

ANALISIS SENYAWA METABOLIT SEKUNDER EKSTRAK ETANOL NIKOTIN EKSTRAK DAUN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum* L.) ASAL GAYO DENGAN METODE GC-MS

¹**M Rayhan Ulmi**, ²**Supiyani**, ¹**Anny Sartika Daulay**, ¹**Minda Sari Lubis**

¹*Faculty of Pharmacy, Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah, Jl. Garu II No. 93 Medan 20147, Indonesia*

²*Forensic Laboratory Unit, North Sumatera Region, Indonesian National Police, Jl. Sisingamangaraja Km.10.5 No. 60 Medan 20148, Indonesia.*

Info Artikel	Abstrak
Riwayat Artikel: Tanggal Dikirim: 30 Desember 2025 Tanggal Diterima: 31 Desember 2025 Tanggal Dipublish: 31 Desember 2025 Kata Kunci : Daun tembakau; Asidimetri; GC-MS; <i>Streptococcus mutans</i>; <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Penulis Korespondensi: Supiyani Email: Supiyani@umnaw.ac.id	Latar Belakang: Tembakau merupakan komoditas pertanian penting di Indonesia, terutama sebagai bahan baku rokok, dan diketahui mengandung nikotin. Selain itu, potensi tembakau sebagai agen antibakteri juga perlu dieksplorasi mengingat kandungan senyawa bioaktif di dalamnya. Tujuan: untuk menetapkan kadar nikotin pada daun tembakau Gayo (<i>Nicotiana tabacum</i> L). Metode: skrining fitokimia, penetapan kadar secara kuantitatif dengan titrasi asidimetri dan secara kualitatif spektrofotometri GC-MS. Hasil: penentuan penetapan kadar nikotin pada daun tembakau gayo yaitu 1,3% pada serbuk dan 2,9 % pada ekstrak .Uji kualitatif dengan GC-MS diperoleh hasil alkaloid (Nicotine), Golongan heterosiklik nitrogen (Quinazoline, 8-methoxy-) , eter dan turunan fenol (p-Acetoxyanisole), terpenoid (Neophytadiene, Phytol , (+)-Nerolidol , beta-elemene , alpha-Farnesene , dihidroionon) , Alkohol (threo-2-Deuterio-1, 2 – diphenylethanol , Cyclohexanol) Hidrokarbon Trisiklik (2,2,3,7-Tetramethyltricyclo (5.2.0.0. (1,6)) Undec-3-Ene) , Diterpenoid(Torreferol).

Jurnal Farmanesia

e-ISSN: 2484-2528

Vol. 12 No. 2 Desember, 2025 (Hal 74-80)

Homepage: <https://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/2/>

DOI: <https://doi.org/10.51544/jf.v12i2.6672>

How To Cite: Ulmi, M. Rayhan, Supiyani, Anny Sartika Daulay, and Minda Sari Lubis 2025. "Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Nikotin Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana Tabacum* L.) Asal Gayo Dengan Metode GC-MS" Jurnal Farmanesia 12 (2): 74-80. <https://doi.org/10.51544/jf.v12i2.6672>



Hak Cipta © 2025 oleh Penulis, Diterbitkan oleh Program Studi Farmasi, Universitas Sari Mutiara Indonesia. Ini adalah artikel akses terbuka di bawah Lisensi CC BY-SA 4.0 ([Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)).

1. Pendahuluan

Tembakau merupakan salah satu jenis tanaman yang sangat populer dikalangan masyarakat Indonesia (Supiyani, *et al* .2023). Indonesia memiliki bentang alam yang beragam dengan berbagai topografi yang berbeda beda terutama pada wilayah dataran tinggi dengan ketinggian 400-1.450 mdpl, dengan suhu berkisar antara 20- 30 °C serta memiliki curah hujan yang tergolong tinggi. Dengan demikian suasana tersebut sangat mendukung bagi masyarakat dalam mengembangkan serta meningkatkan potensi pertanian. Tembakau tersebar di seluruh Nusantara dan banyak digunakan, terutama sebagai bahan baku rokok. Selain menjadi sumber pendapatan bagi petani, tembakau juga penting bagi perekonomian negara(Ulfa,*et al* 2017). Penggunaan tumbuhan sebagai ramuan obat sangat berkaitan dengan kandungan kimia yang terdapat dalam tumbuhan (Mirna et al., 2024). Aceh tengah merupakan dataran tinggi dengan topografi yang berbukit bukit serta sangat cocok untuk membudidayakan tanaman tembakau. Lahan lahan yang luas membuat pembudidayaan tembakau menjadi lebih efisien dan biasa mencapai target yang diharapkan(Dewantara & Azis, 2021) Nikotin dalam daun tembakau Gayo berfungsi sebagai racun sekaligus stimulan sistem saraf pusat, yang dapat memengaruhi pola tidur, kecemasan, dan sistem saraf simpatik(Rezky et al., 2025)

