

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI
SENYAWA METABOLIT SEKUNDER FRAKSI ETIL ASETAT
DARI KULIT BATANG TUMBUHAN *Bauhinia purpurea* L**

Ardiansyah¹, Herdini², and Abdullah³.

**^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau
¹blue_virtol@yahoo.com**

Abstract

Isolation and characterization secondary metabolite of ethyl acetate fraction from *Bauhinia purpurea* L stem bark has been conducted. *Bauhinia purpurea* L belonging to biggest family of flowering plant in Asia. This plant was choosed as study sample evidence remedy effect for some disease like ulcer, cough, tumor, puffing, and snakebite. Isolation conducted by extraction and chromatograph method. Extraction by maceration technique used non polar and semipolar solvent alternally, n-hexane, dichloromethane, and ethyl acetate. The extract separated by liquid vacuum, coloum, and flash chromatograph until obtained pure compound. The melting point of compound was determined by John-Fisher apparatus. The compound structure was determined by UV-Vis, IR, ¹³C-NMR spectroscopic. The compound spectroscopy data was compared with standard compound data. Extraction resulted n-hexane fraction, dichloromethane fraction, and ethyl acetate fraction. Separation of ethyl acetate fraction resulted white crystalline powder and has melting point 220-221⁰C. Evidence on spectroscopy data were estimated the compound was a stigmasterol glycoside.

Key word : *Bauhinia purpurea* L; stem bark; ethyl acetate; stigmasterol glycoside.

Pendahuluan

Indonesia termasuk negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang melimpah. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai salah satu gudang senyawa organik terbesar di dunia. Kekayaan hayati Indonesia yang sangat besar, berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber obat, insektisida alami, bahan kosmetik, serta sebagai penyedap dan pewarna alami untuk makanan.

Tumbuhan mempunyai kandungan senyawa kimia yang kompleks dan beragam. Kandungan senyawa tersebut dikelompokkan menjadi senyawa metabolit primer dan metabolit sekunder. Senyawa metabolit primer merupakan senyawa hasil metabolisme yang dibutuhkan untuk menunjang terjadinya pertumbuhan pada setiap organisme. Sedangkan senyawa

metabolit sekunder berupa molekul kecil yang dihasilkan secara terbatas oleh organisme. Pada umumnya senyawa metabolit sekunder mempunyai bioaktivitas yang spesifik dan berfungsi sebagai pelindung tumbuhan terhadap gangguan hama dan penyakit.

Bauhinia merupakan salah satu genus utama dari famili *Leguminosae* yang diketahui kaya akan senyawa bioaktif. Pettit, dkk., (2005) berhasil mengisolasi empat senyawa baru yang diberi nama bauhiniastatin 1-4 dari *Bauhinia purpurea* dan aktif sebagai antikanker. Aktivitas antimikroba dilaporkan oleh Dhale (2011) dari ekstrak alkohol *Bauhinia variegata* Linn. Pepato (2002) juga melaporkan air rebusan daun *Bauhinia forficata* L. memiliki aktivitas antidiabetes.

Salah satu spesies *Bauhinia*, yaitu *Bauhinia purpurea* L banyak digunakan oleh masyarakat untuk mengobati berbagai macam penyakit, seperti bisul, batuk, luka, tumor, kembung, wasir, dan gigitan ular. *Bauhinia purpurea* L dilaporkan mempunyai aktivitas farmakologis, seperti antioksidan, hepatoprotektif, hipoglisemik, dan antiproliferatif (Shajiselvin, dkk., 2011).

Senyawa aktif dari tumbuhan dapat diekstraksi dengan berbagai macam pelarut organik, seperti etanol, diklorometan, n-heksana, dan etil asetat. Berbagai macam senyawa metabolit sekunder yang bersifat aktif telah berhasil diisolasi dari fraksi etil asetat. Aderogba, dkk., (2006) melaporkan dua senyawa golongan flavonoid dari fraksi etil asetat daun *Bauhinia monandra* Kurz dan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat tinggi. Anwar, dkk., (2010) melaporkan telah berhasil mengisolasi senyawa flavonoid dari fraksi etil asetat kulit batang tumbuhan *Bauhinia hulletti* Prain - yang bersifat sitotoksik terhadap sel kanker.

