
**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FRAKSI TERAKTIF DARI EKSTRAK KLOOROFORM
DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa* Linn)**

**(ISOLATION AND IDENTIFICATION THE MOST ACTIVE FRACTION OF
CHLOROFORM EXTRACT FROM KETAPANG (*Terminalia catappa* Linn) LEAVES)**

Afni Restasari, Dra. Dewi Kusriani, M.Si, Dra. Enny Fachriyah, M.Si.
Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia Universitas Diponegoro Semarang

Abstrak

Ekstrak kloroform dari daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) memiliki aktivitas antikanker tetapi senyawa antikanker tersebut belum dipublikasikan dan diperkirakan terkandung dalam fraksi aktif dari ekstrak kloroform. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian untuk mengisolasi dan mengidentifikasi fraksi paling aktif dari ekstrak kloroform daun ketapang, serta mengetahui senyawanya dengan metode gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). Metode yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi maserasi, penapisan fitokimia, kromatografi lapis tipis (KLT), kromatografi kolom, brine shrimp lethality test (BSLT) dan GC-MS. Hasil penapisan fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak kloroform mengandung senyawa golongan alkaloid, terpenoid, triterpenoid dan steroid, sedangkan, fraksi yang paling aktif (H) mengandung senyawa golongan terpenoid. Ekstrak kloroform dan fraksi H berpotensi sebagai antikanker dengan harga LC_{50} masing-masing sebesar 3,22 ppm dan 10,01 ppm. Data spektrogram massa dari fraksi H menunjukkan bahwa fraksi H mengandung fitol, asam palmitat dan 1-nonadekena.

Kata kunci: Ekstrak Kloroform Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.), Antikanker, BSLT.

Abstract

*The chloroform extract of ketapang (*Terminalia catappa* L.) leaves has anticancer activity, but its anticancer compounds have not been publicated and are hypothesized contained in active fraction of chloroform extract. Thus, research needs to be done to isolate, identify the most active fraction of chloroform extract from ketapang leaves and determine its compounds by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) method. The methods used in this research are maceration, phytochemistry screening, thin layer chromatography, column chromatography, brine shrimp lethality test (BSLT) and GC-MS. Phytochemistry screening results show that the chloroform extract contains alkaloid, terpenoid, triterpenoid and steroid compounds, while, the most active fraction (H) contains terpenoid compounds. The chloroform extract and H fraction are potential as anticancer drugs with LC_{50} values are 3.22 ppm and 10.01 ppm, respectively. Mass spectrograms of H fraction show that H fraction contains phytol, palmitic acid and 1-nonadecene.*

Keywords: Chloroform Extract of Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Leaves, Anticancer, BSLT.

PENDAHULUAN

Kebutuhan obat masyarakat semakin meningkat. Salah satu cara untuk memproduksi obat adalah isolasi senyawa obat langsung dari tumbuhan obat (Tarigan, 1980).

Ketapang merupakan salah satu tumbuhan obat yang banyak tumbuh di Indonesia dan telah digunakan secara tradisional untuk mengobati penyakit kardiovaskuler, kulit, liver, pernafasan, perut, gonorrhea dan insomnia (Pauly, 2001). Ketapang diketahui mengandung senyawa obat seperti flavonoid (Lin, *et al.*, 2000), triterpenoid (Gao, *et al.*, 2004), tanin (Ahmed, *et al.*, 2005), alkaloid (Mandasari, 2006), steroid (Babayi, *et al.*, 2004) dan asam lemak (Jaziroh, 2008). Berbagai ekstrak dari daun ketapang juga telah diteliti aktivitasnya (Pauly, 2001).

Salah satu ekstrak dari daun ketapang yang memiliki berbagai aktivitas ialah ekstrak kloroform. Ekstrak kloroform diketahui memiliki aktivitas antiperadangan yang disebabkan oleh kandungan asam ursolat dan asam asiatat (Gao, *et al.*, 2004), antibakteri yang disebabkan oleh kandungan kuinolin (Mandasari, 2006) dan antikanker (Gao, *et al.*, 2004). Senyawa-senyawa yang bertanggungjawab terhadap aktivitas antikanker dari ekstrak tersebut belum dipublikasikan. Senyawa-senyawa tersebut diperkirakan terkandung dalam fraksi aktif dari ekstrak kloroform daun ketapang.

