

PROFIL SENYAWA EKSTRAK DAN FRAKSI BATANG BIDARA LAUT (*Strychnos ligustrina* Blume) DENGAN METODE KLT DAN GCMS

Megawati¹, Khairuddin²

¹Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar, Makassar, Indonesia

²Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar, Makassar, Indonesia
Megawati.syahrudin82@gmail.com

Abstract: *Bidara laut (Strychnos ligustrina Blume) is one of the plants belonging for longaniacea family. Empirically the people of Bima Dompu Bidara laut (Strychnos ligustrina Blume) are used to treat rheumatism, wounds and malaria. This research was conducted identify the profile of the stem Bidara laut compounds by Thin Layer Chromatography and GC-MS. Simplisia the stem Bidara laut extracted by reflux method using ethanol 96%. The results of this study obtained rendamen of 2.7%. Phytochemical screening shows extract containing alkaloids, flavonoids, saponins and tannins. Thin layer chromatography testing of the positive ethyl acetate fraction containing saponins and tannins, the positive n-hexan fraction containing flavonoids and saponins, the positive methanol fraction containing saponins. The results of identification using GC-MS obtained Sucrose, 3-O-Methyl-d-glucose, n-Hexadecanoic acid, Hexadecanoic acid, ethyl ester, Oleic acid, Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1 (hydroxymethyl) ethyl ester, 9-Octadecenoic acid (Z) -, 2-hydroxy-1-1 (hydroxymethyl) ethyl ester, and Stigmasterol.*

Keywords: *Strychnos ligustrina Blume, Identification, Extract Fraction, Thin layer chromatography, GC-MS*

Abstrak: Bidara laut (*Strychnos ligustrina* Blume) merupakan salah satu tanaman yang tergolong dalam family longaniacea. Secara empiris masyarakat Kabupaten Bima Dompu Bidara laut (*Strychnos ligustrina* Blume) digunakan untuk mengatasi rematik, luka dan malaria. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi profil senyawa batang bidara laut dengan Kromatografi Lapis Tipis dan GC-MS. Simplisia batang bidara laut di ekstraksi dengan metode refluks menggunakan etanol 96%. Hasil penelitian ini diperoleh rendamen sebesar 2,7%. Skrining fitokimia menunjukkan ekstrak mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponindantanin. Pengujian kromatografi lapis tipis fraksi Etil asetat positif mengandung saponin dan tanin, fraksi n-Hexan positif mengandung flavonoid dan saponin, fraksi Metanol positif mengandung saponin. Hasil identifikasi menggunakan GC-MS diperoleh Sucrose, 3-O-Methyl-d-glucose, n-Hexadecanoic acid, Hexadecanoic acid, ethyl ester, Oleic acid, Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1(hydroxymethyl) ethyl ester, 9-Octadecenoic acid (Z)-, 2-hydroxy-1-1(hydroxymethyl) ethyl ester, dan Stigmasterol.

Kata kunci: *Strychnos ligustrina* Blume, Identifikasi, Fraksi Ekstrak, Kromatografi lapis tipis, GC-MS

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber tanaman obat yang secara turun temurun telah digunakan sebagai ramuan obat tradisional. Masyarakat sekarang lebih memilih untuk *back to nature* walaupun perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin modern. Penggunaan obat tradisional yang relatif kecil jika digunakan secara tepat dan tanpa penyalagunaan (Krisyanella, 2009).

Salah satu tumbuhan yang berkhasiat sebagai obat adalah tumbuhan bidara laut (*Strychnos ligustrina* Blume). Bidara laut (*Strychnos ligustrina* Blume) merupakan salah satu tumbuhan yang tergolong dalam *famili longaniacea* dan secara empiris masyarakat Bima Dompu Nusa Tenggara Barat memanfaatkan bidara laut (*Strychnos ligustrina* Blume) antara lain kayu dan akar digunakan sebagai obat demam, tonikum, membersihkan darah dan juga sebagai obat

luka digigit ular. Sedangkan daun bidara laut berkhasiat sebagai antelmintika dan antioksidan, serta daun banyak digunakan sebagai bahan baku kosmetik (Trubus, 2013).

