



Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Etanol Bintil (Galls) Daun Loa (*Ficus racemosa* L.) dengan Skrining Fitokimia dan GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) sebagai Kandidat Senyawa Obat

Lale Budi Hutami Rahayu^{1*}, Faizul Bayani², Meilynda Pomeistia³, Fadhila Heliemya Azzahra⁴

^{1,2,3,4} Universitas Qamarul Huda Badaruddin, Indonesia

Email: rahayulale@gmail.com^{1*}, faizulbayani@uniqhba.ac.id², pomeistia.meilynda@gmail.com³, Fadhilaheliemya@gmail.com⁴

Article Info

Received: 04 Maret 2026

Accepted: 31 Maret 2026

Abstrak: Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki beragam jenis tumbuhan yang banyak dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Tumbuhan loa telah banyak diteliti dan diketahui bagian tanaman seperti daun, buah, kulit dan akarnya memiliki potensi farmakologi seperti antibakteri, antioksidan, antiinflamasi dan lain-lain. Namun sejauh ini belum ada eksplorasi penelitian terkait bintil (galls) daun loa. Bintil (galls) pada daun loa merupakan bentuk abnormal daun sebagai wujud pertahanan diri dari serangan hewan patogen. Dalam pengobatan tradisional, bintil daun loa, oleh masyarakat Lombok Tengah dimanfaatkan untuk mengobati penyakit kulit yang digunakan secara topical, tetapi sejauh ini belum ada bukti ilmiah yang mendukung kalim tersebut. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan senyawa fitokimia dalam ekstrak etanol bintil daun loa, yang diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai kandidat senyawa obat. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa Skrining fitokimia ekstrak etanol 70% bintil daun loa (*Ficus racemosa* L.) positif mengandung golongan senyawa fenolik, tanin, flavonoid, saponin, alkaloid, dan steroid/terpenoid. Analisis dengan instrument GC-MS menunjukkan terdapat 40 kemungkinan komponen senyawa terbesar yang teridentifikasi dengan GC-MS dan terdapat 5 Senyawa golongan metabolit sekunder seperti alkaloid, & terpenoid. Lima senyawa tersebut Adalah Pyridine, 3-(1-methyl-2-pyrrolidinyl), 2-Hexadecen-1-ol (Phytol) (15,55%), 2H-Pyran,2-(2-heptadecyloxy) (13,37%), 4,8,13-Cyclotetradecatriene-1,3-diol (2,62%), 2-Heptanamine, 5-methyl (0,22%). Keberadaan senyawa yang teridentifikasi dapat berpotensi sebagai bahan obat karena diketahui memiliki potensi aktivitas farmakologis seperti antioksidan, antibakteri, antiinflamasi dan antivirus.

Kata Kunci: *Ficus racemosa* L., Bintil Daun *Ficus racemosa* L., Ekstrak Etanol, Skrining Fitokimia, GC-MS

Sitasi: Rahayu, L. B. H., Bayani, F., Pomeistia, M., & Azzahra, F. H. (2026). Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Etanol Bintil (Galls) Daun Loa (*Ficus racemosa* L.) dengan Skrining Fitokimia dan GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) sebagai Kandidat Senyawa Obat. *Medika: Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 6(1). <https://doi.org/10.69503/dfj8gd44>

Pendahuluan

Negara tropis seperti Indonesia dengan cuaca yang tidak mudah berubah membuatnya memiliki beragam jenis tumbuhan. Banyak tumbuhan di Indonesia yang dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional oleh nenek moyang kita. Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat tradisional memiliki potensi yang sangat besar untuk dikembangkan, mengingat sampai saat ini masih sangat banyak masyarakat yang menggunakan obat tradisional tanpa memerhatikan dosis dan



efek samping yang mungkin ditimbulkan. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui kandungan senyawa dalam ekstrak tanaman yang digunakan sebagai obat tradisional.

