

Perbedaan Teknik Ekstraksi dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas Biologis serta Hasil Senyawa Fitokimia pada Bahan Alam

Eprariana^{1*}, Fiona Maulidia², Siti Nor Adidah³, Chiena Nazerina Yoshi⁴, Raida⁵, Gina Norhalija⁶, Della Puspita⁷

¹⁻⁷Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin, Indonesia

Alamat: Jl. Gubernur Sarkawi, Handil Bakti, Kalimantan Selatan

Korespondensi penulis: eprarianalubis@gmail.com^{1*}

Abstract. *This study aims to analyze the differences in various extraction techniques and their relationship to the yield and biological activity of phytochemical compounds from natural materials. The research was conducted through a systematic literature review from various reliable scientific sources over the last decade. The results indicate that extraction methods such as maceration, soxhlet extraction, microwave-assisted extraction (MAE), and ultrasound-assisted extraction (UAE) have varying effectiveness. The effectiveness of these methods is highly dependent on the type of material, solvent used, and process parameters such as temperature, time, and solvent-to-material ratio. Modern extraction methods such as sonication, MAE, and UAE tend to produce higher yields and better biological activity. These modern methods have the advantage of being more time-efficient and requiring fewer solvents, thus allowing the extraction of active compounds more optimally. Additionally, technologies like microwave and ultrasonic waves help break down the cell walls of natural materials, enhancing the release of phytochemical compounds more effectively and rapidly. However, conventional methods such as maceration and soxhlet extraction remain relevant, especially for materials containing thermolabile compounds that may degrade at high temperatures. These methods are still preferred to maintain the stability of active compounds sensitive to thermal degradation. Choosing the appropriate extraction method is crucial in producing high-quality extracts that can potentially be used as raw materials for phytopharmaceuticals, supplements, or other natural products. This study provides a strong theoretical foundation for further experimental research and guidance in selecting extraction methods based on the required efficiency and effectiveness for industrial applications. Thus, this study contributes to the development of more efficient and high-quality natural products.*

Keywords: *Biological activity test, Extract yield, Modern extraction, Natural material extraction, Phytochemistry.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan berbagai teknik ekstraksi dan hubungannya terhadap rendemen serta aktivitas biologis senyawa fitokimia dari bahan alam. Penelitian ini dilakukan melalui tinjauan pustaka sistematis yang melibatkan berbagai sumber ilmiah terpercaya dalam sepuluh tahun terakhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ekstraksi seperti maserasi, sokletasi, ekstraksi berbantuan gelombang mikro (MAE), dan ekstraksi berbantuan ultrasonik (UAE) memiliki efektivitas yang bervariasi. Efektivitas metode ekstraksi ini sangat dipengaruhi oleh jenis bahan, pelarut yang digunakan, serta parameter proses seperti suhu, waktu, dan rasio pelarut terhadap bahan. Metode ekstraksi modern, seperti sonikasi, MAE, dan UAE, cenderung menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dan aktivitas biologis yang lebih baik. Keunggulan metode modern ini terletak pada waktu yang lebih efisien serta penggunaan pelarut yang lebih sedikit, sehingga dapat menghasilkan ekstrak dengan kandungan senyawa aktif yang optimal. Selain itu, penggunaan teknologi seperti gelombang mikro dan ultrasonik dapat memecah dinding sel bahan alam, meningkatkan pengeluaran senyawa fitokimia dengan lebih efektif dan cepat. Namun, metode konvensional seperti maserasi dan sokletasi tetap relevan, terutama untuk bahan-bahan yang mengandung senyawa termolabil yang dapat rusak pada suhu tinggi. Metode-metode ini masih dipilih untuk menjaga kestabilan senyawa aktif yang sensitif terhadap degradasi termal. Pemilihan metode ekstraksi yang tepat sangat penting untuk menghasilkan ekstrak yang berkualitas tinggi, yang berpotensi digunakan dalam pembuatan fitofarmaka, suplemen, atau produk alam lainnya. Penelitian ini memberikan dasar teori yang kuat untuk penelitian eksperimental selanjutnya dan panduan dalam memilih metode ekstraksi yang sesuai, berdasarkan efisiensi dan efektivitas yang diperlukan dalam aplikasi industri. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan produk alami yang lebih efisien dan berkualitas tinggi.

Kata kunci: Hasil ekstrak, Uji aktivitas biologis, Ekstraksi modern, Ekstraksi bahan alami, Fitokimia.

1. LATAR BELAKANG

Indonesia termasuk di antara negara-negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia, dengan ribuan spesies tumbuhan obat yang dapat menjadi bahan baku fitofarmaka dan pengobatan tradisional. Untuk memanfaatkan senyawa bioaktif yang terkandung dalam tumbuhan ini, proses ekstraksi memainkan peran penting, dengan fokus pada isolasi senyawa aktif dari bahan alami melalui penggunaan pelarut. Prosedur ekstraksi ini krusial karena memengaruhi kualitas, kuantitas, dan stabilitas senyawa aktif yang diekstraksi. Oleh karena itu, pemilihan metode ekstraksi yang tepat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap rendemen dan efikasi farmakologis ekstrak akhir.

Seiring kemajuan teknologi, berbagai teknik ekstraksi telah dikembangkan. Metode tradisional seperti maserasi masih umum digunakan karena kesederhanaannya, kebutuhan peralatan yang minimal, dan kesesuaiannya untuk senyawa yang sensitif terhadap panas.(Triyanti dkk., 2025)Sementara itu, teknik sokletasi memberikan efisiensi yang lebih tinggi karena menggunakan pemanasan berulang, sehingga proses ekstraksi menjadi lebih cepat. Namun, metode ini juga berisiko mendegradasi senyawa termolabil akibat suhu tinggi yang digunakan dalam prosedur berulang.(Handayani dkk., 2024).