Kandungan senyawa dari tumbuhan bidara laut (*Strychnos ligustrina* Blume) ialah striknina, brusina, longanin, manosan, galaktan, asam klorogenat (Hembing, 2005). Studi pustaka menunjukkan bahwa beberapa senyawa yang termasuk kelompok alkaloid, terpenoid, flavonoid, steroid, tanin, kuinon quasinoid, santon, stilbena, dan lignan memiliki aktivitas antimalaria (Saxena *et al.* 2003, Bero *et al.* 2009, Nogueira & Lopes 2011). Oleh karena itu, kayu bidara laut berpotensi mengandung senyawa yang memiliki aktivitas antimalaria.

Skrining fitokimia merupakan cara untuk mengidentifikasi bioaktif yang belum tampak melalui suatu tes atau pemeriksaan yang dapat dengan cepat memisahkan antara bahan alam yang memiliki kandungan fitokima. Skrining fitokimia merupakan tahap pendahuluan dalam suatu penelitian fitokimia yang bertujuan untuk memberikan gambaran tentang golongan senyawa yang terkandung dalam tanaman yang sedang diteliti (Minarno, 2015). Hal yang berperan penting dalam skrining fitokimia adalah pemilihan pelarut dan metode ekstraksi (Kristianti dkk, 2008).

Kromatografi lapis tipis (KLT) merupakan salah satu metode informasi tentang kandungan senyawa pada kromatografi planar. Pada KLT fase diamnya berupa lapisan pada permukaan bidang datar yang biasanya berupa aluminium, lempeng kaca, plastik. Fase gerak pada KLT akan bergerak sepanjang fase diam karena pengaruh kapiler dan polaritas pada pengembangan. Secara menaik (*ascending*), atau pengembangan secara menurun (*descending*) karena pengaruh gravitasi (Gandjar dan Rohman, 2007).

Kromatografi Gas - Spektroskopi Massa (GC-MS) merupakan alat untuk mengidentifikasi senyawa yang berbeda pada sampel uji dengan menggunakan metode kromatografi gas cair dan spektrometri massa. Analisis GC-MS dapat memberikan informasi yang penting pada komponen senyawa yang bersifat volatile, non-ionik dan stabil termalnya selain itu juga berat molekul yang relatif rendah (Revanthi, 2015). Berdasarkan hal tersebut, peneliti telah melakukan identifikasi profil senyawa ekstrak dan fraksi batang bidara laut (*Strychnos ligustrina* Blume) dengan metode Kromatografi Lapis Tipis dan analisis GC-MS.

Metode

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat-alat gelas, cawan porselin, corong pisah, *cutter*, GC-MS (*Thermo Trace 1310*[®]), gegep, kaca arloji, klem dan statif, pinset, pipa kapiler, plat tetes, rak tabung, *rotary evaporator* (IKA[®] 1000mL), sendok tanduk, timbangan analitik (Excellent[®]).

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu aluminium foil, amonia, aluminium klorida, aseton, asam klorida, asam sulfat, aquadest, besi (III) klorida, etanol, etil asetat, batang bidara laut (*S. ligustrina* Blume), larutan Bouchardat, metanol, n-hexan, natrium klorida, pereaksi dragendrof, pereaksi mayer, pereaksi wagner, silika gel GF 254, vanilin.

Pengolahan Sampel

Diambil batang bidara laut (*S. ligustrina* Blume) yang berwarna kecoklatan, dibersihkan dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan diudara terbuka yang terlindungi dari sinar matahari kemudian dipotong – potong agak halus lalu dikeringkan.

Pembuatan Ekstrak Kulit Batang Bidara Laut

Ekstraksi dilakukan dengan metode refluks menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 650 gram batang bidara laut (*S. ligustrina* Blume) direfluks dengan menggunakan pelarut sebanyak 1,5 liter. Refluks dilakukan selama 4 jam dengan 3 kali pengulangan. Hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring kemudian dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator*.

Skrining Fitokimia

Pada uji fitokimia dilakukan pemeriksaan kandungan alkaloid, flavonoid, saponin, triterpenoid dan tanin.

1. Pemeriksaan Alkaloid

Ditimbang sebanyak 500 mg ekstrak, tambahkan 1 mL asam klorida 2 N dan 9 mL air suling (Marjoni, 2016).

