OKSIDASI DAN UJI AKTIFITAS ANTIBAKTERI ASAM URSOLAT DAN ISOMER NYA ASAM OLEANOLAT DARI BUAH TEMBESU (*Fragrea fragrans* Roxb)

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh :

Linggar Aprida Ekasari

08081003001

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2013

S
571.293 07
Lin
O
2013
C-0732088
23948 / 24498

OKSIDASI DAN UJI AKTIFITAS ANTIBAKTERI ASAM URSOLAT DAN ISOMER NYA ASAM OLEANOLAT DARI BUAH TEMBESU (*Fragrea fragrans* Roxb)

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
UPT PERPUSTAKAAN

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh :

Linggar Aprida Ekasari

08081003001

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2013

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

JudulSkripsi	: Oksidasi dan Uji Aktifitas Antibakteri Asam Ursolat dan Isomernya Asam Oleanolat Dari Buah Tembesu (*Fragrea fragrans* Roxb)
NamaMahasiswa	: Linggar Aprida Ekasari
NIM	: 08081003001
Jurusan	: Kimia

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal, 17 September 2013

Indralaya, 10 September 2013

Pembimbing :

1. Drs. Daril Basir, M.Si (.....)
2. Dra. Julinar, M.Si (.....)

Mengetahui,
KetuaJurusan Kimia

Dr. Suheryanto, M.Si
NIP. 196006251989031006

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

JudulSkripsi : Oksidasi dan Uji Aktifitas Antibakteri Asam Ursolat dan Isomernya Asam Oleanolat Dari Buah Tembesu (*Fragrea fragrans* Roxb)

NamaMahasiswa : Linggar Aprida Ekasari

NIM : 08081003001

Jurusan : Kimia

Telahdipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 September 2013. Dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang ujian skripsi.

Inderalaya,29 Oktober 2013

Ketua:

1. Drs. Dasril Basir, M.Si (.....)

Anggota:

2. Dra. Julinar, M.Si (.....)
3. Dr. Eliza, M.Si (.....)
4. Dr. Miksusanti, M.Si (.....)
5. Dr. Suheryanto, M.Si (.....)

Mengetahui,
KetuaJurusan Kimia

Dr. Suheryanto, M.Si
NIP. 196006251989031006

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa	: Linggar Aprida Ekasari
NIM	: 08081003001
Fakultas/Jurusan	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataa ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 29 Oktober 2013
Penulis,

Linggar Aprida Ekasari
NIM. 08081003001

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

NamaMahasiswa : Linggar Aprida Ekasari
NIM : 08081003001
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya "hak bebas royalti non-ekslusif (*non-exclusively royalty-free right)* atas karya ilmiah saya yang berjudul: " Oksidasi dan Uji Aktifitas Antibakteri Asam Ursolat dan Isomernya Asam Oleanolat Dari Buah Tembesu (*Fragrea fragrans* Roxb)". Dengan hak bebas royalti non-ekslusife ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih ,edia/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tuga akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan seseungguhnya.

Indralaya, 29 Oktober 2013
Yang menyatakan,

Linggar Aprida Ekasari
NIM. 08081003001

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

- *Kedua orang tuaku yang sangat saya hormati dan saya cintai 'Babeh' dan 'Mama', Alhamdulillah jazakumullahikhoiroh atas semua dukungan, semangat, do'a dan cinta kalian yang sangat berarti dalam pendidikanku.*
- *Saudari/a ku tersayang Cipta Pamungkas, Galih Gumelar Katresna, dan si bungsu Arya Raksa Buana, Alhamdulillah jazakumullahukhoiroh sudah mendukung kakak.*
- *Calon Abang ipar untuk adik-adikku, Alhamdulillah jazakallahukhoiroh sudah mau berbagi dalam berbagai hal dan selalu SIAGA.*
- *Dosen pembimbing I dan II Drs.Dasril Basir, M.Si dan Dra. Julinar, M.Si.*
- *Sahabat-sahabatku tersayang 'butet' Silvia.N.S, Ena.A, Mariah.U, Dini.AP, Sumirah, Gusty, Okta, Risma, Friska, Kiky 'emak', 'mama' Tami, 'ummi' Ayu dan seluruh teman-teman seperjuangan MIKI'08 yang sangat berarti dalam perjuanganku.*
- *Teman-teman yang banyak berkorban Eva K'10, Arnoldie K'10, Yogie K'10, Agus K'10, Arie K'10, Apriyansyah K'11, Rudi K'11, kakak-kakak senior keluarga kimia'06 mbak Melyza, kak Diki, kimia'07,dan kimia K'09 tanpa terkecuali.*
- *Keluarga besar Jokam Timbangan Nila, Umik, mas Yoan, mas Deni, Rubor, Eky, Andrie, Risky Abbas, Rizky Ali, mas Eko, Reddo, Ghina, kak Taufik, Okta.A dan seluruh muda/i Inderalaya lain nya yang sudah menjadi bagian hidupku.*
- *Seluruh keluarga besar ku yang telah ikut berjuang keras dalam membantu dalam menyelesaikan pendidikanku; mamang dan bibikku tersayang.*
- *Almamaterku Universitas Sriwijaya.*

