

Isolasi dan karakterisasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Petroleum Eter Daun Malapari (*Pongamia Pinnata* Linn)

I Gusti Made Ngurah Budiana¹, Tuti Isnawati²

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP- Universitas Nusa Cendana

Jl. Adisucipto Penfui, Kupang-NTT 85001 Indonesia

* email korespondensi: gusti_budiana @staf.undana.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang isolasi senyawa metabolit sekunder ekstrak petroleum eter daun malapari (*Pongamia pinata*). Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi senyawa metabolit sekunder ekstrak petroleum eter daun malapari (*Pongamia pinata*). Penelitian ini dimulai dengan preparasi sampel dan ekstraksi dilakukan dengan teknik maserasi menggunakan pelarut petroleum eter. Identifikasi golongan senyawa metabolit sekunder menggunakan uji fitokimia. Isolasi senyawa metabolit sekunder dilakukan dengan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Kromatodrafi Lapis Tipis Preparatif (KLTP) dilanjutkan uji fitokimia terhadap setiap isolate yang dihasilkan. Hasil uji fitokimia menunjukan positif pada uji terpenoid dan alkaloid. Hasil analisis UV-VIS, diduga adanya senyawa triterpenoid dan senyawa alkaloid.

Kata Kunci : Daun malapari (*Pongamia pinata*), Petroleum eter, Maserasi, Uji fitokimia

Abstract

*Research has been carried out on the isolation metabolite compounds from the petroleum ether extract of malapari (*Pongamia pinata*) leaves. This study aims to isolate and characterize secondary metabolite compounds from petroleum ether extract of malapari (*Pongamia pinata*) leaves. This research began with sample preparation and extraction was carried out using a maceration technique using petroleum ether as a solvent. Identification of secondary metabolite compound groups using phytochemical tests. Isolation of secondary metabolite compounds was carried out using Thin Layer Chromatography (TLC) and Preparative Thin Layer Chromatography (KLTP) methods followed by characterization using Ultraviolet-Visible Spectrophotometry (Uvi-Vis). The results of UV-VIS analysis showed that there were triterpenoid compounds and alkaloid compounds.*

Keywords : Malapari (*Pongamia pinata*) leaves, Petroleum ether, Maceration, Phytochemical test

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara mega biodiversity dengan kekayaan keanekaragaman hayati. Berada di garis khatulistiwa, menyebabkan Indonesia memiliki iklim tropis dengan curah hujan tinggi kondisi ini mendukung pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan. Diperkirakan terdapat sekitar 40.000 spesies tumbuhan, di mana banyak di antaranya merupakan spesies endemik atau hanya dapat ditemukan di wilayah Indonesia (Kartawinata, 2020).

Dalam keanekaragaman tumbuhan tersebut, tanaman menghasilkan senyawa yang disebut metabolit sekunder. Senyawa kimia yang merupakan metabolit sekunder telah banyak digunakan sebagai zat racun,

aroma makanan, obat-obatan dan sebagainya (Mursyidi, 1990). Tanaman obat dianggap sangat efektif dalam mengobati berbagai penyakit dan diperkirakan memiliki efek samping yang minimal. Menurut data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 2011, diperkirakan sekitar 80% masyarakat di Indonesia, atau sekitar 190 juta jiwa, masih menggunakan obat tradisional untuk perawatan kesehatan dan pengobatan berbagai penyakit.

Salah satu tanaman yang secara tradisional digunakan sebagai bahan obat adalah tumbuhan malapari. Malapari (*Pongamia pinata*) merupakan tanaman jenis hijau yang bijinya bekeping dua yang

memiliki kekerabatan dekat dengan genus *millettia* (Bhalerao, 2015). Malapari (*Pongmia pinata*) cocok tumbuh di dataran rendah dengan ketinggian maksimal 700 m di atas permukaan laut. Tanaman malapari (*Pongmia pinata*) mampu beradaptasi terhadap kondisi kekeringan dan genangan air dalam jangka pendek (Alimah,2011).

Di Nusa Tenggara Timur tumbuhan Malapari (*Pongmia pinata*) dapat ditemukan di beberapa daerah seperti salah satunya Flores Timur Lembata. Sejak bertahun-tahun Malapari (*Pongmia pinata*) sudah digunakan dalam pengobatan tradisional di India dan Asia Tenggara. Daun malapari (*Pongmia pinata*) berperan sebagai antioksidan alami yang dapat menetralkan radikal bebas serta berpotensi sebagai antihiperlipidemik untuk menurunkan kadar gula darah.

