

Studi Pendahuluan Potensi Ekstrak Metanol Daun Tanaman Afrika (*Vernonia amygdalina* Del.) sebagai Obat Antidiabetes

Preliminary Study of the Potential of Methanol Extract of African (*Vernonia amygdalina* Del.) Plant Leaves as an Antidiabetic Drug

¹⁾Sudding, ²⁾Afifah, ³⁾Sitti Faika

^{1,2,3)}Jurusan Kimia, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

Email: sudding@unm.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini adalah penelitian eksplorasi yang bertujuan untuk mempelajari potensi ekstrak metanol daun tanaman afrika (*Vernonia amygdalina* Del.) sebagai antidiabetes. yang berasal dari Kelurahan Tamamaung, Kecamatan Panakukang, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu preparasi sampel, ekstraksi, fraksinasi, pemurnian, dan identifikasi dengan uji fitokimia, uji titik leleh dan spektrofotometer FTIR. Hasil penelitian yang diperoleh berupa serbuk berwarna putih diidentifikasi dengan KLT sistem tiga eluen menunjukkan noda tunggal dan isolat meleleh pada suhu 230-232°C. Uji fitokimia isolat menunjukkan larutan hijau kekuningan pada penambahan pereaksi positif terhadap pereaksi FeCl₃. Hasil identifikasi dengan FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi O-H, C-H alifatik, C=O, C=C aromatik, C-O dan C-H aromatik. Berdasarkan hasil uji golongan, uji titik leleh dan spektrum FTIR tersebut menunjukkan bahwa isolat merupakan senyawa golongan flavonoid

Kata Kunci : Isolasi, Daun Tanaman Afrika (*Vernonia amygdalina* Del.), dan Flavonoid.

ABSTRACT

This research is an experimental research that aims to study the potential of methanol extract of African plant leaves (*Vernonia amygdalina* Del.) as antidiabetic. which comes from Tamamaung Village, Panakukang District, Makassar City, South Sulawesi Province. This research was conducted with several stages, namely sample preparation, extraction, fractionation, purification, and identification with phytochemical tests, melting point tests and FTIR spectrophotometer. The results obtained in the form of a white coloured powder identified by KLT three eluent system showed a single stain and the isolate melted at a temperature of 230-232°C. Phytochemical test of the isolate showed a yellowish green solution in the addition of a positive reagent to the FeCl₃ reagent. Identification results with FTIR showed the presence of O-H, C-H aliphatic, C=O, C=C aromatic, C-O and C-H aromatic functional groups. Based on the results of the group test, melting point test and FTIR spectrum, it shows that the isolate is a flavonoid group compound.

Keywords: Isolation, Leaves Plant Africa (*Vernonia amygdalina* Del.), and Flavonoid.

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan gangguan metabolisme tubuh yang ditandai dengan meningkatnya kadar gula di dalam darah yang disebabkan oleh penurunan sekresi insulin secara terus menerus. Penderita Diabetes Melitus (DM) memerlukan pemantauan rutin guna memastikan bahwa kadar gula dalam darah tetap dalam kisaran normal yang memerlukan suntik insulin. Akan tetapi penggunaan suntik insulin dapat menyebabkan resiko komplikasi maka dari itu perlu dikembangkan obat alternatif yang lebih baik.

World Health Organization (WHO) menyatakan tanaman obat dapat menjadi salah satu sumber terbaik untuk menghasilkan berbagai macam obat. Tanaman obat adalah tanaman yang salah satu atau lebih dari bagian bagiannya mengandung zat yang dapat digunakan untuk tujuan pengobatan. Pengobatan herbal di Indonesia semakin berkembang dikarenakan banyaknya temuan obat herbal terbaru yang dapat menyembuhkan penyakit. Obat herbal yang bersifat konstruktif dan memperbaiki jaringan serta mengembangkan fungsi sel menjadi salah satu kelebihan dibandingkan obat dari bahan kimia (WHO dalam Utami dan Puspaningtyas, 2013).

Salah satu tanaman yang sering digunakan sebagai obat herbal adalah daun tanaman afrika (*V. amygdalina* del.). Daun tanaman afrika memiliki bioaktivitas untuk melakukan penghambatan hingga pembunuhan terhadap spesi berbahaya lain melalui metabolisme tubuh. Kandungan kimia dari suatu spesi yang meliputi gugus fungsi kimia mampu melakukan delokalisasi elektron sebagai upaya

penstabilan spesi-spesi yang berbahaya (Fatmawat, 2019).