- Diambil 3 tetes filtrat, lalu ditambahkan 2 tetes pereaksi Mayer menghasilkan endapan putih / kuning.
- Diambil 3 tetes filtrat, lalu ditambahkan 2 tetes pereaksi Wagner menghasilkan endapan coklat – hitam.
- Diambil 3 tetes filtrat, lalu ditambahkan 2 tetes pereaksi Dragendrof menghasilkan endapan merah bata.

2. Pemeriksaan flavonoid

Sebanyak 0,5 gram ekstrak simplisia ditambahkan dengan 100 mL air panas. Campuran kemudian dididihkan selama kurang 5 menit, kemudian disaring ketika panas. Sebanyak 5 mL filtrat yang diperoleh ditambahkan 0,1 gram serbuk Mg, 1 mL HCl pekat dan 2 mL amil alkohol, dikocok, dan dibiarkan memisah. Flavonoida positif jika terjadi warna merah, kuning, jingga pada lapisan amil alkohol (Marjoni, 2016).

3. Pemeriksaan Saponin

Sebanyak 0,5 gram ekstrak dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 10 mL air suling panas, didinginkan kemudian dikocok kuat-kuat selama 10 detik terbentuk buih atau busa yang selama tidak kurang dari 10 menit setinggi 1-10cm. Pada penambahan 1 tetes larutan asam klorida 2 N, apabila buih tidak hilang menunjukkan adanya saponin (Marjoni, 2016).

4. Pemeriksaan Triterpenoid

Sebanyak 1 gram ekstrak dilarutkan dengan 20 mL n-heksan selama 2 jam, lalu disaring. Filtrat diuapkan dalam cawan penguap. Pada sisa ditambahkan 2 tetes asam asetat anhidrat dan 1 tetes asam sulfat pekat. Timbul warna ungu atau merah kemudian berubah menjadi hijau biru menunjukkan adanya steroida triterpenoida (Marjoni, 2016).

5. Pemeriksaan Tanin

Sebanyak 500 mg ekstrak dilarutkan menggunakan 10 mL aquadest. Hasil ekstraksi disaring kemudian filtrat yang diperoleh diencerkan dengan aquadest sampai tidak berwarna. Hasil pengenceran ini diambil sebanyak 2 mL, kemudian ditambah dengan 1-2 tetes besi (III) klorida. Terjadi warna biru atau hijau kehitaman menunjukkan adanya tanin (Marjoni, 2016).

Partisi

Dilakukan Partisi dengan metode ECC (Ekstraksi Cair-cair), dilarutkan ekstrak sebanyak 3 gram dalam 20 ml aquadest kemudian dimasukkan kedalam corong pisah. Lalu ditambah 30 ml n-Hexan ke dalam corong pisah kemudian dikocok secara konstan lalu dibiarkan beberapa menit sampai terjadi pemisahan. Ditampung fase n-Hexan kemudian fase air ditambahi Etil Asetat sebanyak 30 ml lalu dikocok kemudian didiamkan beberapa menit sampai terjadi pemisahan. Ditampung fase Etil Asetat kemudian fase air ditambahi metanol sebanyak 30 ml lalu dikocok kemudian didiamkan beberapa menit sampai terjadi pemisahan. Ditampung fase metanol, kemudian diuapkan ketiga fase tadi hingga diperoleh 3 fraksi yaitu fraksi n-Hexan, Etil Asetat, dan Metanol.

Analisi menggunakan KLT

Chamber dijenuhkan selama 30 menit dengan kombinasi fase gerak tertentu. Dibuat eluen N-Hexan : Etil (8:2), N-Hexan:Metanol (4:6), N-Hexan : Etil (9:1). Sebelum ditotolkan, lempeng terlebih dahulu diaktifkan pada suhu 134° selama 15 menit. Setelah itu totolkan masing-masing fraksi ke lempeng KLT silika gel G₆₀ F₂₅₄. Setelah penotolan lempeng KLT dielusi dalam *Chamber* yang telah dijenuhkan sampai tanda batas. Kemudian lempeng KLT dielusi dalam *Chamber* lalu diamati dibawah UV 254 dan 366 nm. Selanjutnya lempeng KLT disemprot dengan pereaksi pendeteksi tertentu.