Masyarakat memanfaatkan daun malapari dengan cara merebus atau meramunya untuk kemudian diminum atau digunakan untuk mengompres luka, memar, dan bengkak (Atore,2010). Suku Lamaholot, di Lembata, Nusa Tenggara Timur, juga memanfaatkan daun malapari (*Pongmia pinata*) untuk pengobatan tradisional (Kennedy,2023). Aktivitas farmakologis daun malapari (*Pongmia pinata*) diduga berasal dari kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya.

Meskipun daun malapari (*pongmia pinata*) telah dimanfaatkan sebagai obat tradisional, namun belum ada penelitian ilmiah yang mengkaji secara mendalam senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam daun malapari (*Pongmia pinata*). Oleh karena itu, penting untuk dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi bahan kimia metabolit sekunder yang terdapat pada daun malapari (*pogamia pinnata*). Untuk mengetahui jenis dan gugus fungsi senyawa yang diperoleh, harus dilakukan pula karakterisasi struktur senyawa hasil isolasi.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah toples kaca, gunting, blender, neraca analitik, pipet tetes, tabung reaksi, gelas ukur, gelas kimia, kertas saring, kaca arloji, batang pengaduk, cember, *rotary vacuum evaporator*, oven, desikator, bejana kromatografi, lampu UV ukuran standar 366 nm.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun tumbuhan malapari (*Pongamia pinata*) petroleum eter, aquades, etil asetat, kloroform, plat silika gel GF 254, pereaksi Liebermann-Burchard (asam sulfat + asam asetat anhidrat), pereaksi Mayer (HgCh), pereaksi Wagner (KI), aquades, etil asetat, HCl 2%,

Preparasi Sampel Daun Malapari

Tahap pertama daun malapari (*Pongamia pinata*) dicuci hingga bersih. Kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan untuk mengurangi kadar air agar terhindar dari adanya reaksi enzimatik, pertumbuhan jamur sehingga sampel dapat disimpan lebih lama, tidak mudah rusak, komposisi kimianya tidak mengalami perubahan dan mempermudah penggilingan. Sampel tersebut dikeringkan pada suhu kamar selama 6 hari. Kemudian dihaluskan menjadi serbuk menggunakan blender.

Pembuatan Ekstrak Daun Malapari

Sebanyak 500 gram serbuk kering daun malapari, mula-mula diekstraksi secara maserasi dengan 2 L petroleum eter selama 7 hari. Setelah proses maserasi disaring menggunakan kertas saring. Hasil dari ekstraksi ini adalah ekstrak petroleum eter dan ampas. Ekstrak petroleum eter yang diperoleh dievaporasi menggunakan *rotary vacuum evaporator* sehingga diperoleh ekstrak daun malapari (*Pongmia pinata*) bebas pelarut. Kemudian ekstrak petroleum eter tersebut yang akan digunakan untuk analisis selanjutnya.

$$\%rendaman = \frac{\text{bobot ekstrak}(g)}{\text{bobot simplisia yang diekstrak}} \times 100\%$$

Uji Fitokimia

a. Uji Flavonoid.

Uji flavonoid dilakukan dengan cara ekstrak petroleum eter daun malapari (*Pongmia pinata*) diambil sebanyak 2 mL untuk dilakukan uji dengan menggunakan pereaksi Shibata. Pembuatan pereaksi Shibata dapat dilakukan dengan menambahkan 2 mL amil-alkohol pada 5 mL air panas, kemudian ditambahkan sedikit logam magnesium dan ditambahkan 1 mL HCl pekat, kemudian larutan dihomogenkan sebelum digunakan. Apabila terbentuk warna merah atau jingga menunjukkan adanya flavonoid (Kusumawati dkk,2003).

b. Uji Alkaloid

1. Uji Pereaksi Mayer

Untuk uji alkaloid, ekstrak petroleum eter daun malapari (*Pongamia pinata*) diambil sebanyak 2 mL kemudian ditambahkan HCl 2% dan diuji dengan menggunakan pereaksi Mayer. Pembuatan pereaksi Mayer dapat dilakukan dengan melarutkan sebanyak 1,3 g HgCl₂ dilarutkan dalam 60 mL air (larutan I). KI sebanyak 5 g dilarutkan dalam 10 mL air (larutan II). Kedua larutan tersebut dicampur dan diencerkan sampai 100 mL. Apabila terbentuk endapan putih kekuningan menunjukkan adanya alkaloid.