Sebanyak kurang lebih 2500 komponen dalam tanaman tembakau telah ditemukan, dimana zat zat tersebut seperti penggabungan nitrogen (nikotin, protein). Tembakau kaya akan nikotin (*βpyridil-α-N-methyl pyrrolidine*), komponen tersebut merupakan senyawa adiktif yang menyebabkan pengguna nya memiliki ketergantungan. Tembakau tidak hanya memiliki komponen tersebut tetapi juga ada seperti selulosa gula ,trigleserida ,protein ,pati , abu (ca, k) bahan organik lilin pektinal , polifenol , flavon, karotenoid, minyak atsiri , paraffin , sterin, dll (Supiyani & Miswanda, 2023). Penggunaan obat tradisional berbasis tumbuhan tetap menjadi praktik yang umum di negara berkembang (Nasution et al., 2025) pada tumbuhan ditemukan metabolit sekunder alkanoid,falvoid, tanin, glikosida, steroid dan saponin (Kholifah et al., 2023)

2. Metode

2.1. Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan metode eksperimental di laboratorium. Dengan pengumpulan sampel, pengolahan sampel, pemeriksaan makroskopik, pemeriksaan mikroskopik, pembuatan simplisia, karakteristik simplisia, skrining fitokimia, pembuatan ekstrak etanol daun tembakau dengan cara ekstraksi dan penetapan kadar nikotin ekstrak etanol daun tembakau secara kuantitatif dengan uji titrasi asidimetri dan uji kualitatif ekstrak daun tembakau dengan metode Kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS) serta pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun tembakau (*Nicotiana tabacum*) terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dan *Pseudomonas aeruginosa*.

2.2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan yaitu daun tembakau , kristal borak petroleum eter, indikator MM (merah metil) etanol 96%, toluene, asam klorida 2N, asam aquadest, asam sulfat, kalium iodida, iodium, raksa (II) klorida, bismuth (III) nitrat, asam nitrat, alfa-naftol, asam sulfat, besi (III) klorida, timbal (II) asetat, sebuk Mg, kloroform, isopropanol, natrium sulfat anhidrat, n- heksana, asam asetat anhidrat, Nikotin dari PT Brewer's arsenal , DMSO, penicillin , cakram kosong. Media *Muller Hinton Agar* (MHA) , *Natrium*

Agar (NA) bakteri uji bakteri uji adalah: Streptococcus mutans, Pseudomonas aeruginosa dari FMIPA Universitas Sumatra Utara.

2.3. Peralatan

Meliputi: neraca analitis, penggilingan mortir agat, Stamfer, labu Erlenmeyer tutup asah, labu Erlenmeyer biasa, Gelas ukur, Pipet Gondok, Gelas Arloji, Batang Pengaduk, Penangas Air, Mikro Buret, Statif, Klem dan Labu Semprot. Beaker Belas, Water Bath, Batang Pengaduk, Blender, Desikator, Autoklaf, Tabung Reaksi dan Rak Tabung, Cawan penguap, Refluks, Azeotrop, Krus Porselin, Oven, Tanur, Timbangan analitik, Rotary Evaporator, Vortex, Mikroskop, Laminar Air Flow (LAF), Labu takar, Objek glass, Desk glass, Autoklaf, Inkubator, Penangas air, Cawan Petri dan Rak, Spatula, Lemari pengering, Kertas Perkamen, Pipet tetes, Jangka Sorong, Jarum Ose, Corong, Bunsen, dan Pinset.