Tabel 1. Pereaksi Pendeteksi Metabolit Sekunder dan Reaksi Positif yang diberikan

Golongan Senyawa	Jenis Pereaksi Pendeteksi	Hasil Positif
Alkaloid	Dragendorf	Berwarna jingga pada sinar tampak
Flavonoid	Sitroborat	Berwarna kuning atau berwarna lembayung dibawa sinar tampak dan berpendar dibawah UV 366 nm
Saponin	Vanilin asam sulfat	Berwarna biru atau ungu
Tanin	Vanilin HCl	Berwarna merah

Analisis GC-MS

Preparasi sampel

Preparasi sampel dilakukan dengan melarutkan 10 mg ekstrak dalam etanol *p.a.*

Optimasi suhu kolom

Proses optimasi dilakukan dengan memprogram suhu injektor 280°C, suhu kolom diprogram 70°C (5 menit) – 270°C (15 menit) dengan kenaikan suhu diatur 10°C/menit. Kecepatan gas pembawa 3,0 mL/menit.

Analisis senyawa

Ekstrak etanol batang bidara laut yang telah dilarutkan sebanyak 1,00 L diinjeksikan secara otomatis kedalam kolom dengan suhu 280°C dengan menggunakan gas pembawa helium. Ekstrak dalam bentuk gas bersama gas helium melalui kolom kapiler *Thermo TG-5MS* sepanjang 30 meter yang berada dalam oven dengan suhu yang stabil yaitu 330°C. Didalam kolom terjadilah pemisahan komponen – komponen senyawa yang terdapat dalam ekstrak etanol kulit batang bidara laut kemudian senyawa tersebut akan terbaca sebagai kromatogram. Kromatogram yang dihasilkan akan terbaca dispektrofotometer massa dengan cara menangkap, mengionisasi dan mendeteksi molekul yang terionisasi dan akan mendeteksi fragmen – fragmen dalam menentukan rasio setiap analit yang terdapat pada ekstrak etanol batang bidara laut.

Hasil dan Pembahasan

Salah satu tumbuhan sumber bahan obat yang cukup dikenal di wilayah Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Bali ialah bidara laut (*S. ligustrina* Blume). Batang bidara laut yang digunakan dalam penelitian ini, didapatkan dari Kecamatan Palibelo, Kabupaten Bima, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Batang bidara laut diekstraksi menggunakan cairan penyari etanol 96%. Pelarut etanol 96% adalah senyawa polar yang mudah menguap sehingga baik digunakan sebagai pelarut ekstrak. Ekstraksi dalam penelitian ini menggunakan metode refluks dipilih karenasimplisia mempunyai komponen kimia yang tahan terhadap pemanasan mempunyai tekstur yang keras seperti akar, batang, buah, biji dan herba (Ditjen POM, 1986). Simplisia batang bidara laut yang diekstraksi menggunakan metode refluks sebanyak 650 gram dan di peroleh ekstrak kental sebanyak 17,7 gram sehingga diperoleh hasil rendamen sebesar 2,7%.

Setelah didapatkan ekstrak, dilakukan skrining fitokimia untuk menemukan golongan senyawa aktif dari tanaman batang bidara laut. Skrining fitokimia merupakan cara sederhana untuk melakukan analisis kualitatif kandungan senyawa yang terdapat dalam tumbuhan. Pada penelitian ini skrining yang dilakukan adalah uji alkaloid, uji flavanoid, uji saponin, uji tannin, dan uji triterpenoid. Karena uji-uji tersebut sudah mewakili beberapa golongan senyawa yang terdapat dalam tanaman.

Tabel 2. Hasil pengujian identifikasi senyawa kimia ekstrak etanol

Senyawa	Pereaksi	Pustaka (Marjoni, 2016)	Hasil	Ket
Alkaloid	Ekstrak HCl 2M + Dregendroff	Endapan jingga	Endapan jingga	+

	Ekstrak HCl 2M + Mayer	Endapan Putih/kuning	Endapan cokelat	-
	Ekstrak HCl 2M + Wagner	Endapan cokelat	Endapan cokelat	+
Flavoniod	Ekstrak + Mg + HCl	Warna merah	Terbentuk warna merah	+
Saponin	Ekstrak + air hangat + HCl 2 N	Terbentuk busa selama kurang dari 10 detik	Terbentuk busa	+
Tanin	Ekstrak + air hangat + FeCl ₃	Biru – hitam dan endapan	Endapan hijau kehitaman	+
Triterpenoid	Lieberman Buchart	Hijau atau biru	Terbentuk warna hitam	-

