chromatography. Functional group identification was conducted using FTIR analysis. Total flavonoid content was determined using a spectrophotometric method with quercetin as the standard, resulting in a linear calibration curve with an  $R^2$  value of 0.989. The results showed an average total flavonoid content of 6.0381 mgQE/g extract. Overall, the findings indicate that the methanol extract of benzoin resin contains a relatively high level of flavonoids. These results suggest that benzoin resin has promising potential to be developed as a natural source for health and pharmaceutical applications.*

**Keywords:** *Styrax Benzoin*, Total Flavonoid,  $AlCl_3$ .

### Pendahuluan

Kekayaan alam Indonesia menciptakan beragam keunikan, baik dari segi hayati maupun nabati, yang membawa potensi ekonomi berdasarkan karakteristik geografis di berbagai daerah (Ganindha & Sukarmi, 2020). Kawasan hutan hujan tropis Indonesia memiliki keanekaragaman spesies tumbuhan yang sangat tinggi dan formasi hutan beragam. Salah satu jenis pohon yang banyak dijumpai pada hutan tropis adalah dari jenis pohon penghasil Kemenyan. Sumatera Utara dikenal sebagai daerah penghasil kemenyan terbesar di Indonesia. Daerah-daerah penghasil kemenyan berada di kabupaten Tapanuli Utara, Dairi, Pakpak Bharat, Toba Samosir dan Tapanuli Tengah. Pada umumnya kemenyan asal Sumatera Utara diperdagangkan dalam bentuk kepingan/bongkahan yang tidak merata besarnya, sedangkan kualitas maupun tingkat harga ditentukan secara visual seperti besar kecilnya kepingan, warna, bau, kebersihan dan kerapuhannya.

Salah satu tanaman yang bisa dijadikan sebagai obat yaitu pohon kemenyan yang memiliki getah yang sangat bermanfaat. Kemenyan (*Styrax sp.*) merupakan salah satu tumbuhan penghasil getah yang tumbuh di hutan dan merupakan salah satu bagian yang banyak dimanfaatkan. Hal ini dapat dilihat dari luas areal perkebunan kemenyan di beberapa daerah di Sumatera Utara. Kemenyan merupakan salah satu hasil hutan bukan kayu yang potensial untuk dikembangkan. Yang dimaksud dengan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) adalah hasil hutan hayati, baik nabati maupun hewani, beserta hasil turunannya dan hasil budidayanya, kecuali kayu yang berasal dari hutan (Rambey & Nusantary, 2024).

Senyawa flavonoid adalah salah satu senyawa organik penting yang digunakan dalam farmasi karena studi fitokimia telah membuktikan bahwa senyawa golongan flavonoid sangat efektif sebagai bahan baku obat. Potensi bioaktif antioksidan fraksi flavonoid yang terkandung didalam getah kemenyan (*Styrax benzoin*) perlu mendapatkan perhatian dikarenakan getah kemenyan menjadi produk unggulan hasil hutan dari Tapanuli Utara dan Humbang Hasudutan. Permasalahan yang dihadapi yaitu fraksi flavonoid yang terdapat didalam getah kemenyan yang tergolong sebagai bahan baku obat belum diungkap secara terperinci, sehingga getah kemenyan sebagai produk hutan hanya dijual sebagai bahan baku (raw material) sehingga nilai jual menjadi sangat rendah dibandingkan dengan potensi yang dimilikinya. Untuk meningkatkan nilai ekonomi getah kemenyan maka perlu dilihat potensi fraksi flavonoid bernilai ekonomi tinggi yang terkandung didalam getah kemenyan sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomi getah kemenyan yang sekaligus dapat dipergunakan untuk meningkatkan kesejahteraan petani kemenyan di Sumatera Utara, khususnya di kabupaten Tapanuli Utara dan Humbang Hasudutan.

