

Explorasi Isolasi Metabolit Sekunder dari Tanaman Tingkat Tinggi dan Potensinya Sebagai Aktivitas Antibakteri: Tinjauan Literatur

Giga Anugerah Arsyirakhmatika (1), Vriezka Mierza,(2)

Jurusan Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS Ronggo
Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361

2110631210051@student.unsika.ac.id (1), vriezka.mierza@fikes.unsika.ac.id (2)

ABSTRAK

Isolasi metabolit sekunder dari tanaman tingkat tinggi telah menjadi fokus utama dalam penelitian pengembangan agen antibakteri alami. Tanaman tingkat tinggi diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan saponin, yang memiliki potensi sebagai antibakteri. Senyawa-senyawa ini telah diteliti secara luas karena kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan dan membunuh bakteri patogen. Studi ini meninjau berbagai penelitian terbaru mengenai isolasi, karakterisasi, dan uji bioaktivitas metabolit sekunder dari tanaman tingkat tinggi serta potensinya sebagai agen antibakteri. Berbagai teknik isolasi dan karakterisasi telah diterapkan, seperti metode ekstraksi menggunakan pelarut organik, pemisahan dengan teknik kromatografi, serta analisis struktur menggunakan spektroskopi seperti spektrofotometer UV-vis, *Nuclear Magnetic Resonance* (NMR), dan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Setelah diperoleh senyawa murni, efektivitas antibakteri diuji dengan berbagai metode, termasuk metode *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC), *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC), serta metode difusi cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metabolit sekunder dari tanaman tingkat tinggi bekerja melalui berbagai mekanisme antibakteri, seperti menghambat sintesis dinding sel bakteri, merusak membran sel, serta menghambat aktivitas enzim esensial. Efektivitas antibakteri yang tinggi dari senyawa ini menunjukkan potensinya dalam pengembangan terapi alternatif terhadap infeksi bakteri, terutama dalam menghadapi meningkatnya resistensi antibiotik. Tinjauan ini memberikan wawasan komprehensif mengenai pemanfaatan tanaman tingkat tinggi sebagai sumber agen antibakteri baru. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami mekanisme kerja secara lebih spesifik, mengevaluasi toksisitasnya, serta mengembangkan formulasi yang tepat untuk aplikasi klinis. Dengan meningkatnya ancaman resistensi antibiotik, eksplorasi metabolit sekunder dari tanaman dapat menjadi solusi inovatif dalam pencarian terapi antibakteri yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Kata Kunci (Indonesia): Isolasi, Metabolit Sekunder, Tanaman Tingkat Tinggi, Aktivitas Antibakteri

ABSTRACT

The isolation of secondary metabolites from higher plants has become a major focus in research on the development of natural antibacterial agents. Higher plants are known to contain various bioactive compounds, such as flavonoids, alkaloids, terpenoids, and saponins, which have potential as antibacterials. These compounds have been widely studied for their ability to inhibit the growth and kill pathogenic bacteria. This study reviews recent research on the isolation, characterization, and bioactivity testing of secondary metabolites from higher plants and their potential as antibacterial agents. Various isolation and characterization techniques have been applied, such as extraction methods using organic solvents, separation using chromatographic techniques, and structural analysis using spectroscopy such as UV-vis spectrophotometer, Nuclear Magnetic Resonance (NMR), and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). After obtaining pure compounds, antibacterial effectiveness was tested by various methods, including the Minimum Inhibitory Concentration (MIC), Minimum Bactericidal Concentration (MBC), and disc diffusion methods. The results showed that secondary metabolites from higher plants work through various antibacterial mechanisms, such as inhibiting bacterial cell wall synthesis, damaging cell membranes, and inhibiting essential enzyme activity. The high antibacterial effectiveness of these compounds indicates their potential in the development of alternative therapies.