Fraksi atau ekstrak yang mengandung senyawa bioaktif hampir selalu toksik pada dosis tinggi (Loomis, 1978). Salah satu sistem deteksi senyawa bioaktif (*bioassay*) yang sering digunakan adalah BSLT. Parameter yang digunakan pada metode BSLT adalah kematian larva *Artemia salina* Leach. Ekstrak atau fraksi senyawa yang memiliki harga $LC_{50} > 0-30$ ppm berpotensi sebagai antikanker, $LC_{50} > 30-200$ ppm berpotensi sebagai antibakteri, sedangkan

$LC_{50} > 200-1000$ ppm berpotensi sebagai pestisida. Keuntungan metode BSLT adalah cepat, murah, sederhana, perlu sedikit bahan yang mudah diperoleh dan dapat dilakukan secara berulang (Meyer, *et al.*, 1982).

Metode GC-MS dapat digunakan untuk mengetahui struktur senyawa yang terkandung dalam fraksi paling aktif dari ekstrak kloroform daun ketapang. Metode ini merupakan gabungan dari metode kromatografi gas dan spektrometri massa. Kromatografi gas merupakan salah satu metode pemisahan yang berdasarkan partisi cuplikan antara fase gerak yang berupa gas pembawa dan fase diam yang menahan cuplikan secara selektif (Sastrohamidjojo dan Pranowo, 1985). Metode spektrometri massa didasarkan pada pengubahan molekul netral menjadi ion-ion bermuatan positif dan memisahkannya berdasarkan perbandingan massa terhadap muatan elektron (m/e) (Hendayana, 1994). Keuntungan dari metode GC-MS adalah waktu identifikasi yang cepat, sensitivitas tinggi, alat dapat dipakai dalam waktu lama dan pemisahan yang baik (Sastrohamidjojo dan Pranowo, 1985).

Menurut kemotaksonomi, senyawa fitol yang diketahui memiliki aktivitas antikanker (Komiya dan Hibasami, 2001), terkandung dalam daun *Terminalia glabrescens* (Garcez, *et al.*, 2003) yang merupakan tumbuhan satu marga dengan *Terminalia catappa* Linn.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi fraksi paling aktif dari ekstrak kloroform daun ketapang, serta mengetahui senyawanya dengan metode *gas chromatography-mass spectrometry* (GC-MS).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang mendukung penelitian ini adalah pipa kapiler, plat tetes, lampu UV ($\lambda = 254$ nm), *chamber* KLT, satu set alat maserasi, *rotary evaporator* merk Buchii, kolom kromatografi, pipet tetes, tabung reaksi, penangas, kompor listrik, cawan penguapan, neraca analitis, botol vial, akuarium, lampu neon 20 watt, mikropipet, labu takar 10 mL, 100 mL dan 1 L serta seperangkat alat GC-MS.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi daun ketapang yang berwarna hijau, asam sulfat p.a. pekat, merkuri klorida p.a., kalium iodida p.a., asam klorida p.a. pekat, serbuk magnesium p.a., amil alkohol p.a., ferri klorida (FeCl_3) 1%, anhidrida asam asetat p.a., natrium hidroksida p.a., ammonia p.a. 25%, akuades, n-heksana teknis, kloroform teknis, etil asetat teknis, etil asetat p.a., kloroform p.a., n-heksana p.a., silika gel 60 GF₂₅₄ dan 60 G, tween 80 p.a. dan larutan garam laut 3,80%.

Prosedur Penelitian

Daun ketapang segar dicuci, dirajang, diangin-anginkan dan dihaluskan hingga berbentuk serbuk. Sebanyak 500 gram serbuk tersebut dimaserasi dengan pelarut n-heksana dengan alokasi waktu 7x24 jam. Kemudian ampasnya diangin-anginkan dan dimaserasi dengan pelarut kloroform dengan alokasi waktu 3x24 jam. Kedua ekstrak tersebut kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak kasar.

Penapisan fitokimia yang dilakukan terhadap ekstrak kloroform dan fraksi yang paling aktif meliputi uji golongan senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, fenolik, triterpenoid, kuinon, terpenoid dan steroid.

Kromatografi lapis tipis terhadap ekstrak kloroform dilakukan dengan fase gerak berupa campuran n-heksana p.a., etil asetat p.a. dan kloroform p.a. dengan berbagai perbandingan dan fase diam berupa plat silika gel 60 GF₂₅₄. Komposisi pelarut yang menghasilkan pemisahan KLT terbaik kemudian digunakan sebagai fase gerak dalam kromatografi kolom ekstrak kloroform. Fase diam dalam kromatografi kolom tersebut adalah silika gel 60 G.