Pemanfaatan kemenyan sebagai komoditi yang dapat diperdagangkan sudah ada sejak abad XVII dan dampaknya nyata dirasakan oleh petani dan pedagang lokal. Pohon kemenyan telah mampu memberikan kontribusi yang besar terhadap pemasukkan/pendapatan petani, yaitu 70-75%, namun sampai saat ini masyarakat masih melakukan dengan tradisonal dan belum banyak disentuh oleh pengembangan teknologi baru (Silalahi dkk., 2013). Berbagai penelitian terhadap potensi getah kemenyan telah dilakukan seperti bahan obat, perlengkapan ritual tradisional sebagai dupa dan sesajen (Handayani dkk., 2023). Dimanfaatkan juga sebagai bahan campuran parfum, aroma terapi, bahan pengawet, dan bahan campuran kosmetik (Harada et al., 2022).

Pada penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa senyawa aktif utama dalam kemenyan terdiri dari asam sinamat, asam benzoate, benzaldehida, stirena, vanillin, benzil benzoate, koniferil benzoate, sinamil sinamat, benzil sinamat, stirasin, benziresinol resin, resinotannol, sterol, asam ftalat, pinoresorsinol, sumaresorsinol, atropic acid, dan chavicol. Berdasarkan hasil skrining fitokimia ditemukan bahwa resin kemenyan mengandung senyawa flavonoid, saponin, tannin, triterpenoid, alkaloid, aril propanoid, dan lignan (Susanti dkk., 2021; Sohail & Alam, 2022). Getah

kemenyan mengandung senyawa bioaktif bahan baku obat, seperti asam sinamat, asam benzoate, terpenoid, alkaloid, dan flavonoid.

Senyawa kimia golongan flavonoid termasuk senyawa kimia penting karena flavonoid telah dipelajari secara *in vitro* memiliki aktivitas antioksidan terbesar bahkan lebih kuat dari vitamin C dan E karena pada flavonoid terdapat gugus hidroksil yang tersubstitusi pada posisi orto dan para terhadap gugus -OH dan -OR (Udayani dkk., 2022). Senyawa flavonoid juga memiliki berbagai macam aktivitas farmakologi seperti antiinflamasi, antioksidan, antibakteri dan antidiabetes (Qamarani dkk., 2023). Dalam bidang farmasi flavonoid dapat digunakan sebagai bahan baku obat karena memiliki efek yang sangat baik bagi tubuh, hal ini disebabkan karena struktur khas dari flavonoid dapat berinteraksi dengan sistem enzim yang berpartisipasi pada jalur-jalur penting dalam tubuh serta mampu menghasilkan sifat polifarmakologi yang efisien. Senyawa golongan flavonoid mempunyai bioaktivitas sebagai bahan baku obat. Flavonoid dapat dipergunakan untuk pengobatan alternatif dalam mencegah dan mengurangi inflamasi. Tumbuhan obat yang mengandung senyawa kimia flavonoid merupakan pilihan terapi alternatif untuk mencegah pembentukan radikal bebas dan mengurangi kerusakan jaringan akibat peradangan (Husna dkk., 2022).

Getah kemenyan diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder di antara golongan tersebut, flavonoid memiliki peran penting karena dikenal sebagai senyawa dengan aktivitas antioksidan yang tinggi. Aktivitas ini berkaitan dengan keberadaan gugus fenolik dalam struktur flavonoid yang mampu mendonorkan elektron atau atom hidrogen untuk menetralkan radikal bebas. Radikal bebas sendiri merupakan salah satu penyebab utama terjadinya kerusakan sel dan berbagai penyakit degeneratif, sehingga keberadaan antioksidan alami menjadi sangat penting untuk diteliti.

Fraksi flavonoid dari getah kemenyan perlu dilakukan untuk meningkatkan manfaat sebagai bahan baku obat dan meningkatkan nilai jual getah kemenyan Sumatra (*Styrax benzoin*). Permasalahan yang dihadapi yaitu komposisi golongan flavonoid yang terdapat pada getah kemenyan yang belum terungkap sehingga getah kemenyan masih banyak dijual sebagai bahan baku, sehingga harga jual dari getah kemenyan rendah dibandingkan manfaat yang dimilikinya. Selain itu, penelitian mengenai flavonoid pada getah kemenyan masih relatif terbatas dibandingkan dengan metabolit sekunder lainnya, sehingga memberikan peluang untuk menghasilkan kebaruan (*novelty*) dalam penelitian ini.

