

**TRITERPENOID JENIS LUPANA DARI FRAKSI ETIL ASETAT
KULIT BATANG *Calophyllum pulcherrimum* WALL.**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia



OLEH :

**TURRINO
09053130036**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2010

547.7107
tur
e-101068
2010

**TRITERPENOID JENIS LUPANA DARI FRAKSI ETIL ASETAT
KULIT BATANG *Calophyllum pulcherrimum* WALL**



SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia



OLEH :

**TURRINO
09053130036**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2010

Lembar Pengesahan

**TRITERPENOID JENIS LUPANA DARI FRAKSI ETIL ASETAT
KULIT BATANG *Calophyllum pulcherrimum* WALL**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

OLEH :

TURRINO
09033130036

Indralaya, 19 Mei 2010

Pembimbing II



Dra. Julinar, M.Si
NIP 19650725 199303 002

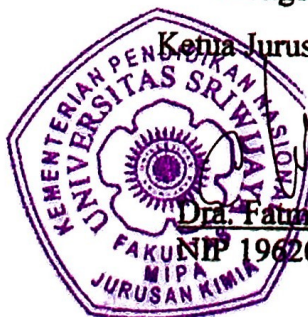
Pembimbing I



Drs. Dasril Basir, M.S
NIP 19581009 198603 1 005

Mengetahui

Ketua Jurusan Kimia



Dra. Fatma, M.S

NIP 19620713 199102 2 001

Dan barang siapa beriman kepada Allah dan mengerjakan kebajikan, niscaya Dia akan memasukkannya ke dalam surga-surga yang mengalir dibawahnya sungai-sungai; mereka kekal di dalamnya selama-lamanya. (At-Talaq : 11).

“Ya Allah, Rahmat-Mu lah yang aku harapkan. Maka janganlah Engkau serahkan diriku kepada diriku sendiri, sekejap mata pun. Perbaikilah semua keadaanku sehingga diriku berguna bagi AgamaMu dan orang lain.”

Skripsi ini ku persembahkan untuk :

- ❖ Bapak dan Mama yang selalu medo'akan dan selalu membimbingku.*
- ❖ Kakak-kakak, adikku, sahabat, serta sanak family dan keluarga yang selalu memberikan semangat kepadaku.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum, WR WB

Segala puji bagi Allah SWT. atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul : **Triterpenoid Jenis Lupana dari Fraksi Etil Asetat Kulit Batang *Calophyllum pulcherrimum* WALL.** Salawat dan salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kegelapan ke alam berilmu seperti sekarang ini.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Sains bidang studi Kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Drs. Dasril Basir, M.S selaku pembimbing I atas segala perhatian dan arahan yang telah diberikan selama ini dan juga kesabaran beliau terhadap tingkah dan perilaku penulis serta Ibu Dra. Julinar, M.Si yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNSRI
2. Pembimbing Akademik Ibu Dra. Poedji Loekitowati, M.Si terimakasih atas bimbingan dan nasehat-nasehatnya.
3. Seluruh dosen dan karyawan TU Jurusan Kimia FMIPA UNSRI.

4. LaCue yang selalu senantiasa membantu dan memberi semangat, terima kasih banyak atas bantuannya sehingga penulisan skripsi ini dapat selesai.
5. Vj_team Dedi, Iwan, Nanda dan catur, patner kerja selama penelitian serta Abu, Aidil, Amin, Asep, Agung Sedayu, Andri do', Dedi Kucluk, Fahrudin, Herman bae, Mas Sugio, Iwan Jambrong, Reza, Yoshandi, Samuel, Teja, Andita Tasya, Iqbal, Vha, Veby, Vipy, Bo Win, Tya, Supri, Tina, Pu2t, Ranti, Fahri, Leni, Nana, Tonang, terima kasih telah membantu penulis.

Demikianlah, semoga skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat. Saran dan kritik sangat penulis harapkan, agar skripsi ini lebih baik.

Wasalam.

Indralaya, April 2010.