Sebaliknya, teknik kontemporer seperti sonikasi dan ekstraksi berbantuan gelombang mikro (MAE) semakin sering digunakan karena kemampuannya meningkatkan efisiensi ekstraksi, memfasilitasi perpindahan massa, dan meminimalkan penggunaan pelarut. Sonikasi menggunakan gelombang ultrasonik untuk menghasilkan mikrokavitasi dalam pelarut, yang menyebabkan kerusakan dinding sel dan mempercepat pelepasan senyawa aktif.(Asnawi & Kalla, 2024)

Teknik lain yang semakin populer adalah ekstraksi berbantuan ultrasonik (UAE). Pendekatan ini menawarkan manfaat berupa peningkatan efisiensi ekstraksi sekaligus mempertahankan suhu yang relatif rendah, ideal untuk zat yang sensitif terhadap panas. UAE menghasilkan gelembung kavitas yang memfasilitasi infiltrasi pelarut ke dalam matriks tanaman, sehingga meningkatkan difusi senyawa aktif dan meningkatkan hasil dalam waktu yang lebih singkat.(Rahmadevi et al., 2020).

2. KAJIAN TEORITIS

Ekstraksi merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan komponen berkhasiat dari suatu tumbuhan dengan memanfaatkan pelarut tertentu melalui prosedur yang telah distandarisasi. Tujuan dari ekstraksi adalah untuk memisahkan metabolit tanaman yang larut dari bahan yang tidak larut (residu) sehingga senyawa yang diinginkan dapat diperoleh. Langkah-langkah dalam prosedur ekstraksi meliputi: Pelarut yang menembus matriks padat,

zat terlarut yang larut dalam pelarut, zat terlarut yang berdifusi menjauh dari matriks padat, dan zat terlarut yang telah diekstraksi dikumpulkan. (Zhang & Ye, 2018).(Salsabila Khoerunniyssa et al., 2024). Tujuan ekstraksi adalah untuk mengekstrak atau memisahkan senyawa dari obat sederhana atau campurannya. Metode ini dipilih dengan mempertimbangkan senyawa, pelarut yang digunakan, dan peralatan yang tersedia.

Terdapat sejumlah teknik ekstraksi yang digunakan dalam proses pemisahan senyawa alami dari tanaman, yaitu teknik tradisional dan teknik modern. Metode tradisional umumnya dilakukan pada tekanan atmosfer, sementara metode modern dilakukan pada suhu atau tekanan tinggi (Rasul, 2018). Pada metode ekstraksi modern, biasanya dibutuhkan pelarut organik dalam jumlah besar dengan waktu ekstraksi yang cukup lama. Jika dibandingkan dengan metode tradisional (Zhang & Ye, 2018).(Salsabila Khoerunniyssa et al., 2024) .

Ekstraksi merupakan proses pemisahan zat dari bagian tumbuhan obat, hewan, atau organisme laut tertentu untuk memperoleh senyawa yang memiliki aktivitas farmakologis. Keberhasilan proses ini sangat bergantung pada pemilihan metode ekstraksi dan jenis pelarut yang digunakan, mengingat komponen aktif dalam sel tumbuhan dan hewan memiliki karakteristik yang berbeda. Metode ekstraksi yang tepat akan menentukan seberapa banyak dan seberapa baik senyawa bioaktif dapat diambil dari bahan alami tersebut. Oleh karena itu, teknik ekstraksi harus disesuaikan dengan sifat kimia senyawa yang dikandung, termasuk apakah senyawa tersebut tahan panas (termotabil) atau mudah rusak akibat panas (termolabil). Secara umum, ekstraksi dapat dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu metode dingin dan metode panas (Muhammad Ichsan Nurfahmi et al., 2024).

Ekstraksi dingin seperti maserasi cocok untuk senyawa termolabil karena dilakukan pada suhu ruang tanpa pemanasan. Maserasi melibatkan perendaman simplisia dalam pelarut dengan pengadukan sesekali, dan dapat diulang melalui remaserasi. Metode ini sederhana, berbiaya rendah, serta ideal untuk UKM karena tidak memerlukan alat kompleks. Namun, kekurangannya adalah waktu ekstraksi yang lama, hasil yang rendah, dan penggunaan pelarut dalam jumlah besar. Sebaliknya, metode panas seperti refluks cocok untuk senyawa tahan suhu tinggi, karena suhu tinggi meningkatkan kelarutan dan efisiensi ekstraksi (Nurfahmi et al., 2024; Cao et al., 2025).

Kelebihan metode ekstraksi sokhletasi yaitu efisiensi ekstraksi yang tinggi disebabkan oleh pelarut yang bersirkulasi secara terus menerus, penghematan pelarut jika dibandingkan dengan metode macerasi, sebagian proses dapat diotomatisasi, sehingga mengurangi kebutuhan akan filtrasi manual yang banyak.

Adapun kekurangannya yaitu penggunaan suhu tinggi dalam waktu yang lama dapat meningkatkan risiko degradasi pada senyawa yang sensitif (contohnya polifenol, katekin), tidak sesuai untuk bahan yang bersifat termolabil. (Osorio-Tobón, 2020)

Metode UAE memiliki kelebihan seperti waktu ekstraksi singkat, efisiensi tinggi, konsumsi pelarut rendah, suhu rendah sehingga cocok untuk senyawa sensitif, serta lebih ramah lingkungan dan ekonomis dibandingkan MAE dan SFE. Namun, jika parameternya tidak optimal, kavitasi dapat merusak senyawa, dan peralatannya tergolong mahal serta membutuhkan pemeliharaan rutin (Özdemir et al., 2025). Sementara itu, MAE menawarkan ekstraksi sangat cepat, efisiensi tinggi, pemanasan merata, dan penggunaan pelarut serta energi yang efisien. Kekurangannya yaitu tidak cocok untuk senyawa non-polar atau volatil, rentan degradasi panas, memerlukan pelarut dengan dielektrik tinggi, dan peralatannya juga mahal (Osorio-Tobón, 2020).

