

SKRINING SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DAN HASIL RENDEMEN EKSTRAK RIMPANG LENGKUAS PUTIH (*Alpinia Galanga L.*) MELALUI EMPAT METODE EKSTRAKSI

SCREENING OF SECONDARY METABOLITE COMPOUNDS AND YIELD OF WHITE RHIZOME (*Alpinia Galanga L.*) EXTRACT THROUGH FOUR EXTRACTION METHODS

¹Lailatul Badriyah*, ²Siti Mutripan, ³Rissa Laila Vifta

^{1,2} Farmasi, Akademi Farmasi Kusuma Husada Purwokerto

³ Farmasi, Universitas Sultan Agung, Semarang

Info Artikel

Sejarah Artikel :

Submitted: 2024-11-12

Accepted: 2024-12-05

Publish Online: 2024-12-28

Kata Kunci:

ekstraksi, rendemen, rimpang lengkuas putih

Keywords:

Extraction, yields, white rhizome galanga

Abstrak

Latar belakang: Pemeliharaan kesehatan dapat ditangani dengan pemanfaatan tanaman yang disebut sebagai obat tradisional. Obat tradisional dapat diproduksi dari tumbuhan rimpang-rimpangan salah satunya rimpang lengkuas putih. Kandungan senyawa kimia dalam rimpang lengkuas putih, menjadikan rimpang lengkuas banyak manfaat dalam bidang kuliner maupun kesehatan. **Tujuan:** untuk mendapatkan hasil rendemen terbaik dari ke-empat metode ekstraksi yang dilakukan. Ekstrak yang diperoleh diuji secara kualitatif dengan reagen kimia. **Metode** yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan berbagai metode ekstraksi. **Hasil** penelitian menunjukkan bahwa rendemen pada ekstraksi maserasi, sokletasi, refluks, dan infusa berturut-turut sebesar 11,955%; 20,359%; 15,737%; dan 9,416%. Kandungan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak rimpang lengkuas putih adalah flavonoid, alkaloid, tanin, terpenoid, dan saponin. **Simpulan** penelitian adalah metode ekstraksi dengan ke-empat metode memiliki rendemen yang bervariasi.

Abstract

Background: Health maintenance can be addressed by the utilization of natural medicines derived from plants called traditional medicine. Traditional medicine can be produced from rhizomes, one of include was the white galangal rhizome. The chemical compounds of white galangal rhizome provide numerous benefits in both culinary and health fields. **Objective:** to obtain the best yield from the four extraction methods used. The extracts obtained were tested qualitatively using chemical reagents. **Method:** The method employed was a laboratory experiment utilizing various extraction techniques. The results indicate that the yields from maceration, soxhletation, reflux, and infusion were 11.955%, 20.359%, 15.737%, and 9.416%, respectively. The secondary metabolite compounds found in the white galangal rhizome extract were flavonoids, alkaloids, tannins, terpenoids, and saponins. **Conclusions:** it can be concluded that the extraction method with the variatif results.

PENDAHULUAN

Kesehatan adalah investasi yang tak ternilai harganya. Kesehatan tubuh seseorang dipengaruhi oleh gaya hidup sehari-hari, mulai dari konsumsi makanan dan aktivitasnya. Berbagai cara dapat dilakukan untuk memelihara kesehatan tubuh antara lain dengan memanfaatkan sumber daya alam botani. Sumber daya alam botani terutama tanaman di sekitar dapat digunakan dalam berbagai kondisi, sebagai makanan maupun dalam pengobatan. Salah satu tanaman berkhasiat dalam kesehatan adalah rimpang-rimpangan. Tanaman rimpang yang dikenal sebagai salah satu sumber pengobatan tradisional adalah lengkuas (Feberian dan Fitriati, 2022).

Senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa aktif yang diproduksi oleh tumbuhan yang memiliki efek farmakologis. Senyawa metabolit sekunder yang dimaksud diantaranya flavonoid, alkaloid, terpenoid, tanin, dan saponin (Kusbiantoro dalam Swandono *et al.*, 2024). Senyawa-senyawa tersebut bermanfaat sebagai antiterapeutik, antikanker, antibakteri, antioksidan dan berbagai perkembangan obat-obatan (Azwanida, 2015, Badriyah *et al.*, 2023). Tanaman lengkuas terutama pada rimpang memiliki banyak manfaat, diantaranya sebagai antibakteri, antikanker dan antioksidan (Aziz *et al.*, 2024). Dalam penelitian sebelumnya yang telah diteliti, rimpang lengkuas dapat digunakan sebagai pelega pernapasan dibuktikan dari kemampuan ekstrak menghambat pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumonia* penyebab sesak napas yang diakibatkan oleh kandungan senyawa aktif pada ekstrak rimpang lengkuas (Badriyah *et al.*, 2023).

Penarikan senyawa aktif dari suatu tumbuhan melalui metode ekstraksi. Ekstraksi adalah komponen zat aktif dalam suatu tanaman tersari keluar dari padatan atau cairan dengan pelarut tertentu. Metode-metode ekstraksi memiliki banyak jenisnya dan pemilihan metode berdasarkan prinsip kekuatan dan keterbatasannya. Metode yang sederhana dalam prosesnya tanpa ada pemanasan adalah maserasi sedangkan dengan pemanasan berupa sokletasi, refluks, dan infusa. Peneliti sebelumnya telah melakukan kajian berbagai metode ekstraksi (Azwanida, 2015; Zhang *et al.*, 2018; Mutlag *et al.*, 2020). Variasi metode dalam ekstraksi menentukan jumlah rendemen suatu zat. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dianalisis rendemen terbanyak pada ke-empat metode tersebut. Namun, belum dilakukan pada tumbuhan rimpang lengkuas putih. Oleh karena itu, dianalisis hasil rendemen pada variasi metode ekstraksi padat-cair yang digunakan, yaitu maserasi, sokletasi, refluks, dan infusa.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan adalah alat sokletasi, alat refluks, alat infusa, vacuum rotary evaporator, oven, timbangan analitik, ayakan mesh nomor 40, cawan penguap, dan desikator.

Bahan yang digunakan adalah simplisia rimpang lengkuas putih, etanol 96%, akuades, HCl. Serbuk Mg, FeCl₃ 1 %, H₂SO₄ pekat, pereaksi Wagner, anhidrida asetat.

Pembuatan Simplisia Rimpang Lengkuas Putih

Simplisia dipersiapkan dari rimpang lengkuas putih yang masih segar. Rimpang dicuci bersih dengan air mengalir, lalu diiris tipis-tipis kemudian dikeringkan dengan cara tidak terkena langsung sinar matahari selama 12 hari. Setelah kering rimpang diblender dan kemudian dimasukkan ayakan Mesh ukuran 40.

Metode Ekstrak Rimpang Lengkuas Putih

Ekstraksi yang dilakukan pada penelitian ini, adalah ekstraksi padat-cair, yaitu menarik senyawa aktif dari padatan ke dalam pelarut.

Maserasi

Serbuk simplisia lengkuas putih sebanyak 10 gram direndam dengan pelarut etanol 96% dengan perbandingan simplisia dengan pelarut adalah 1:10. Proses maserasi dilakukan pada suhu ruang, dengan sesekali diaduk. Perendaman dilakukan selama 7 hari untuk mendapatkan hasil maksimal sesuai dengan yang dilakukan oleh (Wardani, 2024). Ekstrak cair yang diperoleh kemudian dipekatkan dengan rotary evaporator.

Sokletasi

Simplisia serbuk 10 gram ditimbang, kemudian dibungkus dengan kertas saring sedemikian rupa agar tidak bocor simplisianya, kemudian dimasukkan ke dalam shiffon (bagian dari alat sokletasi), dan ditambahkan pelarut etanol sebanyak 100 mL dengan rasio simplisia dengan pelarut (1:10). Proses sokletasi dilakukan 7 siklus hingga warna pelarutnya bening. Ekstrak cair yang diperoleh dipekatkan dengan rotary evaporator.