Salah satu jenis tanaman yang memiliki potensi besar sebagai kandidat senyawa obat adalah *Ficus racemosa* L., atau pohon Loa. Tanaman ini telah banyak dimanfaatkan di Asia Selatan dan Asia Tenggara termasuk Indonesia. Tanaman ini diketahui memiliki potensi farmakologis seperti antibakteri, antioksidan, dan antiinflamasi. Berbagai bagian tanaman ini seperti daun, buah, kulit, batang dan akar telah banyak diteliti terkait kandungan fitokimianya dan potensi farmakologisnya (Pahari *et.al.*, 2022).

Dalam konteks farmasi, daun loa memiliki kandungan senyawa fitokimia seperti sterol, triterpenoid (lanosterol), tetracyclic triterpene-glucan acetate, alkaloid, tanin, dan flavonoid (Pahari *et.al.*, 2022). Keberadaan senyawa fitokimia ini menunjukkan potensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku obat herbal. Penelitian yang dilakukan Amin (2023) menunjukkan bahwa ekstrak daun loa mampu meningkatkan daya tahan tubuh dan mengatasi berbagai penyakit berkat kandungan senyawa aktifnya. Namun, sejauh ini penelitian yang secara khusus mengeksplorasi bagian bintil (galls) daun, masih sangat terbatas.

Bintil (galls) daun loa merupakan struktur abnormal yang terbentuk akibat interaksi tanaman dengan serangga. Bintil daun loa memainkan peran biologis penting bagi tanaman dalam menghadapi serangan patogen (Mhapsekar & Lawate, 2025). Dalam pengobatan tradisional, bintil daun loa sering dimanfaatkan karena diyakini mengandung senyawa bioaktif. Bintil daun loa, oleh Masyarakat Lombok Tengah dimanfaatkan untuk mengobati penyakit kulit yang digunakan secara topikal. Namun, sejauh ini belum banyak bukti ilmiah yang mendukung klaim tersebut, khususnya dari segi analisis senyawa aktif yang terkandung di dalamnya. Meskipun penggunaannya cukup luas di kalangan masyarakat dalam pengobatan tradisional, informasi ilmiah mengenai kandungan senyawa aktif dalam bintil daun Loa masih terbatas.

Manfaat tumbuhan *Ficus racemosa* L. di atas telah menggambarkan bahwa tanaman *Ficus racemosa* mengandung banyak senyawa kimia yang berfungsi dalam pengobatan tradisional. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian kandungan kimia tumbuhan obat khususnya senyawa kimia yang ada di dalam bintil daun loa. *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) dapat digunakan untuk menganalisis kandungan senyawa aktif pada ekstrak bintil daun loa karena GC-MS mampu memberikan informasi yang lebih rinci dan akurat mengenai senyawa volatil dan semivolatil dalam ekstrak tanaman (Prasad *et al.*, 2024).

Keterbaruan dari penelitian ini terletak pada eksplorasi bintil daun *Ficus racemosa* L., yang sebelumnya belum banyak diteliti dalam aspek fitokimia dan kandungan bioaktifnya yang diharapkan dapat digunakan sebagai kandidat senyawa obat. Dengan menggunakan metode GC-MS, penelitian ini diharapkan dapat memberikan data yang lebih rinci mengenai komposisi kimia bintil daun serta potensinya dalam dunia farmasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi baru dalam studi fitokimia serta membuka peluang bagi pengembangan obat herbal yang lebih spesifik.

Metode

Preparasi Sampel

Bintil (galls) daun loa (*Ficus racemosa* L.) yang diperoleh dari Desa Batu Jangkik, Kabupaten Lombok Tengah dikeringkan dengan cara dioven pada suhu 50°C, kemudian diblender dan diayak untuk mendapatkan serbuk simplisia (Wahyudi & Minarsih, 2023).

Ekstraksi

Serbuk simplisia bintil daun loa diekstraksi menggunakan pelarut etanol 70% (1:5) dengan cara maserasi selama 3 x 24 jam. Selanjutnya dilakukan pemisahan antara ekstrak dan pelarut menggunakan rotary evaporator sehingga diperoleh ekstrak kental bintil daun loa (*Ficus racemosa* L) (Rahayu *et al.*, 2025). Ekstrak yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk dianalisis kandungan senyawa fitokimianya.