Perbedaan signifikan antar metode ekstraksi dalam hal rendemen dan aktivitas fitokimia menjadikan tinjauan sistematis terhadap efektivitasnya penting dilakukan. Penelitian ini bertujuan memberikan gambaran komprehensif mengenai metode paling sesuai untuk mengekstrak senyawa bioaktif tertentu, sebagai referensi pengembangan produk herbal, fitofarmaka, dan pangan fungsional berbasis bahan alami. Meski banyak peneliti mencari teknik ekstraksi yang lebih efisien dan hemat biaya, belum ada ulasan komprehensif yang membahas metode modern untuk ekstraksi senyawa fenolik total dari produk alami.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan tinjauan pustaka sistematis. Data dikumpulkan dari berbagai basis data ilmiah terkemuka, termasuk Google Scholar, ResearchGate, dan Publish or Perish, dengan menggunakan kata kunci seperti "metode maserasi", "sonikasi (UAE)", "sokletasi ekstrak", "ekstraksi berbantuan microwave (MAE)", "uji aktivitas ekstrak", dan "rendemen ekstrak", beserta istilah-istilah terkait lainnya. Kriteria inklusi mencakup artikel dari jurnal ilmiah terkemuka, prosiding seminar, dan buku teks serta pedoman resmi terbaru (5 tahun terakhir) yang membahas metode ekstraksi bahan alami dengan parameter seperti uji aktivitas biologis dan persentase rendemen ekstrak.

Setiap literatur yang diperoleh dinilai relevansinya, dengan berfokus pada prinsip operasional teknik ekstraksi, dampak parameter proses terhadap persentase rendemen, dan hasil evaluasi aktivitas ekstrak, termasuk antioksidan, antibakteri, atau bioaktivitas lainnya.

Sintesis data dilakukan secara deskriptif dan tematik untuk menciptakan narasi kohesif yang menguraikan efektivitas komparatif setiap metode ekstraksi dalam mencapai rendemen optimal dan aktivitas biologis superior, sekaligus menekankan manfaat, kekurangan, dan aplikasi praktis setiap metode dalam bidang fitofarmaka dan produk turunan alami.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Maserasi

Jenis	Rendemen	Aktivitas	Prosedur	Referensi
Bunga Telang (Clitoria ternatea L.)	diperoleh ekstrak dengan viskositas tinggi.	Antibakteri	Sebanyak 100 g simplisia bunga telang direndam dalam etanol 70% (1:10) selama 24 jam dengan pengadukan berkala. Setelah disaring dan diekstraksi ulang, filtrat diuapkan menggunakan rotary evaporator (78°C) dan penangas air (<65°C) hingga diperoleh ekstrak kental.	(Yurisna dkk., 2022)
kulit jeruk manis (Citrus senensis)	Hasil ekstrak kulit jeruk manis = 25%	aktivitas antibakteri, aktivitas antioksidan	Kulit jeruk dikeringkan (60°C, 24 jam), digiling dan diayak (70 mesh). Sebanyak 30 g bubuk direndam dalam 300 mL etanol, diaduk 500 rpm selama 2 jam dan didiamkan 24 jam. Filtrat diuapkan dengan rotary evaporator (50°C, 2 jam) hingga kental, lalu dilarutkan dalam akuades (1% b/v) dan dipanaskan (70°C, 30 menit) sebelum digunakan.	(Deasy Rosita Dewi, 2019)
bunga honje hutan (Etlingera hemisphaerica (Blume) RM Sm.)	% hasil ekstrak: 18,69% b/b	aktivitas antioksidan	Ekstraksi dilakukan dengan maserasi 750 g bubuk bunga honje menggunakan etanol 96%, direndam 6 jam sambil diaduk, didiamkan 18 jam, diulang tiga kali. Filtrat digabung dan diuapkan hingga diperoleh ekstrak kental.	(Sholikha dkk., 2023)
Daun pepaya (Carica papaya L.)	persentase hasil: 3,48%	antiinflamasi	Sebanyak 500 g serbuk daun pepaya kering dimaserasi dengan etanol 96% selama 3 hari, diaduk tiap hari selama 15 menit. Hasil maserasi kemudian diangin-anginkan hingga diperoleh ekstrak kental.	(Karim, 2022)

daun katuk (Sauropus androgynus L (Merr.))	hasil 12,094%	uji efektivitas antibakteri	Sebanyak 1.000 g bubuk daun katuk direndam dalam 5.000 mL etanol 70% selama 5 hari dalam botol gelap. Setelah disaring dan diuapkan, ekstrak kental dicampurkan ke dalam salep dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20%	(Zukhri dkk., 2020)
<i>Ganoderma</i>	hasil 2,19%	Aktivitas Antibakteri	Bubuk tubuh buah <i>Ganoderma</i> sp. direndam dalam etanol selama 5 hari dalam wadah tertutup dan gelap, diaduk setiap hari. Setelah itu, dilakukan filtrasi dan maserasi diuapkan dengan rotary evaporator hingga menjadi ekstrak kental. Ekstrak kemudian dilarutkan dalam DMSO 50% dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, dan 80%.	(Oktaviani dkk., 2020)
RHIZOME KUNYIT PUTIH (Curcuma zedoaria Roscoe)	hasil sebesar 4,51%.	antioksidan	Sebanyak 1.000 g simplisia bubuk dimaserasi dengan 7,75 L etanol 96% selama 5 hari, lalu disaring. Ampas dimaserasi ulang dengan 2,25 L etanol selama 2 hari, disaring, dan kedua filtrat digabung. Pelarut kemudian diuapkan dengan rotary evaporator pada 40°C.	(Faisal dkk., 2023)
Sungkai (Peronema canescens Jack)	Hasil Ekstrak Daun: n-Heksana : 1,57% Etil asetat: 5,36% Metanol: 7,19% Hasil Ekstrak Batang: n-Heksana : 1,49% Etil asetat: 4,76% Metanol : 7,12%	Penghambatan Enzim Dipeptidyl Peptidase-4 (DPP-4)	Sebanyak 1,2 kg daun dan 1,1 kg batang <i>Peronema canescens</i> diekstraksi secara bertahap menggunakan maserasi dua kali dengan pelarut n-heksana, etil asetat, dan metanol (1:20). Filtrat dari tiap pelarut diuapkan dengan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak n-heksana, etil asetat, dan metanol.	(Elyadkk., 2024)
Kait (Uncaria sclerophylla)	n-Heksana : 2,27% Etil asetat: 4,05% Air: 86,48%	Penghambatan enzim α -Glukosidase (Aktivitas Penghambatan α -Glukosidase)	Sebanyak 1 kg simplisia daun <i>Uncaria sclerophylla</i> diekstraksi bertahap dengan maserasi menggunakan n-heksana, diklorometana, etil asetat, dan metanol (1:20). Ekstraksi dilakukan berurutan sesuai peningkatan polaritas pelarut. Filtrat dari tiap tahap diuapkan dengan rotary evaporator dan dikeringkan pada 35°C menggunakan blower oven, menghasilkan empat jenis ekstrak sesuai pelarut.	(Triadisti, Elyadkk., Hanafi, Hasyim, dkk., 2025)