Refluks

Simplisia serbuk dipersiapkan dengan perbandingan b/v simplisia dengan pelarut adalah (1:10). Simplisia dan etanol dimasukkan ke dalam labu alas bulat pada perangkat alat refluks, kemudian dipanaskan hingga suhu 50°C selama 2 jam. Setelah itu disaring dan didapatkan ekstrak cair untuk kemudian diuapkan pelarutnya agar menjadi ekstrak kental dengan rotary evaporator.

Infusa

Serbuk simplisia lengkuas putih yang diperoleh di rendam dengan pelarut air dengan perbandingan yang sama. Kemudian disiapkan penangas infusa yang telah disiapkan. Simplisia yang telah direndam dengan air, diletakkan pada penangas infusa dan ditutup rapat. Setelah pencampuran sudah mencapai 90 °C, ditunggu pemanasan selama 15 menit. Setelah itu disaring dan ekstrak yang diperoleh dimasukkan ke dalam rotary evaporator.

Perhitungan rendemen ekstrak (%)

Ekstrak dari masing-masing metode ekstraksi yang diperoleh, dihitung rendemen hasilnya dengan rumus:

$$R (\%) = \frac{W_f}{W_i} \times 100\%$$

Keterangan:

- R = hasil rendemen (%)
- W_f = massa ekstrak akhir (gram)
- W_i = massa sampel mula-mula (gram)

Uji kualitatif fitokimia

Kandungan senyawa metabolit sekunder diuji secara kualitatif pada senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, terpenoid, dan saponin.

Uji Flavonoid

Pengujian kandungan flavonoid dilakukan dengan metode yang dilakukan oleh Alabri *et al.* (2014), yaitu beberapa 0,5 mL ekstrak ditambahkan 0,5 mL HCl pekat dan 0,1 serbuk Mg dan dicampur hingga homogen. Hasil positif akan menunjukkan perubahan warna kuning pekat atau jingga-merah, dan hijau.

Uji Alkaloid

Identifikasi adanya alkaloid dilakukan dengan metode dari Joshi *et al.* (2013) dan Iqbal *et al.* (2015) yaitu dengan menambahkan beberapa tetes pereaksi Wagner ke dalam 1 mg ekstrak kasar, larutan akan muncul endapan dengan warna merah kecoklatan.

Uji Tanin

Kandungan tanin dilakukan dengan kombinasi metode dari Banso & Adeyemo (2006) dan Iqbal *et al.*, (2015) dengan menambahkan FeCl₃ 1% pada 0,5 gram ekstrak. Hasil positif akan menghasilkan warna hitam atau biru-hijau.

Uji Terpenoid

Uji dilakukan dengan metode Samejo *et al.*, (2013) dengan 1 mL ekstrak dicampur dengan 3 tetes anhidrida asetat dan beberapa tetes H₂SO₄ pekat. Larutan akan berwarna merah-kecoklatan atau biru-hijau menandakan mengandung terpenoid.

Uji Saponin



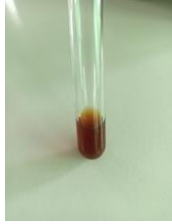







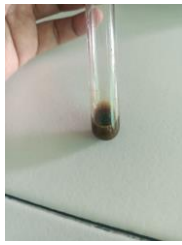



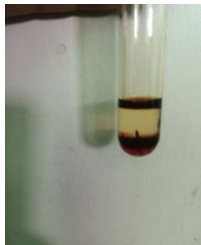





Kandungan senyawa saponin dilakukan dengan metode dari Banso & Adeyemo (2006) dan Iqbal *et al.*, (2015). Ekstrak 0,5 gram ditambahkan 10 mL akuades dan dikocok dan dipanaskan selama 5 menit. Apabila muncul buih dan tidak cepat hilang, maka mengandung saponin.