## **Metode**

Penelitian ini dilaksanakan pada Juli–November 2025 di Laboratorium Penelitian Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Medan. Penelitian bertujuan untuk mengekstraksi, mengisolasi, serta menguji kadar flavonoid dari getah kemenyan Sumatra (*Styrax benzoin*). Bahan utama berupa getah kemenyan yang diperoleh dari Tapanuli Utara, sementara bahan kimia meliputi metanol, etil

asetat, n-heksana, kuersetin, serta reagen DPPH. Peralatan yang digunakan mencakup alat gelas laboratorium, kromatografi, serta instrumen seperti spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

Prosedur penelitian dimulai dari preparasi sampel melalui pengeringan alami, penghalusan, dan pengayakan. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan metanol 70% selama beberapa hari, dilanjutkan dengan remaserasi. Filtrat kemudian diuapkan hingga diperoleh ekstrak kental. Persentase *Yield* (%) diperoleh dengan cara membagi berat ekstrak kental yang didapatkan (dalam satuan gram) dengan berat simplisia atau bahan baku awal yang digunakan (juga dalam satuan gram), kemudian hasilnya dikalikan dengan 100%.

Isolasi flavonoid dilakukan melalui skrining fitokimia untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif, diikuti dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT), Kromatografi Vakum Cair (KVC), dan kromatografi kolom gravitasi untuk pemisahan fraksi. Identifikasi gugus fungsi dilakukan menggunakan FTIR.

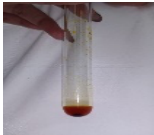
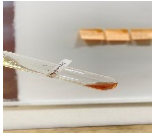
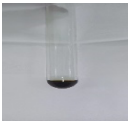
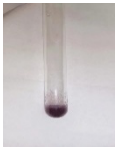
Penentuan kadar flavonoid total dilakukan dengan metode spektrofotometri menggunakan standar kuersetin pada panjang gelombang 435 nm. Analisis dilakukan secara replikasi untuk memperoleh nilai rata-rata. Penentuan kadar flavonoid total dalam sampel fraksi metanol getah kemenyan dilakukan melalui dua tahapan perhitungan yang saling berkesinambungan. Tahap pertama diawali dengan mengukur nilai absorbansi sampel menggunakan spektrofotometer, yang kemudian dimasukkan sebagai variabel  $y$  ke dalam persamaan regresi linier kurva kalibrasi kuersetin, yaitu  $y=ax+b$ . Dari persamaan tersebut, nilai intersep ( $b$ ) dan gradien kurva ( $a$ ) digunakan untuk mengisolasi nilai  $x$ , sehingga diperoleh konsentrasi flavonoid total larutan dalam satuan ppm atau  $\mu\text{g/mL}$ . Setelah nilai konsentrasi ( $C$ ) didapatkan, tahap kedua adalah menghitung kadar flavonoid total yang dinyatakan dalam miligram ekuivalen kuersetin per gram fraksi ( $\text{mg QE/g}$  fraksi). Perhitungan ini dilakukan secara *triplo* atau tiga kali pengulangan dengan cara mengalikan nilai konsentrasi ( $C$ ) yang diperoleh dengan volume total larutan ( $V$ ) sebesar 10 mL, lalu hasilnya dibagi dengan massa fraksi sampel ( $M$ ) yang ditimbang seberat 15 mg. Melalui penyetaraan satuan tersebut, diperoleh nilai akhir yang menggambarkan seberapa besar kandungan flavonoid ekuivalen kuersetin yang murni menyusun setiap gram fraksi sampel.

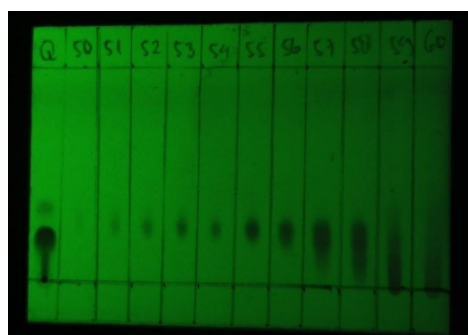
## Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol getah kemenyan Sumatra mengandung senyawa bioaktif, khususnya flavonoid, yang berperan penting sebagai antioksidan alami. Hasil skrining fitokimia mengonfirmasi keberadaan flavonoid yang ditandai dengan perubahan warna khas pada pengujian, serta didukung oleh hasil analisis kromatografi yang menunjukkan adanya beberapa komponen senyawa berdasarkan pola noda dan nilai  $R_f$ .