Penulis

TRITERPENOID LUPANE SPECIES FROM FRACTION ETHYL ACETATE THE BARK OF *Calophyllum pulcherrimum* WALL

By :

TURRINO
09053130036

ABSTRACT

The triterpenoid compound had been isolated from ethyl acetate fraction from bark of *Calophyllum pulcherrimum* Wall. Extraction was done with partition method using ethyl acetate and resulted compound was separated using chromatography technique. Compound isolation resulted 0.06 g white crystal, with melting point 213-215 °C. UV spectrum showed maximum absorption at λ_{\max} 290 nm ($\pi \rightarrow \pi^*$ transition) from (-C=C-) and λ_{\max} 342 nm ($n \rightarrow \pi^*$) from (-C=O). IR spectrum showed characteristic absorption at wave number ν_{\max} (cm^{-1}) at 3328.9 cm^{-1} (OH functional group), 2945.1-2856.4 cm^{-1} (aliphatic C-H) 1737.7 cm^{-1} (C=O functional group), 1637.5 cm^{-1} (carboxylate C-O), 1379.0 cm^{-1} (gem dimetil), 1041.5 cm^{-1} (alcohol -C-O). LCMS showed one signal at retention time (T = 3.9 minutes). $^1\text{H-NMR}$ spectrum seen existence six signal with 3H integration at δ_{H} 0.75; 0.82; 0.94; 0.96; 1.02; and 1.67 ppm and methylene proton (vinilic) at δ_{H} 4.68 ppm (1H, d) and 4.56 ppm (1H, d), furthermore proton signal at δ_{H} 3.18 ppm (1H, t) be individuality from sketch base triterpen cluster that OH. $^{13}\text{C-NMR}$ found three signal δ_{C} 173.7 ppm carbonyl signal (-C=O), 151.2 and 109.5 ppm signal (-C=C-), at δ_{C} 79.2 ppm cluster that (-CH-OH), compound isolation result be triterpenoid compound kind lupane with molecule formula $\text{C}_{30}\text{H}_{48}\text{O}_3$.

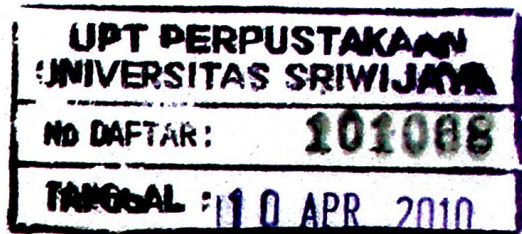
**TRITERPENOID JENIS LUPANA DARI FRAKSI ETIL ASETAT
KULIT BATANG *Calophyllum pulcherrimum* WALL**

OLEH :

**TURRINO
09053130036**

ABSTRAK

Telah dilakukan isolasi senyawa triterpenoid dari fraksi etil asetat kulit batang tumbuhan *Calophyllum pulcherimum* Wall. Ekstraksi dilakukan dengan metode partisi menggunakan etil asetat dan pemisahan dilakukan dengan teknik kromatografi. Hasil isolasi diperoleh kristal putih seberat 0,06 g, dengan titik leleh 213-215° C. Spektrum UV menunjukkan serapan maksimum pada λ_{\max} 290 nm (transisi dari $\pi \rightarrow \pi^*$) berasal dari (-C=C-) dan λ_{\max} 342 nm ($n \rightarrow \pi^*$) berasal dari (-C=O). Spektrum IR memperlihatkan serapan karakteristik pada daerah bilangan gelombang ν_{\max} (cm^{-1}) pada 3328,9 cm^{-1} (gugus OH), 2945,1-2856,4 cm^{-1} (C-H alifatik) 1737,7 cm^{-1} (gugus C=O), 1637,5 cm^{-1} (C-O karboksilat), 1379,0 cm^{-1} (gem dimetil), 1041,5 cm^{-1} (C-O alcohol). LCMS menunjukkan sinyal satu puncak pada waktu retensi (T = 3,9 menit). Spektrum $^1\text{H-NMR}$ terlihat adanya enam sinyal dengan integrasi 3H pada δ_{H} 0,75; 0,82; 0,94; 0,96; 1,02; dan 1,67 ppm dan proton metilen (vinilik) pada δ_{H} 4,68 (1H, d) dan 4,56 ppm (1H, d), selanjutnya sinyal proton pada δ_{H} 3,18 (1H,t) merupakan ciri khas dari kerangka dasar triterpen yang mengikat gugus OH. Spektrum $^{13}\text{C NMR}$ terdapat tiga sinyal pada δ_{C} 173,7 sinyal karbonil (-C=O), 151,2 dan 109,5 ppm sinyal dari karbon ikatan rangkap (-C=C-), pada δ_{C} 79,2 ppm C yang mengikat gugus (-CH-OH), senyawa hasil isolasi adalah triterpenoid jenis lupana dengan rumus molekul $\text{C}_{30}\text{H}_{48}\text{O}_3$.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
LEMBARAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ASTRACK	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Klasifikasi Tumbuhan <i>Calophyllum pulcherrimum</i> Wall	4
2.2. Tinjauan Umum Tumbuhan Genus <i>Calophyllum</i>	4
2.3. Kandungan Kimia Tumbuhan <i>Calophyllum</i>	5
2.4. Triterpenoid	9
2.5. Identifikasi Senyawa Hasil Isolasi	12
2.5.1. Spektroskopi UV	12
2.5.2. Spektrofotometer Inframerah	12
2.5.3. Spektroskopi Massa	13
2.5.4. Spektroskopi ¹ H-NMR	13
2.5.5. Spektroskopi ¹³ C-NMR	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2. Alat dan Bahan	16
3.2.1. Peralatan	16
3.2.2. Bahan-Bahan	16