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia senyawa golongan fenolik dilakukan dengan meneteskan 3 tetes larutan FeCl_3 dalam 1 ml ekstrak. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya warna biru, hijau, ungu atau kemerahan. Identifikasi tanin dilakukan dengan menambahkan 5 ml air hangat dalam 1 ml ekstrak. Selanjutnya tambahkan 1-2 tetes larutan FeCl_3 1%. Hasil positif ditandai dengan terjadinya perubahan warna menjadi coklat kehitaman atau hitam kehijauan. Identifikasi flavonoid dilakukan dengan memasukkan 1 ml ekstrak ke dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan 1 ml HCl pekat dan serbuk Mg lalu dikocok hingga tercampur. Hasil positif ditandai dengan munculnya warna merah, kuning, biru atau jingga (Leswara *et al.*, 2024).

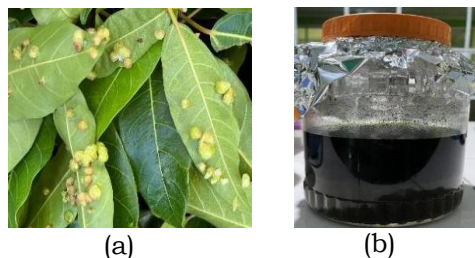
Identifikasi saponin dilakukan dengan menambahkan 10 ml air suling dan HCl ke dalam 1 ml ekstrak, kemudian dikocok kuat selama satu menit, dan didiamkan selama 30 detik. Hasil positif ditandai dengan munculnya busa yang stabil selama 30 detik. Identifikasi alkaloid dilakukan dengan menambahkan reagen Dragendorff, Mayer, dan Wagner dalam masing-masing tabung reaksi berisi ekstrak. Hasil positif masing-masing ditandai dengan terbentuknya endapan jingga, endapan putih atau kuning, dan endapan coklat sampai hitam. Identifikasi terpenoid/steroid dilakukan dengan uji Salkowski di mana 1 ml sampel ditetesi 1-2 ml H_2SO_4 pekat pada dinding tabung dan akan terbentuk 2 lapisan. Hasil positif terpenoid ditandai dengan munculnya cincin merah kecoklatan pada lapisan bawah, sedangkan hasil positif untuk steroid ditandai dengan munculnya warna kuning kehijauan (Razoki *et al.*, 2023).

Analisis GC-MS

Analisis GC-MS dilakukan dengan injeksikan sebanyak $1\mu\text{L}$ ke dalam injektor dengan suhu diatur 260°C , detektor 250°C GC (*Gas Chromatography*), di mana sampel dipanaskan dan diuapkan. Dengan suhu awal oven 70°C . Gas pembawa helium dengan laju alir 1,5 ml/menit digunakan untuk membawa uap sampel melalui kolom kromatografi. Di dalam kolom kromatografi, senyawa dalam sampel akan terpisah berdasarkan sifat fisikokimianya. Setelah pemisahan, senyawa yang terpisah akan dideteksi menggunakan detektor massa. Data yang diperoleh dari detektor massa akan dianalisis dengan mencocokkan spektrum massa yang dihasilkan dengan basis data spektrum massa yang ada (Ardiansyah & Wicaksono, 2024).

Hasil dan Pembahasan

Simplisia bintil daun loa yang diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 70% selama 3×24 jam. Ekstrak yang diperoleh disaring dan dipekatkan dengan rotary evaporator untuk memisahkan pelarut dengan ekstrak, dan dihasilkan ekstrak kental berwarna hijau gelap. Pemilihan etanol sebagai pelarut karena etanol mampu mengestaksi senyawa polar dan semi polar dalam sampel bintil daun loa termasuk flavonoid dan senyawa fenolik. Etanol 70% memiliki potensi optimal untuk mengekstrak senyawa-senyawa tersebut, karena pada konsentrasi ini, etanol menunjukkan polaritas yang tepat untuk menarik komponen aktif tanpa merusak struktur kimiawi mereka (Putri *et al.*, 2023). Perbandingan simplisia dan pelarut etanol yang digunakan sebesar (1:5), karena perbandingan ini mampu memberikan efisiensi ekstraksi yang baik, rasio ini juga memungkinkan pelarut menembus jaringan tumbuhan secara optimal dan melarutkan senyawa metabolit sekunder dengan efektif (Januarti *et al.*, 2017).



