

**EKSTRAKSI DAN FRAKSINASI SENYAWA
ALKALOID PADA KULIT BATANG DADAP SEREP
(*Erytrina Subumbrans* (Hassk.) Merr) DENGAN
METODE *ULTRASONIC ASSISTED
EXTRACTION* (UAE)**

SKRIPSI

**LUSIA NATALIA KEO
A 252 087**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2026**

**EKSTRAKSI DAN FRAKSINASI SENYAWA
ALKALOID PADA KULIT BATANG DADAP SEREP
(*Erytrina Subumbrans* (Hassk.) Merr) DENGAN
METODE *ULTRASONIC ASSISTED
EXTRACTION* (UAE)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**LUSIA NATALIA KEO
A 252 087**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2026**

**EKSTRAKSI DAN FRAKSINASI SENYAWA
ALKALOID PADA KULIT BATANG DADAP SEREP
(*Erytrina Subumbrans* (Hassk.) Merr) DENGAN
METODE *ULTRASONIC ASSISTED
EXTRACTION* (UAE)**

**LUSIA NATALIA KEO
A252087**

Juni 2026

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Sri Gustini, S.Si., M.Farm

Pembimbing



Dr. apt. Mulyana, M.Kes

Kutipan atau saduran baik sebagian ataupun seluruh naskah, harus menyebut nama pengarang, dan sumber aslinya, yaitu Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Skripsi ini merupakan hasil perjalanan dan perjuangan yang saya persembahkan kepada kedua orang tua dan keluarga yang selalu menjadi alasan untuk terus melangkah, serta orang-orang terdekat yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, dan semangat dalam setiap langkah kehidupan saya dan mengantarkan saya hingga berada pada titik ini.

ABSTRAK

Senyawa alkaloid dari kulit batang *Erythrina subumbrans* (Hassk.) Merr. menggunakan metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE). Karakterisasi simplisia dilakukan melalui penetapan kadar sari larut air, kadar sari larut etanol, dan susut pengeringan. Identifikasi awal alkaloid dilakukan menggunakan pereaksi Mayer, Dragendorff, dan Wagner. Ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut metanol, kemudian dilanjutkan dengan fraksinasi alkaloid menggunakan metode ekstraksi asam-basa untuk menghasilkan empat fraksi alkaloid. Selanjutnya, fraksi dianalisis menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan spektrofotometri UV-Vis. Hasil karakterisasi simplisia menunjukkan kadar sari larut air sebesar 8,27%, kadar sari larut etanol 10,34%, dan susut pengeringan 4,81%, sehingga memenuhi persyaratan mutu simplisia. Ekstraksi menggunakan 1 kg simplisia dan 5 L metanol menghasilkan ekstrak kental sebanyak 99,36 g dengan rendemen sebesar 9,94%. Fraksinasi menghasilkan empat fraksi alkaloid dengan rendemen tertinggi pada Fraksi 1 sebesar 8,56%. Uji fitokimia menunjukkan hasil positif terhadap ketiga pereaksi alkaloid. Analisis KLT menunjukkan nilai R_f yang berbeda pada setiap fraksi, menandakan adanya variasi komponen alkaloid. Analisis spektrofotometri UV-Vis menunjukkan panjang gelombang maksimum pada kisaran 284–288 nm yang merupakan daerah serapan khas alkaloid golongan eritranin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Erythrina subumbrans* merupakan sumber alkaloid yang potensial dan metode UAE efektif digunakan untuk memperoleh fraksi alkaloid sebagai dasar penelitian fitokimia dan farmakologi.

Kata kunci: *Erythrina subumbrans*, alkaloid, UAE, fraksinasi & UV-Vis.