Ekstrak kloroform daun ketapang dan fraksi-fraksi hasil kromatografi kolom diuji aktivitasnya dengan metode BSLT. Pembuatan larutan dibantu dengan penambahan tween 80 p.a. sebanyak 15 μL dan penggojogan selama ± 1 menit. Uji aktivitas tersebut dilakukan dengan 3 kali replikasi.

Fraksi yang memiliki harga LC₅₀ paling kecil dipilih sebagai fraksi paling aktif. Fraksi tersebut kemudian dianalisis dengan GCMS-QP2010S Shimadzu yang memiliki kolom berjenis Rtx-5MS dengan panjang 30 m dan diameter internal 0,22 mm. Gas pembawa yang digunakan dalam alat tersebut adalah helium. Kondisi alat GC-MS yang digunakan adalah temperatur injektor 320⁰ C, tekanan 13,7 kPa, aliran total 40 mL/menit, aliran kolom 0,50 mL/menit, kecepatan linier 25,90 cm/detik, *purge flow* 3 mL/menit, *split ratio* 73,0, temperatur kolom terprogram dari 70⁰ C (dipertahankan selama 5 menit) hingga 300⁰ C (dipertahankan selama 52 menit) dengan laju kenaikan temperatur sebesar 10⁰ C /menit, temperatur sumber ion 250⁰ C dan *interface temperature* 320⁰ C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Fraksi Senyawa dari Ekstrak Kloroform Daun Ketapang

Hasil maserasi serbuk daun ketapang ditampilkan pada Tabel 1, sedangkan hasil

penapisan fitokimia terhadap ekstrak kloroform daun ketapang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Maserasi Serbuk Daun Ketapang

Ekstrak	Massa ekstrak	Rendemen	Warna ekstrak
n-Heksana	3,07 gram	0,61%	Coklat kehitaman
Kloroform	4,39 gram	0,88%	Coklat kehitaman

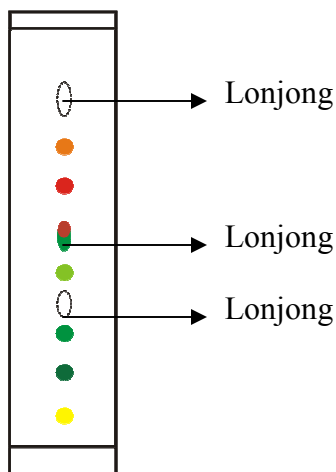
Tabel 2. Hasil Penapisan Fitokimia terhadap Ekstrak Kloroform Daun Ketapang

Golongan	Hasil
Alkaloid	+
Flavonoid	-
Saponin	-
Fenolik	-
Triterpenoid/Steroid	+/+
Kuinon	-
Terpenoid	+

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ekstrak kloroform daun ketapang mengandung senyawa golongan alkaloid, triterpenoid, steroid dan terpenoid.

Berdasarkan hasil KLT, diketahui bahwa fase gerak campuran n-heksana : etil

asetat : kloroform (5:3:1) memiliki daya pisah terbaik terhadap ekstrak kloroform daun ketapang. Ilustrasi hasil KLT dengan fase gerak campuran n-heksana : etil asetat : kloroform (5:3:1) ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi Hasil KLT Ekstrak Kloroform dengan Fase Gerak Campuran n-Heksana : Etil Asetat : Kloroform (5:3:1).

Pada Gambar 1 terlihat bentuk dari noda-noda hasil KLT ada yang tidak bulat sempurna tetapi agak lonjong, sehingga kemungkinan masih ada senyawa yang mempunyai Rf berdekatan. Jumlah senyawa-senyawa hasil KLT dari ekstrak kloroform daun ketapang ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil KLT Ekstrak Kloroform dengan Fase Gerak Campuran n-Heksana : Etil Asetat : Kloroform (5:3:1)

Noda	Rf	Warna noda di bawah lampu UV ($\lambda = 254 \text{ nm}$)
1	0,07	kuning
2	0,17	hijau tua
3	0,26	hijau
4	0,34	tidak berwarna (lonjong)
5	0,40	hijau muda
6	0,49	hijau kemerahan (lonjong)
7	0,60	merah
8	0,69	merah jingga
9	0,80	tidak berwarna (lonjong)

Pemisahan fraksi-fraksi dalam ekstrak kloroform daun ketapang dilakukan dengan menggunakan kromatografi kolom. Hasil dari tahap kromatografi kolom ini ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Fraksi-Fraksi Hasil Kromatografi Kolom Ekstrak Kloroform Daun Ketapang