Penelusuran literatur yang dilakukan menghasilkan bahwa belum banyak penelitian yang dilakukan terhadap kulit batang tumbuhan *Bauhinia purpurea* L khususnya pada fraksi etil asetat. Secara *filogenetik* (hubungan kekerabatan), tumbuh-tumbuhan dalam satu famili atau genus biasanya memiliki kerangka senyawa dan aktivitas yang sama. Dari uji pendahuluan kulit batang *Bauhinia purpurea* L fraksi etil asetat menunjukkan positif terhadap beberapa metabolit sekunder. Pada penelitian ini akan dilakukan isolasi dan karakterisasi senyawa metabolit sekunder fraksi etil asetat dari kulit batang *Bauhinia purpurea* L.

Metode

Alat dan Bahan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit batang tumbuhan *Bauhinia purpurea* L yang diambil di Pekanbaru, Riau. Bahan kimia yang digunakan terdiri atas kulit pelarut organik teknis dan pro analisis, plat silika gel GF₂₅₄, silika gel F 60 (35 - 70) mesh, silika gel G

60 (70-230) mesh, silika gel H 60 (230-400) mesh, serum sulfat 1,5 % dalam H₂SO₄ 2 N.

Peralatan yang digunakan terdiri atas, Buchi rotary evaporator, vakum, neraca analitik Ohaus, alat pengukur titik leleh Fisher-John, Spektrometer UV-Vis, Inframerah FT/IR 4200, dan ¹³C-RMI, berbagai kolom kromatografi, dan berbagai alat gelas yang biasa digunakan di Laboratorium Kimia Organik.

Prosedur kerja

Sampel dibersihkan dan dikeringanginkan pada temperatur kamar, kemudian digiling halus sehingga menghasilkan 3 kg serbuk. Serbuk kulit batang kering diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut yang ditingkatkan kepolarannya, secara berturut-turut yaitu n-heksana, diklorometana, etil asetat dan metanol. Ekstraksi dilakukan sebanyak 3 kali untuk masing-masing pelarut, filtrat yang dipisahkan dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator*.

Ekstrak etil asetat dari kulit batang *Bauhinia purpurea* L selanjutnya dipisahkan dengan menggunakan kromatografi vakum cair (KVC). Fraksi yang positif metabolit sekunder dipisahkan lebih lanjut menggunakan kromatografi kolom gravitasi, dan kromatografi flash sampai diperoleh senyawa metabolit sekunder yang murni. Isolat murni yang didapatkan diukur titik lelehnya menggunakan alat Fisher-John dan dilanjutkan dengan melusidasi strukturnya menggunakan teknik spektrometri UV-Vis, IR, ¹³C-RMI serta dibandingkan dengan senyawa yang telah diketahui strukturnya.

Hasil dan Pembahasan

Maserasi 3 kg serbuk kering kulit batang *Bauhinia purpurea* L menghasilkan ekstrak n-heksan 21,925 gram, diklorometana 24,01 gram dan etil asetat 37,879 gram. Didapatkan persentase hasil keseluruhan sebesar 2,79%. Fraksi etil asetat dipilih untuk dipisahkan lebih lanjut karena mempunyai massa fraksi terbesar.

Pemisahan diawali dengan kromatografi vakum cair (KVC) menggunakan pelarut n-heksana dan etil asetat yang ditingkatkan kepolarannya sehingga fraksi yang turun diawali dari fraksi yang paling rendah kepolarannya sampai fraksi yang paling polar.

Fraksi –fraksi hasil KVC diawasi dengan kromatografi lapis tipis (KLT). Pengawasan dilakukan dengan melihat kromatogram hasil KVC, yang mana fraksi-fraksi yang memiliki kemiripan pola noda digabungkan menjadi satu fraksi. Dihasilkan 6 fraksi hasil KVC, yaitu fraksi A-F. Fraksi A, B, C, D, dan E merupakan fraksi-fraksi yang menunjukkan (+) metabolit sekunder, sehingga merupakan alternatif untuk pemisahan lebih lanjut.