2. Uji Pereaksi Warner

Untuk uji alkaloid ekstrak petroleum ekstrak Petroleum eter diambil 2 gram kemudian ditambahkan HCl 2% diuji dengan menggunakan pereaksi Wagner.

Pembuatan pereaksi Wagner dapat dilakukan dengan sebanyak 2 gr KI ditambah I(Iodium) sebanyak 1,27 gr dan dilarutkan dalam 5 mL air, kemudian diencerkan sampai 100 mL. Apabila terbentuk endapan coklat pada pereaksi Wagner menunjukkan adanya alkaloid.

c. Uji Terpenoid

Uji terpenoid dilakukan dengan cara ekstrak Petroleum eter sebanyak 2 gram untuk dilakukan uji dengan menggunakan pereaksi Liebermann-Burchard.. Pembuatan pereaksi Liebermann-Burchard dapat dilakukan dengan menambahkan 1 mL asam sulfat pekat ke dalam 19 mL asam asetat anhidrat dingin, kemudian larutan dihomogenkan dan dibiarkan selama 4 menit sebelum digunakan. Apabila terbentuk cincin berwarna merah kecoklatan atau ungu menunjukkan adanya terpenoid (Mandal dkk,2012).

d. Uji Steroid

Uji Steroid dilakukan dengan ekstrak Petroleum eter 2 gram untuk dilakukan uji dengan menggunakan pereaksi Liebermann-Burchard. Pembuatan pereaksi Liebermann-Burchard dapat dilakukan dengan menambahkan 1 mL asam sulfat pekat ke dalam 19 mL asam asetat anhidrat dingin, kemudian larutan dihomogenkan dan dibiarkan selama 4 menit sebelum digunakan. Adanya warna hijau-biru menunjukkan adanya steroid.

e. Uji Saponin

Uji saponin dilakukan dengan ekstrak Petroleum eter 2 gram ditambahkan dengan beberapa tetes aguada kemudian dikocok. Adanya busa yang stabil menunjukkan adanya saponin

Pemisahan Senyawa Dengan KLT

Kromatografi lapis tipis dilakukan dengan menggunakan plat silika gel GF254. Plat silika gel dipotong dengan ukuran 8x2 cm. Plat diberi tanda berupa garis sepanjang plat pada batas bawah (2 cm dari tepi bawah plat) batas atas (1,5 cm dari tepi atas plat) dengan menggunakan pensil dan mistar kemudian di panaskan dalam oven selama 15 menit. Disiapkan chamber kromatografi lalu masukkan pelarut. Pelarut (eluen) yang digunakan yaitu butanol:asam asetat:air (B:A:A) dengan fariasi (8:2:1) dan (6:4:1 N-heksana : etil asetat dengan perbandingan berfariasi 8:2, dan 7:3. Klorofom metabol perbandingan 8:2 dan 7:3. Klorofom etil asetat dengan perbandingan 8:2.

Isolasi Senyawa KLTP

Kromatografi lapis tipis prepreparatif dilakukan pada plat silika gel ukuran 20 x 20 cm. Diberi tanda pada plat berupa garis sepanjang plat pada batas bawah (2 cm dari tepi bawah plat) dan batas atas (1,5 cm dari tepi atas plat). Selanjutnya, larutan ditotolkan pada silika gel. Plat dielus dengan eluen terbaik hasil KLT (eluen yang memberikan pemisahan terbaik) dan dibiarkan hingga

pelarut bergerak mencapai garis batas atas plat. Plat dikeluarkan dan dikeringkan pada suhu kamar. Selanjutnya plat diamati di bawah lampu UV dengan panjang gelombang 366 nm. Warna noda (spot) yang terbentuk dicatat, kemudian diukur jarak yang ditempuh masing- masing spot. Kemudian noda yang diperoleh dikerok untuk masing-masing komponen. Hasil kerokan dilarutkan dalam pelarut petroleum eter sebanyak 10 mL, kemudian disaring sehingga diperoleh hasil saringan (isolat).