2.4. Skrining Fitokimia Serbuk Simplisia Tembakau

Skrining fitokimia serbuk simplisia dan ekstrak daun tembakau (*Nicotiana tabacum*), meliputi pemeriksaan senyawa golongan alkaloid, flavonoid, tannin, saponin, triterpenoid/steroid dan glikosida

2.5. Analisis GCMS

Sebanyak 0,1 ml ekstrak sampel dilarutkan dalam 5 ml metanol kemudian divortek selama 30 detik lalu disonikasi selama setengah jam. Setelah itu disentrifugasi 2500 rpm selama 10 menit kemudian setelah itu disaring dengan kertas saring whatman 42 .Analisis sampel dengan GCMS Agilent Technologies GC system 7890B dan MSD 5977A, kolom yang digunakan DB-5MS (30 m x 0,250 mm x 0,25 μ m), gas pembawa Helium, flow rate 1 mL/min, ekstrak daun metanol diinjeksikan sebesar 1 μ L dengan split 20:1, temperatur awal 100 °C, kenaikan 15°C/min sampai 290 °C, tahan 5 min hingga temperatur akhir dan Velocity GC-MS 34 cm/sec.(supiyani, Saisa, 2023)

3. Hasil

Hasil Skrining Fitokimia

Analisis fitokimia kualitatif telah dilakukan pada serbuk simplisia daun tembakau. Tujuan utama pengujian ini adalah untuk mendeteksi keberadaan beragam kelompok metabolit sekunder. Hasil analisis mengidentifikasi adanya senyawa-senyawa penting. Golongan senyawa yang diuji meliputi alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin. Selain itu, pengujian juga menyasar keberadaan steroid/triterpenoid dan glikosida. Informasi detail mengenai keberadaan masing-masing golongan senyawa tersebut tersaji dalam bentuk tabel dibawah ini.

Tabel Hasil Skrining Fitokimia

Sampel	Komponen Fitokimia	Hasil Pengamatan	Hasil Pengujian
Serbuk simplisia daun tembakau dan ekstrak <i>Nicotiana tabacum</i>	Alkaloid	Mayer : Endapan Kuning Dragendorff : Endapan jingga Bouchardat : Endapan coklat	+
	Flavonoid	Kuning, lapisan jingga	+
	Tanin	Kuning, Hijau kehitaman	-
	Saponin	Terbentuk Busa 3 cm	-
	Steroid dan Triterpenoid	Hijau	+
	Glikosida	Terbentuk Cincin Ungu	-

Terdapat tiga uji alkaloid yang dilakukan pada serbuk simplisia dan ekstrak daun tembakau, yaitu menggunakan pereaksi Mayer, Bouchardat, dan Dragendorff. Uji pertama dengan pereaksi Mayer memberikan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya endapan menggumpal berwarna kuning atau putih. Uji kedua dengan pereaksi Bouchardat dan hasil positif dengan terbentuknya endapan berwarna coklat. Terakhir, uji dengan pereaksi Dragendorff didapat hasil positif yang ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah atau jingga. Berdasarkan hasil pengujian, dapat ditarik kesimpulan bahwa simplisia dan ekstrak daun tembakau positif mengandung alkaloid. Reaksi pengendapan yang terjadi karena adanya pergantian ligan dalam alkaloid. Atom nitrogen pada alkaloid, yang memiliki pasangan elektron bebas, akan menggantikan ion iodo dalam pereaksi Dragendorff. Hal ini menyebabkan terbentuknya endapan berwarna jingga ketika alkaloid bereaksi dengan Dragendorff, serta endapan berwarna kuning atau putih ketika bereaksi dengan pereaksi Mayer (Putri & Lubis, 2022).

Dalam pengujian keberadaan senyawa flavonoid, hasil positif ditandai dengan terbentuknya lapisan amil alkohol yang berwarna jingga hingga kuning. Fenomena perubahan warna yang khas ini merupakan indikasi adanya flavonoid dalam sampel yang diuji. Mekanisme reaksi yang mendasari pembentukan warna ini melibatkan penambahan serbuk magnesium (Mg) dan asam klorida pekat. Kombinasi reagen ini berperan aktif dalam mereduksi gugus benzopiron. Gugus benzopiron merupakan struktur inti yang umumnya terdapat dalam berbagai jenis senyawa flavonoid. Proses reduksi ini menyebabkan perubahan struktur kimia pada molekul flavonoid. Perubahan struktur inilah yang kemudian menghasilkan pigmen berwarna merah tua atau jingga yang dapat terekstraksi ke dalam lapisan amil alkohol, sehingga memberikan konfirmasi visual atas kehadiran flavonoid. (Putri & Lubis, 2022).