Fraksi D (1,2574 gr) dipilih untuk dipisahkan lebih lanjut. Pemilihan fraksi D berdasarkan pada hasil KLT yang menunjukkan bahwa fraksi D memiliki pola noda yang sederhana. Kesederhanaan pola noda ini akan berpengaruh pada pemisahan selanjutnya.

Fraksi D dipisahkan dengan kromatografi kolom gravitasi (KKG) menggunakan pelarut n-heksana dan etil

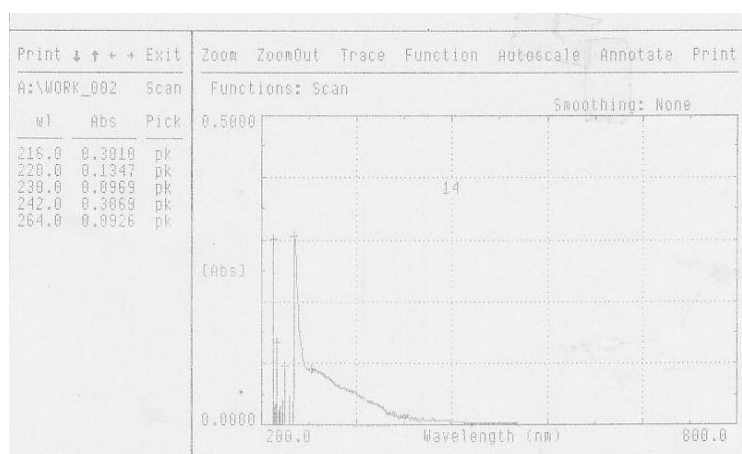
asetat yang ditingkatkan kepolarannya sehingga diperoleh enam fraksi yaitu fraksi D₁ – D₆. Fraksi D₅ dipilih untuk dimurnikan lebih lanjut.

Fraksi D₍₅₎ dipisahkan lebih lanjut dengan kromatografi kolom flash (KKF). KKF merupakan pemisahan yang menghasilkan kemurnian relatif paling tinggi (Gritter *et al.*, 1999). Kemurnian hasil pemisahan menunjukkan efektifitas pemisahan yang dipengaruhi oleh ukuran adsorben (silika gel) dan laju elusidasi. KKF menggunakan silika gel G 60 (70-230) mesh yang relatif berukuran sedang.

Elusidasi fraksi D₍₅₎ dengan KKF dilakukan sebanyak dua kali hingga diperoleh fraksi turunan D_(5.6.2) sebanyak 13,6 mg. Kromatogram hasil KKF menunjukkan bahwa fraksi D_(5.6.2) memiliki satu noda dan mempunyai titik leleh 220-221⁰C sehingga dianggap telah murni.

Data Spektrofotometri UV-Vis

Spektrum UV-Vis menunjukkan puncak pada panjang gelombang $\lambda=216$ nm. Hal ini mengindikasikan adanya satu ikatan rangkap tak berkonjugasi dalam senyawa (Pavia, dkk.,2007).

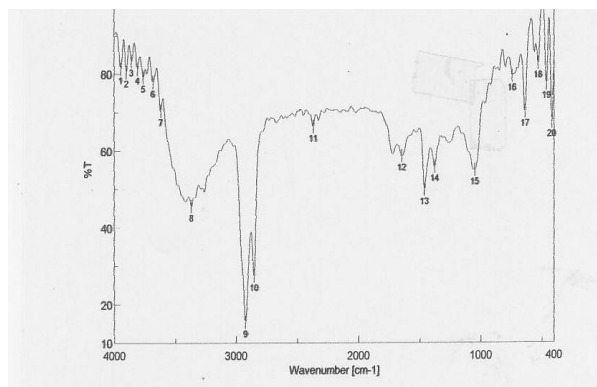


Gambar 1. Spektrum UV-Vis

Data Spektrofotometri Inframerah (IR)

Spektrum IR memperlihatkan 4 pita serapan penting pada $\nu = 3367$ cm^{-1} (pita serapan –OH, alkohol), 2923 cm^{-1} (pita serapan –CH), 1646,91 cm^{-1} (pita serapan

C=C, alkena), dan 1049 cm^{-1} (pita serapan C-O) (Pavia, dkk., 2007).