**Tabel 1. Hasil Fitokimia Ekstrak Metanol Getah Kemenyan Sumatra (styrax benzoin)**

No.	Golongan Senyawa	Pereaksi	Hasil	Gambar
-----	------------------	----------	-------	--------

1.	Alkaloid	Dragendroff	+	
2.	Flavonoid	Mg+HCl(p)	+	
3.	Tanin	FeCl <sub>3</sub> 1%	+	
4.	Terpenoid	CH <sub>3</sub> COOH dan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (p)	+	



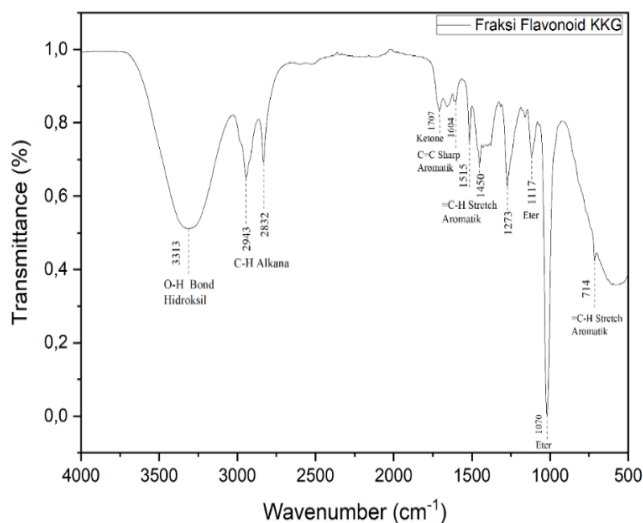
Gambar 1. Hasil Identifikasi KLT KKG fraksi 50 sampai fraksi 60

Tabel 2. Nilai Rf Fn dan Rf Q dengan eluen etil asetat : metanol dengan perbandingan 2:1

Fraksi	Nilai Rf spot Fn	Nilai Rf spot Quercetin
50	0,33	0,25
51	0,3	0,325
52	0,28	0,2
53	0,2	0,2
54	0,2	0,2
55	0,23	0,25
56	0,25	0,2
57	0,25	0,2
58	0,25	0,2

Proses isolasi menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT), Kromatografi Vakum Cair (KVC), dan kromatografi kolom berhasil memisahkan fraksi flavonoid secara bertahap. Identifikasi

menggunakan FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi khas flavonoid, seperti gugus hidroksil (-OH) dan cincin aromatik, yang memperkuat dugaan keberadaan senyawa fenolik dalam ekstrak



**Gambar 2. Hasil FTIR Senyawa Isolate Flavonoid**

**Tabel 3. Perbandingan Deretan Gugus Fungsi Flavonoid**

Daerah Spektrum (cm <sup>-1</sup> )	Gugus Fungsi	Puncak Serapan (cm <sup>-1</sup> )		Interpretasi
		Flavonoid Penelitian	Flavonoid Putri dkk., 2019	
3200 – 3500	O – H fenol (stretch)	3313	3368	terdapat –OH fenolik kuat, menunjukkan sifat polifenol / flavonoid
2900 – 2800	C – H alifatik stretch (CH <sub>2</sub> /CH <sub>3</sub> )	2943 dan 2832	2928	adanya stretch C–H (alkana) mengindikasikan ada rantai samping alifatik dalam struktur
1700 – 1650	C=O aromatik / keton	1707	1711 – 1649	pita C=O khas flavonoid terdeteksi (cincin piron) menandakan keberadaan skeleton flavon / flavanon
1600 – 1500	C=C aromatik	1604	1509	cincin aromatik terkonfirmasi, khas struktur inti aromatik flavonoid
1300 – 1000	C – O fenol/ eter aromatik	1273, 1117 dan 1070	1355, 1057 dan 1198	vibrasi C–O eter dan fenol muncul → ada kemungkinan ikatan glikosida atau substitusi eter flavonoid
900 – 700	C – H aromatik (bending)	714	949, 815 dan 777	pembengkokan C–H aromatik (substitusi cincin