Kait (<i>Uncaria sclerophylla</i>)	n-heksana : 32,20 g etil asetat: 21,11 g fraksi polar (air): 72,65 g	Uji Inhibitor Enzim DPP-4 (Dipeptidyl Peptidase -4)	Daun <i>U. sclerophylla</i> diekstraksi dengan maserasi bertahap menggunakan pelarut n-heksana, diklorometana, etil asetat, dan metanol (1:20), sesuai metode Triadisti dkk. (2017) dengan modifikasi volume pelarut. Ekstrak dari tiap pelarut diuapkan dengan rotary evaporator dan dikeringkan menggunakan dehidrator	(Triadisti, Elya, Hanafi, & Hasyim, 2025)
---	--	---	--	---

Metode Sonikasi (ekstraksi berbantuan ultrasonik (UAE))

Jenis	Rendemen	Aktivitas	Prosedur	Referensi
Ilalang (<i>Imperata cylindrica</i> L. Beauv)	14,13%	Antioksidan tertinggi dari ekstrak rimpang alang-alang	Sebanyak 10 g bubuk rimpang diekstraksi dengan etanol 40–90% (1:10 b/v) menggunakan ultrasonik (47 kHz) selama 30 menit pada suhu ruang. Hasil disaring (Whatman No.1), lalu filtrat diuapkan dengan rotary evaporator pada 30°C hingga diperoleh ekstrak kasar.	(Puspitani ngtyas et al., 2021)
ekor kuda (<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.))	25,78%	Antioksidan	Sebanyak 100 g bubuk diekstraksi dengan 500 mL etanol 96% (1:5) menggunakan sonikator (20 kHz, 30°C) selama 60 menit. Proses diulang 3 kali, filtrat digabung, lalu diuapkan dengan rotary evaporator pada 40°C hingga diperoleh ekstrak kental.	(Jumawardi dkk., 2021)
Muntin gia calabura L. (daun kersen)	Etanol 10,35% N-heksana 5,133%	Antioksidan	1. Ekstraksi dilakukan menggunakan ultrasonic bath dengan tingkatan suhu : 30 °C (10 menit), 40 °C (20 menit), 50 °C (30 menit), frekuensi 47 kHz. 2. Filtrat diuapkan dengan evaporator vakum (100 mbar, 40–60 °C), dikentalkan dalam penangas air selama 12 jam.	(Nindyasari & Hidayatullah, 2024)
Kulit Buah Naga	Hasil: 3,74%	Ekstraksi	Sebanyak 5 g kulit buah naga diekstraksi dengan 25 mL metanol (1:10 b/v) menggunakan sonikasi (60 kHz) selama 1 jam. Campuran disaring (Whatman No.42), lalu 1 mL filtrat dikeringkan di atas kaca arloji pada 64,7°C. Ekstrak kering ditimbang untuk analisis konsentrasi dan hasil.	(Triyanti dkk., 2025)

Limbah Biodiesel	Hasil konversi dalam bentuk gliserol sebesar 48,41%	Kinetika Reaksi	Gliserol direaksikan dalam reaktor sonikasi (500 mL) dengan rasio gliserol:air 1:8 dan H ₂ SO ₄ 1% sebagai katalis. Sonikasi dilakukan pada 40 kHz selama 20–40 menit dengan variasi suhu 30°C, 40°C, dan 50°C. Hasil dianalisis menggunakan metode volumetrik untuk menentukan konversi gliserol.	(Asnawi dan Kalla, 2024)
Minyak Ikan (Oleum Iecoris Aselli)	tetesan masih berukuran makro (1.172 µm)	Nanoemulsi	Pemeriksaan bahan baku dilakukan sesuai Panduan Eksipien Farmasi dan Farmakope Indonesia Edisi V. Optimasi surfaktan dan kosurfaktan dipengaruhi oleh rasio konsentrasi Tween. Penelitian mencakup Formula Dasar (F0), formula minyak ikan, uji ukuran partikel, transmitansi, viskositas, dan jenis emulsi.	(Rahmadevi dkk., 2020)
Daun Pulutan (Urena Lobata Linn)	Hasil tertinggi diperoleh dengan etanol 30% (36,36%), diikuti dengan etanol 60% (19,27%), dan terendah dengan etanol 90% (8,48%).	Ekstraksi	- Preparasi sampel berupa serbuk daun pulutan dari Materia Medica Batu Malang, akuades, kertas saring, etanol, dimetil 7 sulfoksida (DMSO), kertas saring, Clyndamicin, BHI, Propionobacterium anc (TTC 11827), dan Staphylococcus edipermis. - Ekstraksi sampel menggunakan metode sonikasi. - Analisis hasil - Analisis uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram	(Fadillah, 2024)
Minyak ikan	Hasil tertinggi ditemukan pada 10 menit dan 0,5% KOH sebesar 91,38%.	Ekstraksi	- Proses transesterifikasi minyak ikan menggunakan metode sonikasi. - Parameter uji, hasil - Analisis kualitas etil ester - Menentukan perilaku terbaik - Analisis data	(Haryani dkk., 2023)
Sintesis Isoeugenol	Nilai hasil produk sintetis dalam larutan pertama dan kedua masing-masing 82,97% dan 97,87%.	Ekstraksi	Sebanyak 25 g sampel dicampur dengan katalis RuCl ₃ (0,24% dari berat eugenol) dalam etanol. Campuran dimasukkan ke dua vial tertutup. Vial pertama disonikasi 30 menit (76 MHz, 60°C), vial kedua dipanaskan dalam microwave 2 menit (250 W, 70°C). Hasil reaksi dimurnikan melalui distilasi, lalu dikarakterisasi.	(Mardatillah, 2023)
Nanoenkapsulasi Ragi Beras Hitam	tidak disebutkan secara eksplisit	Maserasi (perendaman pasif dalam pelarut air)	Sampel ragi beras hitam dipersiapkan untuk pembuatan nanokapsul. Dilakukan karakterisasi meliputi ukuran dan distribusi partikel, pengukuran potensi zeta pada formula terpilih, serta uji morfologi nanokapsul ragi.	(Amylian dan Agustini, 2021)