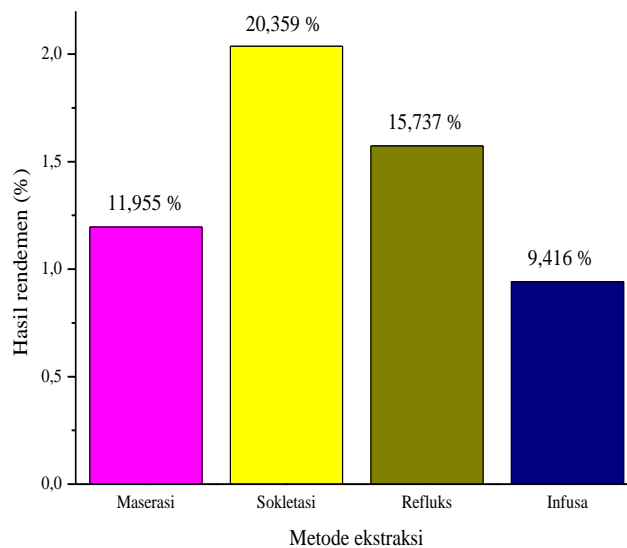
HASIL PENELITIAN**Tabel 1. Uji skrining senyawa metabolit sekunder rimpang lengkuas putih**

Metode	Metabolit sekunder				
	Flavonoid	Alkaloid	Tanin	Terpenoid	Saponin
Merasasi	+	+	+	+	+
Sokletasi	+	+	+	+	+
Refluks	+	+	+	+	+
Infusa	+	+	+	+	+

Tabel 2. Hasil uji fitokimia secara kualitatif

Metode Uji	Merasasi	Refluks	Sokletasi	Infusa

Flavonoid				
Alkaloid				
Tanin				
Terpenoid				
Saponin				



Gambar 1. Diagram hasil rendemen pada rimpang lengkuas putih

PEMBAHASAN

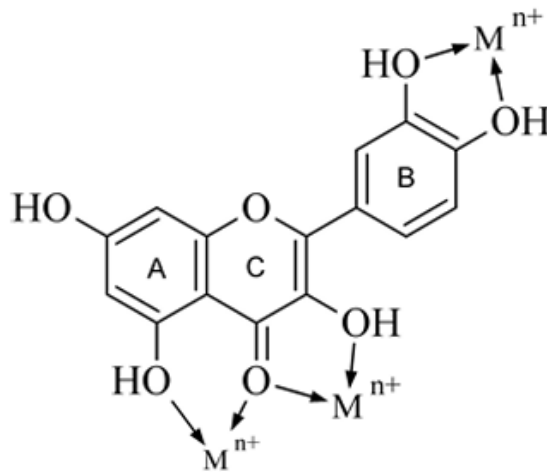
Metode ekstraksi padat-cair yang dilakukan menggunakan 4 macam, yaitu maserasi, sokletasi, refluks, dan infusa. Simplisia rimpang lengkuas putih yang telah diperoleh, dilakukan ekstraksi dengan hasil rendemen yang diperoleh disajikan pada Gambar 1. Perbedaan hasil rendemen pada ke-empat metode yang telah dilakukan terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil rendemen terbanyak diperoleh dari ekstraksi metode sokletasi, yaitu sebesar 20,359%. Perbedaan hasil ini dikarenakan pada metode yang digunakan perlakuannya berbeda. Metode sokletasi menggunakan pelarut etanol dan terdapat faktor pemanasan. Sedangkan pada pelarut yang sama dengan hasil terendah diperoleh dari metode maserasi. Hal ini terbukti bahwa suhu berpengaruh terhadap penyarian zat aktif dalam suatu simplisia. Penelitian yang sama dilakukan oleh Mutriyah dan Badriyah (2024) bahwa rendemen tertinggi pada ekstrak empu kunci didapatkan pada maserasi dengan pemanasan pada suhu 80 °C. Pada suhu 80°C, maka molekul-molekul pelarut akan terjadi interaksi antara padatan dengan pelarut secara fisika dan kimia lebih intens, dibandingkan suhu di bawahnya serta adanya tumbukan antar molekul pelarut dan padatan sehingga senyawa aktif yang memiliki sifat like dissolve like dengan pelarut akan mudah tertarik dibandingkan sifat pelarutnya yang berbeda.