ABSTRACT

This study aimed to extract, fractionate, and identify alkaloid compounds from the stem bark of Erythrina subumbrans (Hassk.) Merr. using the Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) method. The crude drug was characterized by determining the water-soluble extractive value, ethanol-soluble extractive value, and loss on drying. Preliminary alkaloid screening was performed using Mayer, Dragendorff, and Wagner reagents. Extraction was conducted with methanol, followed by acid–base fractionation to obtain four alkaloid fractions. The fractions were further analyzed using Thin Layer Chromatography (TLC) and UV–Visible spectrophotometry. The characterization results showed water-soluble extractive, ethanol-soluble extractive, and loss on drying values of 8.27%, 10.34%, and 4.81%, respectively, indicating that the crude drug met the required quality standards. Extraction of 1 kg of powdered stem bark with 5 L of methanol produced 99.36 g of crude extract with a yield of 9.94%. Fractionation generated four alkaloid fractions, with Fraction 1 showing the highest yield (8.56%). TLC analysis revealed different R_f values among the fractions, indicating differences in alkaloid composition. UV–Visible spectrophotometric analysis showed maximum absorption wavelengths ranging from 284 to 288 nm, which are characteristic of erythrinan alkaloids. These findings confirm that Erythrina subumbrans stem bark contains alkaloid compounds and demonstrate that UAE is an effective extraction method for producing alkaloid-rich fractions suitable for further phytochemical and pharmacological investigations.

Keywords: *Erythrina subumbrans, alkaloids, UAE, fractionation & UV-Vis.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha Esa atas segala berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul "**Ekstraksi dan Fraksinasi Senyawa Alkaloid pada Kulit Batang Dadap Serep (*Erythrina Subumbrans* (Hassk.) Merr) dengan Metode *Ultrasonic Assited Extraction* (UAE)**"

Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Ibu Sri Gustini, S.Si., M.Farm dan Dr. apt. Mulyana, M.Kes atas bimbingan, nasihat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si., selaku Ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
2. Dr. apt. Diki Prayugo, M.Si., selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik,
3. Dr. apt. Hesti Riasari, M.Si., selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi,
4. apt. Siti Uswatun Hasanah, M.Si. selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
5. Seluruh staf dosen, staf administrasi, serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
6. Serta sahabat-sahabat RPL angkatan 2025 yang telah memberikan inspirasi dan kegembiraan selama penulis kuliah di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga tugas akhir ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, 24 Juni

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KUTIPAN	iv
PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Identifikasi masalah.....	3
1.3 Tujuan penelitian.....	3
1.4 Waktu dan tempat penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Dadap serep.....	4
2.2 Simplisia	5
2.2.1 Pengertian simplisia	5
2.2.2 Bahan simplisia	5
2.3 Ekstraksi	5
2.3.1 Maserasi	5
2.3.2 Perkolasi.....	6
2.3.3 Sokhletasi	6
2.3.4 Reflukstasi	6
2.3.5 Ekstraksi UAE	7
2.3.6 Microwave assisted extract (MAE)	7
2.4 Pelarut.....	9
2.5 Uji fitokimia alkaloid	9
2.6 Senyawa alkaloid	9
2.7 Fraksinasi	9
2.8 Fraksinasi alkaloid.....	10
BAB III TATA KERJA	11
3.1 Alat	11
3.2 Bahan.....	11
3.3 Metode peneilitian.....	11
3.3.1 Jenis peneilitian	11
3.3.2 Sampel.....	11
3.3.3 Determinasi tanaman	11
3.3.4 Karakterisasi simplisia	12
1. Kadar sari larut air.....	12
2. Kadar sari larut etanol	12

3. Penetapan susut pengeringan	12
3.3.5 Ekstraksi	13
3.3.6 Uji fitokimia alkaloid	13
3.3.7 Fraksinasi alkaloid	14
3.3.8 Kromatografi lapis tipis	16
3.3.9 Penentuan Panjang gelombang maksimum	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Populasi dan sampel	17
4.2 Determinasi tanaman	17
4.3 Karakterisasi simplisia	17
4.4 Uji fitokimia	18
4.5 Ekstraksi	18
4.6 Fraksinasi alkaloid	20
4.7 KLT pada fraksi alkaloid	20
4.8 Penentuan panjang gelombang maksimum	22
BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA	24
5.1 Kesimpulan	24
5.2 Alur penelitian selanjutnya	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kulit batang dadap Serep <i>Erythrina subumbrans</i> (Hassk.) Merr	4
Gambar 3.1 Alur fraksinasi senyawa alkaloid	15
Gambar 4.1 Hasil Uji KLT Senyawa Alkaloid	21