Fraksi	Nomor botol	Jumlah noda	Harga Rf	Warna noda di bawah lampu UV ($\lambda = 254 \text{ nm}$)
A	1 – 18	2	0,57; 0,69	tidak berwarna; biru terang
B	19 – 21	3	0,43; 0,51; 0,57	biru terang; kuning kecoklatan; ungu
C	22 – 31	5	0,14; 0,26; 0,47; 0,57; 0,69	hijau; kuning terang; kuning jingga; hijau; kuning muda
D	32 – 36	6	0,20; 0,26; 0,37; 0,47; 0,51; 0,60	kuning; kuning kehijauan; kuning muda; hijau tua; kuning jingga; tidak berwarna
E	37 – 41	6	0,14; 0,20; 0,31; 0,47; 0,51; 0,57	hijau; hijau tua; hijau kemerahan; merah kehijauan; tidak berwarna; kuning
F	42 – 60	6	0,14; 0,26; 0,31; 0,37; 0,43; 0,57	hijau tua; hijau; tidak berwarna; kuning jingga; kuning kemerahan; biru terang
G	61 – 85	6	0,09; 0,14; 0,20; 0,26; 0,51; 0,57	kuning kemerahan; tidak berwarna; ungu muda; merah muda; ungu; biru terang
H	86 – 123	4	0,09; 0,26; 0,51; 0,60	merah muda; hijau kekuningan; biru terang; tidak berwarna
I	124 – 133	4	0,43; 0,57; 0,87; 0,91	jingga; merah muda; biru terang; tidak berwarna
J	134 – 147	4	0,47; 0,60; 0,87; 0,91	jingga; tidak berwarna; biru terang; tidak berwarna
K	148 – 158	3	0,57; 0,69; 0,83	kuning; tidak berwarna; biru terang

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kromatografi kolom ini menghasilkan 158 botol fraksi kecil dengan jumlah noda 15 (senyawa), yang kemudian dikelompokkan berdasarkan pola pemisahan noda pada hasil KLT, menjadi 11 fraksi besar, yaitu fraksi A, B, C, D, E, F, G, H, I, J dan K.

Uji Aktivitas Ekstrak Kloroform Daun Ketapang

Hasil dari uji aktivitas dan analisis probit dari ekstrak kloroform daun ketapang dan fraksi-fraksi hasil kromatografi kolom ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Aktivitas dan Analisis Probit dari Ekstrak Kloroform serta Fraksi-Fraksi Hasil Kromatografi Kolom

Sampel uji BSLT	LC ₅₀ (ppm)	Aktivitas
Ekstrak Kloroform	3,22	Antikanker
Fraksi A	36,71	Antibakteri
Fraksi B	2561,70	- (tidak aktif)
Fraksi C	19,24	Antikanker
Fraksi D	33,41	Antibakteri
Fraksi E	887,37	Pestisida
Fraksi F	11,01	Antikanker
Fraksi G	31,62	Antibakteri
Fraksi H	10,01	Antikanker
Fraksi I	184,53	Antibakteri
Fraksi J	140,39	Antibakteri
Fraksi K	161,53	Antibakteri

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil fraksinasi dari ekstrak kloroform yang mempunyai aktivitas paling tinggi adalah fraksi H dengan harga LC₅₀ sebesar 10,01 ppm. Menurut Meyer (1982), fraksi H ini berpotensi sebagai antikanker.

Identifikasi Senyawa dalam Fraksi Paling Aktif dari Ekstrak Kloroform Daun Ketapang

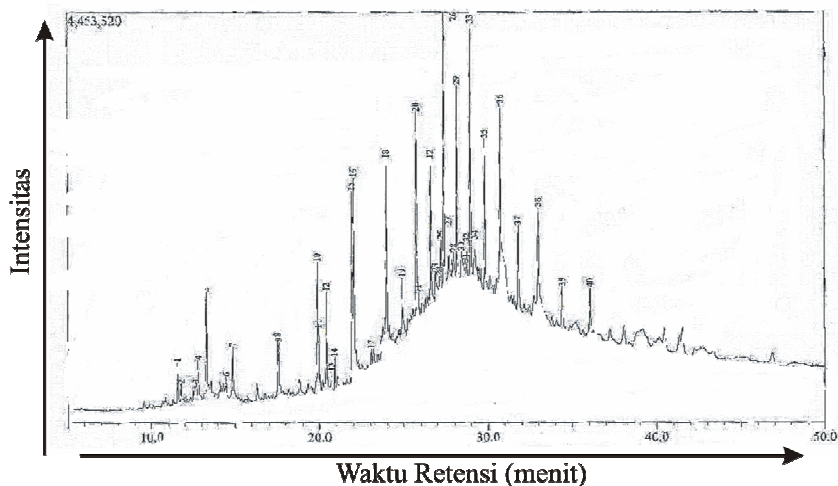
Hasil penapisan fitokimia terhadap fraksi H ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Penapisan Fitokimia terhadap Ekstrak Kloroform Daun Ketapang