Gambar 2. Spektrum Inframerah

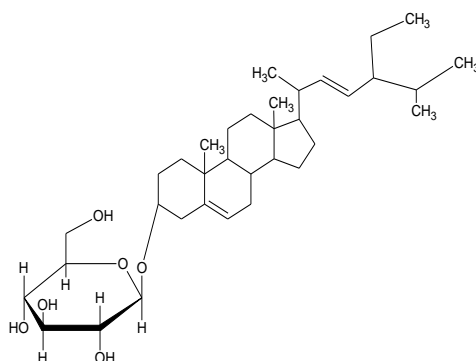
Data Spektrometri ¹³C-RMI

Spektrum “Fully decoupled” ¹³C-RMI menggambarkan bahwa metabolit sekunder hasil isolasi disusun oleh 35 atom karbon. Suatu karbon metin memberikan puncak pada pergeseran kimia 100,70 yang menunjukkan adanya satu C-anomer dan diduga senyawa hasil isolasi terikat suatu monosakarida. Monosakarida diduga adalah piranosa karena memberikan puncak pada δ 70,1; 76,9 ; 70,1; 76,8; dan 61,1 berturut-turut untuk ‘C-2, ‘C-3, ‘C-4, ‘C-5, dan ‘C-6.

Spektrum DEPT-135 memperlihatkan bahwa senyawa terdiri dari 14 buah atom karbon metin (-CH-), 12 buah atom karbon metilen (-CH₂-) dan 6 buah atom karbon metil (-CH₃), dan 3 buah atom karbon kuartener (-C-). Tidak adanya puncak yang muncul pada δ 140 adalah cocok untuk

karbon kuartener C-5 pada sebagian steroid. Munculnya puncak untuk atom karbon tersier pada δ 121 diperkirakan berasal atom karbon metin C-6 yang berikatan rangkap dengan karbon kuartener C-5.

Berdasarkan spektrum UV-Vis, IR, dan ¹³C-RMI diperkirakan bahwa senyawa hasil isolasi memiliki kerangka dasar steroid yang dibangun oleh 29 atom karbon (stigmastan) yang terikat gula piranosa dan memiliki satu ikatan rangkap dua. Dibandingkan pergeseran kimia ¹³C-RMI senyawa hasil isolasi dengan suatu senyawa standar golongan steroid yang mempunyai 35 atom karbon, yaitu stigmast-5-en-3-O- β -D-glukopiranosida (sitosterol- β -D-glukosida) (Gambar 3) yang telah berhasil dielusidasi dan ditentukan strukturnya oleh Khatun, dkk., (2012) .



Gambar 3. Senyawa Perbandingan (stigmast-5,22-dien-3-O- β -D-glukopiranosida)

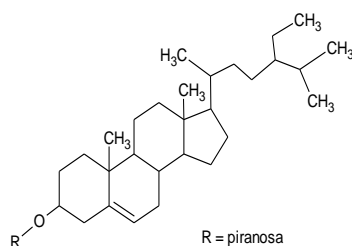
Tabel 1. Perbandingan Geseran Kimia ¹³C Senyawa Hasil Isolasi dan Perbandingan

Nomor Atom C	Jenis Atom C	Pergeseran Kimia (δ) ppm	
		Hasil Isolasi	Pembanding
C-1	-CH ₂ -	36,80	36,85
C-2	-CH ₂ -	29,30	29,12
C-3	-CH-	73,50	75,62
C-4	-CH ₂ -	38,30	38,20
C-5	-C-	140	139,98
C-6	-CH-	121	121,54
C-7	-CH ₂ -	31,49	31,41
C-8	-CH-	28,70	28,74
C-9	-CH-	48,60	49,83
C-10	-C-	36,23	36,27
C-11	-CH ₂ -	20,06	20,21
C-12	-CH ₂ -	39,20	42,12
C-13	-C-	41,87	41,88
C-14	-CH-	56,18	56,26
C-15	-CH ₂ -	23,90	23,79
C-16	-CH ₂ -	27,80	27,76
C-17	-CH-	55,40	55,66
C-18	-CH ₃	11,70	11,27
C-19	-CH ₃	19	19,10
C-20	-CH-	31,40	31,46
C-21	-CH ₃	18,60	18,69
C-22	-CH ₂ -	33,30	33,51
C-23	-CH ₂ -	25,40	25,64
C-24	-CH-	45	45,49
C-25	-CH-	35,50	35,70
C-26	-CH ₃	19,10	18,69
C-27	-CH ₃	19,10	18,35
C-28	-CH ₂ -	22,60	22,6
C-29	-CH ₃	11,80	12,29
'C-1	-CH-	100,70	100,74
'C-2	-CH-	70,10	73,21
'C-3	-CH-	76,90	78,61
'C-4	-CH-	70,10	69,90
'C-5	-CH-	76,80	76,18
'C-6	-CH ₂ -	61,10	61,36