~Berusahalah, berdoa, tawakal dan akhiri dengan bersyukur~

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segalah puji hanya milik Allah ta'ala shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan untuk Rasulullah, keluarga dan para sahabatnya serta pengikutnya hingga hari kiamat. Rasa syukur yang tak henti-hentinya penulis ucapkan atas nikmat yang telah diberikanNYA sehingga penullis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Oksidasi dan Uji Aktifitas Antibakteri Asam Ursolat dan Isomer nya Asam Oleanolat dari buah Tembesu (*Fragraea fragrans* Roxb)** sebagai 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 **Hibah bersaing 2013**, **Prof. Nares Kumar**, Bapak **Drs. Dasril Basir, M.Si** selaku pembimbing I serta Ibu **Dra. Julinar, M.Si** selaku pembimbing II yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir dan dalam penulisan skripsi ini. Tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih yang teramat besar kepada Bapak **Dr.Suheryanto, M.Si**, Ibu **Dr.Eliza, M.Si** dan Ibu **Dr.Miksusanti, M.Si** selaku dosen pembahas skripsi serta **seluruh staf dosen MIPA Kimia Universitas Sriwijaya** yang telah memberikan seluruh ilmu nya kepada penulis hingga mendapatkan gelar sarjana penulis ucapkan banyak terimakasih.

Semoga semua amal baik tersebut mendapat imbalan dari Allah SWT. Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi pembaca khususnya dan kalangan ilmu kimia organik (Kimia Bahan Alam) umumnya.

Inderalaya, 29 Oktober 2013

Penulis

OKSIDASI DAN UJI AKTIFITAS ANTIBAKTERI ASAM URSOLAT dan ISOMERNYA ASAM OLEANOLAT DARI BUAH TEMBESU (*Fragrea fragrans* Roxb)

By
Linggar Aprida Ekasari
NIM: 08081003001
Email: husnah_linggar@yahoo.co.id

ABSTRAK

Telah dilakukan reaksi oksidasi asam ursolat dan isomernya asam oleanolat, yang diisolasi dari buah tembesu (*Fragrea fragrans* Roxb) dengan menggunakan pereaksi *Jones'* ($K_2Cr_2O_7$, H_2SO_4, dan aseton). Hasil reaksi diperoleh senyawa asam 3-oxo-urson-12-en-28-oat [asam 3-oxo-olean-12-en-28-oat] dengan rendemen reaksi 18%. Selanjutnya senyawa hasil oksidasi dilakukan uji aktifitas antibakteri terhadap bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Hasil uji aktifitas antibakteri senyawa hasil oksidasi pada konsentrasi 22 mg/mL memperlihatkan zona hambat ; *Staphylococcus aureus* (0.0051 cm^2), *Bacillus subtilis* (0.0044 cm^2), *Shigella dysentriae* (0.0054 cm^2), dan *Escherechia coli* (0.0069 cm^2).

Kata kunci : Asam Ursolat, Reaksi Oksidasi, Pereaksi *Jones'*, Aktifitas Aktibakterial.