Dari hasil identifikasi ekstrak etanol batang bidara laut diperoleh hasil positif dalam pengamatan kualitatif skrining fitokimia yaitu golongan senyawa alkaloid, flavonoid, saponin dan tannin. Menurut Forda Press (2014) hasil yang diperoleh sesuai dengan skrining fitokimia bahwa ekstrak etanol batang bidara laut memiliki kandungan tanin, flavonoid alkaloid dan saponin hanya bersifat kualitatif yang tela terdeteksi. Artinya keberadaannya pada bagian tersebut dapat terdeteksi. Adapun faktor yang mempengaruhi tempat tumbuh yaitu cahaya matahari, kelembaban, air dan tanah (Daniel *et al*, 1987).

Hasil yang di dapatkan pada skrining fitokimia dilanjutkan dengan identifikasi menggunakan Kromatografi Lapis Tipis. Identifikasi Kromatografi Lapis Tipis dilakukan pada masing-masing fraksi yang didapat dari hasil partisi untuk mengetahui golongan senyawa yang larut spesifik pada setiap pelarut yang digunakan. Dari hasil KLT tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil kromatografi lapis tipis

Senyawa	Fraksi	Eluen	Rf			Pereaksi	Penampakan bercak	Ket.
			ST	254	366			
Alkaloid	n-Heksan	n-Heksan : Etyl asetat (8:2)	-				Kuning Keijauan	-
	Etyl asetat	n-Heksan : Etyl asetat (9:1)	0,67			Dragendroff (Jingga)	Kuning Keijauan	-
	Metanol	N-Heksan : Metanol (4:6)	0,61				Kuning Keijauan	-
Flavonoid	n-Heksan	n-Heksan : Etyl asetat (8:2)	0,83	0,87 0,85 0,83 0,8	0,87 0,83		Kuning lembayung	+
	Etyl asetat	n-Heksan : Etyl asetat (9:1)	0,67	0,67	0,56 0,43 0,38	Sitroborat (Kuning / lembayung)	Merah - biru	-
	Metanol	n-Heksan : Metanol (4:6)	0,61	0,61	0,63 0,61		Biru - putih	-
Saponin	n-Heksan	n-Heksan : Etyl asetat (8:2)	-	0,85 0,58	0,67		Biru	+
	Etyl asetat	n-Heksan : Etyl asetat (9:1)	0,67	0,67	0,67	Vanilin asam sulfat (Biru / ungu)	Ungu	+
	Metanol	n-Heksan : Metanol (4:6)	-	0,61	0,61		Ungu	+

Tannin	n-Heksan	n-Heksan : Etyl asetat (8:2)	0,83	0,87	0,78 0,85		Biru putih	-
	Etyl asetat	n-Heksan : Etyl asetat (9:1)	0,67	0,67	0,67	Vanilin - HCl (Ungu merah) /	Ungu pudar	+
	Metanol	n-Heksan : Metanol (4:6)	0,61	0,61	0,61		Biru	-

Keterangan : ST = Sinar Tampak

Rf = Faktor retensi

Hasil identifikasi menggunakan kromatografi lapis tipis menunjukkan hasil yang sama pada beberapa fraksi. Pada fraksi n-Heksan didapati senyawa yang positif adalah flavonoid dan saponin, untuk fraksi etil asetat didapati senyawa yang positif adalah saponin dan tanin, untuk fraksi metanol senyawa yang positif adalah saponin. Dari hasil kromatografi lapis tipis dapat dilihat bahwa masing-masing metabolit sekunder larut berdasarkan kepolarannya pada saat dilakukannya partisi dengan metode partisi.