Keywords (English): Isolation, Secondary metabolites, Higher plant, Antibacterial activity

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Kombinasi antara obat alami dan obat sintetis diketahui dapat meningkatkan efek terapi (Ode, 2024). Sejak ribuan tahun lalu, obat alami yang digunakan berasal dari tumbuh-tumbuhan yang dimanfaatkan secara turun-temurun oleh masyarakat (Murni dkk, 2012). Tumbuhan di dunia terdiri dari 40.000 jenis. Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang terkenal memiliki keanekaragaman hayati yang besar dimana memiliki sekitar 30.000 jenis tumbuhan tingkat tinggi hidup di kepulauan Indonesia. Diantara 30.000 jenis spesies yang hidup tersebut, diketahui sekurang-kurangnya 9.600 spesies tumbuhan memiliki bioaktivitas tertentu misalnya antibakteri (Rika, 2019). Sebagian besar dari tumbuhan obat tersebut tumbuh liar dan belum dibudidayakan. Tumbuhan tingkat tinggi merupakan golongan tumbuhan yang memiliki biji dan berkembang biak secara seksual. Tumbuhan ini disebut juga sebagai tumbuhan *spermatophyta*. Dalam bahasa Yunani, *sperma* memiliki arti biji dan *phyta* memiliki arti tumbuhan. Tumbuhan tingkat tinggi ini memiliki kekayaan metabolit sekunder seperti senyawa fenolik, alkaloid, terpenoid, tannin, flavonoid, saponin, dan glikosida. Metabolit sekunder pada dasarnya secara fungsi tidak memiliki peranan dalam membantu pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Namun, diperlukan oleh tumbuhan untuk bertahan dari keadaan lingkungannya (Julianto, 2019). Tumbuhan yang memiliki senyawa metabolit sekunder berpotensi dikembangkan sebagai sumber obat yang memiliki beragam aktivitas biologis, termasuk sebagai agen antibakteri (Ulfa, 2019). Salah satu antibiotik yang cukup dikenal adalah penisilin. Penisilin merupakan produk dari metabolit sekunder yang berasal dari jamur *penicillium* spp yang memiliki aktivitas antijamur *candida albicans* (Nurulita, 2020). Metabolit sekunder dapat diperoleh dengan isolasi. Isolasi merupakan proses pengambilan atau pemisahan senyawa bahan alam dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Tinjauan sistematis ini bertujuan untuk menyelidiki dan merangkum penelitian tentang isolasi metabolit sekunder dari tanaman tingkat tinggi serta potensi aktivitas antibakteri dari senyawa-senyawa yang dihasilkannya. Dalam upaya ini, kami akan menyajikan berbagai teknik isolasi yang digunakan untuk mengekstraksi senyawa-senyawa dari tanaman, serta berbagai metode evaluasi aktivitas antibakteri yang dilakukan. Diharapkan bahwa tinjauan ini akan memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang isolasi bahan alam dari tanaman tingkat tinggi untuk dikembangkan sebagai obat-obatan baru dalam mengatasi masalah resistensi antibiotik di dunia. Metabolit sekunder yang memiliki aktivitas farmakologis merupakan aset nasional yang perlu terus digali, diteliti, dikembangkan, dan dioptimalkan pemanfaatannya sebagai suatu negara yang dikenal dengan megacenter keanekaragaman hayati dunia (Suliasih, 2022). Eksplorasi terhadap metabolit sekunder tanaman tingkat tinggi sangat penting dalam inovasi pengobatan modern.

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah apa saja jenis tumbuhan tingkat tinggi yang memiliki potensi sebagai agen antibakteri?

3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji berbagai macam isolasi tumbuhan tingkat tinggi serta bioaktivitasnya sebagai agen antibakteri

4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan pengetahuan bagi siapa saja yang membacanya.

II. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian dan Pendekatan

Metode penelitian yang digunakan adalah tinjauan literatur (*literature review*). Tinjauan literatur merupakan suatu proses menemukan jurnal artikel yang relevan pada suatu topik tertentu maupun riset yang sesuai dengan penelitian tersebut. Kami mengumpulkan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengolah bahan penelitian. Sumber tinjauan meliputi studi pencarian database jurnal pada *google scholar*.