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Perbandingan metode ekstraksi.....	7
Tabel 4.3 Hasil karakterisasi simplesia Kulit batang dadap serep	17
Tabel 4.4 Hasil uji fitokimia simplesia kulit batang dadap serep.....	18
Tabel 4.6 Hasil fraksinasi alkaloid kulit batang dadap serep	20
Tabel 4.7 Hasil Kromatografi Lapis Tipis	21
Tabel 4.8 Hasil penentuan Panjang gelombang maksimum	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses penelitian	31
Lampiran 2 Surat determinasi tanaman	40
Lampiran 3 <i>certyficat of analysis</i>	41

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, Z., Aziz, S., Hanif, M., Mohiuddin, S. G., Khan, S. H. A., Ahmed, R., Sheikh Ghadzi, S. M., & Bitar, A. N. (2020). *Phytochemical screening and enzymatic and antioxidant activities of Erythrina suberosa (Roxb) bark*. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 12(2), 192–200. https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_222_19
- Al Bara, B., Rivianto, F. A., Nurlaela, N., & Sulastri, S. (2021). Isolasi Senyawa Alkaloid Bahan Alam. *Jurnal Health Sains*, 2(7), 858–870. <https://doi.org/10.46799/jhs.v2i7.217>
- Amer, M. M. A., Shamma, M., & Freyer, A. J. (1991). *Erythrina Alkaloids*. Dalam *The Alkaloids: Chemistry and Pharmacology* (Vol. 38, hlm. 1–84). Academic Press.
- Andriati, A., & Wahjudi, R. M. T. (2016). *Tingkat penerimaan penggunaan jamu sebagai alternatif penggunaan obat modern pada masyarakat ekonomi rendah-menengah dan atas*. *Masyarakat, Kebudayaan dan Politik*, 29(3), 133–145. <https://doi.org/10.20473/mkp.V29I32016.133-145>
- Assagaf, M., P. Hastuti, C. Hidayat dan Supriyadi. (2012). Optimasi Ekstraksi Oleoresin Pala (*Myristica Fragrans* Houtt) Asal Maluku Utara Menggunakan Response Surface Methodology (Rsm). *Agritech*: 32(4) <https://doi.org/10.22146/agritech.9581>
- Azizah, A. N., Yahya, A., & Risandiansyah, R. (2020). Efek Kombinasi Fraksi Alkaloid Ekstrak *Imperata Cylindrica* L. Dengan Amoksisilin Atau Kloramfenikol Terhadap Daya Hambat *Staphylococcus Aureus*. *Jurnal Bio Komplementer Medicine*, 7(2). <https://doi.org/10.33474/jki.v8i2.8887>
- Azmir, J., Zaidul, I. S. M., Rahman, M. M., Sharif, K. M., Mohamed, A., Sahena, F., Jahurul, M. H. A., Ghafoor, K., Norulaini, N. A. N., & Omar, A. K. M. (2013). *Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review*. *Journal of Food Engineering*, 117(4), 426–436. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.01.014>
- Chemat, F., Rombaut, N., Sicaire, A. G., Meullemiestre, A., Fabiano-Tixier, A. S., & Abert-Vian, M. (2017). *Ultrasound assisted extraction of food and natural products: Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. A review*. *Ultrasonics Sonochemistry*, 34, 540–560. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.06.035>