3.3. Persiapan Sampel	17
3.4. Ekstraksi Kulit Batang <i>Calophyllum pulcherrimum</i> Wall	17
3.5. Isolasi dan Pemurnian Senyawa dari Fraksi Etil Asetat	17
3.6. Uji Kemurnian dan Identifikasi Senyawa Hasil Isolasi	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1. Kesimpulan	31
5.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Aktivitas biologi dari genus <i>Calophyllum</i>	5
Tabel 2. Substansi utama dari genus <i>Calophyllum</i>	7
Tabel 3. Perbandingan data spektrum ^{13}C -NMR senyawa hasil isolasi (T.L=213-215 °C, Rf = 0,82, 5% MeOH dalam CHCl_2) dengan spektrum ^{13}C -NMR senyawa pembanding (lupeol) (^1H -NMR, 500 MHz, ^{13}C -NMR, 125 MHz, CDCl_3).....	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hasil uji KLT senyawa hasil isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂)	19
Gambar 2. Spektrum UV senyawa hasil isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂) dengan pelarut methanol	20
Gambar 3. Spektrum IR senyawa isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂) dengan pelet KBr	20
Gambar 4. Spektrum LCMS senyawa hasil isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂) dalam pelarut metanol	21
Gambar 5. Spektrum ¹ H-NMR senyawa hasil isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂) yang menunjukkan sinyal gugus metil pada δ _H 0,70-1,70 ppm (500 MHz, CDCl ₃)	22
Gambar 6. Spektrum HMBC senyawa hasil isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂) untuk korelasi proton (Vinilik) (CDCl ₃ , ¹ H-500 MHz, ¹³ C-125 MHz)	23
Gambar 7. Spektrum HMBC senyawa hasil isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂) untuk korelasi proton metil δ _H 1,67 ppm (CDCl ₃ , ¹ H-500 MHz, ¹³ C-125 MHz)	24
Gambar 8. Spektrum HMBC senyawa hasil isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂) untuk korelasi empat proton metilen pada δ _H 1,02; 0,96; 0,82 dan 0,75 ppm (CDCl ₃ , ¹ H-500 MHz, ¹³ C-125 MHz)	25
Gambar 9. Spektrum HMBC senyawa hasil isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂) untuk korelasi proton metil geminal yaitu pada δ _H 0,96 dan 0,75 ppm (CDCl ₃ , ¹ H-500 MHz, ¹³ C-125 MHz)	26
Gambar 10. Spektrum HMBC senyawa hasil isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂) untuk korelasi tiga Proton metil yaitu pada δ _H 1,02; 0,94 dan 0,82 ppm (CDCl ₃ , ¹ H-500 MHz, ¹³ C-125 MHz)	27
Gambar 11. Korelasi senyawa hasil isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂) triterpenoid jenis lupan	29
Gambar 12. Struktur senyawa pembanding (lupeol)	29
Gambar 13. Spektrum ¹³ C-NMR senyawa hasil isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂ , 125 MHz, CDCl ₃)	30
Gambar 14. Spektrum ¹ H-NMR senyawa hasil isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂ , ¹ H-500 MHz, CDCl ₃)	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja Ekstraksi Kulit Batang <i>C. pulcherrimum</i> Wall ..	35
Lampiran 2. Skema Kerja Isolasi Senyawa Fraksi Etil Asetat Kulit Batang <i>C. pulcherrimum</i> Wall	36
Lampiran 3. Spektrum HMQC Senyawa Hasil Isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂) Proton (Vinilik) (CDCl ₃ , ¹ H-500 MHz, ¹³ C-125 MHz)	37
Lampiran 4. Spektrum HMQC Senyawa Hasil Isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂) Proton δ _H 1,67 dan 1,38 ppm (CDCl ₃ , ¹ H-500 MHz, ¹³ C-125 MHz)	38
Lampiran 5. Spektrum HMQC Senyawa Hasil Isolasi (T.L.= 213-215 °C, Rf = 0,82 5% MeOH dalam CHCl ₂) Proton δ _H 1,02; 0,94; 0,82 dan 0,75 ppm (CDCl ₃ , ¹ H-500 MHz, ¹³ C-125 MHz)	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki keanekaragaman tanaman obat baik ditinjau dari segi ekonomi maupun segi manfaat, namun belum semua tumbuhan teruji kelayakannya sebagai bahan obat. Pemakaian obat tradisional di Indonesia masih bersifat empiris, yaitu hanya berdasarkan dosis dan efek yang didapat dari pengalaman secara turun temurun. Oleh karena itu pengetahuan tradisional masyarakat tersebut perlu didukung dengan penelitian ilmiah sehingga dapat dilestarikan dan dikembangkan (Rahayu, 2005).