Golongan	Hasil
Alkaloid	-
Flavonoid	-
Saponin	-
Fenolik	-
Triterpenoid/Steroid	-/-
Kuinon	-
Terpenoid	+

Dari Tabel 6, diketahui bahwa fraksi H mengandung senyawa golongan terpenoid. Selanjutnya, fraksi H dianalisis dengan menggunakan metode GC-MS.

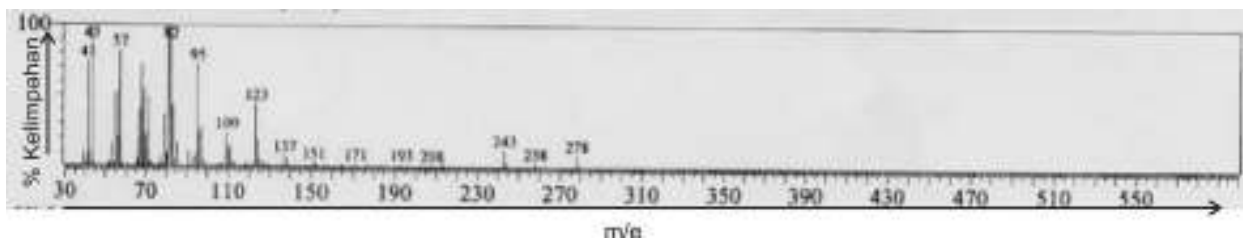
Data kromatogram fraksi H ekstrak kloroform daun ketapang ditampilkan pada Gambar 2.



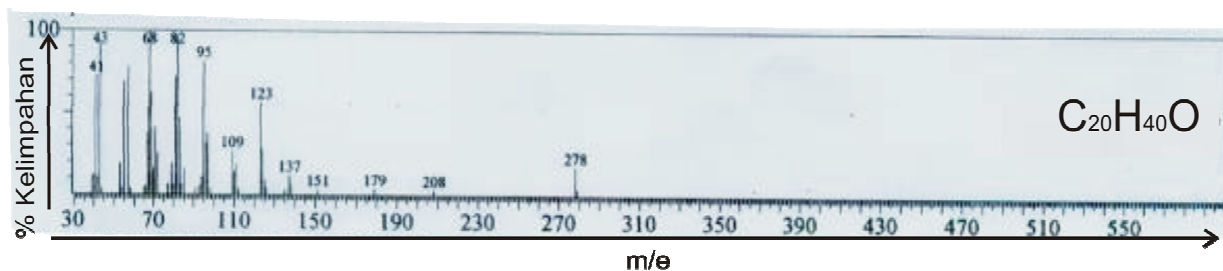
Gambar 2. Kromatogram Fraksi H Ekstrak Kloroform Daun Ketapang.

Dari data kromatogram pada Gambar 2, diketahui bahwa terdapat 40 senyawa (puncak) yang terkandung dalam fraksi H. Tiga puncak diantaranya kemudian dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui struktur senyawanya.

Spektrogram massa puncak nomor 14 pada kromatogram Gambar 2 ditampilkan pada Gambar 3.a, sedangkan spektrogram massa senyawa dari pusat data GC-MS yang memiliki kemiripan paling tinggi dengan spektrogram nomor 14, yaitu sebesar 92%, ditampilkan pada Gambar 3.b.