Gambar 1. (a) Bintil Daun Loa, (b) Ekstrak Etanol Bintil Daun Loa

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif berdasarkan sifat kelarutan senyawanya. Analisis fitokimia merupakan tahap awal untuk menentukan jenis golongan metabolit sekunder yang terkandung dalam sampel. Hasil skrining fitokimia pada golongan senyawa yang terkandung dalam sampel akan digambarkan dengan perubahan warna visual (Handoyo, 2020). Pada penelitian ini diidentifikasi enam golongan senyawa fitokimia yang terdiri dari fenolik, tanin, flavonoid, saponin, alkaloid, dan terpenoid/steroid. Hasil skrining fitokimia dalam ekstrak etanol bintil daun loa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Bintil Daun Loa

Golongan Senyawa	Metode Uji	Hasil	Keterangan Hasil
Fenolik	FeCl ₃ 5%	++	Berubah menjadi hitam kehijauan
Tanin	Air panas + FeCl ₃ 1%	++	Berubah menjadi hitam kehijauan
Flavonoid	HCl pekat + Mg	++	Berubah menjadi merah
Saponin	Air panas + HCl	+	Terdapat busa
Alkaloid	Dragendorff	++	Endapan jingga
	Mayer	+	Endapan kuning
	Wagner	++	Endapan coklat
Terpenoid	Salkowski	+	Cincin merah kecoklatan
Steroid	Salkowski	++	Kuning kehijauan

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa dari hasil skrining fitokimia positif mengandung golongan senyawa fenolik, tanin, flavonoid, saponin, alkaloid dan steroid/terpenoid. Keberadaan golongan senyawa ini mengindikasikan ekstrak bintil daun loa berpotensi sebagai kandidat senyawa obat. Keberadaan golongan senyawa fitokimia ini, hampir sama dengan kandungan senyawa pada ekstrak daun loa (*Ficus racemosa* L.) seperti sterol, triterpenoid (lanosterol), tetracyclic triterpeneglaucan acetate, alkaloid, tanin dan flavonoid (Pahari *et.al.*, 2022).

Analisis GC-MS

Identifikasi lebih dalam terkait keberadaan senyawa fitokimia dalam ekstrak etanol bintil daun loa dilakukan menggunakan instrument GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*). GC-MS merupakan salah satu metode instrumental yang mampu memisahkan, mendeteksi, dan mengidentifikasi senyawa volatil maupun semi-volatil secara akurat berdasarkan waktu retensi dan spektrum massa masing-masing senyawa. Pada analisis menggunakan GC-MS, waktu retensi dan luas puncak merupakan dua parameter penting yang digunakan untuk mengidentifikasi serta mengestimasi kandungan relatif senyawa dalam sampel. Dalam penelitian ini, senyawa dengan luas puncak terbesar dianggap sebagai senyawa dominan dalam ekstrak, sehingga dapat memberikan indikasi potensi aktivitas biologis atau manfaat farmakologis tertentu. Oleh karena itu, pencantuman waktu retensi dan peak area dalam hasil GC-MS sangat penting untuk mendukung analisis kualitatif terhadap komponen senyawa dalam ekstrak bintil daun Loa (Ardiansyah & Wicaksono, 2024).