Beberapa tumbuhan yang tergolong ke dalam famili Clusiaceae diantaranya *Garcinia*, *Mesua* dan *Calophyllum*, oleh masyarakat banyak digunakan sebagai penyedap, kayunya untuk pembuatan kapal, buahnya untuk dimakan dan juga digunakan untuk obat-obatan seperti obat kurap, malar dan demam (Heyne, 1987). Tumbuhan Bintangor gasing [*Calophyllum pulcherrimum* (Wall)] berasal dari famili *Clusiaceae* yang secara etnobotani bijinya sering digunakan secara tradisional sebagai obat penyakit urus-urus dan obat rematik (Badan POM, 2003).

Sejauh ini yang menghambat berkembangnya tanaman obat di dunia adalah belum jelasnya atau sedikitnya literatur tentang kandungan kimia dan efek tanaman obat bagi tubuh manusia dalam menyembuhkan suatu penyakit (Agromedia, 2008). Khasiat suatu tumbuhan tidak lepas dari komponen kimia yang bersifat aktif yang terkandung di dalamnya, terutama senyawa-senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, steroid, fenilpropanoid dan triterpenoid (Harborne, 1996).

Penelitian dari genus tumbuhan *Calophyllum* telah dilaporkan banyak mengandung senyawa flavonoid, xanton, kumarin, triterpen dan kromon (Noldin,

2006). Genus *Calophyllum* (*Clusiaceae/Guttiferae*) ditemukan sekitar 180-200 spesies yang berbeda tersebar diseluruh hutan tropis di dunia. Menurut investigasi kimia dari genus tersebut yang telah di isolasi dihasilkan berbagai varietas, seperti santon, kumarin, biflavonoid, kalkon, benzofuran, dan triterpen. Beberapa dari spesies ini sering digunakan sebagai obat untuk mengobati berbagai penyakit. Beberapa studi eksperimen telah dilaporkan bahwa ekstrak dari berbagai spesies genus ini berpotensi sebagai antibakteri, misalnya epikatekin dan friedelin (Pretto *at al*, 2004).

Bintangor batu (*Calophyllum pulcherrimum* WALL) merupakan salah satu spesies dari genus *Calophyllum*, yang tumbuh di rawa-rawa Tanjung Pering Indralaya Sumatera Selatan. Nama lain dari *Calophyllum pulcherrimum* antara lain adalah : *Calophyllum bancanum* MIQ, *Calophyllum gracile* MIQ, *Calophyllum plicipes* MIQ (Heyne, 1987).Efek biologi yang telah dilaporkan dari batang *C. pulcherrimum* diantaranya adalah aktivitas anti sitotoksik, anti bakteri, dan anti HIV (Noldin, 2006).

Berdasarkan penelusuran literatur serta adanya informasi tentang kegunaan tumbuhan *C. pulcherrimum* oleh masyarakat dan aktivitas biologi dari tumbuhan ini maka pada penelitian ini ingin diketahui senyawa jenis apa yang terdapat pada tumbuhan ini. Penelitian terhadap ekstrak etil asetat dari daun *C. pulcherrimum* (Irawan, 2009) telah berhasil mengisolasi senyawa amentoflavon. Sehingga pada penelitian ini dilakukan isolasi senyawa yang terdapat pada fraski etil asetat kulit batang *C. pulcherrimum*. Isolasi ini dilakukan secara kromatografi kemudian dilakukan pemurnian, uji kemurnian dengan KLT dan campuran eluen serta uji titik leleh, senyawa yang telah murni dikarakterisasi dengan spektrofotometer UV, IR, LCMS, ¹H dan ¹³C NMR.