OXIDATION OF URSOLIC AND OLEANOLIC ACIDS OF *Fragrea fragrans* FRUITS AND THEIR ANTIBACTERIAL ACTIVITY

By
Linggar Aprida Ekasari
NIM: 08081003001
Email: husnah_linggar@yahoo.co.id

ABSTRACT

Ursolic acid and its structural isomer oleanic acid, which were isolated from Tembesu (*Fragraea fragrans*) fruit, had been oxidiced to 3-oxourson-12-en-28-oic acid [3-oxoolean-12-en-28-oic acid] with Jones' reagent ($K_2Cr_2O_7$, H_2SO_4 and aceton, with 18% yield). The products are then applied in antibacterial activity test to against gram positive and gram negative bacteria. The test result of the oxidation products at concentration 22 mg/ml shows inhibitory zone as follow ; *Staphylococcus aureus* (0.0051 cm^2), *Bacillus subtilis* (0.0044 cm^2), *Shigella dysentriae* (0.0054 cm^2), and *Escherechia coli* (0.0069 cm^2).

Keyword: Ursolic acid, Oxidation reaction, Jones' reagent, Antibacterial activity.

UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NO. DAFTAR : 132488
TANGGAL : 12 NOV 2013

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

HALAMAN PERSEMBAHAN iii

KATA PENGANTAR..... iv

ABSTRAK v

ABSTRACK vi

DAFTAR ISI..... vii

DAFTAR TABEL x

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I PENDAHULUAN..... 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian..... 3

1.4 Manfaat Penelitian..... 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 5

2.1 Morfologi Tumbuhan *Fragraea fragrans* Roxb 5

2.2 Kandungan Kimia *Fragraea fragrans* Roxb..... 5

2.3 Aktifitas Asam Ursolat 6

2.4 Proses Oksidasi Asam Ursolat dan Asam Oleanolat 7

2.5 Senyawa Antibakteria..... 8

2.6 Bakteri 10

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 14

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 14

3.2 Alat dan Bahan..... 14

3.3.1 Alat..... 14

3.3.2 Bahan..... 14

3.3 Rancangan reaksi Oksidasi..... 15

3.4. Pengambilan Sampel..... 15

3.4.1. Pengambilan Sampel Buah Tembesu..... 15

3.4.2. Isolasi Triterpenoid dari Buah Tembesu..... 16

3.5. Pembuatan asam 3-oxo-ursolat[asam 3-oxo-oleanolat]: 2a[2b].. 16

3.5.1. Okisdasi Triterpenoid Hasil

Isolasi..... 16

3.5.2. Pemurnian senyawa hasil oksidasi 17

3.5.3. Pengukuran spektroskopi ^{13}C-NMR 2a[2b]..... 18

3.6. Uji Aktivitas Antibakteri..... 19

3.6.1. Persiapan Bakteri Uji..... 19

3.6.2. Pembuatan Medium Nutrient Agar (NA)..... 19

3.6.3. Peremajaan Bakteri..... 19

3.6.4. Pembuatan Medium Nutrient Broth (NB)..... 20

3.6.5. Kulturisasi Bakteri 20

3.7.6. Penentuan Daya Hambat Senyawa Produk Oksidasi Terhadap Bakteri Uji dengan Metode Difusi Agar 20

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 22

4.1. Isolasi asam ursolat (1a) dan isomernya (1b) dari bubuk buah tembesu 22

4.2. Produk oksidasi (2a[2b]) dari asam ursolat (1a) dan isomer nya asam oleanolat (1b) 25

4.3. Aktivitas Antibakter Senyawa Produk Oksidasi 30

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 35

5.1. Kesimpulan 35

5.2. Saran 36

DAFTAR PUSTAKA 37

LAMPIRAN 39

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Daftar nilai pergeseran kimia ^{13}C-NMR 1a, 1b, 2a[2b]..... 24

Tabel 2. Diameter zona hambat senyawa hasil oksidasi terhadap bakteri uji..... 31

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Rancangan reaksi oksidasi triterpenoid 1a dan 1b menjadi 2a[2b]..... 2

Gambar 2. Tanaman Tembesu dan Buah Tembesu..... 5

Gambar 3. contoh reaksi pada alkohol sekunder menjadi keton oleh pereaksi Johnes..... 7

Gambar.4. Reaksi oksidasi 1a dan 1b menjadi 2a[2b] dengan peraksi *Jones*..... 15

Gambar 5. Spektrum ^{13}C-NMR asam ursolat (1a)dan isomer nya asam oleanat (1b) dalam *piridin*..... 23