Perbandingan pergeseran kimia senyawa hasil isolasi dengan senyawa pembanding (Tabel 1) menunjukkan bahwa hampir semua pergeseran kimia ¹³C-RMI senyawa hasil isolasi mendekati pergeseran kimia senyawa pembanding. Diduga bahwa struktur senyawa hasil isolasi hampir menyerupai struktur senyawa pembanding. Namun, jenis gula yang terikat pada cincin steroid senyawa hasil isolasi tidak bisa ditentukan dari

perbandingan pergeseran kimia ¹³C-RMI karena stereoisomer gula yang berbeda akan memberikan pergeseran kimia ¹³C-RMI yang relatif sama.

Berdasarkan spektrum UV-Vis, IR, ¹³C-RMI, dan perbandingan pergeseran kimia dengan senyawa standar, maka diperkirakan senyawa hasil isolasi adalah suatu glikosida sitosterol (stigmast-5-en-3-O-glikopiranosida) (Gambar 4).



Gambar 4. Struktur Senyawa Hasil Isolasi (stigmast-5-en-3-O-glikopiranosida)

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap kulit batang *Bauhinia purpurea* L, telah berhasil diisolasi isolat berupa kristal jarum berwarna putih sebanyak 13,6 mg dari fraksi etil asetat. Analisis spektroskopi menunjukkan bahwa senyawa hasil isolasi adalah suatu steroid yang diduga bernama stigmast-5-en-3-O-glikopiranosida. Namun, perlu dilakukan elucidasi struktur menggunakan RMI dua dimensi senyawa hasil isolasi untuk mendapatkan data struktur yang lebih lengkap. Selain itu, perlu juga dilakukan uji farmakologi untuk mengetahui aktivitas senyawa hasil isolasi sehingga dapat dimanfaatkan.

Daftar Pustaka

- Achmad, S.A., Murniana, Silvester, S. Udjiana, Norio, A., Euis H. Hakim dan Lukman, M., 1998, Tiga Senyawa Flavan-3-ol dari tumbuhan *Bauhinia purpurea*, *Jurnal Lembaga Penelitian*, Institut Teknologi Bandung.
- Aderogba, M. A., A. O. Ogundaini and J. N. Eloff, 2006, Isolation of Two Flavonoids From *Bauhinia monandra* (Kurz) Leaves and Their Antioxidative Effects, *Afr. J. Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 3(4): 59-65
- Anwar, L., Julinar dan Fitriya, 2010, *Senyawa Flavanon dari Kulit Batang Bauhinia hullettii* Prain dan Uji In Vitro Sel *Kanker Murine P388*, Makalah disampaikan pada Seminar dan Rapat Tahunan BKS PTN MIPA Wilayah Barat ke-23, Pekanbaru, 10-11 Mei 2010.
- Anwar, L., Novitasari, E., dan Fitriya, 2010, Isolasi Senyawa Fenolat dari Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Tumbuhan *Gandaria*, *Jurnal Penelitian Sains*, Vol (13):1.
- Awad, A. B., Chan, K. C., Downie, A. C., 2000, Peanuts As A Source of Betasitostol, A Sterol with Anticancer Properties, *Nurt Cancer* 36: 238-1.
- Breitmaier, Eberhard (1993), *Structure Elucidation By NMR in Organic Chemistry Apractical Guide*, John Wiley & Sons.
- Creswell, C. J., Olaf A. Runquist, and Malcolm M. Campbell, *Analisis Spektrum Senyawa Organik*, Penerbit ITB Bandung, 1982.
- Daniel, 2010, Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid pada Fraksi Etil Asetat dari Daun Tumbuhan Sirih Merah, *Mulawarman scientifile vol.10, No.1*
- Day, R. A., 1991, *Analisis Kualitatif*, Erlangga Press, Yogyakarta.
- Edeoga, 2005. Phytochemical Constituents Of Some Nigerian Medicinal Plants. *African Journal of Biotechnology*.
- El-Hossary, G. A., Selim, M. A., Sayed, A. E., Khaleel, A. E., 2000, Study of the flavonoid content of *Bassia muricata* and *Bauhinia racemosa*, *Bulletin of*