Hasil analisis dengan GC-MS pada ekstrak bintil daun loa terdapat 40 *peak* yang dominan. Dari 40 *peak* tersebut, teridentifikasi beberapa senyawa turunan metabolit sekunder yang memiliki aktivitas farmakologis potensial, diantara senyawa-senyawa tersebut, terdapat lima senyawa yang paling menonjol berdasarkan presentase area dan klasifikasi kimianya yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Senyawa Turunan Metabolit Sekunder yang Memiliki Aktivitas Farmakologi Hasil Analisis Menggunakan GC-MS

No	Waktu Retensi	Nama Senyawa	Gol Senyawa	Peak Area %	Aktivitas Farmakologis
1	9.681	Pyridine, 3-(1-methyl-2-pyrrolidinyl)	Alkaloid	3.2	Antibakteri, Antiinflamasi
2	12.533	2-Hexadecen- 1-ol (phytol)	Terpenoid	15.55	Antimikroba, antiinflamasi, Antioksidan
3	12.635	2H-Pyran, 2-(2-heptadecynyl oxy)	Flavonoid	13.37	Antiinflamasi
4	13.181	4,8,13-(Cyclotetradecatriene-1,3-diol)	Terpenoid	3.2	Antivirus
5	3.020	2-Heptanamine, 5-methyl	Alkaloid	0,22	Antikanker & Kardiovaskular

Dari Table 2 dapat dilihat beberapa senyawa turunan metabolit sekunder dan memiliki aktivitas farmakologi yang teridentifikasi dengan analisis GC-MS. Pyridine, 3-(1-methyl-2-pyrrolidinyl) termasuk dalam golongan alkaloid turunan piridin dan pirolidin, yang diketahui memiliki aktivitas biologis yang signifikan. Struktur senyawa ini mirip dengan nikotin, yang diketahui memiliki sifat neuroaktif dan intsektisida alami. Selain itu, senyawa ini juga menunjukkan aktivitas antibakteri, sehingga berpotensi sebagai senyawa bioaktif dalam aplikasi farmasi atau pestisida nabati (Stankevičiūtė *et al.*, 2016). Senyawa pyridine juga terlibat dalam pengembangan berbagai obat analgesik, antipiretik, dan anti-inflamasi. Penelitian oleh El-Sharkawy *et al.*, (2018) melaporkan sintesis novel turunan pyridine yang dievaluasi secara biologis menunjukkan aktivitas yang signifikan dalam kategori tersebut. Hasil ini mendukung keberadaan pyridine sebagai kerangka dasar dalam pengembangan obat-obatan dengan efikasi terapi yang tinggi. Keberadaan senyawa pyridine dalam pembuatan antibiotik, antijamur, dan obat-obatan lain seperti ibuprofen atau antituberkulosis sangat penting. El-Deen *et al.*, (2022) menekankan pentingnya senyawa ini sebagai perekat dalam sintesis obat-obat antimikroba dan antineoplastik lainnya.

2-Hexadecen-1-ol (Phytol) merupakan senyawa turunan dari klorofil yang termasuk dalam golongan terpenoid. Phytol diketahui memiliki sifat biologis yang luas, termasuk aktivitas antiinflamasi, antimikroba, dan antioksidan (Almeida-Bezerra *et al.*, 2024). Sifat-sifat ini menjadikannya kandidat yang menjanjikan untuk pengembangan obat-obatan dan produk kesehatan. Sebagai contoh, Dalam penelitian Zia *et al.*, (2024) menunjukkan phytol memiliki kemampuan untuk memodulasi respons kekebalan tubuh dan bertindak sebagai antiinflamasi yang efektif. Penelitian lain juga menemukan bahwa phytol dapat berfungsi sebagai prekursor bagi sintesis berbagai vitamin, termasuk vitamin E dan K, yang bermanfaat untuk kesehatan (Salvador *et al.*, 2019).

2H-Pyran, 2-(2-heptadecynoxy)tetrahydro termasuk dalam kelompok senyawa heterosiklik oksigen yang memiliki kerangka dasar 2H-pyran, yaitu struktur cincin enam anggota yang mengandung satu atom oksigen dan dua ikatan rangkap. Secara umum, senyawa pyran dan turunannya dikenal luas sebagai komponen utama dari flavonoid, coumarin, dan beberapa terpenoid teroksidasi (Miranda *et al.*, 2016). 2H-Pyran memiliki aktivitas anti-inflamasi. Mekanisme yang mendasari efek ini melibatkan modulasi jalur yang terkait dengan respons inflamasi, yang menunjukkan potensi dalam mengembangkan pengobatan untuk kondisi yang disebabkan oleh peradangan kronis. Selain itu, senyawa yang berasal dari struktur 2H-pyran telah menunjukkan efek imunomodulatori, yang dapat menjadi signifikan dalam meningkatkan respons imun yang terkait dengan penyakit seperti diabetes dan gangguan metabolik lainnya (Begum *et al.*, 2024). Studi menunjukkan bahwa senyawa dengan kemiripan struktural dengan 2H-Pyran telah menunjukkan efek penghambatan pada sitokin dan enzim pro-inflamasi, sehingga mengurangi peradangan dan memberikan efek terapeutik terhadap kondisi seperti radang sendi dan gangguan peradangan lainnya (Rodak, 2021).