Hasil positif dalam pengujian tanin keberadaan senyawa tanin secara visual ditandai dengan munculnya warna hijau kehitaman yang jelas setelah penambahan larutan (FeCl_3). Transformasi warna yang mencolok ini menjadi indikator kuat kehadiran senyawa tanin dalam sampel yang dianalisis. Reaksi kimia yang mendasari perubahan warna ini melibatkan interaksi antara ion besi (Fe^{3+}) yang berasal dari larutan FeCl_3 dengan gugus hidroksi ($-\text{OH}$), yang merupakan salah satu gugus fungsi karakteristik dalam struktur molekul tanin. Interaksi ini menghasilkan pembentukan suatu kompleks kimia yang memiliki karakteristik warna hijau kehitaman. (Putri & Lubis, 2022).

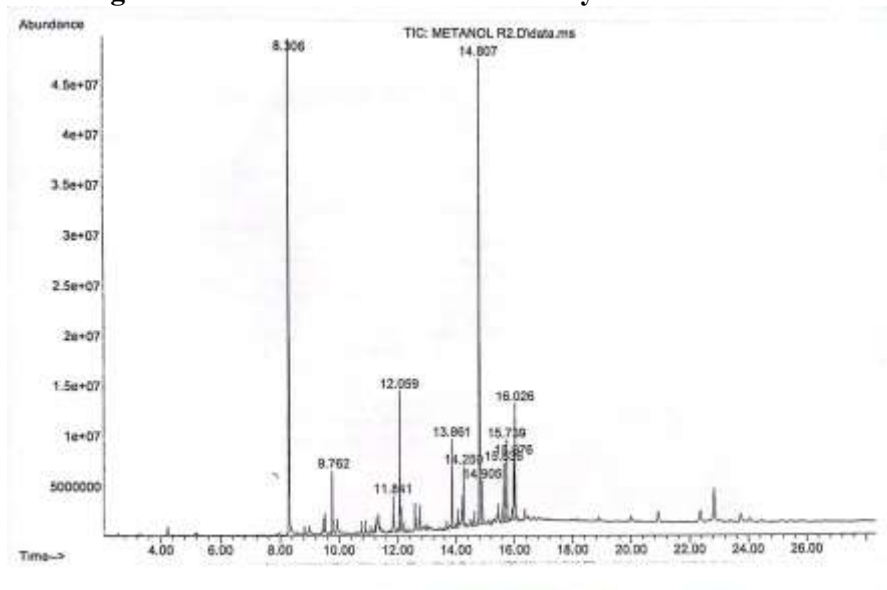
Uji saponin memberikan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya buih setinggi 3 cm setelah pengocokan dan buih tersebut stabil, tidak menghilang meskipun ditambahkan 1 tetes HCl 2N. Hal ini disebabkan karena kandungan senyawa aktif dalam saponin yang bersifat kuat sebagai antibakteri. Mekanisme antibakteri saponin adalah dengan merusak membran sitoplasma bakteri, yang mengakibatkan kebocoran metabolit dan menginaktifkan sistem enzim bakteri. Kerusakan membran sitoplasma ini juga menghambat masuknya nutrisi yang penting bagi bakteri untuk menghasilkan energi, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat dan bahkan menyebabkan kematian (Putri & Lubis, 2022).

Pengujian steroid dan triterpenoid dilakukan dengan metode Liebermann-Bouchard. Ekstrak yang dilarutkan dalam kloroform direaksikan dengan pereaksi Liebermann-Bouchard (campuran asam asetat anhidrat dan H_2SO_4) menunjukkan hasil positif. Indikasinya adanya perubahan warna menjadi merah kecoklatan yang menandakan adanya steroid, dan warna coklat keunguan yang menandakan adanya triterpenoid. Secara spesifik, triterpenoid akan memberikan warna merah keunguan saat bereaksi dengan pereaksi Liebermann, sementara steroid akan menghasilkan warna hijau kebiruan. Pembentukan warna ini didasari oleh kemampuan senyawa triterpenoid dan steroid untuk bereaksi dengan H_2SO_4 dalam pelarut asam asetat anhidrid. Perbedaan warna yang dihasilkan oleh kedua senyawa ini disebabkan oleh

perbedaan gugus yang terikat pada atom karbon nomor 4 (C-4) dalam struktur kimianya (Habibi *et al.*, 2018).

Dalam prosedur identifikasi glikosida, sejumlah ekstrak ditempatkan dalam cawan porselin. Kemudian, ditambahkan 5 ml asam asetat anhidrat P dan 10 tetes asam sulfat P. Reaksi Liebermann-Bouchard ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan glikosida. Terbentuknya warna hijau pada ekstrak daun pandan wangi mengindikasikan hasil positif. Temuan ini konsisten dengan penelitian pada daging buah manggis. Di mana hasil positif glikosida juga ditandai dengan munculnya warna hijau.(Fitri Sri Rizki , Ade Ferdinan, 2015).