- Chan, C. H., Yusoff, R., Ngoh, G. C., & Kung, F. W. L. (2011). *Microwave-assisted extractions of active ingredients from plants*. *Journal of Chromatography A*, 1218(37), 6213–6225. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2011.07.040>
- Chen, Y. H., & Yang, C. Y. (2020). Ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds and antioxidant capacity for the valorization of *Elaeocarpus serratus* L. leaves. *Processes*, 8(10), 1218. <https://doi.org/10.3390/pr8101218>
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000, Parameterstandar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2008, Farmakope Herbal Indonesia, Edisi I, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Depkes Ri. (1989). Farmakope Indonesia Edisi Ke Iii (3rd Ed., Vol. 2). Departemen Kesehatan Republik Indonesia
- Evans, W. C. (2009). *Trease and Evans' Pharmacognosy* (16th ed.). Saunders Elsevier.
- Fahmy, N. M., Al-Sayed, E., El-Shazly, M., & Nasser Singab, A. (2020). Alkaloids of genus *Erythrina*: An updated review. *Natural Product Research*, 34(13), 1891-1912. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1564300>
- Febrianti, D. R., Mahrita, M., Ariani, N., Putra, A. M. P., & Noorcahyati, N. (2019). Uji Kadar Sari Larut Air Dan Kadar Sari Larut Etanol Daun Kumpai Mahung (*Eupathorium inulifolium* HB &K). *Jurnal Pharmascience*, 6(2), 19. <https://doi.org/10.20527/jps.v6i2.7346>
- Febriyanti, R. M., Ramadhania, Z. M., Tjitraresmi, A., Indradi, R. B., & Maisyarah, I. T. (2026). *A systematic review of ethnobotanical study in Indonesia: diversity and cultural patterns of medicinal plant use*. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 22, 42. <https://doi.org/10.1186/s13002-026-00879-4>
- Gusnawati, G., Munira, M., Rachmanto, M. R., & Ramadhani, U. (2023). Analisis Migrasi Cemar Bisphenol-A (BPA) Kemasan Plastik Polocarbonat (PC) pada Produk Air Minum dalam Kemasan Galon di Wilayah Kota Makassar. *Jambura Journal of Chemistry*, 5(1), 46-52. <https://doi.org/10.34312/jambchem.v5i1.19799>
- Handoyo, D. L. Y., & Pranoto, M. E. (2020). Pengaruh variasi suhu pengeringan terhadap pembuatan simplisia daun mimba (*Azadirachta Indica*). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 1(2), 45-54. <https://doi.org/10.35316/tinctura.v1i2.988>

- Harborne, J. B., 1984. *Phytochemical method*. Chapman and Hall Ltd. London. Terjemah Kosasih Padmawinata, Penerbit itb, Bandung. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-5570-7>
- Heinrich, M., Mah, J., & Amirkia, V. (2021). Alkaloids Used As Medicines: Structural Phytochemistry Meets Biodiversity—An Update And Forward Look. *Molecules*, 26(7), 1836. <https://doi.org/10.3390/molecules26071836>
- Hussain, M. M., Tuhin, M. T. H., Akter, F., & Rashid, M. A. (2016). *Constituents of Erythrina - a potential source of secondary metabolites: A review. Bangladesh Pharmaceutical Journal*, 19(2), 237–253. <https://doi.org/10.3329/bpj.v19i2.29287>
- Isnaini, N. (2023). *Pengaruh Ph Asam Terhadap Ekstraksi Total Alkaloid Dari Daun Parang Romang (Boehmeria Virgata (Forst.) Guill) = The Effect Of Acid Ph Total Alkaloids From Parang Romang Leaves (Boehmeria Virgata (Forst.) Guill)* (Doctoral Dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Jain, T., Jain, V., Pandey, R., Vyas, A., Gandhi, S., & Shukla, S. S. (2009). *Microwave assisted extraction for phytoconstituents – An overview*. *Asian Journal of Research in Chemistry*, 2(1), 19–25.
- Juma, B. F., & Majinda, R. R. T. (2004). *Erythraline alkaloids from the flowers and pods of Erythrina lysistemon and their DPPH radical scavenging properties*. *Phytochemistry*, 65(10), 1397–1404. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2004.04.029>
- Khairuddin, K., Taebe, B., Risna, R., & Rahim, A. (2018). Isolasi Dan Karakterisasi Senyawa Alkaloid Ekstrak Metanol Klika Faloak (*Sterculia Populifolia*). *Ad-Dawaa'journal Of Pharmaceutical Sciences*, 1(2). <https://doi.org/10.24252/djps.v1i2.11337>
- Khairuddin, K., Taebe, B., Risna, R., & Rahim, A. (2018). Isolasi Dan Karakterisasi Senyawa Alkaloid Ekstrak Metanol Klika Faloak (*Sterculia Populifolia*). *Ad-Dawaa'journal Of Pharmaceutical Sciences*, 1(2). <https://doi.org/10.24252/djps.v1i2.11337>
- Kowalska, T., & Sajewicz, M. (2022). *Thin-Layer Chromatography (TLC) in the Screening of Botanicals—Its Versatile Potential and Selected Applications*. *Molecules*, 27(19), 6607. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9572063/>
- Kristian, A. (2013). Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode Dpph Dan Penetapan Kandungan Fenolik Total Fraksi Etil Asetat Ekstrak Etanolik Daun Dadap Serep (*Erythrina Subumbrans* (Hassk.) Merr.).