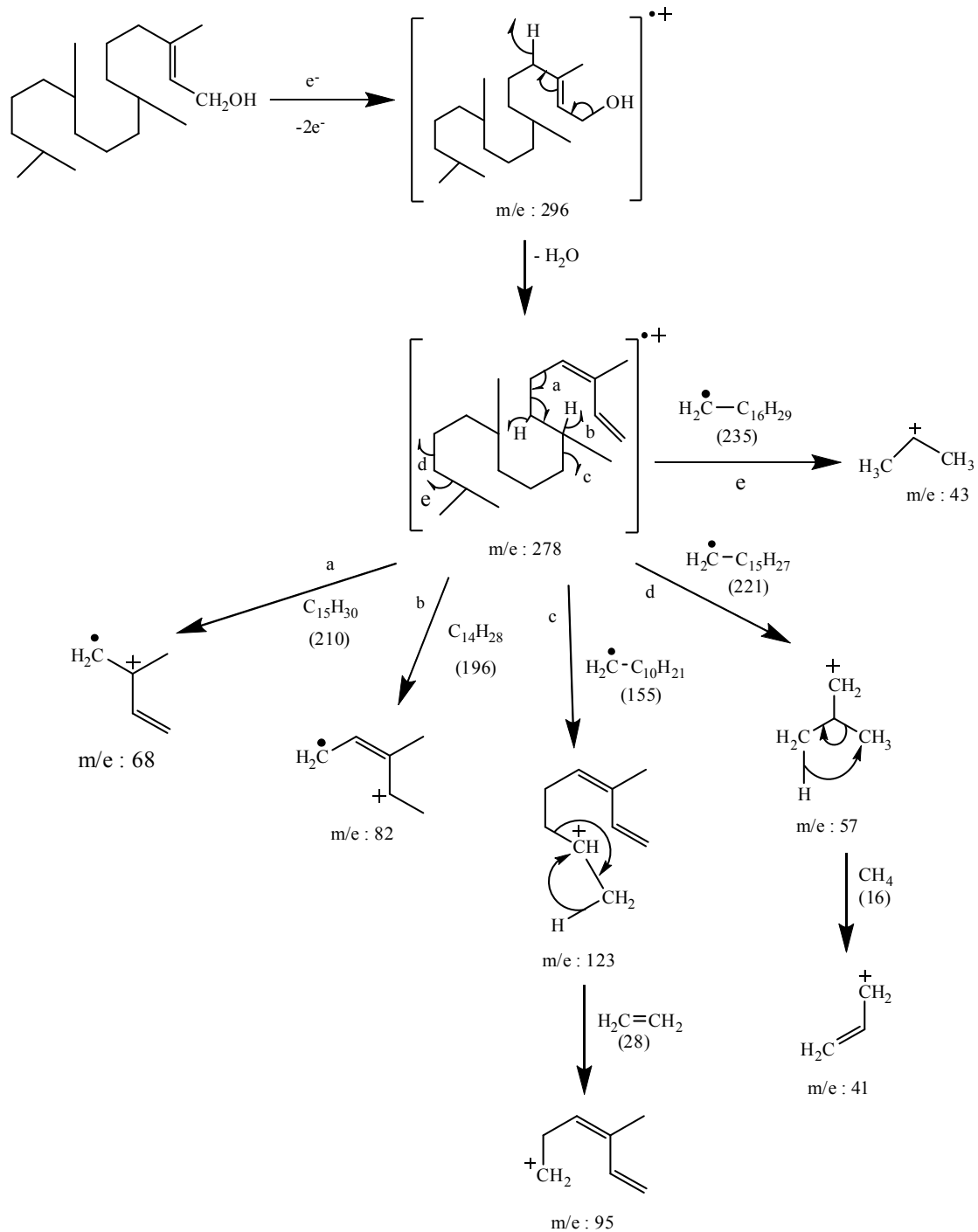


Gambar 3.a. Spektrogram Massa Puncak Nomor 14.



Gambar 3.b. Spektrogram Massa Fitol.

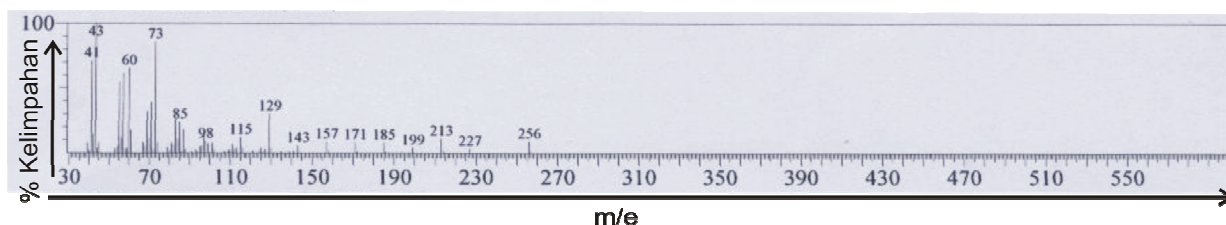
Untuk klarifikasi struktur fitol, maka dilakukan analisis mengenai pola fragmentasi strukturnya. Pola fragmentasi senyawa fitol ditampilkan pada Gambar 4 berikut.