Daun tanaman afrika banyak digunakan oleh masyarakat sebagai obat tradisional dengan pengolahan yang sederhana, yaitu dengan cara meminum rebusan dari daun afrika yang dapat digunakan untuk berbagai macam penyakit, seperti obat kanker, pencegahan terhadap penyakit jantung, menurunkan kolesterol, mencegah stoke dan mengatur gula darah (Mashunah et al., 2020).

Daun tanaman afrika juga digunakan masyarakat untuk menangani penyakit diabetes (Suryati dkk., 2016). Bioaktivitas yang ditemukan dalam daun afrika yaitu senyawa flavonoid, alkaloid, tan in, saponin, cardiac glycosides, terpenoid, glikosida dan gula reduksi dapat dimanfaatkan sebagai antidiabetik pada penderita diabetes melitus dengan meningkatkan sensitivitas insulin serta menghambat gluconeogenesis (Putri, 2019). Analisis fitokimia ekstrak daun tanaman afrika menunjukkan adanya flavonoid, saponin, alkaloid, tannin, dan steroid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun tanaman afrika mampu mengurangi kadar glukosa darah pada hewan yang dibuat diabetes dengan aloksan (Tandi dkk., 2020).

Penelitian lain juga dilakukan oleh Kitu dkk., 2020 yang menunjukkan bahwa ekstrak etanol dari daun tanaman afrika memiliki aktivitas sebagai antidiabetes. ekstrak etanol daun tanaman afrika mampu menurunkan kadar glukosa pada hewan yang dibuat diabetes menunjukkan bahwa dosis 400 mg/g bb menunjukkan dosis optimal menurunkan kadar glukosa darah (Kitu dkk., 2020).

Salah satu faktor yang berpengaruh pada proses ekstraksi adalah penggunaan pelarut, karena dapat mempengaruhi kuantitas dan kualitas hasil ekstraksi (Amir et al., 2016). Pada penelitian ini pelarut yang digunakan untuk mengekstrak daun tanaman afrika adalah metanol. Alasan penggunaan metanol karena beberapa penelitian telah dilakukan terkait daun afrika, seperti dilakukan oleh (kharima dkk., 2016) mengidentifikasi senyawa flavonoid secara kromatografi dalam daun afrika yang diekstrak secara refluks (ekstraksi secara panas) dengan pelarut etanol, serta mengisolasi senyawa steroid dari ekstrak daun afrika dengan menggunakan pelarut n-heksan (kharima dkk., 2016).

Berdasarkan uraian diatas, diketahui daun tanaman afrika memiliki senyawa bioaktivitas yang dapat digunakan sebagai antidiabetes, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kandungan metabolit sekunder daun tanaman afrika. Penelitian dilakukan dengan mengekstraksi daun afrika dengan metode maserasi (ekstraksi dingin) menggunakan pelarut metanol, yang selanjutnya diidentifikasi secara kromatografi dan diidentifikasi lebih lanjut dengan metode infrared (IR).

METODE

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen yang meliputi preparasi sampel, ekstraksi (maserasi), fraksinasi, pemurnian, dan identifikasi ekstrak metanol daun tanaman afrika. Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jenis senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak metanol daun tanaman afrika.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fakultas FMIPA Universitas Negeri Makassar (UNM) mulai dari preparasi sampel hingga pemurnian isolat. Untuk identifikasi dengan spektroskopi FT-IR dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Hasanuddin (UNHAS).

C. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah daun tanaman afrika yang berasal dari Kelurahan Tamamaung, Kecamatan Panakukang, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan.

D. Prosedur Kerja

1. Preparasi Sampel

Sampel daun tanaman afrika yang masih segar terlebih dahulu dicuci dengan air mengalir untuk membersihkan kotoran yang menempel dan dipotong kecil-kecil. Setelah itu, dikeringkan untuk menghilangkan kadar airnya. Selanjutnya sampel tersebut dihaluskan.