Disisi lain, hasil rendemen terendah dari ke-empat metode didapatkan pada metode infusa, yaitu sebesar 9,416%. Menurut Farmakope Herbal Indonesia (2017) bahwa proses infusa menggunakan pelarut air karena merupakan metode yang digunakan diaplikasikan dalam proses pembuatan jamu tradisional, sehingga tidak menggunakan pelarut etanol. Dasar dari ekstraksi adalah penyarian atau penarikan senyawa aktif dari suatu simplisia dengan menggunakan pelarut. Kepolaran pelarut berpengaruh terhadap hasil rendemen. Pelarut akuades lebih polar dibandingkan pelarut etanol yang lebih cenderung semipolar. Berdasarkan nilai kepolarannya, etanol memiliki nilai kepolaran paling besar dibandingkan pelarut organik lainnya seperti aseton, diklorometan, etil asetat, yaitu 0,654 (Zhao *et al.*, 2022).

Hasil rendemen pada pelarut akuades paling rendah, dimungkinkan zat aktif dalam rimpang lengkuas putih terdapat zat yang bersifat semipolar, sehingga berpengaruh pada zat aktif yang tersari persentasenya lebih kecil dibandingkan pada pelarut etanol. Hasil dapat

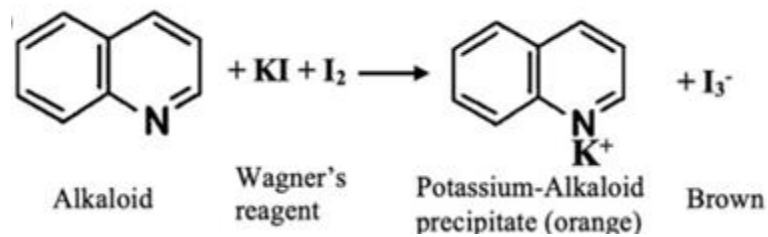
terkonfirmasi dengan penelitian oleh Alwazer *et al.*, (2023) bahwa ekstrasi pada pelarut etanol menghasilkan rendemen lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut air yaitu 40,42% lebih besar dibandingkan pelarut air.

Keberadaan senyawa metabolit sekunder, diuji secara kualitatif menggunakan reagen tertentu. Senyawa metabolit sekunder ekstrak rimpang lengkuas putih terdeteksi mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, terpenoid, dan saponin sebagaimana selaras dengan penelitian oleh Youn *et al.*, (2024). Senyawa flavonoid adalah komponen senyawa-senyawa yang memiliki gugus fenolik. Suatu senyawa apabila bereaksi dengan Mg dan larutan HCl, maka akan membentuk warna merah bata (Cahyaningsih *et al.*, 2019). Hal ini dikarenakan pada struktur senyawa flavonoid terdapat gugus hidroksil dan karbonil yang dapat membentuk senyawa khelat dengan logam. Penambahan Mg dan larutan HCl membantu terbentuknya Mg^{2+} sehingga akan berkoordinasi dengan ion logam secara alami dan membentuk warna merah bata atau orange (Kasprzak *et al.*, 2013; Asmorowati dan Lindawati, 2019).



Gambar 2. Struktur senyawa flavonoid bereaksi dengan logam (Mg) (Kasprzak et al., 2013)

Alkaloid adalah senyawa kimia yang memiliki khasiat sebagai antibakteri. Analisis kandungan senyawa alkaloid direaksikan dengan pereaksi Wagner, yang dipersiapkan dari larutan KI dan I_2 . Gugus Nitrogen pada alkaloid akan bereaksi dengan Kalium membentuk endapan orange dan larutan berwarna coklat yang terbentuk oleh I_3^- (Garg *et al.*, 2024). Hasil penelitian pada ke-empat ekstraksi menghasilkan warna orange dengan endapan merah bata. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak lengkuas positif mengandung senyawa alkaloid. Reaksi terbentuknya warna disajikan pada Gambar 3.



Gambar 4. Reaksi senyawa alkaloid bereaksi dengan pereaksi Wagner ((Garg *et al.*, 2024).