Penetapan kadar flavonoid total menghasilkan nilai rata-rata sebesar 6,0381 mgQE/g ekstrak, yang menunjukkan bahwa getah kemenyan memiliki kandungan flavonoid yang cukup tinggi. Nilai ini diperoleh melalui metode spektrofotometri menggunakan standar kuersetin dengan hubungan linear yang sangat baik antara konsentrasi dan absorbansi.

**Tabel 4. Hasil Penetapan Kadar Flavonoid Total % pada Ekstrak Methanol Getah Kemenyan**

Replikasi	Absorbansi	Kandungan flavonoid total awal (mg/L)	Kandungan total flavonoid (mgQE/g ekstrak)	Rata-rata kandungan flavonoid total (mgQE/g)
1	0,381	8,8191	5,8794	6,0381
2	0,394	9,1094	6,0729	
3	0,400	9,2433	6,1622	

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa getah kemenyan Sumatra berpotensi dikembangkan sebagai sumber bahan bioaktif di bidang kesehatan dan farmasi.

### Kesimpulan

Setelah dilakukannya penelitian mengenai isolasi senyawa bioaktif golongan flavonoid dari getah kemenyan Sumatra (*styrax benzoin*) dan uji antioksidan maka dapat disimpulkan bahwa kadar flavonoid total pada ekstrak metanol getah kemenyan yang diperoleh dari hasil analisis menggunakan metode kolorimetri  $AlCl_3$  adalah 6,0381 mg QE/g ekstrak. Nilai ini menunjukkan bahwa getah kemenyan memiliki kandungan flavonoid yang cukup signifikan sebagai senyawa metabolit sekunder.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian dan penulisan artikel yang berjudul "*Isolasi Senyawa Bioaktif Golongan Flavonoid dari Getah Kemenyan Sumatra (Styrax benzoin)*" dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada pihak Laboratorium Penelitian Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan yang telah memberikan fasilitas dan dukungan selama proses penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih turut disampaikan kepada dosen pembimbing, rekan-rekan penelitian, serta semua pihak yang telah membantu dalam proses pengambilan sampel, analisis laboratorium, hingga penyusunan artikel ini. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang kimia bahan alam dan farmasi.