2. Ekstraksi

Daun tanaman afrika dimaserasi dengan metanol selama 3 x 24 jam, kemudian dipekatkan menggunakan evaporator. Ekstrak kental metanol dipartisi menggunakan pelarut n-heksan. Setelah itu, campuran didiamkan selama ± 1 jam sehingga terjadi pemisahan antara pelarut metanol dan n-heksan. Ekstrak metanol yang diperoleh kemudian dipekatkan dengan evaporator pada suhu 40°C hingga pasta berwarna hijau.

3. Uji golongan

ekstrak metanol diencerkan kemudian diuji dengan menggunakan berbagai pereaksi diantaranya pereaksi FeCl_3 (flavonoid), Dragendorff (alkaloid), Wagner (alkaloid), Liebermann Burchard (terpenoid dan steroid).

4. Fraksinasi

Ekstrak kental metanol yang diperoleh diidentifikasi terlebih dahulu menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT). Sejumlah kecil ekstrak metanol ditotolkan pada plat KLT aluminium berlapis silika gel 60 GF₂₅₄ dengan menggunakan berbagai macam larutan pengembang (eluen) yang kemudian dideteksi dibawah lampu UV 254 dan 365 nm dan apabila tidak ada noda yang tampak, maka dilanjutkan dengan meletakkan kromatogram di wadah tertutup bersama dengan kristal Iodium.

Ekstrak kental metanol kemudian di fraksinasi menggunakan metode kromatografi kolom cair vakum dengan silika gel 60 GF₂₅₄ sebagai fasa diam sedangkan eluennya menggunakan eluen yang kepolarannya di tingkatkan secara bergradien. Kemudian fraksi yang diperoleh diidentifikasi menggunakan KLT dengan perbandingan kloroform : etil asetat (6:4) dan fraksi-fraksi yang nodanya tidak tampak, di KLT kembali dengan meningkatkan kepolaran pelarut, sehingga digunakan perbandingan eluen (b) kloroform : etil asetat (3:7) dan diperoleh 8 fraksi gabungan berdasarkan *nilai R_f yang sama*

Fraksi G dipilih untuk difraksinasi lebih lanjut dengan kromatografi kolom tekan (KKT) yang sebelumnya dianalisis KLT terlebih dahulu untuk menentukan eluen yang

baik pada KKT. Fraksi-fraksi dengan nilai *R_f* yang sama dilakukan penggabungan sehingga di peroleh 7 fraksi dan diperoleh fraksi utama yaitu (G₁-G₇) kemudian pelarutnya diuapkan sehingga diperoleh padatan.

Isolat G5 yang diperoleh dari fraksi gabungan KKT dimurnikan dengan pelarut yang sesuai. Kemurnian senyawa yang diperoleh ditentukan dengan melakukan KLT tiga sistem eluen. Jika hasil KLT memperlihatkan pola noda tunggal, maka senyawa tersebut relatif murni secara KLT. Kemudian dilakukan uji titik leleh, senyawa tersebut dianggap murni apabila titik leleh senyawa menunjukkan trayek titik leleh yang tajam.

5. Identifikasi

Isolat diuji menggunakan pereaksi Liebermann-Burchard, FeCl_3 , Wagner dan Dragendorff dan identifikasi lebih lanjut menggunakan spektrofotometer FTIR Prestige-21 SHIMADZU.

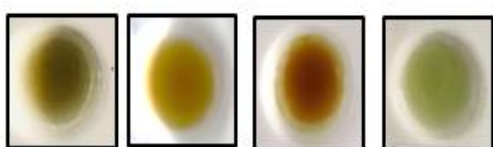
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji Pendahuluan

Ekstrak kental metanol daun tanaman afrika kemudian dilakukan pengujian fitokimia untuk mengetahui informasi awal metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak metanol daun tanaman afrika. Pengujian ini dilakukan dengan beberapa pereaksi yaitu FeCl_3 (flavonoid), Dragendorff (alkaloid), wagner (alkaloid) dan Lieberman-burchard (LB) (terpenoid dan steroid).

Tabel 1. Hasil Uji Golongan Ekstrak Metanol Daun Tanaman Afrika

Pereaksi	Hasil	Keterangan
FeCl ₃	Hijau → Hijau pekat	(+)Flavonoid
Dragendorff	Hijau → Jingga	(+)Alkaloid
Wagner	Hijau → Endapan coklat	(+)Alkaloid
Lieberman-Burchard	Hijau → Hijau muda	(+) Steroid



Gambar 1. Hasil Uji Golongan Isolat murni (a) FeCl₃ (b) Dragendorff (c) Wagner (d) Lieberman Burchard.