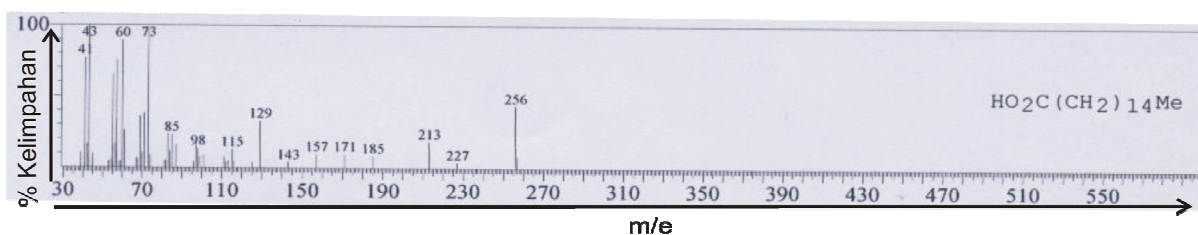
Gambar 4. Perkiraan Pola Fragmentasi Senyawa Fitol.

Puncak-puncak yang relatif tinggi terbentuk pada m/e 41 yang dihasilkan dari ion $C_3H_5^+$, m/e 43 yang dihasilkan dari ion $C_3H_7^+$, m/e 57 yang dihasilkan dari ion $C_4H_9^+$, m/e 68 berasal dari ion $(C_5H_8)^{\bullet+}$, m/e 82 yang merupakan puncak dasar yang berasal dari ion $(C_6H_{10})^{\bullet+}$ dan m/e 95 berasal dari ion $C_7H_{11}^+$. Berdasarkan analisis tersebut, maka diperkirakan bahwa puncak nomor 14 merupakan puncak dari senyawa fitol.

Spektrogram massa puncak nomor 15 pada kromatogram Gambar 2 ditampilkan pada Gambar 5.a, sedangkan spektrogram massa senyawa dari pusat data GC-MS yang memiliki kemiripan paling tinggi dengan spektrogram nomor 15, yaitu sebesar 94%, ditampilkan pada Gambar 5.b.