Kulit Buah Maja	Nilai kadar tanin tertinggi: 5,8976% (pada perbandingan 30 gram bahan / 150 ml etanol dan waktu sonikasi 30 menit).	Ekstraksi	- Preparasi sampel yaitu kulit buah maja yang telah diolah sehingga menjadi serbuk maja kering dan melarutkan serbuk tersebut dengan etanol. - Sonikasi selama 30 menit - Segel maserasi 2 hari - Penyaringan - Penguapan - Aplikasi daun	(Kurnia wan dkk., 2023)
Daun Ara (Ficus carica L.) Varietas Irak	- Etanol 50%, hasil 10,64%. - Etanol 70%, 10,45% - Etanol 96%, hasil 8,705%	Ekstraksi dan Uji Aktivitas Antioksidan	Proses dimulai dengan pengeringan daun dan ekstraksi, dilanjutkan skrining fitokimia untuk identifikasi flavonoid, saponin, tanin, kuniom, steroid-triterpenoid, kumari, dan minyak esensial. Uji aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan larutan DPPH 0,4 mM, larutan kosong, larutan vitamin C, dan larutan uji. Pengukuran serapan dilakukan untuk menentukan panjang gelombang maksimum, waktu operasi (OT), dan nilai IC ₅₀ .	(Qodriah dkk., 2021)
Kulit Buah Naga	3,74%	Ekstraksi	Sebanyak 5 g kulit buah naga diekstraksi dengan 25 mL metanol (1:10 b/v) menggunakan sonikasi (60 kHz, 1 jam). Campuran disaring (Whatman No.42), lalu 1 mL filtrat dikeringkan di atas kaca arloji pada 64,7°C. Ekstrak kering ditimbang untuk analisis larutan stok dan perhitungan hasil.	(Triyanti dkk., 2025)
Limbah Biodiesel	Hasil konversi dalam bentuk gliserol sebesar 48,41%	Kinetika Reaksi	Gliserol direaksikan dalam reaktor sonikasi (500 mL) dengan rasio gliserol:air 1:8 dan katalis H ₂ SO ₄ 1%. Sonikasi dilakukan pada 40 kHz pada menit ke-20, 25, 30, 35, dan 40 dengan suhu 30°C, 40°C, dan 50°C. Hasil reaksi dianalisis menggunakan metode volumetrik untuk menentukan konversi gliserol.	(Asnawi dan Kalla, 2024)
Minyak Ikan (Oleum Iecoris Aselli)	tetesan masih berukuran makro (1.172 µm)	Nanoemulsi	Bahan baku dipastikan sesuai Panduan Eksipien Farmasi dan Farmakope Indonesia Edisi V. Optimasi dilakukan berdasarkan rasio konsentrasi Tween terhadap kosurfaktan. Penelitian meliputi Formula Dasar (F0), formula minyak ikan, uji ukuran partikel, transmitansi, viskositas, dan jenis emulsi.	(Rahmadevi dkk., 2020)

Daun Pulutan (Urena Lobata Linn)	Hasil tertinggi diperoleh dengan etanol 30% (36,36%), diikuti dengan etanol 60% (19,27%), dan terendah dengan etanol 90% (8,48%).	Ekstraksi	Serbuk daun pulutan dari Materia Medica Batu Malang diekstraksi dengan metode sonikasi menggunakan etanol. Uji aktivitas antibakteri dilakukan terhadap <i>Propionibacterium acnes</i> (TTC 11827) dan <i>Staphylococcus epidermidis</i> menggunakan metode difusi cakram. Bahan yang digunakan meliputi akuades, DMSO, klindamisin, kertas saring, dan media BHI.	(Fadillah, 2024)
Minyak ikan	Hasil tertinggi ditemukan pada 10 menit dan 0,5% KOH sebesar 91,38%.	Ekstraksi	Proses transesterifikasi minyak ikan menggunakan metode sonikasi. Parameter uji, hasil, Analisis kualitas etil ester, Menentukan perilaku terbaik, Analisis data	(Haryani dkk., 2023)
Sintesis Isoeugenol	Nilai hasil produk sintetis dalam larutan pertama dan kedua masing-masing 82,97% dan 97,87%.	Ekstraksi	Sebanyak 25 g sampel dicampur dengan katalis RuCl ₃ (0,24% dari berat eugenol) dalam etanol, lalu dimasukkan ke dua botol reaksi tertutup. Vial pertama disonikasi selama 30 menit (76 MHz, 60°C), dan vial kedua dipanaskan dengan microwave selama 2 menit (250 W, 70°C). Hasil reaksi dimurnikan melalui distilasi dan dikarakterisasi.	(Mardatih, 2023)
Nanoenkapsulasi Ragi Beras Hitam	tidak disebutkan secara eksplisit	Maserasi (perendaman pasif dalam pelarut air)	Ragi beras hitam dipersiapkan untuk pembuatan nanokapsul. Dilakukan karakterisasi meliputi ukuran dan distribusi partikel, potensi zeta pada formula terpilih, serta uji morfologi nanokapsul.	(Amylinda dan Agustini, 2021)
Kulit Buah Maja	Kadar tanin tertinggi: 5,8976% (30 g bahan/150 mL etanol, sonikasi 30 menit).	Ekstraksi	- Preparasi sampel yaitu kulit buah maja yang telah diolah sehingga menjadi serbuk maja kering dan melarutkan serbuk tersebut dengan etanol. - Sonikasi selama 30 menit - Segel maserasi 2 hari, Penyaringan - Penguapan, Aplikasi daun	(Kurniawan dkk., 2023)
Daun Ara (Ficus carica L.) Varietas Irak	- Etanol 50%: rendemen 10,64% - Etanol 70%: rendemen 10,45% - Etanol 96%: rendemen 8,705%	Ekstraksi dan Uji Aktivitas Antioksidan	Prosedur meliputi ekstraksi sampel, identifikasi senyawa aktif (alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, kuinon, steroid, kumarin, minyak esensial), dan uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH, termasuk persiapan larutan, pengukuran serapan, dan perhitungan nilai IC ₅₀ .	(Qodriah dkk., 2021)