Hasil Analisa Data GCMS Tembakau Gayo Kromatogram Ekstrak Etanol Tembakau Gayo



Gambar Kromatogram GCMS

Tabel 4. 1 Daftar Analisis GCMS Tembakau Gayo

Nomor Senyawa	RT (min)	Area (5%)	Lybriary willey
1	8.036	29.51	Nicotine
2	9.762	3.83	Quinazoline,8 methoxy-p-Acetoxyanisole
3	11.841	2.65	
4	12.059	6.05	Neophytadiene
5	12.059	6.05	Phytol
6	14.259	3.56	(+) - Nerolidol
7	14.807	27.40	beta-elemene
8	14.905	2.55	threo-2-Deuterio-1, 2 – diphenylethanol
9	14.905	2.55	alpha .-Farnesene
10	15.636	5.13	Cyclohexanol
11	15.739	4.99	2,2,3,7-Tetramethyltricyclo (5.2.O.O. (1,6)) Undec-3-Ene
12	15.976	4.05	dihidroionon
13	16.026	6.00	Torreferol

Pada penelitian ini telah di peroleh 13 senyawa utama dari ekstrak etanol daun tembakau asal Gayo yang di kelompokkan sebagai alkaloid (nikotin) , Golongan heterosiklik nitrogen (Quinazoline, 8-methoxy-), eter dan turunan fenol (p-Acetoxyanisole), terpenoid (Neophytadiene, Phytol, (+)-Nerolidol, beta-elemene, alpha-Farnesene, dihidroionon), Alkohol (threo-2-Deuterio-1,2–diphenylethanol,Cyclohexanol) Hidrokarbon Trisiklik (2,2,3,7-Tetramethyltricyclo (5.2.0.0. (1,6)) Undec-3-Ene), Diterpenoid(Torreferol). Komponen fitokimia terbesar yang diperoleh adalah nikotin 29.51 % dan beta-elemene 27.40 %.

Ekstraksi sokletasi suhu tinggi meningkatkan pelarutan senyawa tembakau, namun berpotensi merusak senyawa termolabil seperti nikotin dan flavonoid, mengurangi jumlah senyawa aktif. Pemanasan berlebih juga dapat memicu pembentukan senyawa pengurai yang tidak diinginkan bahkan berbahaya. Oleh karena itu, optimasi suhu pelarut sangat penting untuk menjaga kualitas ekstrak (D. R. Wijaya *et al.*, 2019). Melalui teknik ekstraksi menggunakan pelarut etanol, kekayaan kandungan fitokimia dalam tembakau Gayo berhasil diungkapkan. Analisis mendalam dengan metode kromatografi menunjukkan bahwa pemisahan individual dari molekul-molekul bioaktif ini sangat ditentukan oleh sifat polaritas intrinsik masing-masing senyawa ketika berinteraksi dengan material fase diam di dalam kolom. Selain itu, ukuran dan massa molekul setiap komponen kimiawi turut memainkan peranan signifikan dalam proses pemisahan, yang secara langsung terefleksikan pada variasi waktu retensi yang teramati selama analisis. Dengan demikian, perbedaan waktu retensi menjadi indikator penting dalam mengidentifikasi dan membedakan berbagai senyawa fitokimia yang terkandung dalam ekstrak metanol tembakau Gayo (supiyani, Saisa, 2023).

Tembakau Gayo memiliki aroma unik saat dibakar karena kandungan metil linolenat. Profil fitokimianya yang kompleks (alkaloid, terpenoid, asam lemak, asam karboksilat) menarik untuk penelitian(supiyani, Saisa, 2023). Pemanfaatan tembakau Gayo berpotensi untuk pengembangan farmasi, termasuk antibiotik. Senyawa seperti nerolidol, beta lemene, dan alpha farnesene di dalamnya berpotensi melawan bakteri penyebab karies gigi dan infeksi saluran darah(Santana *et al.*, 2023)

5. Kesimpulan

Hasil penelitian dilakukan terhadap tembakau (*Nicotiana tabacum* L) diperoleh kesimpulan Kandungan utama senyawa didalam ekstrak daun tembakau asal Gayo yaitu alkaloid (nikotin) , Golongan heterosiklik nitrogen (Quinazoline, 8-methoxy-), eter dan turunan fenol (p-Acetoxyanisole), terpenoid (Neophytadiene, Phytol, (+)-Nerolidol, beta-elemene, alpha-Farnesene, dihidroionon), Alkohol (threo-2-Deuterio-1,2– diphenylethanol,Cyclohexanol) Hidrokarbon Trisiklik (2,2,3,7-Tetramethyltricyclo (5.2.0.0. (1,6)) Undec-3-Ene), Diterpenoid(Torreferol).