1.2. Rumusan Masalah

Dari uji literatur dilaporkan bahwa dari batang *C. pulcherrimum* mempunyai efek biologi diantaranya adalah aktivitas anti sitotoksik, anti bakteri, dan anti HIV. Berdasarkan hal tersebut dilakukan penelitian untuk mengisolasi dan menentukan struktur dan jenis senyawa dalam fraksi etil asetat kulit batang *C. pulcherrimum*.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa golongan triterpenoid yang terdapat dalam ekstrak etil asetat kulit batang *C. pulcherrimum*.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kandungan kimia tumbuhan *C. pulcherrimum* yang dapat dijadikan rujukan untuk pengembangan penelitian dengan menggunakan pendekatan farmakologi, sehingga dapat memberikan nilai strategis pada kandungan bioaktif yang terdapat pada bagian kulit batang *C. pulcherrimum*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agromedia, 2008, *Buku Pintar Tanaman Obat*, Penerbit PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Badan POM, Potensi *Calophyllum* sebagai anti HIV, *InfoPOM*, Volume : IV Edisi 4 : April 2003.
- Cresswell, J.C., Olaf, A.R., Malcom, M.C., 1982, *Analisa Spektrum Senyawa Organik*, Penerbit ITB, Bandung.
- Darmawan, A., Hanafi, M., Jenie, U.A., Kardono, L.B.S., Rumampuk, R.J., 2006, *Teknik Modern Spektroskopi NMR Teori dan Aplikasi Eluidasi Struktur Molekul Organik dan Biomolekul*, Penerbit LIPI Press, Jakarta.
- Geissman, T.A., Croust, D.H.G., 1963, *Organic Chemistry Secondary Plant Metabolism*, Freeman Cooper and Company.
- Goh, S.H., 1998, *Bioactive Principles from Folkloric Anti-Neoplastic Plants and from Bioprospecting the Malaysian Forest*, Chemistry Departement, National University of Singapore, Pure Appl. Chem., Vol. 70. No 11.
- Harborne, J.B., 1996, *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Penerjemah Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro, Penerbit ITB, Bandung.
- Heyne, K.I., 1987, *Tumbuhan berguna Indonesia*, Jilid III, Badan Litbang Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Imam, S., Azhar, I., Hasan, M.M., Ali, M.S. and Ahmed, W.S., 2007, *Two Triterpenes Lupanone and Lupeol Isolated and Identified from Tamarindus Indica Linn*, Pak. J. Pharm. Sci., Vol. 20(2), 125-127.
- Irawan, D. 2009. *Isolasi Amentoflavon (Biflavonoid) dari Daun Calophyllum pulcherrimum WALL*. Skripsi, UNSRI. Indralaya . 5; 31-41.
- Manjang, Y., 2000, *Isolasi dan Karakteristik Senyawa Terpenoid dan Steroid*, Dikjen Dikti Depdiknas, Padang.
- Marby, T.J. K.R., Markham., Thomas, M.B., 1970, *The Systematic Identification of Flavonoids*, Springer-Verlag, New York-Hiedelberg-Berlin.
- Noldin, V. F., Isaias, D. B., and Valdir, C. F., 2006, *Calophyllum Genus: Chemical and Pharmacological Importance, Chemical-Pharmaceutical Investigations Nucleus*, *J. Nat. Prod.* Vol. 29, No. 3: 549-554.



- Pretto, Juliana, B., *at al.*, 2004, *Antimicrobial Activity of Fractions and Compounds from Calophyllum brasiliense (Clusiaceae/Guttiferae)*, CCS. Universidade do Vale do Itajar' (UNIVALI).
- Rahayu, Puji, Limantara, L., 2005, *Studi Lapangan Kandungan Klorofil In Vivo Beberapa Spesies Tumbuhan Hijau di Salatiga dan Sekitarnya*, FMIPA Universitas Indonesia, Depok, Jakarta.
- Ralph, J. Fessenden dan Joan, S. Fessenden., 1986, *Kimia Organik*, Jilid 2, (Terjemahan A. Hadyana Pudjaatmaka), Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Robinson, T., 1995, *Kandungan Organik tumbuhan Tingkat tinggi*, Penerbit ITB, Bandung.
- Silverstain, Bassler and Morrill., 1986, *Penyelidikan Spektrometri Senyawa Organik*, Penerjemah Drs. A.J, Dra. Anny Viktor Purba, Ms.C, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sudjadi, M.J., 1983, *Penentuan Struktur Senyawa Kimia*, Penerbit Galia Indonesia, Bandung.