Gambar 6. Reaksi oksidasi 1a dan 1b menjadi 2a[2b]..... 26

Gambar 7. Kromatogram senyawa hasil isolasi, 1a dan 1b Rf=0,19 dan senyawa hasil oksidasi, 2a[2b] (Rf=0,29).. 27

Gambar 8. Spektrum ^{13}C-NMR 3-oxo-urson-12-en-28-oat(2A) [3-oxo-olean-12-en-28-oat], TL=189^{0}C dalam DMSO.. 24

Gambar 9. Spektrum ^{13}C-NMR DEPT 135 senyawa produk oksidas (TL=189^{0}C) dalam DMSO..... 26

Gambar 10. Spektrum ^{13}C-NMR DEPT 90 senyawa produkoksidasi (TL=189^{0}C) dalam DMSO..... 30

Gambar 11. Daya hambat senyawa hasil oksidasi bakteri terhadap *Shigella dysentriae* 32

Gambar 12. Daya hambat senyawa hasil oksidasi terhadap bakteri *E. coli* 32

Gambar 13. Daya hambat senyawa hasil oksidasi terhadap bakteri *Basillus substili* 33

Gambar 14. Daya hambat senyawa hasil oksidasi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* 33

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Reaksi oksidasi 1a dan 1b menjadi 2a[2b] dengan peraksi *Jones*..... 40

Lampiran 2. Skema kerja isolasi triterpenoid (1a dan 1b) dari buah tembesu 41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

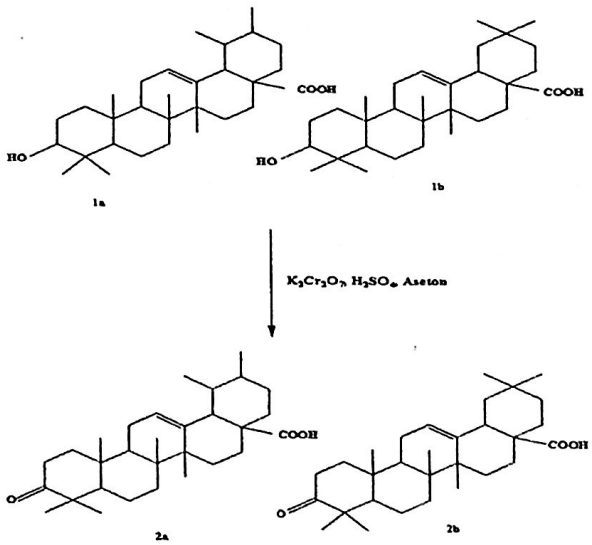
Perkembangan kimia organik sangat ditunjang oleh penelitian yang berusaha menggali dan mencari potensi-potensi produk alam sebagai bahan baku sintesa. Indonesia dikenal keanekaragaman floranya yang berkhasiat dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai tanaman obat. Salah satu dari tanaman tersebut adalah tembesu (*Fragraea fragrant* Roxb). Secara tradisional tumbuhan tembesu digunakan oleh masyarakat sebagai obat-obatan, seperti jamu-jamuan yang direbus dari ranting dan daun tembesu digunakan untuk menghilangkan sakit disentri (Soerianegara dan Lemmens,1994).

Hasil survey fitokimia beberapa tumbuhan di Sumatera Selatan, salah satu tumbuhan yang memberikan uji positif triterpenoid adalah tumbuhan tembesu yaitu buahnya (Basir, 1995). Isolasi senyawa triterpenoid tersebut diperoleh campuran senyawa berupa isomer yaitu asam ursolat (1a) dan asam oleanolat (1b) dengan rendemen cukup besar (3,03 %) dan senyawa ini memiliki aktifitas antibakteri dengan nilai KHM 20-21 mg/mL terhadap bakteri *Shigella dysentriae* (1,06 cm^2), *Escherechia coli* (1,16 cm^2), *Substilis bacillus* (0,85 cm^2) dan *Staphylococus auerus* (1,00 cm^2) (Basir, 2012).

Seperti yang dijelaskan diatas bahwa senyawa asam ursolat dan asam oleanolat memiliki sifat antibakteri, sifat antibakterial umumnya disebabkan adanya gugus aktif pada senyawa itu sendiri. Pada asam ursolat dan isomernya

asam oleanolat terdapat gugus aktif seperti –OH pada posisi C3, ikatan rangkap diantara C12 dan C13 serta gugus –COOH pada posisi C28, namun penelitian tentang gugus aktif mana yang berperan sebagai antibakteri belum pernah dilaporkan, sehingga pada penelitian ini mencoba merubah (mentransformasi) gugus fungsi –OH menjadi keton melalui reaksi oksidasi. Setelah itu hasil transformasi dibandingkan sifat antibakterialnya dengan senyawa hasil isolasi.