2. Fraksinasi

Proses fraksinasi awal pada ekstrak metanol daun tanaman adalah teknik kromatografi kolom cair vakum (KKCV). Metode KKCV digunakan memisahkan sampel dalam jumlah banyak dan dilanjutkan dengan metode KKT. Pada dasarnya pemisahan metode KKCV dan KKT memiliki prinsip yang sama perbedaannya hanya terdapat pada ukuran kolom dan jumlah sampel yang dipisahkan. Selain itu, pada metode KKCV sampel dikemas secara kering dan vakum sedangkan KKT dikemas basah dan menggunakan tekanan untuk mempercepat laju eluen. Pengelusan dilakukan secara bergradien mulai dari pelarut non-polar sampai pelarut polar. Hal ini dimaksudkan agar semua senyawa non-polar maupun polar dapat terfraksinasi. Fraksinasi dilakukan dengan menggunakan silika gel yang memiliki ukuran partikel halus sehingga memiliki kerapatan yang tinggi di dalam kolom. Fraksi yang dipilih untuk fraksinasi lebih

lanjut (KKT) dengan pertimbangan adanya target yang ingin dicapai berdasarkan noda yang tampak pada saat KLT tidak banyak dan pemisahannya jelas, selain itu penampakan ciri fisik kristal.

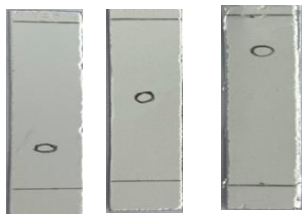
3. Pemurnian

Pemurnian isolat tersebut dilakukan dengan cara rekristalisasi yaitu proses pengkristalan kembali serbuk yang diperoleh.



Gambar 2. Hasil KKT (Fraksi G5) Isolat Murni

Isolat yang diperoleh berbentuk serbuk dengan bobot 0.4948 pada fraksi G5 diuji kemurniannya dengan metode KLT sistem tiga eluen dengan pelarut dan perbandingan yang berbeda. Hal ini dilakukan untuk memastikan kemurnian dari suatu isolat yang ditunjukkan dengan munculnya satu noda pada tiap KLT. Pemisahan dianggap cukup apabila sudah diperoleh fraksi yang menunjukkan noda tunggal pada beberapa uji KLT dengan menggunakan berbagai variasi eluen yang berbeda. Adanya noda tunggal pada beberapa uji KLT tersebut menunjukkan bahwa sudah diperoleh senyawa dengan tingkat kemurnian tinggi (Atun, 2014). Isolat selanjutnya diuji titik leleh dan diperoleh isolat mulai meleleh pada suhu 230°C dan meleleh secara keseluruhan pada suhu 232°C. Sehingga tawar titik leleh isolate diatas adalah 2°C.



(a) (b) (c)
Gambar 2. Kromatogram KLT tiga eluen
(a) n-Heksan : Kloroform (3:7)
(b) n-Heksan : etil asetat (6:4)
(c) Kloroform : etil asetat (8:2)

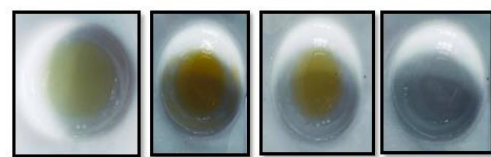
Tabel 2. Hasil Uji Golongan Ekstrak Metanol Daun Tanaman Afrika

Pereaksi	Hasil	Keterangan
FeCl ₃	Bening → Hijau kekuningan	(+)Flavonoid
Dragendorff	Bening → Kuning	(-)Alkaloid
Wagner	Bening → coklat	(-)Alkaloid
Lieberman-Burchard	Bening →	(-) Steroid