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di lingkungan Universitas Singaperbangsa Karawang, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang. Waktu penelitian dilakukan pada September 2024 – November 2024 semester genap tahun ajaran 2023/2024

Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan 15 artikel sebagai sampel artikel yang sudah di seleksi dan telah ditetapkan sebelumnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Diskusi Hasil

Referensi	Judul	Metode	Hasil
Gazali, A. M. F., Anam, Khumaidi, 2022	Isolasi Senyawa Antibakteri Ekstrak Etanol Akar Krokot (<i>Portulaca leraceae</i> Linn) Menggunakan Bakteri Uji <i>Staphylococcus aureus</i>	Ekstrak dan isolat hasil pemurnian diuji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi agar dan kromatografi lapis tipis bioautografi.	Senyawa yang diduga memberikan aktivitas antibakteri dalam akar krokot adalah golongan senyawa flavonoid dengan diameter zona hambat sebesar $11,3 \pm 0,81$ mm.
Veronita, F., Wijayati, N., Mursiti, S, 2017	Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Daun Binahong serta Aplikasinya sebagai <i>Hand Sanitizer</i>	Ekstrak daun binahong dilakukan uji antibakteri menggunakan metode difusi cakram agar dengan waktu inkubasi 1x24 jam	Semakin besar ekstrak yang dipakai maka semakin besar zona hambat bakteri yang terbentuk. Sedangkan pada keempat formula <i>hand sanitizer</i> yang diuji hanya memiliki daerah hambat pada bakteri <i>E. coli</i> .
Rahmah, M., Andreyas, dkk, 2023	Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Daun Marpuyan (<i>Rhodamnia cinereal</i> Jack.)	Isolasi dilakukan dengan metode kromatografi kolom. Sedangkan uji aktivitas antibakteri ekstrak metanol daun marpuyan dilakukan dengan metode difusi agar.	Hasil uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> ekstrak metanol, fraksi 13, dan senyawa isolat RC-F13 yang merupakan golongan flavonoid. Ketiganya tidak memberikan zona bening pada aktivitas antibakteri.
Kursia, S., Lebang, J. S., dkk, 2016	Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etilasetat Daun Sirih Hijau (<i>Piper betle</i> L.) Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus epidermidis</i>	Sirih hijau diekstraksi menggunakan pelarut etilasetat dan diuji aktivitasnya penghambatannya terhadap bakteri <i>S. epidermis</i> dengan menggunakan metode difusi agar.	Hasil identifikasi kimia menunjukan bahwa ekstrak positif mengandung tannin dan fenolik yang mana senyawa tersebut memiliki potensi antimikroba.
Wulandari, A., Bahri, S.,	Aktivitas Antibakteri Ekstrak	Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan	Hasil penelitian menunjukan bahwa daya hambat terbaik

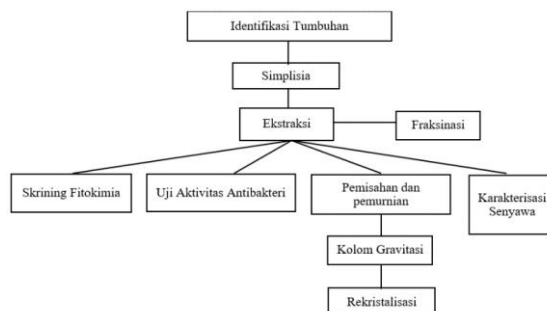
Anugerah Arsylrahmatika G, Mierza V : Eksplorasi Isolasi Metabolit Sekunder Dari Tanaman Tingkat Tinggi Dan Potensinya Sebagai Aktivitas Antibakteri : Tinjauan Literatur