## Referensi

- Abriyani, E., Putri, N. S., Rosidah, R. S. N., & Ismanita, S. S. (2022). Analisis Kafein Menggunakan Metode Uv-Vis: Tinjauan Literatur. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 12732-12739.
- Ahriani, A., Zelviani, S., Hernawati, H., & Fitriyanti, F. (2021). Analisis nilai absorbansi untuk menentukan kadar flavonoid daun jarak merah (*Jatropha Gossypifolia* L.) menggunakan spektrofotometer UV-Vis. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 8(2), 147-155.
- Andry, M., Ligo, A., Anggi, R. D., Pradita, D., Luthvia, L., Nasution, M. A., ... & Arifin, A. (2025). The Effect of Different Methods of Maceration and Microwave Assisted Extraction (MAE) on Determining Flavonoid Contents of Total Figs (*Ficus racemosa* L). *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 799-809.
- Anisa, N., & Najib, S. Z. (2022). Skrining fitokimia dan penetapan kadar total fenol flavonoid dan tanin pada ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.). *Indonesian Journal Pharmaceutical and Herbal Medicine*, 1(2), 96-104.
- Arruda, H. S., Silva, E. K., Peixoto Araujo, N. M., Pereira, G. A., Pastore, G. M., & Marostica Junior, M. R. (2021). Anthocyanins recovered from agri-food by-products using innovative processes: Trends, challenges, and perspectives for their application in food systems. *Molecules*, 26(9), 2632.
- Biggs, I., Sirdaarta, J., White, A., & Cock, I. E. (2016). GC-MS Analysis of Frankincense Extracts which Inhibit the Growth of Bacterial Triggers of Selected Autoimmune Diseases. *Pharmacognosy Communications*, 6(1).
- Chagas, M. D. S. S., Behrens, M. D., Moragas-Tellis, C. J., Penedo, G. X., Silva, A. R., & Gonçalves-de-Albuquerque, C. F. (2022). Flavonols and flavones as potential anti-inflammatory, antioxidant, and antibacterial compounds. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2022(1), 9966750.
- Dewi, M. L., Rusdiana, T., Muchtaridi, M., & Putriana, N. A. (2018). Artikel Tinjauan: Manfaat Kefir untuk Kesehatan Kulit. *Farmaka*, 16(2), 80-86.
- Furi, M., & Octaviani, M. (2024). Penentuan Kadar Total Fenolik Dan Flavonoid Ekstrak Etanol Dan Fraksi Daun Terap (*Artocarpus Odoratissimus* Blanco). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 13(1), 57-64.
- Ganindha, R., & Sukarmi, S. (2020). Peran pemerintah daerah dalam mendukung potensi indikasi geografis produk pertanian. *Jurnal Cakrawala Hukum*, 11(2), 211-221.
- Handayani, D., Azwar, F., Wakhid, N., Premono, B. T., Siahaan, H., & Sundari, S. (2023). Morfologi Benih, Pertumbuhan, dan Indeks Mutu Bibit Kemenyan Durame (*Styrax benzoin* Dryand) Pada Berbagai Media Tumbuh. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 20(2), 91-104.
- Harada, K., & Munthe, L. (2022). Production and commercialization of benzoin resin: Exploring the value of benzoin resin for local livelihoods in North Sumatra, Indonesia. *Trees, Forests and People*, 7, 100174.
- Harahap, F. S., & Marpaung, H. (2018). Perbandingan Kandungan Asam Sinamat dan Asam Benzoat dalam Kemenyan (*Styrax benzoin*) Kualitas I, III dan V yang Diperoleh dari Daerah Tapanuli Utara dengan Metode Kromatografi Gas. *EKSAKTA: Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 3(1), 42-47.
- Husna, P. A., Kairupan, C. F., & Lintong, P. M. (2022). Tinjauan Mengenai Manfaat Flavonoid pada Tumbuhan Obat Sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi. *EBiomedik*, 10(1).
- Ibroham, M. H., Jamilatun, S., & Kumalasari, I. D. (2022, October). A Review: Potensi tumbuhan-tumbuhan di Indonesia sebagai antioksidan alami. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ* (Vol. 1, No. 1).
- Ichsani, A., Lubis, C. F., Urbaningrum, L. M., Rahmawati, N. D., & Anggraini, S. (2021). Isolasi dan identifikasi senyawa flavonoid pada tanaman. *Jurnal Health Sains*, 2(6), 751-757.
- Kamoda, A. P., Nindatu, M., Kusadhiani, I., Astuty, E., Rahawarin, H., & Asmin, E. (2021). Uji aktivitas antioksidan alga cokelat saragassum sp. dengan metode 1, 1-difenil-2-pikrihidrasil (dpph). *PAMERI: Pattimura Medical Review*, 3(1), 60-72.
- KEMENKES RI. Riset Kesehatan Dasar. RISKESDAS. 2013.
- Khan, A. U., Dagur, H. S., Khan, M., Malik, N., Alam, M., & Mushtaque, M. D. (2021). Therapeutic role of flavonoids and flavones in cancer prevention: Current trends and future perspectives. *European Journal of Medicinal Chemistry Reports*, 3, 100010.