Tabel 4. Hasil pengujian ekstrak etanol batang bidara laut

RT (rate minute)	Peak area	BM (g/mol)	Rumus Molekul	Nama
7.74	40232888	342,3	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	Sucrose
9.74	1466151481	194,183	C ₇ H ₁₄ O ₆	3-O-Metyl-d-glucose
11.37	92856186	256,4	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	n-Hexadecanoic acid
11.60	25545799	284,484	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	Hexadecanoic acid, ethyl ester
12.65	146538316	282,47	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	Oleic acid
15.34	60676322	330,50	C ₁₉ H ₃₈ O ₄	Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl ester
16.66	33128262	356	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	9-Octadecanoic acid (Z)-, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl ester
22.11	216230922	412,69	C ₂₉ H ₄₈ O	Stigmasterol

Analisis kandungan kimia menggunakan metode gas -spektrofotometri dilakukan untuk identifikasi senyawa spesifik yang terdapat pada ekstrak etanol kulit batang bidara laut. Ekstrak etanol yang telah dilarutkan, diinjeksikan kedalam kolom dengan suhu 280°C yang telah dialiri gas helium. Ekstrak dalam bentuk gas bersama gas helium (fase gerak) masuk ke dalam oven dengan suhu yang stabil yaitu 330°C, terjadilah pemisahan komponen - komponen senyawa yang terdapat pada ekstrak kemudian senyawa tersebut masuk ke dalam detektor dan menghasilkan kromatogram. Kromatogram tersebut akan terbaca pada spektrofotometer massa, dengan cara menangkap, mengionisasi dan mendeteksi molekul yang terionisasi dan akan mendeteksi fragmen - fragmen dalam menentukan rasio setiap analit yang terdapat pada ekstrak, seperti yang dapat terlihat pada tabel berikut

Berdasarkan hasil analisis GC-MS komponen senyawa yang terkandung dalam ekstrak diperoleh sebanyak delapan komponen mayor yaitu sucrose, 3-O-Metyl-d-glucose, n-hexadecanoicacid, Hexadecanoicacid, ethyl aster, Oleic acid, Hexadecanoicacid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl ester, 9-Octadecanoicacid (z)-, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl ester, stigmasterol. Penyemprotan reagen pada identifikasi senyawa flavonoid memunculkan protonasi

sehingga beberapa molekul organik yang terkondensasi memunculkan warna kekuningan. Analisis dilakukan dengan membandingkan pola fragmentasi spektrum massa dengan pola fragmentasi senyawa referensi, profil kromatogram instrumen menunjukkan proposionalitas respon terhadap konsentrasi yang diujikan. Dalam hasil identifikasi GC-MS didapatkan senyawa metabolit sekunder berupa stigmasterol dimana stigmasterol ini merupakan golongan steroid yakni golongan sterol berupa fitosterol.

Kesimpulan

Adapun hasil kesimpulan yang diperoleh yaitu profil fitokimia menggunakan pengujian KLT dengan fraksi Etil asetat positif mengandung saponin dan tanin, fraksi n-Hexan positif mengandung flavonoid dan saponin, fraksi Metanol positif mengandung saponin. Hasil analisis profil dengan GC-MS menunjukkan bahwa batang bidara laut mengandung Sucrose, 3-O-Metyl-d-glucose, n-hexadecanoic acid, hexadecanoic acid ethyl ester, oleic acid, hexadecanoic acid 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl ethyl ester, 9-Octadecanoic acid (Z)- 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl ester, dan stigmasterol.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu segala proses mulai dari proses perancangan penelitian, pengolahan data, penulisan, dan terbit. Khususnya kepada civitas akademika Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar.

Referensi

- Bero J, Frederich M, Leclercq JQ. 2009. "Antimalarial compounds isolated from plants used in traditional medicine". JPP 61:1401-1433.
- Gandjar, I. G. dan A. Rohman. 2007. "Kimia Analisis Farmasi". Yogyakarta
- Harborne, J.B. 1987. Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Terbitan Kedua. Bandung: Penerbit ITB. Hal. 127.
- Kristianti, A. N, N. S. Aminah, M. Tanjung, dan B. Kurniadi. 2008. "Buku Ajar Fitokimia. Surabaya: Jurusan Kimia Laboratorium Kimia Organik". FMIPA Universitas Airlangga. P.47-48.
- Marjoni, Riza. 2016. "Dasar-Dasar Fitokimia". CV.Trans Info Media. Jakarta
- Nogueira C, Lopes LMX. 2011. "Antiplasmodial natural products. Molecules 16". 2146-2190.
- Saxena S, Pant N, Jain DC, Bhakuni RS. "Antimalarial agents from plant sources". Current Sci 85(9):1314-1329.
- Wijayakusuma, Hembing. 2005. "Atasi Kanker dengan Tanaman Obat". Puspa Swara. Jakarta