Metode Soxhletasi

Jenis	Rendemen	Aktivitas	Prosedur	Referensi
Daun Jambu Biji	Nilai rendemen tanin tertinggi diperoleh dari daun jambu biji kering sebesar 17,058%.	Ekstraksi	1) Persiapan bahan dari daun Psidium guajava 2) Ekstraksi dan Analisis Tanin dari Daun Jambu Biji	(Niawanti dkk., 2023)
Kompor Listrik Rumah Tangga	Rendemen lemak kasar: jagung 3,99%, tepung kelor 4,65%, dedak 7,81%.	Ekstraksi	Ekstraksi dilakukan dengan memasukkan sampel ke dalam tabung makro Soxhlet yang dilapisi kapas bebas lemak, lalu ditutup rapat. Tabung dihubungkan ke labu lemak kering dan pendingin balik. Petroleum benzene ditambahkan ± 250 mL, kemudian diekstraksi selama 4–6 jam.	(Sulastri dkk., 2023)
Minyak Biji Kelor (Moringa Oleifera Lam.)	Rendemen minyak tertinggi 41,73% pada suhu 700°C selama 6 jam.	Ekstraksi	1) Persiapan sampel yaitu biji kelor yang sudah tua dan kering, yang telah digiling daging bijinya. 2) Ekstraksi solekrasi	(Handayani dkk., 2024)
Rimpang temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb.	-	Ekstraksi	1) Metode ekstraksi, maserasi. 2) Solketasi 3) <i>Ekstraksi Berbantuan Ultrasonografi (USE)</i> 4) Uji aktivitas antibakteri	(Yasacaxena dkk., 2023)

<i>EKSTRAK DAUN MATOA (Pometia pinna ta)</i>	Rendemen tertinggi 35,00% pada etanol 70% (4 jam), terendah 19,36% pada etanol 90% (6 jam).	Ekstraksi	1) Prosedur pengujian, pembuatan bubuk daun matoa sebagai sampel. 2) Proses ekstraksi sampel. 3) Variabel yang diamati	(Wijaya dkk., 2022)(Wijaya dkk., 2022)
<i>BIJI PEPA YA (Carica papaya L.)</i>	Sokletasi menghasilkan rendemen tertinggi 10,7%, maserasi 10,0%.	Ekstraksi	1. Persiapan sampel 2. Ekstraksi Biji Pepaya (Carica papaya L.) 3. Parameter Spesifik; Uji Organoleptik; Skrining Fitokimia; Total Kandungan Fenolik	(Oktaviani dkk., 2020)
<i>Kumbang penggerek batan g pisan g (Musa parad iascia ca L.)</i>	Hasil tertinggi diperoleh dari metode refluks dengan pelarut air (8,68%).	Ekstraksi	1) Persiapan sampel 2) Proses Ekstraksi Pewarna Alami 3) Identifikasi pigmen penghasil warna melalui reaksi warna; identifikasi tanin, flavonoid, karotenoid. 4) Identifikasi senyawa menggunakan spektrofotometer ultraviolet-tampak	(Mahardika & Wiratnyana Putera, 2023)
<i>Ekstrak Batan g Turi (Sesbania Gran diflora L.)</i>	Rendemen tertinggi 7,76%, maserasi rata-rata 6,13%.	Ekstraksi	1) Penentuan tanaman 2) Pembuatan Ekstrak Batang Turi dengan Metode Maserasi dan Sokletasi 3) Maserasi; Sokletasi	(Wijaya dkk., 2022)

Metode MAE

Jenis	Rendemen	Aktivitas	Prosedur	Referensi
Daun singkong (manihot utilisima pohl.)	19,84%	Ekstraksi dan Uji Aktivitas Antioksidan	Daun singkong kering diblender, diayak (60 mesh), lalu diekstraksi dengan pelarut (air, etanol 90%, aseton, metanol, atau etil asetat) rasio 1:25 menggunakan MAE (450 W, 8 menit). Filtrat disaring (Whatman No. 1) dan diuapkan dengan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak pekat.	(Wahyuni dkk., 2021)
<i>Gandoroma Lucidum</i>	10,91%	Uji Aktivitas Antioksidan Polisakarida	Ekstraksi dilakukan dengan menambahkan air suling (1:30) ke bahan kering Ganoderma lucidum, lalu dipanaskan menggunakan microwave selama 7 menit dengan suhu dijaga di bawah 60°C.	(Listriyani dkk., 2023)
Buah rukam (Flacourtia rukam)	Ekstrak dengan pelarut etanol 12%, Ekstrak dengan pelarut aseton 7,5%	Ekstraksi dan Uji Aktivitas Antioksidan	Sebanyak $\pm 0,1$ g serbuk buah rukam diekstraksi dengan 10 mL aseton atau etanol dalam tabung microwave, lalu dipanaskan menggunakan MARS 6 pada suhu 60°C, daya 1200 W, dan frekuensi 2450 MHz selama 10 menit. Setelah itu, campuran dipisahkan, dan filtrat diuapkan dengan rotary vacuum evaporator hingga diperoleh ekstrak pekat.	(Fadiyah dkk., 2020)
Belimbing wuluh (Averrhoa Bilimbi L.)	26,75%	Ekstraksi dan Uji Aktivitas Antioksidan	Sebanyak 10 g serbuk daun belimbing diekstraksi dengan etanol 70% (1:10) menggunakan microwave (300 watt) selama 3–13 menit. Hasil disaring (Whatman No.1), lalu filtrat diuapkan dengan evaporator pada 40°C, 100 rpm hingga diperoleh ekstrak kental.	(Swara dkk., 2023)
Daging Kelubi (Eleiodoxa conferta)	34,76%	Uji Potensi Antibakteri	2 g bubuk buah kelubi diekstraksi dengan 20 mL etanol menggunakan MARS 6 (60°C, 1200 W, total 30 menit), disaring, diuapkan hingga ekstrak kental, dan diuji antibakteri..	(Surtina dkk., 2020)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Studi ini menunjukkan bahwa metode ekstraksi berpengaruh signifikan terhadap rendemen dan aktivitas senyawa fitokimia. UAE dan MAE lebih efisien dibanding maserasi dan sokletasi dalam hal waktu, pelarut, dan hasil ekstrak. Namun, efektivitasnya tergantung pada jenis bahan dan karakteristik senyawa.