- Faculty of Pharmacy, Cairo University* 38:93-97.
- Francisco, 2012, *Chemical composition and anxiolytic-like effects of the Bauhinia platyptala*. Sociedade Brasileira de Farmacognosia, Curitiba.
- Fessenden, R. J., Fessenden, J. S., 1992, *Kimia Organik*, cetakan ketiga, Jilid I, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Fessenden, R. J., Fessenden, J. S., 1995, *Kimia Organik*, cetakan ketiga, Jilid II, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Fitria, Muharni, dan Kobaywa, M., 2012, Senyawa Fenolat dari Fraksi Etil Asetat Buah Tumbuhan Mempelas, *Jurnal Penelitian Sains Volume 15 Nomor 3(C) Juli 2012*
- Ginting, B., Murniana, 2008, *Isolasi Senyawa Antimikrobia Ekstrak Etil Asetat Bunga Cempaka Putih (Michella Alba DC) Dan Karakteristisasinya Dengan Kromatografi Gas-spektroskopi Massa* (Laporan Penelitian), Indonesia Science & Technology digital library.
- Gritter, R. J., James, M. B. dan Atur, E. S., 1991, *Pengantar Kromatografi*. Edisi ke-2, ITB, Bandung.
- Gupta, Daksha Chandrashekar., Richard, Lobo., Yogendra., Nilesh , 2012, In vitro Antidiabetic activity of stem bark of *Bauhinia purpurea* Linn. *Scholars Research Library Der Pharmacia Lettre*, 4 (2):614-6
- Harborne, J. B., 1987, *Metode Fitokimia*, 2nd ed., Terjemahan Kosasih Padmawinata, dan Iwang Soediro, ITB, Bandung.
- Harborne, J. B., 1971, *Metode Fitokimia Penentuan Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*, Terjemahan Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro, ITB, Bandung.
- Hidayati, N. D., Arifin, I., dan Susilowati, S., *Uji Sitotoksitas Fraksi Etil Asetat Ekstrak Etanol Herba Alfalfa Terhadap Sel Kanker Payudara T47D dan Sel Kanker Leher Rahim Serta Uji Kandungan Senyawa Kimianya*, Fakultas Farmasi Universitas Wahid Hasyim Semarang
- Hostettman, K., Hostettman, M. dan Marston, A., 1995, *Cara Kromatografi Preparatif :Penggunaan pada Isolasi Senyawa Alam*. Terjemahan Kosasih Padmawinata, ITB, Bandung.
- Khatun, M., Billah, M., Quader, A., 2012, Sterols and Sterol Glucoside from *Phyllanthus Species*, *Dhaka Univ. J. Sci.* 60(1): 5-10, 2012.
- Larson, K. L., 1974, *Species of Bauhinia*, Oxford University, London.
- Lenny, S., 2006, *Senyawa flavonoida, fenilpropanoida dan alkaloida* [makalah], Medan, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.
- Lenny, S., 2006, *Senyawa terpenoida dan steroida* [makalah], Medan, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.
- MachLatchy, D. L., dan Van Der Kroak, G. J., 1995, The Phytoestrogen Betasitosterol Alters The Reproductive Endocrine Etatus of Goldfish, *Toxicol Appl Pharmacol*; 134: 305-2.
- Markham, K. R., 1988, *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*, Terjemahan : Kosasih Padmawinata, ITB, Bandung.
- Maryanti, E., 2006, Karakterisasi Senyawa Alkaloid Fraksi Etil Asetat Hasil solasi dari Daun Tumbuhan Pacah Piriang (*Ervatamia coronaria* (Jacq.) Stapf), *Jurnal Gradien Vol. 2 No. 2 Juli 2006* : 176-178
- Mohrig, R. J., N. C., Hammond, F. P., Schatz, and C. T., Morrill, 2003, *Techniques in Organic Chemistry*. W. H. Freeman Company.
- Monitto, P., 1981, *Biosynthesis of Natural Product*, Ellis Harwood Limited, London.
- Mudjirahmi, D., dan Ersam, T., 2007, Turunan 4-Fenilkumarin Dari Fraksi