4. Identifikasi

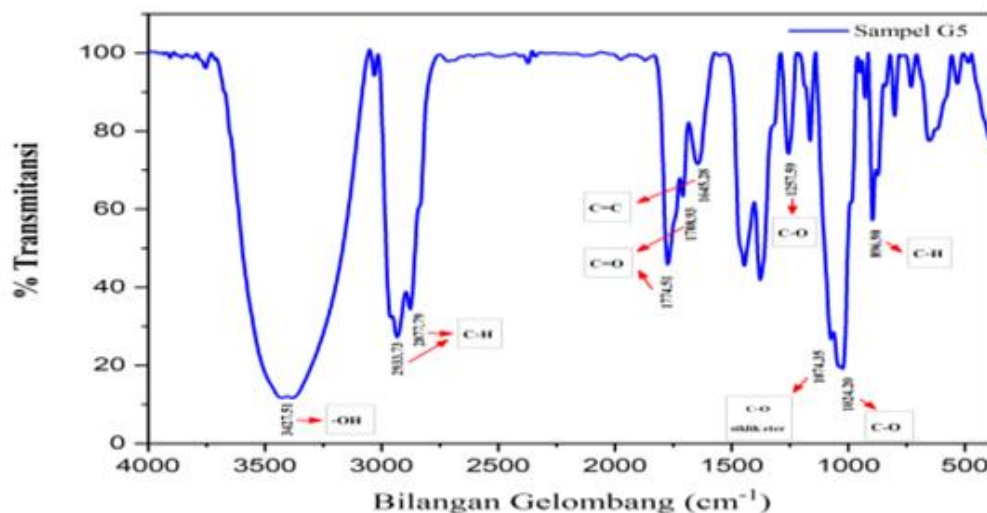
a. Uji Golongan

Isolat yang diperoleh kemudian diidentifikasi dengan uji golongan. Berdasarkan hasil uji golongan diketahui bahwa isolat mengandung metabolit sekunder flavonoid dimana uji pereaksi FeCl₃ positif terhadap sampel dengan terbentuknya warna hijau kekuningan



Gambar 3. Hasil Uji Golongan Isolat murni
(a) FeCl₃ (b) Dragendorff (c) Wagner (d) Lieberman Burchard.

b. Uji Spektroskopi



Gambar 4. Spektrum FT-IR Flavonoid Daun Tanaman Afrika

Tabel 3. Serapan FTIR Isolat dari Ekstrak Metanol Daun Tanaman Afrika dengan Kemungkinan Gugus fungsinya

Bilangan gelombang (cm ⁻¹) Isolat	Bentuk pita	Pustaka	Gugus fungsi	Intensitas
3427.51	Melebar	3200-3570*	Vibrasi O-H, alkohol	Kuat
2933.73 2877.79	Tajam	2850-2950**	Vibrasi C-H, alifatik	Kuat
1774.51 1708.93	Tajam	1650-1900***	Vibrasi C=O, keton	Sedang
1645.28	Tajam	1620-1680*	Vibrasi C=C, aromatik	Lemah
1257.59	Tajam	1000-1300**	Vibrasi C-O, ester	Lemah
1074.35	Tajam	1050-1150*	Vibrasi C-O, eter	Kuat
1024.20	Tajam	1000-1230**	Vibrasi C-O, alkohol	Kuat
896.90	Tajam	675-995**	Vibrasi C-H, aromatik	Lemah

Identifikasi selanjutnya dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer FT-IR untuk mengetahui gugus fungsi dari suatu senyawa. Berdasarkan analisis spektrum inframerah isolate G5 mengandung beberapa gugus fungsi seperti O-H pada bilangan gelombang pada bilangan gelombang 3427.51 terlihat pada daerah daerah 3200-3570 cm⁻¹ (Nandiyanto et al., 2023), Serapan tajam dengan intensitas kuat pada bilangan gelombang 2935.66 cm⁻¹ dan 2933.73 cm⁻¹ diidentifikasi sebagai vibrasi C-H alifatik. Sifat khas C-H alifatik ini ditandai dengan adanya serapan pada daerah (2850-2970 cm⁻¹) (Wahdaningsih dkk., 2022), Pita serapan pada bilangan gelombang 1650-1900 cm⁻¹ dalam spektrum menunjukkan adanya gugus keton C=O (Nandiyanto et al., 2019), adanya gugus karbonil C=O sebagai ciri umum senyawa golongan flavonoid Serapan C=O terdapat pada daerah