- Kusumo, D. W., Susanti, S., & Ningrum, E. K. (2022). Skrining fitokimia senyawa metabolit sekunder pada ekstrak etanol bunga pepaya (*carica papaya* L.). *JCPS (Journal of Current Pharmaceutical Sciences)*, *5*(2), 478-483.
- Laoué, J., Fernandez, C., & Ormeño, E. (2022). Plant flavonoids in mediterranean species: A focus on flavonols as protective metabolites under climate stress. *Plants*, *11*(2), 172.
- Lindawati, N. Y., & Ma'ruf, S. H. (2020). Penetapan kadar total flavonoid ekstrak etanol kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) secara spektrofotometri visibel. *Jurnal Ilmiah*
- Liu, W., Feng, Y., Yu, S., Fan, Z., Li, X., Li, J., & Yin, H. (2021). The flavonoid biosynthesis network in plants. *International journal of molecular sciences*, *22*(23), 12824.
- Luo, Y., Jian, Y., Liu, Y., Jiang, S., Muhammad, D., & Wang, W. (2022). Flavanols from nature: A phytochemistry and biological activity review. *Molecules*, *27*(3), 719.
- Mierza, V., Aida, F., Hartati, H., Verliani, H., Zahra, N. A., & Valensia, R. (2023). Analisis Berbagai Metode Identifikasi Isoflavon: Literatur Review. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 109-117.
- Mitra, S., Lami, M. S., Uddin, T. M., Das, R., Islam, F., Anjum, J., ... & Emran, T. B. (2022). Prospective multifunctional roles and pharmacological potential of dietary flavonoid narirutin. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *150*, 112932.
- Mohammed, H. A., & Khan, R. A. (2022). Anthocyanins: traditional uses, structural and functional variations, approaches to increase yields and products' quality, hepatoprotection, liver longevity, and commercial products. *International Journal of Molecular Sciences*, *23*(4), 2149.
- Molitorisova, M., Sutovska, M., Kazimierova, I., Barborikova, J., Juskova, M., Novakova, E., & Franova, S. (2021). The anti-asthmatic potential of flavonol kaempferol in an experimental model of allergic airway inflammation. *European Journal of Pharmacology*, *891*, 173698.
- Nawrot-Hadzik, I., Matkowski, A., Hadzik, J., Dobrowolska-Czopor, B., Olchowcy, C., Dominiak, M., & Kubasiewicz-Ross, P. (2021). Proanthocyanidins and flavan-3-ols in the prevention and treatment of periodontitis—Antibacterial effects. *Nutrients*, *13*(1), 165.
- Nurhamzah, R., Hasan, T., & Dwijayanti, E. (2024). Karakterisasi Kitosan Dan Nanokitosan Pada Cangkang Kerang Kijing (*Plisbryconcha Exilis*) Asal Kabupaten Maros Menggunakan FTIR dan SEM. *Alghazali Journal Of Chemistry And Science Technology*, *1*(01), 24-35.
- Nurwahyuni, I., Nababan, B., Pangoloi, S., & Situmorang, M. (2022). Cinnamic acid in frankincense sap as a criterion for determining the best mother plant for vegetative propagation of *styrax benzoin* (Sumatra Benzoin) in Sumatra, Indonesia. *International Journal of Forestry Research*, *2022*(1), 4160241.
- Pratiwi, D. N., Utami, N., & Pratimasari, D. (2021). Identifikasi Senyawa Flavonoid dalam Ekstrak, Fraksi Polar, Semi Polar serta Non Polar Bunga Pepaya Jantan (*Carica papaya* L.). *Jurnal Farmasi*, *2*(1), 25-31.
- Purnamasari, A., Zelviani, S., Sahara, S., & Fuadi, N. (2022). Analisis Nilai Absorbansi Kadar Flavonoid Tanaman Herbal Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, *16*(1), 57-64.
- Qamarani, S., & Aryani, R. (2023). Potensi Senyawa Flavonoid sebagai Pengobatan Luka. *Jurnal Riset Farmasi*, 69-74.
- Qomaliyah, E. N., Indriani, N., Rohma, A., & Islamiyati, R. (2023). Skrining Fitokimia, Kadar Total Flavonoid dan Antioksidan Daun Cocor Bebek. *Jurnal Current Biochemistry*, *10*(1), 1-10.
- Rahman, S., Putri, A. A., Toepak, E. P., Angga, S. C., & Ysrafil, Y. (2023). Aktivitas antioksidan dan uji sitotoksik infusa daun jarak pagar (*Jatropha curcas*). *Sasambo Journal of Pharmacy*, *4*(2), 77-84.
- Rambey, R., & Nusantary, M. (2024, May). Floristic composition of kemenyan toba (*Styrax sumatrana*) in the community forest Aek Nauli Village, Humbang Hasundutan District, North Sumatra. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1352, No. 1, p. 012059). IOP Publishing.
- Raturandang, R., Wenas, D. R., Mongan, S., & Bujung, C. (2022). Analisis Spektroskopi Ftir Untuk Karakterisasi Kimia Fisik Fluida Mata Air Panas Di Kawasan Wisata Hutan Pinus Tomohon Sulawesi Utara. *Jurnal FisTa: Fisika dan Terapannya*, *3*(1), 28-33.
- Rautio, M., Sipponen, A., Lohi, J., Lounatmaa, K., Koukila-Kähkölä, P., & Laitinen, K. (2012). In vitro fungistatic effects of natural coniferous resin from Norway spruce (*Picea abies*). *European journal of clinical microbiology & infectious diseases*, *31*, 1783-1789.
- Riwanti, P., Izazih, F., & Amaliyah, A. (2020). Pengaruh perbedaan konsentrasi etanol pada kadar flavonoid total ekstrak etanol 50, 70 dan 96% *Sargassum polycystum* dari Madura. *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika (J-PhAM)*, *2*(2), 82-95.