Senyawa 4,8,13-Cyclotetradecatriene diklasifikasikan sebagai turunan metabolit sekunder golongan terpenoid, khususnya cembranoid siklik. Senyawa ini tersusun dari 20 atom karbon, dengan struktur cincin besar yang dilengkapi gugus hidroksil dan metil. Diterpenoid seperti ini diketahui memiliki aktivitas biologis, senyawa seperti 4,8,13-Cyclotetradecatriene-1,3-diol sangat penting dalam farmakologi, khususnya dalam pengembangan obat. Bukti menunjukkan potensi antivirusnya terhadap berbagai jenis virus, yang menunjukkan kemungkinan penerapannya dalam mengobati infeksi virus (Idriss *et al.*, 2022).

2-Heptanamine, 5-methyl termasuk turunan metabolit sekunder golongan alkaloid sederhana, khususnya alkaloid alifatik non-aromatik yang mengandung nitrogen, 2-heptanamine 5-methyl, menunjukkan aktivitas biologi yang menjanjikan yang dapat dimanfaatkan dalam pengembangan obat baru, mendukung isu bahwa eksplorasi dalam biosintesis produk alami dapat menghasilkan pendekatan inovatif dalam pengobatan modern (Al-Taifi *et al.*, 2020). Senyawa ini memiliki berbagai derivatif yang aktif sebagai inhibitor enzim, dan penelitian menunjukkan pentingnya dalam terapi kanker dan pengobatan penyakit kardiovaskular (Patel *et al.*, 2024). Namun, lebih banyak studi harus dilakukan untuk memahami interaksinya dalam modulasi ekspresi gen dan bioavailabilitas obat.

Keberadaan senyawa-senyawa yang terdeteksi dengan analisis GC-MS pada ekstrak etanol bintil daun loa memungkinkan tumbuhan ini dapat digunakan sebagai kandidat senyawa obat. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih jauh terkait dengan ekstrak bintil daun loa (*Ficus racemosa* L.) agar dapat dimanfaatkan sebagai senyawa obat.

Kesimpulan

Skrining fitokimia ekstrak etanol 70% bintil daun loa (*Ficus racemosa* L.) positif mengandung golongan senyawa fenolik, tanin, flavonoid, saponin, alkaloid, dan steroid/terpenoid. Analisis dengan instrument GC-MS menunjukkan terdapat 40 kemungkinan komponen senyawa terbesar yang teridentifikasi dengan GC-MS dan terdapat 5 Senyawa golongan metabolit sekunder seperti alkaloid, & terpenoid. Lima senyawa tersebut Adalah Pyridine, 3-(1-methyl-2-pyrrolidinyl), 2-Hexadecen-1-ol (Phytol) (15,55%), 2H-Pyran,2-(2-heptadecyloxy) (13,37%), 4,8,13-Cyclotetradecatriene-1,3-diol (2,62%), 2-Heptanamine, 5-methyl (0,22%). Keberadaan senyawa yang teridentifikasi dapat berpotensi sebagai bahan obat karena diketahui memiliki potensi aktivitas farmakologis seperti antioksidan, antibakteri, antiinflamasi dan antivirus.