- Polar Ekstrak Etil Asetat Pada Batang *Garcinia balica* Miq. *Akta Kimindo Vol. 3 No.1* : 55 – 60.
- Mulja, M., Suharman, 1995, *Analisis Instrumental*, Universitas Air Langga, Surabaya.
- Patil, G. G., P. Y. Mali dan V. V. Bhadane, 2008, Folk Remedies Used Against Respiratory Disorder in Jalgon District, Maharashtra, *Nat. Prod. Radiance*, 7:354-358.
- Pavia, D. L., Lampman, G.M., Kriz, G.S., dan Vyvyan, J.R. 2007. *Introduction to Spectroscopy*. Saunders College. Philadelphia.
- Peckock, R. L., Shield, I. d., Cairns, T. dan Mc William, I. G., 1976, *Modern Methods of Chemical Analysis*. Jhon Willey & Son, New York.
- Pudjaatmaka, A. H., 2002, *Kamus Kimia*, Balai Pustaka, Jakarta.
- Rajaram, N. dan K. Janardanan, 1991, Chemical Composition and Nutritional Potential of Tribal Pulse, *B. purpurea*, *B. Racemosa*, *B. vahili*, *J. Sci. Food. Agricultural* 55 : 423-431
- Ratnayani, K., Asih, I.A.R.A., Swardanan, I. B., 2012, Isolasi dan Identifikasi Senyawa Golongan Flavonoid dari Madu Kelengkeng (*Nephelium longata* L.), *Jurnal Kimia* 6 (1), Januari 2012 : 27-28
- Robinson, T., 1995, *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*, Edisi VI, Hal 191-216, Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata, ITB, Bandung.
- Sari, O. P., dan Taufiqurrohmah, T., 2006, Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Fraksi Etil Asetat Rimpang Tumbuhan Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata* (Roxb) Schelecht) (Zingiberaceae), *Indo. J. Chem.*, 2006, 6 (2), 219 - 223
- Sastrohamidjojo, H., 1985, *Kromatografi*, Edisi ke-2, Liberty, Yogyakarta.
- Sastrohamidjojo, H., 1992, *Spektroskopi Inframerah*, Liberty, Yogyakarta.
- Shajiselvin, C. D., Muthu, Kottai A., 2011, Antioxidant activity of various extracts from whole plant of *Bauhinia Purpurea* (Linn): An in vitro evaluation, *Journal of Advanced Pharmaceutical Research* 2(1): pp.31-37.
- Sharp, J. T., Goesney, I., Bowley, A. G., 1989, *Practical Organic Chemistry: A Student Handbook of Techniques*, Chapman and Hall, London.
- Skoog, D. A., Holler, P. J., Nieman, T. A., 2004, *Principles of Instrumental Analysis. Ed ke-5*, Philadelphia: Hartcaurt Brace.
- Slabaugh, P., 1980, *Melting Point As A Pure Test*, Oxford University, London.
- Sudjadi, 1988, *Penentuan Struktur Senyawa Organik*, Ghana Indonesia, Jakarta.
- Tatu, A., Miettinen A., Helena, G., In effective decrease of serum cholestrol by simvastatin in a subgroup of hypercholestrolemic coronary patients. *Atherosclerosis*. 2002; 164: 147-2.
- Zak, A., Vecka, M., Turzicka, E., 2005, Composition of Plasma Fatty Acids and non-Cholestrol Sterols in *Anorexia nervosa*, *Physiol Res* 54: 433-1.