Uji Fitokimia Hasil KLTP

Uji dilakukan pada isolat hasil KLTP yang menunjukkan hasil positif pada uji pendahuluan. Isolat yang diperoleh dari hasil KLTP diuji dengan pereaksi warna yang khas untuk setiap golongan.

Karakterisasi Senyawa Dengan Spektrofotometer Uvi-Vis Dan Infla Merah

Isolat hasil pemisahan komponen senyawa dengan kromatografi lapis tipis preparatif (KLTP) kemudian dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV- Vis dan spektrofotometer inframerah.

HASIL DAN DISKUSI

Daun malapari (*Pongamia pinata*) diambil dari pulau Lembata, Flores Timur, Nusa Tenggara Timur. Daun kemudian di cuci pada air mengalir, selanjutnya pengeringan daun malapari (*Pongamia pinata*), dengan diangin-anginkan disuhu kamar tanpa matahari. Pengeringan daun malapari (*Pongamia pinata*) dilakukan selama 6 hari. Sebelum dikeringkan, daun malapari berwarna hijau segar, namun setelah proses pengeringan, warnanya berubah menjadi hingga hijau tua.

Daun malapari yang sudah kering di haluskan dengan blender dan diayak dengan ayakan yang bertujuan untuk memperluas area permukaan sampel yang bersentuhan dengan pelarut, sehingga memaksimalkan proses pengambilan senyawa metabolit sekunder. Setelah sampel halus ditimbang 500 gram serbuk halus daun malapari (*Pongamia pinata*).



Gambar 1. Serbuk Daun Malapari (*Pongamia pinata*)

Daun malapari 500 gram kemudian di maserasi dengan pelarut petroleum eter 2000 ml selama 7 hari. Hasil maserasi dievaporasi menggunakan rotary vacuum evaporator dan menghasilkan 20 ml sampel kental yang berwarna hijau kental.

UJI FITOKIMIA

Uji Flavonoid

Uji golongan senyawa flavonoid dilakukan dengan mereaksikan 2 mL ekstrak petroleum eter pekat daun malapari dengan pereaksi Shibata. Hasil yang diperoleh negatif, karena larutan tidak mengalami perubahan warna menjadi merah atau jingga

Uji Steroid

Uji golongan senyawa steroid dilakukan dengan mereaksikan 2 mL ekstrak petroleum eter daun malapari dengan pereaksi warna Liebermann Burchard. Hasil yang diperoleh negatif, karena larutan tidak mengalami perubahan warna menjadi hijau-biru.

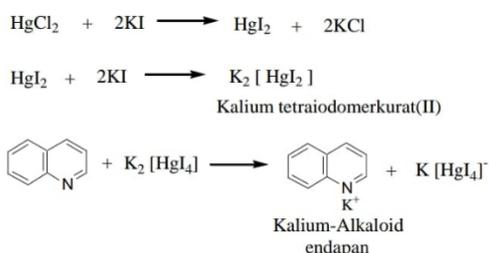
Uji Saponin

Uji saponin dengan aquades sebagai pereaksi. Cara membuat yaitu 2 ml ekstrak petroleum eter daun malapari yang direaksikan dengan aquades kemudian dikocok, namun tidak terbentuk busa. Dengan demikian hasil menunjukan hasil negatif atau tidak adanya senyawa metabolit sekunder saponin.

Uji Alkaloid

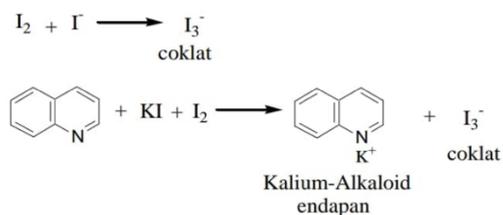
Langkah awal dalam pengujian alkaloid yaitu mengambil ekstrak petroleum eter daun malapari (*Pongamia pinata*) masing-masing sebanyak 2 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berbeda. Setelah itu, ekstrak diuji dengan menambahkan pereaksi spesifik untuk alkaloid yaitu pereaksi Mayer dan Wagner. Jika pada uji dengan pereaksi Mayer terbentuk endapan putih kekuningan, dan pada uji dengan pereaksi Wagner terbentuk endapan coklat, maka menunjukkan hasil positif untuk keberadaan alkaloid dalam ekstrak petroleum eter daun malapari

Pada uji peraksi Mayer



Gambar 2. Reaksi Alkaloid dengan Pereaksi Mayer (Marliana, 2005)