Senyawa metabolit sekunder selanjutnya yang tidak kalah penting adalah terpenoid. Senyawa terpenoid memiliki peran penting dalam aktivitas biologis, yaitu antibakteri dan antivirus melalui memecah dinding membran sel bakterinya dan membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler (Dewi *et al.*, 2013). Penambahan H₂SO₄ pada ekstrak menyebabkan anhidrida asetat akan membantu reaksi dengan gugus O dan OH pada senyawa terpenoid. Akibatnya membentuk cincin kecoklatan (Mierza *et al.*, 2023). Sedangkan kandungan zat warna pada suatu senyawa, dapat diuji dengan menggunakan larutan FeCl₃ 1%. Hasil positif akan memberikan warna hitam atau hijau gelap. Penelitian ini melakukan uji pada keseluruhan metode, dihasilkan positif mengandung tanin ditandai warna kehijauan sebagaimana terlihat pada Tabel 2. Warna hijau yang terbentuk diakibatkan dari reaksi kompleks antara senyawa tanin dengan FeCl₃ yang membentuk ion Fe³⁺ akan mengikat tanin yang memiliki atom O karena adanya pasangan elektron bebas yang dapat berikatan dengan ligannya (Innaya *et al.*, 2024). Uji kandungan senyawa saponin ditandai dengan timbulnya buih dengan penambahan pelarut akuades. Buih pada senyawa saponin mengindikasikan senyawa mengandung glikosida yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya membentuk buih. Senyawa saponin cenderung tertarik oleh pelarut polar Marlina dalam Mappa *et al.* (2023).

SIMPULAN

Ekstrak dari rimpang lengkuas putih didapatkan dari metode maserasi, sokletasi, refluks, dan infusa dengan hasil rendemen berturut-turut, yaitu sebesar 11,595%; 20,359%; 15,737% dan 9,416%. Hasil ke-empat ekstraksi diuji kandungan senyawa metabolit sekunder menunjukkan hasil yang sama, yaitu mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, terpenoid, dan saponin.

SARAN

Penelitian ini masih perlu dilakukan pengujian kandungan metabolit sekunder secara kuantitatif pada masing-masing metode ekstraksi, untuk mendapatkan kandungan yang optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini berasal dari hibah kompetitif sesuai kontrak antara DAPTV diwakilkan oleh LLDIKTI VI dengan PTS Nomor 025/LL6/PPM-V/AL.04/2024. Oleh karena itu, penulis berterima kasih karena diberi kesempatan melakukan penelitian.

REFERENSI

- Alabri, T. H. A., Al Musalami, A. H. S., Hossain, M. A., Weli, A. M., & Al-Riyami, Q. (2014). Comparative study of phytochemical screening, antioxidant and antimicrobial capacities of fresh and dry leaves crude plant extracts of *Datura metel* L. *Journal of King Saud University - Science*, 26(3), 237–243.
- Alwazeer, D., Elnasanelkasim, M. A., Engin, T., & Çiğdem, A. (2023). Use of hydrogen-rich water as a green solvent for the extraction of phytochemicals: Case of olive leaves. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 35.
- Asmorowati, H., & Lindawati, N. Y. (2019). Determination of total flavonoid content in avocado (*Persea americana* Mill.) using spectrofotometry method Penetapan kadar flavonoid total alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan metode spektrofotometri. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 15(2), 51–63.
- Aziz, I. M., Alfuraydi, A. A., Almarfadi, O. M., Aboul-Soud, M. A. M., Alshememry, A. K., Alsaleh, A. N., & Almajhdi, F. N. (2024). Phytochemical analysis, antioxidant, anticancer, and antibacterial potential of *Alpinia galanga* (L.) rhizome. *Heliyon*, 10(17), e37196.
- Azwanida, N.N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Medicinal & Aromatic Plants* .4(3), 1-6.
- Badriyah, L., Ifandi, S., & Alfiza, I. S. (2023). Analisis Kualitatif Fitokimia pada Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* L.) sebagai antibakteri *Klebsiella Pneumonia*. *Journal of Herbal, Clinical and Pharmaceutical Science (HERCLIPS)*, 4(02), 11–17.
- Banso, A., & Adeyemo, S. (2006). Phytochemical Screening and Antimicrobial. *Scientific World*, 18(1), 39–44.
- Cahyaningsih, E., Yuda, P. E. S. K., & Santoso, P. (2019). Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 5(1), 51–57.
- Dewi, I.D.A.D.Y., Astuti, K.W., Warditiani, N.K. (2013). Skrining fitokimia ekstrak etanol 95% kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Farmasi Udayana*, Vol.2: 15-22.
- Feberian, Y., & Fitriati, D. (2022). Klasifikasi Rimpang Menggunakan Convolution Neural Network. *Journal of Informatics and Advanced Computing (JIAC)*, 3(1), 10–14.
- Garg, J., Ghoshal, G., Bhadada, S. K., & Katare, O. P. (2024). Derivatisation mechanistic-guided identification of phytoconstituents of different extracts of *Cissus quadrangularis* by TLC and standardization by HPTLC. *Phytomedicine Plus*, 4(3), 1-11.
- Innaya, A. Y., Rohmawati, N. V., Ramadhani, M. W., Al Shofura, N. R., Hidayah, U., & Faisal, F. (2024). Uji Skrining Fitokimia pada Kulit Delima Merah (*Punica Granatum* L.) di Taman Alquran Universitas Islam Malang. *Era Sains: Jurnal Penelitian Sains, Keteknik dan Informatika*, 2(1), 30-38.