bilangan gelombang 1774.51 cm⁻¹ dan 1708.93 cm⁻¹ (Dachriyanus, 2004), Kemudian diperkuat dengan adanya serapan tajam dengan intensitas lemah juga terdapat pada daerah bilangan gelombang 1645.28 cm⁻¹ menunjukkan adanya vibrasi C=C aromatic (1620-1680 cm⁻¹ (Nandiyanto et al., 2019). Pita serapan pada daerah frekuensi 1000-1300 cm⁻¹ menunjukkan adanya vibrasi regangan dari gugus ester (C-O) (Wahdaningsih dkk., 2022), pita serapan vibrasi gugus C-O ester terdapat pada bilangan gelombang 1257.59 cm⁻¹. Pita daerah serapan frekuensi serapan vibrasi gugus C-O eter terdapat pada bilangan gelombang 1074.36 cm⁻¹ pada serapan 1050-1150 (Nandiyanto et al., 2023), Selain itu adanya serapan bilangan gelombang 1024.20 cm⁻¹ menandakan adanya *stretching* gugus fungsi C-O alkohol yang berada pada rentang 1000-1230 cm⁻¹

(Wahdaningsih dkk., 2022), Pita serapan daerah frekuensi $675\text{--}995\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus C-H aromatik (Wahdaningsih dkk., 2022) pada bilangan gelombang 896.90 cm^{-1} . Dengan adanya gugus O-H, C-H alifatik, C=O, C=C aromatik, dan C-O mengidentifikasi isolat ini suatu senyawa flavonoid, Hal ini diperkuat berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan (Esati dkk., 2021) bahwa sesuai dengan hasil spektrum infrared adanya gugus fungsi O-H, C=O, C-O, C=C aromatik, dan C-H alifatik yang mendukung bahwa isolatnya positif suatu senyawa flavonoid.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang telah diisolasi dari ekstrak metanol daun tanaman afrika berupa isolat serbuk berwarna putih dan berdasarkan data spektrum serta interpretasi FTIR yang menunjukkan bahwa isolat daun tanaman afrika merupakan senyawa golongan flavonoid

B. Saran

Adapun hal-hal yang disarankan untuk penyempurnaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut menggunakan spektrofotometer GC-MS, UV-VIS dan NMR, agar lebih mendukung struktur senyawa yang diperoleh.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk uji antidiabetes pada ekstrak metanol daun tanaman afrika pada hewan mencit.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraito, Y. U., Susanti, R., Iswari, R. S., Yuniastuti., Lisdiana, WH, N., Habibah, N. A., & & Bintari, S. H. (2018). *Metabolit sekunder daritanaman*.
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Atun, S. (2014). Metode Isolasi dan Identifikasi Struktural Senyawa Organik Bahan Alam. *Jurnal Konservasi Cagar Budaya*, 8(2), 53–61.
- Bansal, P., Paul, P., Mudgal, J., G. Nayak, P., Thomas Pannakal, S., Priyadarsini, K. I., & Unnikrishnan, M. K. (2012). Antidiabetic, antihyperlipidemic and antioxidant effects of the flavonoid rich fraction of *Pilea microphylla* (L.) in high fat diet/streptozotocin induced diabetes in mice. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 64(6), 651–658.
- Cooper, R., & George Nicola, G. (2014). *Natural Products Chemistry Sources, Separations and Structures*. CRC Press.
- Copper, R., & Nicola, G. (2014). *Natural Products Chemistry: Sources, Separations, and Structures*. CRC Press.
- Esati, N. K., Budiarta, I. P. E., Cahyadi, K. D., & Lestari, G. A. D. (2021). Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Fraksi Etil Asetat Ekstrak Daun Afrika (*Vernonia Amygdalina* Del.). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS): Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 6(2), 350–360.
- Fatmawat, S. (2019). *Bioaktivitas Dan Konstituen Kimia Tanaman Obat Indonesia*. Deepublish.
- Firdau, M., Asep, A. P., & Rahmi, N.