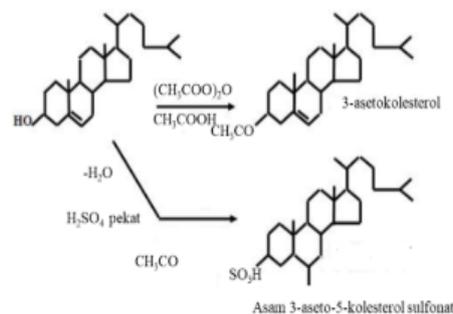
Uji Peraksi Wagner



Gambar 3. Reaksi pada uji Wagner (Marliana, 2005)

Uji Terpenoid

Terpenoid merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder, sebagian adalah komponen penyusun minyak atsiri, resin, dan mempunyai aktivitas biologi (Astuti dkk, 2017). Langkah awal dalam pengujian terpenoid yaitu mengambil ekstrak petroleum daun malapari diambil sebanyak 2 mL dan dimasukkan kedalam tabung reaksi. Setelah itu, ekstrak diuji dengan menambahkan pereaksi spesifik untuk terpenoid yaitu peraksi Liebermann-Burchard. Membuat Liebermann-Burchard dengan menambahkan 1 ml asam sulfat pekat kedalam 19 ml asam asetat anhidrat dingin. Pada uji ini terdapat endapan cincin merah kecoklatan. Dengan demikian untuk uji terpenoid menunjukkan hasil positif.



Gambar 4. Reaksi Terpenoid dengan Pereaksi Liebermann-Burchard (Anggrani, 2018)

Pemisahan senyawa yang terkandung dalam ekstrak petroleum eter dilakukan menggunakan metode KLT. Eluen yang memberikan pemisahan terbaik adalah kloroform : metanol dengan perbandingan 8:2 yang memiliki 4 spot noda, dengan harga Rf noda satu hingga noda empat dengan nilai Rf berturut-turut yaitu 0.4, 0.6, 0.8, 0.84. Perbedaan nilai Rf dari masing-masing ekstrak karena perbedaan struktur dan distribusi senyawa terhadap fase gerak dan fase diam. Jika nilai Rf dihasilkan memiliki nilai yang tinggi maka hal tersebut menunjukkan bahwa senyawa memiliki kepolaran yang lebih rendah begitu juga sebaliknya.

Pemisahan menggunakan Kromatografi Lapis Tipis Preparatif (KLTP) digunakan untuk memisahkan senyawa skala preparative dengan maksud untuk memperoleh isolat senyawa dalam jumlah yang lebih banyak yang akan digunakan pada uji UV-Vis. Eluen yang digunakan pada pemisahan dengan KLTP yaitu eluen terbaik hasil KLT sebelumnya, yaitu campuran kloroform : atil asetat (80:20).

Diperoleh empat noda yang terpisah dengan jelas, yaitu noda pertama dengan nilai Rf 0,4, noda kedua dengan Rf 0,7, noda ketiga dengan Rf 0,78, dan noda keempat dengan Rf 0,8. Selanjutnya, spot yang diperoleh pada pemisahan dengan KLTP dikerok dan dilarutkan dengan petroleum eter sebanyak 10 mL. Setelah isolat sudah larut, dilakukan penyaringan untuk mendapatkan isolat yang akan digunakan untuk diidentifikasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

Uji fitokimia ini dilakukan terhadap masing-masing isolat hasil KLTP yang menunjukkan hasil positif pada uji pendahuluan. Isolat yang diperoleh dari hasil KLTP, masing-masing diuji menggunakan pereaksi warna yang khas untuk setiap golongan.

Uji Alkaloid

Uji hasil KLTP ini menggunakan isolat III hasil KLTP menunjukan senyawa alkaloid. Uji dilakukan menggunakan pereaksi warna yang khas untuk setiap golongan alkaloid yaitu menggunakan dua pereaksi uji yang terdiri dari pereaksi Mayer dan pereaksi Wagner. Dari hasil uji warna teridentifikasi bahwa isolat III hasil KLTP mengandung senyawa golongan alkaloid. Isolat tersebut berubah warna menjadi putih kekuningan setelah ditetesi peraksi mayer dan terbentuk endapan berwarna coklat setelah ditetesi pereaksi wagner (Indrayani, 2006).