Mappiratu, 2018	Etanol Sabut Kelapa (<i>Cocos nucifera</i> Linn) Pada Berbagai Tingkat Ketuaan	dengan menerapkan metode sumur difusi dan parameter yang diamati adalah diameter zona hambat.	ekstrak sabut kelapa terhadap bakteri <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i> adalah ekstrak etanol 95% dengan diameter zona hambat masing – masing 22,59 mm dan 27,13 mm.
Suryati, Yennuar, dkk, 2023	Komponen Kimia Minyak Atsiri yang Diisolasi dari Daun Tanaman Pucuk Merah (<i>Syzygium myrtifolium</i> Walp.) dan Potensi Antibakteri Serta Toksisitasnya	Isolasi minyak atsiri menggunakan metode hidrodilatasi yang akan dianalisis menggunakan GC-MS. Sedangkan metode uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi cakram.	Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan aktivitas yang kuat pada bakteri <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i> dengan zona hambat $16,15 \pm 2,03$ dan $16,13 \pm 1,74$ mm pada konsentrasi 100%.
Aisyah, L. S., Jasmansyah, Purbaya, S., Resnawati T., 2019	Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Fenol Ekstrak Etil Asetat Rimpang Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> Roscoe var. sunti)	Metode isolasi dilakukan menggunakan metode kromatografi. Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode konsentrasi hambat minimum (MIC) dan konsentrasi bunuh minimum (MHB).	Berdasarkan hasil penelitian diprediksi senyawa turunan fenol, memiliki aktivitas antibakteri dengan konsentrasi MIC sebesar 6,25% dan konsentrasi MBC sebesar 25% terhadap bakteri <i>S. aureus</i> . sedangkan terhadap bakteri <i>E. coli</i> memiliki konsentrasi MIC sebesar 12,50% dan MBC sebesar 50%.
Rusli, Prayitno, D., 2017	Isolasi dan Identifikasi Golongan Komponen Kimia Aktif Antibakteri Ekstrak N-Butanol Sawo Manila (<i>Achras zapota</i> Linn.) Asal Kota Palopo	Metode isolasi yang dilakukan menggunakan kromatografi kolom.	Senyawa isolat kristal IIC adalah senyawa alkaloid dengan Panjang gelombang maksimum 295,5 nm dan memberikan aktivitas antibakteri terhadap <i>Escherichia coli</i> dan <i>Salmonella typhi</i> .
Wahyuni, S., Patang, Putra, R. P., 2023	Kajian <i>Minimum Inhibitor Concentration</i> (MIC) dan <i>Minimum Bactericidal Concentration</i> (MBC) Ekstrak Kulit Terong Ungu (<i>Solanum melongena</i> L.) Sebagai Pengembangan Antibakteri Herbal	Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi agar menggunakan kertas cakram. Sedangkan penentuan MIC dan MBC dilakukan dengan metode dilusi padat secara <i>pour plate</i> dengan berbagai konsentrasi.	Ekstrak kulit terong ungu memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri patogen yang diujikan. Daya hambat termasuk kategori sedang pada bakteri <i>B. cereus</i> , <i>S. aureus</i> , dan <i>Salmonella sp</i> , sedangkan pada bakteri <i>E. coli</i> tergolong lemah.

Pembahasan

Metanol merupakan pelarut universal yang memiliki gugus kimia polar dan non polar sehingga sering kali digunakan pada tahapan awal proses ekstraksi. Hasil maserasi menggunakan pelarut metanol dapat dilakukan fraksinasi. Fraksinasi merupakan proses pengelompokan ekstrak awal menjadi ekstrak dengan variasi kepolaran. Fraksinasi

dilakukan metode partisi cair-cair menggunakan corong pisah dengan sesekali pengocokan. Pelarut yang digunakan dalam proses partisi adalah n-Heksana, etil asetat, butanol, dan aquades dengan perbandingan 1:1. Hasil dari proses ekstraksi dan fraksinasi dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dan *freeze dryer*. Secara umum, penelitian mengenai isolasi metabolit sekunder dan uji aktivitas antibakteri dapat digambarkan seperti pada diagram alir berikut ini.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Isolasi Kimia dan Uji Aktivitas Antibakteri