Referensi

- Almeida-Bezerra, J. W., Menezes, S. A. d., Silva, J. T. da C., Sousa, S. d. A., Alves, D. S., et al., (2024). Analysis of the Antibiotic-Potentiating Activity, Absorption, Distribution, Metabolism, and Excretion (ADME) and the Molecular Docking Properties of Phytol Against Multi-Drug-Resistant (MDR) Strains. *Antibiotics*, 13(12), 1-16. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13121171>.
- Al-Taifi, E. A., Al-Waleedy, S. A. H., Abbady, M. S., Abdu-Allah, H. H., Marae, I. S., Abuelhassan, S., & Bakhite, E. A. (2020). Synthesis and Characterization of Some New S-Substituted Sulfanylpiperidines, Thieno[2,3-B]piperidines and Related Heterocycles. *Arkivoc*, 2020(8), 46–57. <https://doi.org/10.24820/ark.5550190.p011.295>.
- Amin, M. M. (2023). In Vivo Histopathologic and Histomorphometric Evaluation of the Antidiabetic Potential of *Syzygium cumini* and *Ficus racemosa* Herb. *Acta Fytotechnica Et Zootechnica*, 26(2), 123–130. <https://doi.org/10.15414/afz.2023.26.02.123-130>.
- Ardiansyah, A., & Wicaksono, A. T. (2024). Variasi Konsentrasi Senyawa Fitokimia Sirih Merah dan Pelarut Heksana Menggunakan Gas Chromatography – Mass Spectrometry. *Al Kawnu: Science and Local Wisdom Journal*, 3(2), 36-43. <https://doi.org/10.18592/ak.v3i2.11752>.

- Begum, S., Muhammad, M., Haq, F., Gul, A., & Shah, G. M. (2024). Phytochemical Composition and Microscopic Characteristics of the Fruit Bark of *Punica Granatum L.* *Asian Journal of Biological Sciences*, 17(2), 192–201. <https://doi.org/10.3923/ajbs.2024.192.201>.
- El-Deen, E. M. M., Anwar, M. M., El-Gwaad, A. A. A., Karam, E. A., El-Ashrey, M. K., & Kassab, R. R. (2022). Novel Pyridothienopyrimidine Derivatives: Design, Synthesis and Biological Evaluation as Antimicrobial and Anticancer Agents. *Molecules*, 27(3), 1-22. <https://doi.org/10.3390/molecules27030803>.
- El-Sharkawy, K. A., AlBratty, M. M., & Alhazmi, H. A. (2018). Synthesis of Some Novel Pyrimidine, Thiophene, Coumarin, Pyridine and Pyrrole Derivatives and Their Biological Evaluation as Analgesic, Antipyretic and Anti-Inflammatory Agents. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 54(4), 1-13. <https://doi.org/10.1590/s2175-97902018000400153>.
- Handoyo, D.L.Y. (2020). The Influence of Maseration Time (Immeration) on the Vocity of Birthleaf Extract (*Piper betle*). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1), 34–41. <https://doi.org/10.35316/tinctura.v2i1.1546>.
- Idriss, H., Siddig, B., González-Maldonado, P., El-Khair, H. M., Alakhras, A. I., Abdallah, E. M., Sotelo, P. H., & Elzupir, A. O. (2022). Phytochemical Discrimination, Biological Activity and Molecular Docking of Water-Soluble Inhibitors From *Saussurea Costus* Herb Against Main Protease of SARS-CoV-2. *Molecules*, 27(15), 1-13. <https://doi.org/10.3390/molecules27154908>.
- Januarti, I. B., Santoso, A., & Razak, A. S. (2017). Ekstraksi Senyawa Flavonoid Daun Jati (*Tectona grandis L.*) dengan Metode Ultrasonik (Kajian Rasio Bahan: Pelarut dan Lama Ekstraksi). *Media Farmasi Indonesia*, 12(2), 1259-1266.
- Mhapsekar, Vrushab S., & Lawate, Digvijay V. (2023). Ecophysiological Effects of Psyllid-Induced Galls on Chlorophyll Content in Host Plants of South Goa. *International Journal of Entomology Research*, 10(7), 19-25.
- Miranda, P. O., Padrón, J. M., Padrón, J. I., Villar, J. M., & Martín, V. S. (2016). Prins-Type Synthesis and SAR Study of Cytotoxic Alkyl Chloro Dihydropyrans. *Chemmedchem*, 1(3), 323–329. <https://doi.org/10.1002/cmdc.200500057>.
- Leswara, D. F., Sholehah I, K., & Kurniasih. (2024). The Effect of Maceration Duration on the Total Flavonoids Content of *Kaempferia parviflora* Wall. Ex Baker Ethanol Extract. *Media Ilmu Kesehatan*, 13(1), 87–94. <https://doi.org/10.30989/mik.v13i1.1300>.
- Pahari, N., Majumdar, S., Karati, D., & Mazumder, R. (2022). Exploring the Pharmacognostic Properties and Pharmacological Activities of Phytocompounds Present in *Ficus racemosa* Linn.: A Concise Review. *Pharmacological Research-Modern Chinese Medicine*, 4(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.prmcm.2022.100137>.
- Patel, U., Unjiya, P., Dabhi, R. C., Parmar, H., & Shah, M. (2024). 2-(1-Methyl-1-1H-indazol-5-yl)-N-arylisonicotinamide Analogs: Synthesis, Anticancer Screening, SAR and ADMET Studies. *Chemistryselect*, 9(16), 1-7. <https://doi.org/10.1002/slct.202400680>.
- Prasad, K. S., Sade, A., Reddy, T. U. K., Yaswanthi, M. S., Bhavani, G., Bhanuprakash, N., Reddy, A. M., & Savithramma, N. (2024). Phytochemical Screening and GC – MS Analysis of Methanolic Extract of *Ficus racemosa*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 13(1), 404–411. <https://doi.org/10.22271/phyto.2024.v13.i1e.14859>.
- Putri, R.S., Setiawati, S., Setyono, J., Sutrisna, E., & Mardihusodo, H.R. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Terong Ungu (*Solanum melongena L.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 5(2), 205-211. <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i2.1730>.
- Rahayu, Lale B.H., Ramdaniah, P., Bimmaharyanto, D.E., Apriani, L., Tusshaleha, L.A., & Putri, S.H.L. (2023). Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Banten (*Lansea coromandelia*) pada Mencit Jantan (*Mus musculus*). *Pharmaceutical and Traditional medicine*, 9(2), 81-87. <https://doi.org/10.33651/ptm.v9i2.747>.