-
- Iqbal, E., Salim, K. A., & Lim, L. B. L. (2015). Phytochemical screening, total phenolics and antioxidant activities of bark and leaf extracts of *Goniothalamus velutinus* (Airy Shaw) from Brunei Darussalam. *Journal of King Saud University - Science*, 27(3), 224–232.
- Joshi, A., Bhoje, M., & Sattarkar, A. (2013). Phytochemical investigation of the roots of *Grewia microcos* Linn. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 5, 80–87.
- Kasprzak, M.M., Erxleben, A., Ochocki, J. (2013). Properties and applications of flavonoid metal complexes. *J. Name*. 00, 1-3.
- Mappa, M. R., Bahi, R. R. R., Nurfathin, R., & Istiqomah, H. (2023). Standardisasi Ekstrak Metanol Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) sebagai Bahan Baku Obat Tradisional. *Jurnal Farmasi Tinctura*, 5(1), 35-46.
- Mierza, V., Antolin, A., Ichسانی, A., Dwi, N., Sridevi, S., & Dwi, S. (2023). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Terpenoid: Research Article: Isolation and Identification of Terpenoid Compounds. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 9(2), 134-141.
- Mutlag, W. K., Ali, S. K., Aydam, Z. M., & Taher, B. H. (2020). Feature Extraction Methods: A Review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1591(1).
- Mutripah, S., & Badriyah, L. (2024). Pengaruh Perbedaan Suhu Maserasi Terhadap Presentase Rendemen Ekstrak Temu Kunci (*Boesenbergia rotunda* L.). *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains, Terapan Dan Analisisnya*, 5(1), 51–60.
- Samejo, M. Q., Sumbul, A., Shah, S., Memon, S. B., & Chundrigar, S. (2013). Phytochemical screening of *Tamarix dioica* Roxb. ex Roch. *Journal of Pharmacy Research*, 7(2), 181–183.
- Swandono, H., & Wahyuni, D. (2024). Karakterisasi Spesifik Dan Nonspesifik Simplisia Buah Dan Simplisia Biji Kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Pharma Bhakta*, 4(1), 49-62.
- Wardani, K. K. 2024. Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Binahong Merah (*Anredera cordifolia*) dengan perbedaan jenis pelarut dan waktu ekstraksi. *Indonesian Journal of Health Science*. 4 (2), 138-145.
- Youn, I., Han, A. R., Piao, D., Lee, H., Kwak, H., Lee, Y., Nam, J. W., & Seo, E. K. (2024). Phytochemical and pharmacological properties of the genus *Alpinia* from 2016 to 2023. *Natural Product Reports*, 1346–1367.
- Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese Medicine (United Kingdom)*, 13(1), 1–26.
- Zhao, B., Wang, H., Qian, L., Li, H., Gao, J., Zhao, G., Ray, M. B., & Xu, C. C. (2022). Influence of extraction solvents on the recovery yields and properties of bio-oils from woody biomass liquefaction in sub-critical water, ethanol or water–ethanol mixed solvent. *Fuel*, 307.