- Rodríguez De Luna, S. L., Ramírez-Garza, R. E., & Serna Saldívar, S. O. (2020). Environmentally friendly methods for flavonoid extraction from plant material: Impact of their operating conditions on yield and antioxidant properties. *The Scientific World Journal*, 2020(1), 6792069.
- Roni, A., Kurnia, D., & Hafsyah, N. (2022). Penetapan Kadar Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa* L.) Dengan Metode Cuprac. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 7(1), 165-173.
- Russo, M., Moccia, S., Spagnuolo, C., Tedesco, I., & Russo, G. L. (2020). Roles of flavonoids against coronavirus infection. *Chemico-biological interactions*, 328, 109211.
- Sianipar, E. A. (2023). Potensi Resin Kemenyan (*Styrax benzoin*) dan Senyawa Aktifnya Dalam Pengobatan Penyakit. *Pharmaceutical and Biomedical Sciences Journal (PBSJ)*, 5(1), 17-22.
- Silalahi, J., Sukmana, A., Antoko, B. S., Sunandar, A. D., Barus, J. A., Manik, W. S., & Sanjaya, H. (2013). Buku Kecil: Kemenyan Getah Berharga Tano Batak. *Balai Penelitian Kehutanan Aek Nauli. Parapat. Sumatera Utara.[Indonesian]*.
- Situmorang, M., & Ricky, D. R. (2022). Identifikasi senyawa bioaktif ekstrak etanol dan methanol jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dengan menggunakan gas chromatography-mass spectrometer. *Humantech: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(01), 90-97.
- Sohail Akhtar, M., & Alam, T. (2022). Chemistry, Biological Activities, and Uses of Benzoin Resin. In *Gums, Resins and Latexes of Plant Origin: Chemistry, Biological Activities and Uses* (pp. 1-22). Cham: Springer International Publishing.
- Susanti, N., Purba, J., & Simatupang, D. P. (2021, March). Increased stability of *Styrax benzoin* extract and fraction with the addition of cosolvents. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1819, No. 1, p. 012049). IOP Publishing.
- Udayani, N. N. W., Ratnasari, N. L. A. M., & Nida, I. D. A. A. Y. (2022). Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Alkaloid, Flavonoid dan Tanin) pada Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit Hitam (*Curcuma Caesia* Roxb.). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 2088-2093.
- Wulandari, N. Y. R. (2021). *Isolasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Buah Parijoto (Medinilla speciosa Blume) Menggunakan Metode Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung).
- Zakłos-Szyda, M., Budryn, G., Grzelczyk, J., Pérez-Sánchez, H., & Żyżelewicz, D. (2020). Evaluation of Isoflavones as bone resorption inhibitors upon interactions with receptor activator of nuclear factor-kb ligand (RANKL). *Molecules*, 25(1), 206