Karena studi ini berbasis tinjauan pustaka, pengujian langsung belum dilakukan. Pemilihan metode ekstraksi untuk produk herbal sebaiknya mempertimbangkan pelarut, stabilitas senyawa, dan efisiensi proses.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Nita Triadisti, dosen Metodologi Penelitian, atas dukungan dan sarannya, serta kepada Universitas Muhammadiyah Banjarmasin yang telah menyediakan fasilitas dan suasana akademik untuk mendukung kelancaran penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Amyliana, N. A., & Agustini, R. (2021). Formulasi dan karakterisasi nanoenkapsulasi yeast beras hitam dengan metode sonikasi menggunakan poloxamer. *Unesa Journal of Chemistry*, 10(2), 184-191. <https://doi.org/10.26740/ujc.v10n2.p184-191>
- Asnawi, I., & Kalla, R. (2024). Studi kinetika reaksi degradasi gliserol dari limbah biodiesel dengan metode sonikasi. *Jurnal Cahaya Mandalika*, 5(2), 950-957.
- Cao, S., Liang, J., Chen, M., Xu, C., Wang, X., Qiu, L., Zhao, X., & Hu, W. (2025). Comparative analysis of extraction technologies for plant extracts and absolutes. *Frontiers in Chemistry*, 13(March), 1-16. <https://doi.org/10.3389/fchem.2025.1536590>
- Deasy Rosita Dewi, A. (2019). Aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) dan aplikasinya sebagai pengawet pangan. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 30(1), 83-90. <https://doi.org/10.6066/jtip.2019.30.1.83>
- Elya, B., Forestrania, R. C., Hashim, N. M., & Triadisti, N. (2024). Dipeptidyl peptidase-4 inhibition of *Peronema canescens* Jack leaves and stems: Bioassay-guided fractionation, compound profiling by LC-MS/MS, and interaction mechanism. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 14(7), 90-101. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2024.161007>
- Fadillah, U. F. (2024). Ekstraksi daun pulutan (*Urena lobata* Linn) dengan metode sonikasi dan uji aktivitas antibakterinya. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 13(2), 122-131. <https://doi.org/10.29103/jtku.v13i2.19147>
- Fadiyah, I., Lestari, I., & Mahardika, R. G. (2020). Kapasitas antioksidan ekstrak buah rukam (*Flacourtia rukam*) menggunakan metode microwave assisted extraction (MAE). *Indo. J. Chem. Res.*, 7(2), 107-113. <https://doi.org/10.30598/ijcr.2020.7-ina>
- Faisal, H., Chan, A., Winata, H. S., Diana, V. E., & Atika, W. (2023). Aktivitas antioksidan dan evaluasi sediaan masker peel-off ekstrak etanol rimpang kunyit putih (*Curcuma zedoaria* Roscoe). *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 6(1), 1-9. <https://doi.org/10.29313/jiff.v6i1.9085>
- Handayani, S. S., Gunawan, E. R., Suhendra, D., & Murniati, M. (2024). Kajian pengaruh suhu pemanasan awal dan waktu sokletasi terhadap perolehan minyak biji kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 10(4), 749-754. <https://doi.org/10.29303/jstl.v10i4.754>

- Haryani, F. R., Hambali, E., Ika, D., & Kartika, A. (2023). Pengaruh kondisi proses transesterifikasi menggunakan metode sonikasi terhadap rendemen dan mutu etil ester minyak ikan. *Pengaruh Kondisi Proses Transesterifikasi Menggunakan*, 32(1), 32-40.
- Jumawardi, R., Ananto, A. D., & Deccati, R. F. (2021). Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun pecut kuda (*Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl) menggunakan metode ekstraksi berbasis gelombang ultrasonic. *Sasambo Journal of Pharmacy*, 2(2), 80-86. <https://doi.org/10.29303/sjp.v2i2.85>
- Karim, S. F. (2022). Formulasi dan uji aktivitas gel antiinflamasi ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya* L.) pada mencit jantan putih (*Mus musculus*). *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 5(2), 112-121. <https://doi.org/10.29313/jiff.v5i2.8970>
- Kurniawan, F. P., Aprilianto, V. T., & Wahyudi, B. (2023). Ekstraksi crude tanin dari kulit buah maja dengan metode sonikasi. *Chempro*, 2(1), 59-62. <https://doi.org/10.33005/chempro.v2i1.227>
- Listriyani, L. W., Hudiyono, S., Zulaeha, S., & Wibisana, A. (2023). Optimization of enzyme-microwave assisted extraction, characterization, and antioxidant activity of polysaccharide from *Ganoderma lucidum*. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*, 10(June), 1-16. <http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JBBI>
- Mahardika, M. S. P., & Wiratnyana Putera, I. K. E. (2023). Kajian pengembangan metode ekstraksi soxhletasi terhadap kadar antioksidan ekstrak daun matoa (*Pomitea pinnata*) menggunakan spektrofotometer UV VIS. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 11(2), 306. <https://doi.org/10.24843/jrma.2023.v11.i02.p13>
- Mardatillah, A. (2023). Perbandingan metode sonikasi dan radiasi gelombang mikro dalam sintesis isoeugenol dengan katalis rutenium(III) klorida. *Jurnal Kartika Kimia*, 6(2), 102-108. <https://doi.org/10.26874/jkk.v6i2.212>
- Muhammad Ichsan Nurfahmi, Kiki Mulkiya Yuliawati, & Livia Syafnir. (2024). Pengujian pengaruh perbedaan metode ekstraksi terhadap parameter standar mutu ekstrak daun kelor. *Jurnal Riset Farmasi*, 83-90. <https://doi.org/10.29313/jrf.v4i2.5198>
- Niawanti, H., Yani, F., Herman, M., & Rafliansyah, H. (2023). Ekstraksi tanin dari daun *Psidium guajava* menggunakan metode soxhlet. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2), 353-359. <https://doi.org/10.33795/distilat.v7i2.226>
- Nindyasari, A., & Hidayatullah, M. H. (2024). Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) hasil maserasi dan UAE (Ultrasonic Assisted Extraction) dengan metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Usadha Journal of Pharmacy*, 3(4), 370-383. <https://doi.org/10.23917/ujp.v3i4.424>
- Oktaviani, A., Muspiah, A., & Faturrahman, F. (2020). Aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol *Ganoderma sp.* asal Pulau Lombok. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 6(1), 22-28. <https://doi.org/10.29303/jstl.v6i1.146>
- Osorio-Tobón, J. F. (2020). Recent advances and comparisons of conventional and alternative extraction techniques of phenolic compounds. *Journal of Food Science and Technology*, 57(12), 4299-4315. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04433-2>