- Mardianingrum, R., Herlina, T., & Supratman, U. (2015). Isolasi Dan Molecular Docking Senyawa 6, 7-Dihidro-17-Hidroksierisotrin Dari Daun Dadap Belendung (*Erythrina Poeppigiana*) Terhadap Aktivitas Sitotoksik Antikanker Payudara Mcf-7. *Chimica Et Natura Acta*, 3(3).<https://doi.org/10.24198/cna.v3.n3.9213>
- Mukhriani. (2014). *Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Dan Identifikasi Senyawa Aktif*. Jurnal Kesehatan, 7(2), 361–367.<https://doi.org/10.24252/kesehatan.v7i2.55>
- Nugroho, Agung. 2017. Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam Jurnal Kimia Riset, 6(2), 141–153
- Oktavia, F. D., & Sutoyo, S. (2021). Skrining Fitokimia, Kandungan Flavomoid Total, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tumbuhan *Selaginella doederleinii*. Jurnal Kimia Riset, 6(2), 141–153<https://doi.org/10.20473/jkr.v6i2.30904>
- Ozawa, M., Kishida, A., & Ohsaki, A. (2011). *Erythrinan alkaloids from seeds of Erythrina velutina*. Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 59(5), 564–567. <https://doi.org/10.1248/cpb.59.564>
- Petruczynik, A., Waksmundzka-Hajnos, M., & Hajnos, M. Ł. (2005). *The effect of chromatographic conditions on the separation of selected alkaloids on silica layers*. Journal of Planar Chromatography – Modern TLC, 18, 78–84.<https://doi.org/10.1556/JPC.18.2005.1.14>
- Putri, Fatma Eka, Andarini Diharmi, and Rahman Karnila. 2023. “Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Pada Rumpun Laut Coklat (*Sargassum plagyophyllum*) Dengan Metode Fraksinasi.” Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia 15(1):40–46.<https://doi.org/10.17969/jtipi.v15i1.23318>
- Rahmawati, R., Farida, I. N., Rayapratwi, W., Haraswati, N., Herlina, T., & Supratman, U. (2019). *Optimasi kondisi pemisahan senyawa flavonoid dari fraksi polar Erythrina poeppigiana menggunakan alat kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) preparatif*. *Chimica et Natura Acta*, 7(1), 27–36.<https://doi.org/10.24198/cna.v7.n1.19600>
- Rismayanti, A. A. M. I. (2015). *Pengembangan Metode Refluks untuk Ekstraksi Andrografolid dari Herba Sambiloto (Andrographis paniculata (Burm.f.) Nees)*. Skripsi, Jurusan Farmasi, Fakultas MIPA, Universitas Udayana.
- Rukachaisirikul, T., Innok, P., & Suksamrarn, A. (2008). Erythrina alkaloids and a pterocarpin from the bark of *Erythrina subumbrans*. *Journal of natural products*, 71(1), 156-158.<https://doi.org/10.1021/np070506w>