- Razoki., Butar, R.G.S., Neswita, E., Sembiring, N.B., Novriani, E., dkk. (2023). Uji Skrining Fitokimia dan Pengukuran Kadar Total Flavonoid pada Ekstrak Paku (*Nephrolepis biserrata*) dengan Fraksi N-Heksana, Etil Asetat, dan Air. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(3), 1142-1160.
- Rodak, M. (2021). Biologically Active Plant-Derived Substances with Antimicrobial Properties. *Health Problems of Civilization*, 15(2), 152-158. <https://doi.org/10.5114/hpc.2021.103706>.
- Salvador, Á. C., Simões, M. M., Silva, A. M. S., Santos, S. A., Rocha, S. M., & Silvestre, A. J. D. (2019). Vine Waste Valorisation: Integrated Approach for the Prospection of Bioactive Lipophilic Phytochemicals. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(17), 1-12. <https://doi.org/10.3390/ijms20174239>.
- Stankevičiūtė, J., Vaitekūnas, J., Petkevičius, V., Gasparavičiūtė, R., Tauraitė, D., & Meškys, R. (2016). Oxyfunctionalization of Pyridine Derivatives Using Whole Cells of *Burkholderia Sp. MAK1*. *Scientific Reports*, 6(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/srep39129>.
- Wahyudi, A. T., & Minarsih, T. (2023). Pengaruh Ekstraksi dan Konsentrasi Etanol Terhadap Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jahe Emprit (*Zingiber officinale var. Amarum*). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 6(1), 30–38. <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v6i01.2208>.
- Zia, S., Khan, M. R., Aadil, R. M., & Medina-Meza, I. G. (2024). Bioactive Recovery From Watermelon Rind Waste Using Ultrasound-Assisted Extraction. *Acs Food Science & Technology*, 4(3), 687–699. <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.3c00601>.