Skrining fitokimia dilakukan sebagai pendahuluan dalam mengidentifikasi senyawa bioaktif dari golongan metabolit sekunder yang terdapat dalam sampel tumbuhan. Uji ini melibatkan serangkaian uji kualitatif menggunakan berbagai macam reagen kimia. Skrining fitokimia meliputi uji flavonoid, uji tanin, uji alkaloid, uji saponin, dan steroid atau triterpenoid. Menurut literatur, senyawa kimia yang berpotensi sebagai antibakteri adalah senyawa flavonoid, tanin, dan saponin (Marwati, 2023). Isolasi merupakan proses pemisahan senyawa kimia organik dari bahan alam yang tidak mudah untuk dijelaskan karena campuran di alam adalah campuran yang sempurna. metode kromatografi yang digunakan adalah kromatografi planar, kolom, dan bioautografi. Kromatografi merupakan teknik pemisahan yang digunakan untuk memisahkan komponen – komponen dalam campuran berdasarkan perbedaan afinitas terhadap fase diam dan fase gerak. Kromatografi planar disebut juga sebagai kromatografi dua dimensi meliputi kromatografi lapis tipis dan kromatografi preparatif. Kromatografi kolom disebut juga sebagai kromatografi tiga dimensi karena memiliki panjang, lebar, dan tinggi yang meliputi kromatografi kolom gravitasi, kromatografi radial, dan kromatografi cair vakum. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode isolasi yang umum digunakan yaitu kromatografi kolom gravitasi karena paling sederhana. Prinsip dari kolom kromatografi ada pada fase diam dan elusi oleh fase gerak. Fase gerak dalam kromatografi kolom terbagi menjadi dua jenis yaitu isokratik dan gradien. Elusi isokratik adalah elusi yang menggunakan perbandingan dua pelarut yang sama pada awal mula dilakukan hingga akhir dilakukan. Sedangkan elusi gradien menggunakan tingkatan dua perbandingan pelarut dari awal sampai akhir. Spektroskopi adalah ilmu yang mempelajari interaksi antara materi dan radiasi gelombang. Pengaplikasian spektroskopi telah banyak dilakukan pada bidang kimia farmasi. Pada penelitian yang dilakukan alat spektroskopi digunakan dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengelucidasi struktur senyawa bahan alam yang diisolasi dari tumbuhan tersebut. Isolat murni yang dihasilkan diolah menggunakan instrumen seperti spektrometri UV-vis, FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*), GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectroscopy*), LC-MS (*Liquid Chromatography Mass Spectroscopy*), NMR (*Nuclear Magnetic Resonance*), dan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). Dalam penelitian kimia farmasi, khususnya mencari dan mengidentifikasi keberadaan senyawa organik spektrometri UV-vis sering digunakan

sebagai langkah awal untuk mendeteksi keberadaan senyawa dengan gugus kromofor tertentu dengan mengukur absorbansi atau transmittan cahaya pada Panjang gelombang tertentu dalam rentang sinar ultraviolet (UV) dan sinar tampak (Visible) sedangkan FT-IR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) atau spektroskopi inframerah merupakan instrumen yang digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dalam senyawa organik berdasarkan penyerapan radiasi inframerah yang ada pada instrumen tersebut. Masing – masing dari gugus fungsi yang dimiliki oleh senyawa kimia organik memiliki pola serapan yang berbeda. Sedangkan NMR berfungsi sebagai elusidasi struktur kimia yaitu proses menentukan struktur kimia suatu senyawa organik maupun non organik.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah :

Tumbuhan tingkat tinggi memiliki potensi yang besar dalam menghasilkan senyawa kimia organik berupa metabolit sekunder. Metabolit sekunder memiliki berbagai macam bioaktivitas, salah satunya sebagai antibakteri. Senyawa yang memiliki kepolaran lebih rendah atau non-polar seperti steroid dan terpenoid cenderung memberikan aktivitas antibakteri yang lebih kuat dibandingkan dengan senyawa – senyawa polar. Pengembangan dan penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk memastikan efektivitas dan keamanan metabolit sekunder dalam penggunaan terapeutik tunggal maupun bersamaan dengan obat sintesis lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, L. S., Jasmansyah, Purbaya, S., dan Resnawati, T. (2019) Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Fenol Ekstrak Etil Asetat Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale roscoe* Var. *Sunti*). Jurnal Kartika Kimia, 2(1): 44-50
<https://doi.org/10.26874/jkk.v2i1.23>
- Darmawati, A. A. S. K., Bawa, I. G. A. G., dan Suirta, I. W. (2015). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Golongan Flavonoid Pada Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lmk) dan Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. Jurnal Kimia, 9(2): 203-210
- Dewi, S. R., Ulya, N., dan Argo, B. D. (2018). Kandungan Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak *Pleurotus ostreatus*. Jurnal Rona Teknik Pertanian, 11(1)
- Ernawaningtyas, E., Widyaningsih, L., Handayani, T., Emelia, R., Olivia, Z., Suryana, A. L. et.al. (2023). Pengenalan Tentang Farmasi dan Kefarmasian. Banten: PT Sada Kurnia Pustaka
- Gazali, A. M. F., Anam, S., Khumaidi, A. (2016). Isolasi Senyawa Antibakteri Ekstrak Etanol Akar Krokot (*Portulaca oleracea* Linn) Menggunakan Bakteri Uji *Staphylococcus aureus*. Jurnal of Natural Science, 5(1): 49-59
- Hidayah, W. W., Kusriani, D., Fachriyah, E. (2016). Isolasi Identifikasi Senyawa Steroid dari Daun Getih - Getihan (*Rivina Humilis* L.) dan Uji Aktivitas Sebagai Antibakteri. Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi, 19(1): 32-37
<https://doi.org/10.14710/jksa.19.1.32-37>
- Kursia, S. K., Lebang, J. S., et. al. (2016). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etilasetat Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Jurnal IJPST, 3(2): 72-77
- Laksono, F. B., Fachriyah, E., dan Kusriani, D. (2014). Isolasi dan Uji Antibakteri Senyawa Terpenoid Ekstrak n-Heksana Rimpang Lengkuas Merah (*Alpania Purpurata*). Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi, 17(2): 37-42
<https://doi.org/10.14710/jksa.17.2.37-42>