Pada penelitian ini dirancang reaksi transformasi gugus fungsi seperti terlihat pada gambar.1 dengan pereaksi *Jones*. Pereaksi *Jones* dipilih untuk mengoksidasi gugus C3–OH menjadi gugus karbonil karena pereaksi ini terdiri dari kromat (CrO_3), asam sulfat (H_2SO_4), dan air yang merupakan pereaksi selektif untuk reaksi oksidasi terhadap alkohol sekunder, sehingga reaksi transformasi akan terfokuskan pada gugus hidroksil yang berada pada posisi C-3 dan tidak merubah gugus fungsi yang lain. Selain itu pereaksi Johnes juga menghasilkan produk oksidasi dengan rendemen yang mendekati 100% dan juga mudah diperoleh (Tojo *et al*, 2006).



Gambar 1. Rancangan reaksi oksidasi triterpenoid 1a dan 1b menjadi 2a[2b].

1.2.Rumusan Masalah

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya bahwa asam ursolat dan isomernya asam oleanolat memiliki aktifitas antibakteri. Namun belum ada data pasti mengenai gugus fungsi manakah yang berperan penting dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Oleh sebab itu ntuk mempelajari hubungan struktur dan aktifitas antibakterialnya maka dirancang reaksi oksidasi gugus hidroksil pada atom C3 dalam asam ursolat dan isomernya asam oleanolat, juga uji aktifitas nya terhadap bakteri uji. Pada penelitian ini ingin melihat apakah setelah mengalami reaksi oksidasi keaktifan senyawa produk oksidasi dalam menghambat pertumbuhan bakteri lebih meningkat atau menurun?.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. mengisolasi senyawa asam ursolat dan isomernya asam oleanolat secara maserasi dari buah tembesu (*Fragrea fragrans* Roxb).
2. Memodifikasi asam ursolat dan isomernya asam oleanat menjadi 3-oxo-urson-12-en-28-oat dan 3-oxo-olean-12-en-28-oat.
3. Mengukur zona hambat senyawa produk oksidasi terhadap bakteri *Escherechia coli, Staphyloccocus aureus, Shigella dysentriae, Bacillus subtilis.*

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, diharapkan memberikan kontribusi kimia terutama dalam studi reaksi oksidasi, sehingga dari proses yang dilakukan akan dihasilkan senyawa yaitu : 3-oxo-urson-12-en-28-oat dan 3-oxo-olean-12-en-28-oat. Selain itu dapat diketahui gugus fungsi yang berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E.. coli, S. aureus, S. dysentriae, B. subtilis.*

DAFTAR PUSTAKA

Basir, D. (2004). Prospek Triterpenoid Berkerangka 3-hidroksi-12-ursen-28-oat dan 3-hidroksi-12-oleanan-28-oat untuk Anti Bakteri,Anti Inflamasi, Anti Tumor, dan Anti HIV. *Bulletin Kimia* FMIPA UNSRI, Hal : 1-2.

Basir, D., & Julinar. (2012). The Restorative Cosmetic Constituents Of *Fragrea fragrans* Fruits. *Indonesian Journal of Chemistry*, Vol.12. no.1.

Bill, Basir. D., & Julinar. (2011). A Quarternary Iminium Isoquinoline Alkaloid From Fibraurea Chloroueca as an Antimicrobial Compound. *Soc. Nat Prod. Chem (Indonesia)*, 23-26.

Bonang, G. (1982). *Mikrobiologi Kedokteran untuk Laboratorium dan Klinik*. PT Gramedia, Jakarta.

Brooks, Geo. F., Butel, Janet S., Morse, Stephen A. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran, Edisi Pertama*. Salemba Medika. Jakarta.

Chusniati, S., Dodik, H., Sudarno, Rahayu,K. 2010. *Buku Pemuntun Praktikum Mikrobiologi. Fakultas Perikanan dan Kelautan*. Universitas Airlangga. Surabaya.