6. Daftar Pustaka

1. Ade Maria Ulfa¹, Diah Astika Winahyu¹, D. G. A. (n.d.). *ANALISA KADAR NIKOTIN PADA TEMBAKAU DENGAN PERLAKUAN DALAM BENTUK ROKOK LINTINGAN DAN ROKOK KRETEK DI PASAR MANDALA, LAMPUNG TENGAH MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS.*
2. Dewantara, R. D., & Azis, D. (2021). Evaluasi Kesesuaian Lahan Perkebunan Tembakau Di Kabupaten Aceh Tengah Menggunakan Analisis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, 6(1), 27–35. <https://doi.org/10.24815/jpg.v6i1.22099>
3. Fitri Sri Rizki , Ade Ferdinan, I. A. W. (2015). *UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK*

ETANOL DAUN PANDAN HUTAN (Freycinetia sessiliflora Rizki.) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI Escherichia coli dan Streptococcus mutans Fitri. 151, 10–17.

4. Habibi, A. I., Firmansyah, R. A., & Setyawati, S. M. (2018). Skrining fitokimia ekstrak n-Heksan korteks batang salam (*Syzygium polyanthum*). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(1), 1–4.
5. Kholifah, H., Nasution, M. P., & Anny Sartika Daulay, H. M. N. (2023). Penetapan kadar flavoid total ekstrak etanol daun bunga melati (*Jasminum sambac* (L.) Sol. ex Aiton) dengan Spektrofometri Uv-vis. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Sains*.
6. Mirna, Nasution, M. A., Ridwanto, & Daulay, A. S. (2024). Penetapan Kadar Flavoid Total Ekstrak etanol Dan Ekstrak Etil Asetat Daun Pala (*Myristica Fragrans* Houtt) Secara Spektrofotometri Visible. *Forte Journal*, 4(1), 134–142.
7. Nasution, K. Z., Daulay, A. S., Ridwanto, & Nasution, H. M. (2025). Penetapan kadar flavoid ekstrak metanol kulit kayu rayu (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) pada variasi konsentrasi pelarut menggunakan metode spektrofotometri. *Jrnl Ilmu Farmasi Dan Sains*, 437–449.
8. Putri, D. M., & Lubis, S. S. (2022). SKRINING FITOKIMIA EKSTRAK ETIL ASETAT DAUN KALAYU (*Erioglossum rubiginosum* (Roxb.) Blum). *Amina*, 2(3), 120–125. <https://doi.org/10.22373/amina.v2i3.1384>
9. Rezky, D. I., Supiyani, Daulay, A. S., & Lubis, M. S. (2025). Penetapan kadar nikotin tembakau gayo (*Nicotiana tabacum* L) menggunakan metode titrasi asidimetri dan GC-MS. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 8(3).
10. Santana, J. E. G., Oliveira-Tintino, C. D. de M., Gonçalves Alencar, G., Siqueira, G. M., Sampaio Alves, D., Moura, T. F., Tintino, S. R., de Menezes, I. R. A., Rodrigues, J. P. V., Gonçalves, V. B. P., Nicolette, R., Emran, T. Bin, Gonçalves Lima, C. M., Ahmad, S. F., Coutinho, H. D. M., & da Silva, T. G. (2023). Comparative Antibacterial and Efflux Pump Inhibitory Activity of Isolated Nerolidol, Farnesol, and α -Bisabolol Sesquiterpenes and Their Liposomal Nanoformulations. *Molecules*, 28(22). <https://doi.org/10.3390/molecules28227649>
11. supiyani, Saisa, A. ningtiyas. (2023). *Phytochemichal identification of Gayo tobacco or bakong Gayo (Nicotiana tabacum L) and its potency for industrial applications*. 6(4), 505–512.
12. supiyani, miswanda dikki. (2020). METABOLIT SEKUNDER TEMBAKAU GAYO ISOLASI DAN IDENTIFIKASI. In *Journal GEEJ* (Vol. 7, Issue 2).
13. Wijaya, D. R., Paramitha, M., & Putri, N. P. (2019). C. Kata kunci: Oleoresin, jahe, ekstraksi, soklet. *Jurnal Konversi*, 8(1), 9–16.