- Samsuar, Pratiwi, I., Susanti, L., Widodo, S., & Ariawan, M. W. (2025). *Standarisasi bahan alam sebagai bahan obat tradisional. Jurnal Media Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 43–48. <https://doi.org/10.37090/jm-pkm.v4i2.3053>
- Sangi, M., Runtuwene, M. R. J., Simbala, H. E. I., & Makang, V. M. A. (2008). *Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di Kabupaten Minahasa Utara. Chemistry Progress*, 1(1), 47–53. <https://doi.org/10.35799/cp.1.1.2008.26>
- Saputra, A., Arfi, F., & Yulian, M. (2020). Literature Review: Analisis Fitokimia Dan Manfaat Ekstrak Daun Kelor (Moringa Oleifera). <https://doi.org/10.22373/amina.v2i3.1220>
- Saxena, S. (2023). Secondary Metabolites In Plants. *Int J Multidiscip Res Technol*, 1(1), 126-135.
- Shen, L., Pang, S., Zhong, M., Sun, Y., Qayum, A., Liu, Y., ... & Ren, X. (2023). A comprehensive review of ultrasonic assisted extraction (UAE) for bioactive components: Principles, advantages, equipment, and combined technologies. *Ultrasonics Sonochemistry*, 101, 106646. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2023.106646>
- Soni, M., Patidar, K., Jain, D. C., & Jain, S. (2010). *Ultrasound Assisted Extraction (UAE): A Novel Extraction Technique for Extraction of Nutraceuticals from Plants. Journal of Pharmacy Research*, 3(3). <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2005.12.004>
- Syamsul, B., Pratiwi, D., & Zulfazri. (2020). Ekstraksi Kalium Dari Limbah Kulit Biji Kopi (*Coffea Sp.*) Menggunakan Metode Refluks. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 9(1), 24–31. <https://doi.org/10.29103/jtku.v9i1.3033>
- Verpoorte, R. (2017). Pharmacognosy In The New Millennium: Leadfinding And Biotechnology. *Journal Of Pharmacy And Pharmacology*, 52(3), <https://doi.org/10.1211/0022357001773984> Pp.253-262
- Wahyudi, M. R., Nisa, J., Maulida, M., Ariqah, M. P., Prayoga, M. J., Saputra, N., & Kamalliyah, N. (2025). Aplikasi Silika Gel Dalam Fraksinasi Senyawa Bioaktif Dari Tanaman Obat. *Jurnal Mahasiswa Ilmu Kesehatan*, 3(3), 256, <https://doi.org/10.59841/jumkes.v3i3.3157>
- Yubin, J. I., Miao, Y., Bing, W., & Yao, Z. (2014). The Extraction, Separation And Purification Of Alkaloids In The Natural Medicine. *Journal Of Chemical And Pharmaceutical Research*, 6(1), 338-345.

- Yubin, J. I., Miao, Y., Bing, W., & Yao, Z. (2014). The Extraction, Separation And Purification Of Alkaloids In The Natural Medicine. *Journal Of Chemical And Pharmaceutical Research*, 6(1), 338-345.<http://www.jocpr.com/vol6-iss1-2014/JCPR>
- Zhang, M. M., Qiao, Y., Ang, E. L., & Zhao, H. (2017). *Using natural products for drug discovery: The impact of the genomics era. Expert Opinion on Drug Discovery*, 12(5), 475–487.<https://doi.org/10.1080/17460441.2017.1303478>
- Zhang, N., et al. (2021). *TLC–MS identification of alkaloids in Leonuri Herba and Leonuri Fructus aided by a newly developed universal derivatisation reagent. Phytochemical Analysis*, 32(3), 242–251. Artikel dan supplementary material: <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pca.2970>
- Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. (2018). *Techniques for extraction and isolation of natural products: comprehensive review. Chinese Medicine*, 13, 20.<https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>