- Özdemir, M., Yıldırım, R., Yurttaş, R., Başargan, D., & Hacı, M. B. (2025). A review of ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds from coffee waste. *Gıda*, 50(1), 56-73. <https://doi.org/10.15237/gida.gd24094>
- Puspitaningtyas, D., Ganda Putra, G. P., & Suhendra, L. (2021). Pengaruh konsentrasi etanol dan waktu ekstraksi menggunakan metode microwave assisted extraction (MAE) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah kakao. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 9(3), 371. <https://doi.org/10.24843/jrma.2021.v09.i03.p10>
- Qodriah, R., Simanjuntak, P., & Putri, D. A. E. (2021). Uji aktivitas antioksidan dari ekstrak daun tin (*Ficus carica* L.) varietas Iraqi menggunakan metode ekstraksi sonikasi. *Sainstech Farma*, 14(2), 114-120. <https://doi.org/10.37277/sfj.v14i2.994>
- Rahmadevi, Hartesi, B., & Wulandari, K. (2020). Formulasi sediaan nanoemulsi dari minyak ikan (*Oleum Iecoris*) menggunakan metode sonikasi. *Of Healthcare Technology and Medicine*, 6(1), 248-258.
- Salsabila Khoerunniyssa, Danang Raharjo, & Bagus Ardiyanoro. (2024). Optimasi metode microwave-assisted extraction (MAE) untuk menentukan kadar flavonoid total ekstrak etanol kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.). *OBAT: Jurnal Riset Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 2(6), 133-160. <https://doi.org/10.61132/obat.v2i6.814>
- Sholikhah, K. P., Riyanti, S., & Wahyono, W. (2023). Potensi antioksidan alami rempah bunga honje hutan (*Etlingera hemisphaerica* (Blume) R. M. Sm.) dan isolasi senyawa aktifnya. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 6(2), 137-149. <https://doi.org/10.29313/jiff.v6i2.11225>
- Sulastri, S., Purnamasari, D. K., & Sumiati, S. (2023). Pemanfaatan kompor listrik rumah tangga sebagai pengganti penangas air pada analisis kadar lemak metode soxhlet. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(1), 105-112. <https://doi.org/10.29303/jstl.v9i1.414>
- Surtina, S., Sari, R. P., Zulita, Z., Rani, R., Roanisca, O., & Mahardika, R. G. (2020). Potensi antibakteri ekstrak daging buah kelubi (*Eleiodoxa conferta*) Bangka Belitung menggunakan microwave-assisted extraction (MAE). *Indonesian Journal of Chemical Research*, 7(2), 177-182. <https://doi.org/10.30598/ijcr.2020.7-sur>
- Swara, I. M. A. B., Puspawati, G. A. K. D., & Widarta, I. W. R. (2023). Pengaruh waktu ekstraksi dengan metode microwave assisted extraction (MAE) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 12(4), 939. <https://doi.org/10.24843/itepa.2023.v12.i04.p14>
- Triadisti, N., Elya, B., Hanafi, M., & Hashim, N. M. (2025). Bioactive chromatographic fractions from *Uncaria sclerophylla* (W.Hunter) Roxb. leaves on dipeptidyl peptidase-4 inhibition and antioxidant capacity, phytochemicals, and compound profiling using UPLC-ESI-QToF-MS/MS. *Journal of Pharmacy and Pharmacognosy Research*, 13(1), 58-85. https://doi.org/10.56499/jppres24.2022_13.1.58
- Triadisti, N., Elya, B., Hanafi, M., Hashim, N. M., & Illahi, A. D. (2025). α -Glucosidase inhibitor compounds of *Uncaria sclerophylla* leaves' most active chromatography fraction: In vitro, in silico, and ADMET analysis. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 15(3), 228-240. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2025.215871>

- Triyanti, S. B., Lestari, F. P., Fitriana, P. A. N., Rostiana, H. R., Silalahi, D. D., Syalsabina, T. D., Putri, R. Y., & Saputra, I. S. (2025). Pengaruh metode ekstraksi maserasi, sonikasi, dan sokletasi terhadap nilai rendemen sampel kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 8(1), 71-78. <https://doi.org/10.24246/juses.v8i1p71-78>
- Wahyuni, Y. A. T., Puspawati, G. A. K. D., & Putra, I. N. K. (2021). Pengaruh jenis pelarut pada metode microwave assisted extraction (MAE) terhadap karakteristik ekstrak daun singkong (*Manihot utilissima* Pohl.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10(4), 566-578. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i04.p03>
- Wijaya, H., Jubaidah, S., & Rukayyah, R. (2022). Perbandingan metode ekstraksi terhadap rendemen ekstrak batang turi (*Sesbania grandiflora* L.) dengan menggunakan metode maserasi dan sokletasi. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 5(1), 1-11. <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v5i1.1469>
- Yasacaxena, L. N., Defi, M. N., Kandari, V. P., Weru, P. T. R., Papilaya, F. E., Oktafera, M., & Setyaningsih, D. (2023). Review: Extraction of temulawak rhizome (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) and activity as antibacterial. *Jurnal Jamu Indonesia*, 8(1), 10-17. <https://doi.org/10.29244/jji.v8i1.265>
- Yurisna, V. C., Nabila, F. S., Radhityaningtyas, D., Listyaningrum, F., & Aini, N. (2022). Potensi bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai antibakteri pada produk pangan. *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI)*, 7(1), 68-77. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v7i1.5738>
- Zukhri, S., Dewi, K. M. S., & Hidayati, N. (2020). Uji sifat fisik dan antibakteri salep ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr.). *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, XI(1), 307.