David, J.P., Meira, M., David, J.M., and Guedes, M.L.S., 2004, *Quim. Nova*, 27, 1, 62–65 hlm.

Demirezer, O., Guvenalp, Z., Kaya, Y., Kazaz, C., & Kilic, N. 2006. Chemical Constituents of *Galium tortumense*. *Turk J Chem*, 30, 515 – 523 hlm.

Friebolin, H., Basic One and Two Dimentional NMR Spectroscopy, VCH Press, New York, 1991

Ganiswarna S. G, 1995, *Farmakologi dan Terapi*, ed. 4, UI-Fakultas Kedokteran, Jakarta.

Hadioetomo, R.S. 1986. *Dasar-dasar Mikrobiologi I*, terjemahan dari Pelezar, M.J.jr., & Chan, E.C.S. UI Press. Jakarta.

Harding, K.E., May, L.M, & Dick, K.F. (1975). Selective Oxodation of Allylic Alcohol with Chromic Acid. *J. Org. Chem*, 40, 1664-1665 hlm.

Heyne K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid ke-2. Badan Litban Kehutanan, penerjemah*. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya. Terjemahan dari: De Nuttige Planten van Indonesia.

Irianto, K. 2007. *Mikrobiologi Menguak Dunia Mikroorganisme, Jilid I.* CV. Yrama Widia. Bandung.

Jawetz. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran. 44, 45.* Salemba Medika. Jakarta.

Jawetz, Ernest. 1996. *Mikrobiologi Kedokteran edisi 20.* EGC. Jakarta.

Liu, J. 1995. *Pharmacology of Oleanolic and Ursolic Acid.* J. Of Ethnopharmacology 49, 57-68.

Madigan, Michael T *et al.* 2003. *Biology of Microorganism. 10th ed.* Southern Illinois University Carbondale; New York.

Mayasari, E. 2005. *Pseudomonas auerugenosa : Karakteristik, Infeksi dan Penanganan.* Departemen Mikrobiologi Fakultas Kedokteran. Universitas Sumatera Utara.

Meng, Y., Song, Y., & Yan, S. (2010). Syntesis and in vitro Cytotoxicity of Novel Ursolic Acid Derivate. *Molecules* 15064033, 4033-4040.

Okatavianti, w. 2008. *Pengembangan Triterpenoid Jenis Ursan Buah Tembesu (Fragrea Fragrans Roxb) dan Garamnya Untuk Anti-bakteri dan Pengemulsi Kosmetika Topikal.* Skipsi FMIPA Kimia. Unsri. Indralaya. 0912-06-31

Pelczar, M. J, Jr., and Chan, E.C.S. 1986. *Mikrobiologi Dasar, Edisi kelima, Jilid I,* a.b. Sri, R.H. UI Press. Jakarta.

Sack, RB, M. Rahman, Yunus, M. dan Khan, E. (1997). Resistensi Antimikroba Pada Organisme Menyebabkan Penyakit Diare. *Clinical Infectious Penyakit* 24 (Suppl. **1**), S102-S105.

Smith-Keary P. F., 1988, *Genetic Elements in Escherichia coli,* Macmillan Molecular biology series, London, p. 1-9, 49-54.

Soerianegara, & Lemmens. (1994). Plant resources of south-east asia No. 5(2) Timber Trees : minor commercial tmbers. *Backhyus Publs.* Leiden pp. 234-242.

Suheryanto. 2010. *Demetilasi Metilmerkuri Oleh Bakteri yang Diisolasi Dari Sedimen Sungai Sangon.* Disertasi. Program Pasca Sarjana UGM. Yogyakarta.

Sukandar, E.Y., Suwendar, & Ekawati, E. 2006. *Aktifitas Ektrak Etanol Herba Seledri (Apium graveolens) dan Daun Urang Aring (Eclipta prostata (L.)L.) Terhadap Pityrosporum ovale.* Majalah Farmasi Indonesia. 17 (I), 7-12. Sekolah Farmasi. Institut Tekhnologi Bandung.

Tjitrosoepomo, G & Afriastini. 1979. *Peranan Taksonomi Tumbuhan Dalam Pembangunan Nasional.* Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Widiantoko. (2006). *Mekanisme Kerja Senyawa Antimikroba.* http://lordbroken.wordpress.com/. Diakses tanggal 20 Februari 2012.