- (2016). *Tanaman Bakau Biologi Dan Bioaktivitas*. Erlangga.
- Firdaus. (2011). *Buku Ajar Teknik dalam Laboratorium Kimia Organik*. Universitas Negeri Makassar.
- Goran, S. (1978). *Separation Methods*. Swedish Phasma Central Press.
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia Penentuan Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Institut Teknologi Bandung.
- Heftmann, E. (1983). *Steroids Dalam Kromatografi*. Fundamentals and Application.
- Kharimah, ZN, Lukmayani, Y. dan Syafnir, L. 2016. 'Identifikasi Senyawa Flavonoid pada Ekstrak dan Fraksi Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del.)'. *Prosiding Farmasi*, 2(2), pp. 703-709
- Kitu, I. N. W., Mbulang, Y. K. A., & Kopon, A. M. (2020). , *Yohana Krisostoma Anduk Mbulang*. 3(April), 1–6.
- Leba, M. A. U. (2017). *Ekstraksi dan Real Kromatografi*. Deepublish
- Marzuki, A. (2018). *Kimia Analisis Farmasi*. CV.21COM.
- Mashunah, E., Erwin, & Sitorus, S. (2020). Isolasi dan Identifikasi Steroid dari Ekstrak N Heksana Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del.). *Jurnal Riset Kimia*, 6(1), 18–22.
- Matsjeh, S. (2009). *Skrining dan identifikasi senyawa flavonoid pada kulit batang tanaman duku (*Lansium Domesticum*)*. Universitas Gadjah Mada.
- Min, T. F., Alimuddin, A. H., & Rudiyanasyah. (2016). Karakterisasi senyawa fenolik dari ekstrak etil asetat pada kulit batang tumbuhan ceria (*Baccaurea hookeri*). *Jkk*, 6(4), 75–82.
- Mutiara, R., Djangi, M. J., & Herawati, N. (2016). Isolasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Kulit Buah Mangrove Pidada (*Sonneratia caseolaris*). *Jurnal Chemical*, 17(2), 52–62.
- Najib, A. (2018). *Ekstraksi Senyawa Bahan Alam* (Cv Budi Ut).
- Nandiyanto, A. B. D., Oktiani, R., & Ragadhita, R. (2019). Indonesian Journal of Science & Technology How to Read and Interpret FTIR Spectroscopy of Organic Material. *Indonesian Journal of Science & Technology*, 4(1), 97–118.
- Nandiyanto, A. B. D., Ragadhita, R., & Fiandini, M. (2023). Interpretation of Fourier Transform Infrared Spectra (FTIR): A Practical Approach in the Polymer/Plastic Thermal Decomposition. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 8(1), 113–126. <https://doi.org/10.17509/ijost.v8i1.53297>
- Pratiwi, R. D., & Elsy Gunawan. (2018). Antibacterial Activity Of Ethanolic Extract Of *Vernonia Amygdalina* Delile Leaves. *Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 11(1), 1–5.
- Purwanto, S. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Aktif Ekstrak Daun Senggani (*Melastoma malabathricum* L) Terhadap *Escherichia coli*. *Artikel Penelitian*, 2(2), 84–92.
- Putri, Y. A. (2019). Potensi Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) sebagai Antidiabetik. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10(2), 336–339.

- <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.183>
- Rostagno, M. A., & Julian, M. P. (2013). *Natural Product Extraction Principles and Applications Edited*. The Royal Society of Chemistry.
- Rusli, M. S. (2010). *Sukses Memproduksi Minyak Atsiri*. PT. Agro Media Pustaka.
- Setyorini, S. D., & Eriyanto, Y. (2016). Peningkatan Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman Aneka Kacang sebagai Respon Cekaman Biotik. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(2), 167–174.
- Suryati, Dillasamola, D., & Rahadiant, F. (2016). Pengaruh Ekstrak Etanol Daun *Vernonia amygdalina*, Del terhadap Kadar Kreatinin Serum Mencit Putih Jantan. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 3(1), 79.
- Tandi, J., Mariani, N. M. I., & Setiawati, N. P. (2020). Potensi Ekstrak Etanol Daun Afrika (*Gymnanthemum amygdalinum* (Delile) Sch. Bip, Ex walp) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah dan Histopatologi Pankreas Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*) yang Diinduksi Streptocotocin dan Pakan Tinggi Lemak. *Majalah Farmasetika.*, 4(Suppl 1), 66–77.
- Utami, P., & Puspaningtyas, D. E. (2013). *The Miracle of Herbs*. PT Agro Media Pustaka.
- Wahdaningsih, S., Nugraha, F., Kurniawan, H., Marselia, A., & Sari, D. N. (2022). Identifikasi Gugus Fungsi Fraksi Etil Asetat dan Fraksi n-Heksan *Hylocereus polyrhizus* (F.A.C.Weber) Britton & Rose. 9(1), 113–123.
- Wall, P. E. (2015). *RSC Chromatography Monographs*. Athenaeum Press.