- Maharani, T., Sukandar, D., dan Hermanto, S. (2016). Karakterisasi Senyawa Hasil Isolasi dari Ekstrak Etil Asetat Daun Namnam (*Cynometra cauliflora* L.) yang Memiliki Aktivitas Antibakteri. *Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*, 2(1): 55-62 <https://doi.org/10.15408/jkv.v2i1.3084>
- Marwati, D., dan Samsiar. (2023). Aktivitas Ekstrak Daun Kirinyuh (*Eupatorium Odorata*) Terhadap Bakteri *Clostridium Perfringens*. *Jurnal Medika dan Sains*, 3(2): 54-65
- Nst, M. R., Andreyas, D., Dona, R., et. al. (2023) Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Metanol Daun Marpuyan (*Rhodamnia cinereal* Jack.). *Jurnal Ilmiah Manuntung: Sains Farmasi Dan Kesehatan*, 9(2): 149-161 <https://doi.org/10.51352/jim.v9i2.671>
- Ode, W. L., Nacak, N. A. S. (2024). Gambaran Penggunaan Kombinasi Obat Sintesis dan Obat Tradisional Pada Pasien Rawat Jalan di Instalasi Farmasi UPT RSUD Nene Mallumo Kabupaten Sindenreng Rappang Tahun 2024. *Jurnal Farmasi Al-Ghafiqi*.
- Rika, H. (2019). Peneliti IPB: 9.600 tumbuhan RI teridentifikasi tanaman obat. CNN Indonesia. <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20190303051716-255374096/peneliti-ipb-9600-tumbuhan-ri-teridentifikasi-tanaman-obat>
- Rusli, dan Prayitno, D. (2017). Isolasi dan Identifikasi Golongan Komponen Kimia Aktif Antibakteri Ekstrak n-Butanol Sawo Manila (*Archras zapota* Linn) Asal Kota Palopo. *Jurnal As-Syifaa*, 9(2): 201-210 <https://doi.org/10.33096/jifa.v9i2.310>
- Supratman, U. (2010). Elusidasi Struktur Senyawa Organik: Metode Spektroskopi Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik. Bandung: FMIPA Kimia Institut Teknologi Bandung
- Suryati, et. al. (2023). Komponen Kimia Minyak Atsiri yang Diisolasi dari Daun Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) dan Potensi Antibakteri serta Toksisitasnya. *Jurnal Riset Kimia*, 14(1): 70-80 <https://doi.org/10.25077/jrk.v14i1.583>
- Tahmid, H. A., Hertiani, T., Wahyuono, S. (2015) Aktivitas Antibakteri Senyawa Isolat Daun Mundu (*Garcinia dulcis*) Terhadap Bakteri Patogen Gram Positif. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 11(2): 30-65
- Veronita, F., Wijayati, N., dan Mursiti, S. (2017). Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Daun Binahong serta Aplikasinya Sebagai Hand Sanitizer. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(2): 139-144
- Wahyuni, S., Patang, Putra, R. P. (2023). Kajian *Minimum Inhibitor Concentration* (MIC) dan *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC) Ekstrak Kulit Terong Ungu (*Solanum melongena* L.) Sebagai Pengembangan Antibakteri Herbal. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 9(2): 249-262

Accepted Date	Revised Date	Decided Date	Accepted to Publish
15 Maret 2025	22 Maret 2025	05 April 2025	Ya