Uji Terpenoid

Uji terpenoid ini menggunakan hasil KLTP Isolat IV yang menunjukkan senyawa terpenoid. Uji terpenoid menggunakan pereaksi warna yang khas untuk setiap golongan senyawa terpenoid yaitu pereaksi Liebermann-Burchard. Dari hasil uji warna teridentifikasi bahwa isolat IV hasil KLTP mengandung senyawa golongan terpenoid. Isolat tersebut berubah menjadi endapan cincin berwarna merah setelah ditetesi pereaksi Liebermann-Burchard yang menunjukkan adanya terpenoid. Menurut Robinson (1995), ketika senyawa terpenoid ditetesi pereaksi Liebermann-Burchard melalui dindingnya akan memberikan reaksi terbentuknya warna cincin merah kecoklatan.

KESIMPULAN

1. Senyawa metabolit sekunder yang dapat diisolasi pada ekstrak petroleum eter daun malapari (*Pongamia pinata*) adalah senyawa terpenoid dan senyawa alkaloid.
2. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh pada Isolat III daun malapari (*Pongamia pinata*) adalah senyawa alkaloid dengan golongan aromatik dengan gugus-gugus fungsi diantaranya C-H alifatik, C-N, C-H aromatik dan gugus N-C=O. Sedangkan pada Isolat IV dari daun malapari (*Pongamia pinata*) adalah senyawa triterpenoid dengan golongan aromatik dengan gugus-gugus fungsi diantaranya dengan gugus-gugus fungsi diantaranya C-O dan C=C yang terikat pada atom

karbon, gugus C-H alifatik (CH₂ dan CH₃) dan C=C alifatik.

DAFTAR RUJUKAN

- Alimah, D. (2011). Budidaya dan potensi malapari (*Pongamia pinata* L.)piere sebagai tanaman penghasil bahan bakar nabati. *Galam*, 5(1), 35-49.
- Angraini, D. I., & Nabillah, L. F. (2018). Activity Test of Suji Leaf Extract (*Dracaena angustifolia* Roxb.) on in vitro cholesterol lowering. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 21(2), 54-58.
- Arote, S. R., and P. G. Yeole. "Pongmia pinata L: a comprehensive review." *Int J Pharm Tech Res* 2.4 (2010): 2283-2290.
- Bhalerao, S.A., 2015. Pongmia pinata: a review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 6(2), p.551.
- Dwisari, F., & Harlia, A. H. A. (2016). *Isolasi Dan Karakterisasi Senyawa Terpenoid Ekstrak Metanol Akar Pohon Kayu Buta-butua (Excoecaria agallocha L.)*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 5(3).
- Indrayani, L., Soetjipto, H., dan Sihasale L., 2006, Skrining Fitokimia dan Uji Toksisitas Ekstrak Daun Pecut Kuda (*Stachytarpheta jamaicensis* L. Vahl) terhadap Larva Udang *Artemia salina* Leach, Berkeley Penel Hayati, vol 12, pp. 57-61.
- Kartawinata, 2020. Biodiversitas Indonesia. IJSB.
- Kennedy, P.S.J. and Zefanya, M., 2023. Diskusi mengenai Suku Lamaholot dan Perubahan Iklim dalam Pengembangan Tanaman Malapari di NTT. *Jurnal IKRAITH-ABDIMAS*, 7(3), pp.194-201.
- Kusumawati, I., Djatmiko, W., dan Rahman, A. Studiawan, H., Ekasari, W. 2003. *Eksplorasi Keanekaragaman dan Kandungan Kimia Tanaman Obat di Hujan Tropis Gunung Arjuno*. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*, 2(3): 100-104.
- Marliana, S. D., Suryanti, V., & Suyono, S. (2005). Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis komponen kimia buah labu siam (*Sechium edule* Jacq. Swartz.) dalam ekstrak etanol. *Biofarmasi*, 3(1), 26-31.
- Mierza, V., Antolin, A., Ihsani, 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.
- Mursyidi, A. 1990. Analisis Metabolit sekunder. *Proyek Pengembangan Pusat Fasilitas Bersama Antar Universitas (Bank Dunia XVII) – PAU Bioteknologi Universitas Gadjah Mada*, Yogyakarta.
- Robinson, T. (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi* (Kosasih Padmawinata, Ed.). Bandung: ITB.

WHO, 2011, Traditional Medicine in Indonesia, WHO
Regional Office for South-East Asia