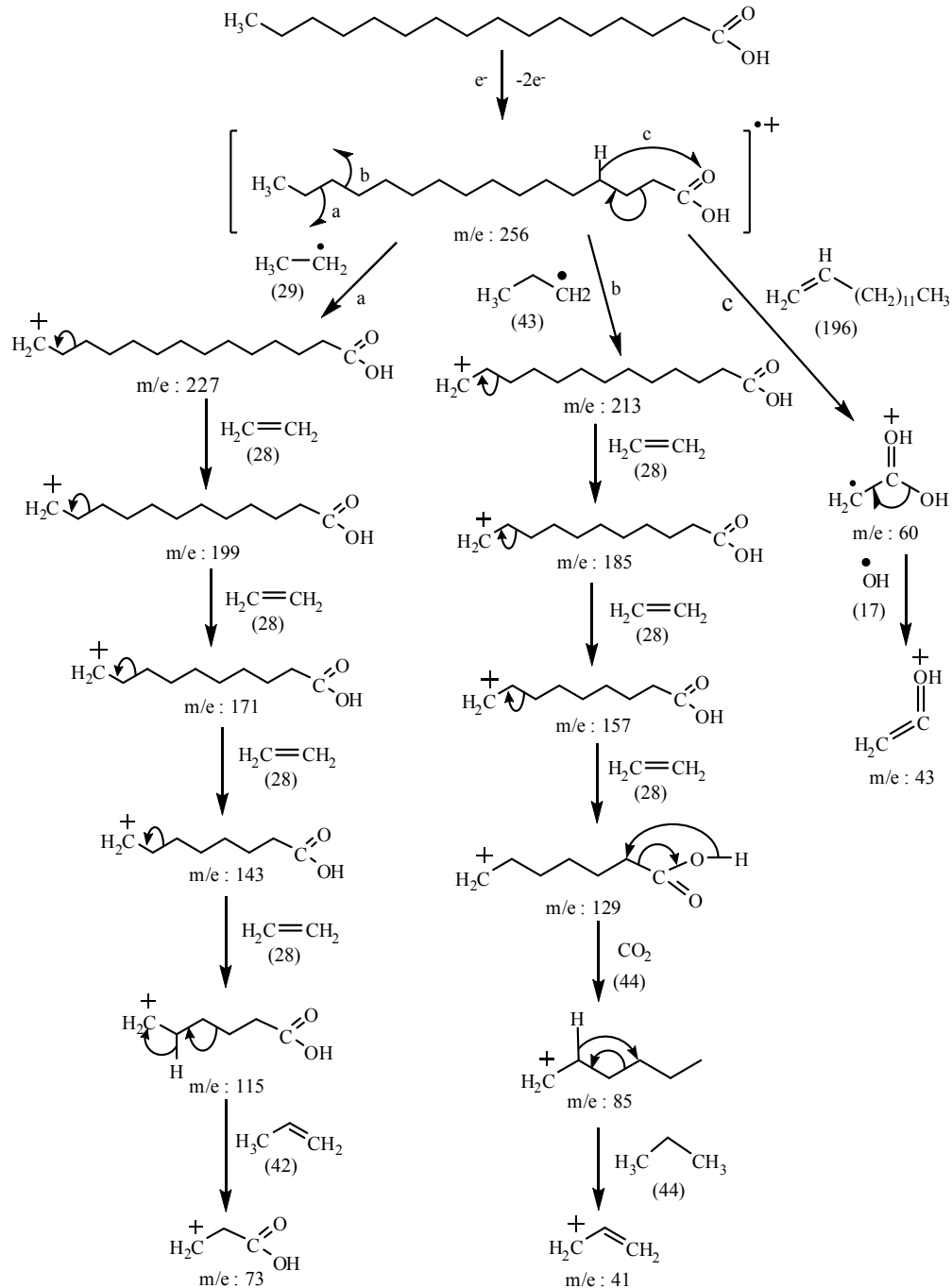


Gambar 5.a. Spektrogram Massa Puncak Nomor 15.



Gambar 5.b. Spektrogram Massa Asam Palmitat.

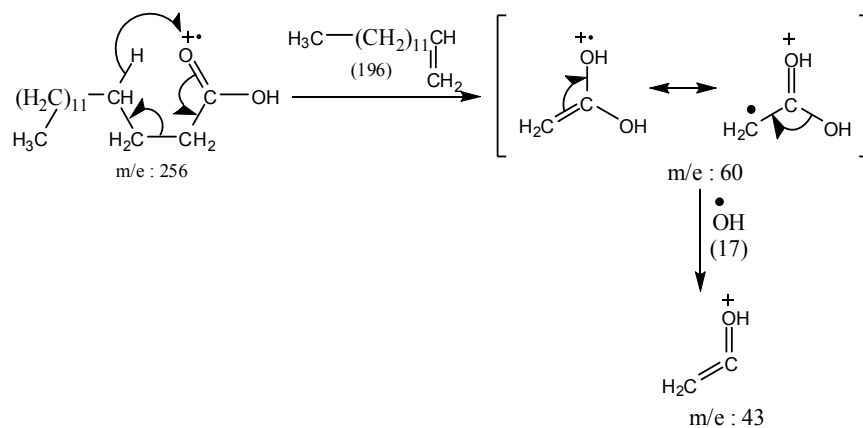
Untuk klarifikasi struktur asam palmitat, maka dilakukan analisis mengenai pola fragmentasi strukturnya, seperti yang ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Perkiraan Pola Fragmentasi Senyawa Asam Palmitat.

Puncak-puncak yang relatif tinggi terbentuk pada m/e 41 yang dihasilkan dari ion C_3H_5^+ , m/e 43 (puncak dasar) dan m/e 60 yang merupakan puncak karakteristik dari asam lemak alifatik (Silverstein, *et al.*,

1986), serta m/e 73 yang dihasilkan dari ion $\text{H}_2\text{C}^+-\text{CH}_2-\text{COOH}$. Puncak m/e 43 dan m/e 60 dihasilkan dari penyusunan ulang Mc Lafferty yang ditampilkan pada Gambar 7.

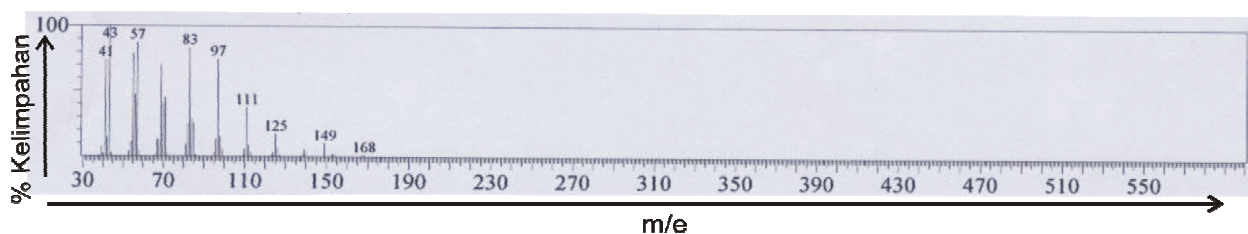


Gambar 7. Penyusunan Ulang Mc Lafferty Asam Palmitat.

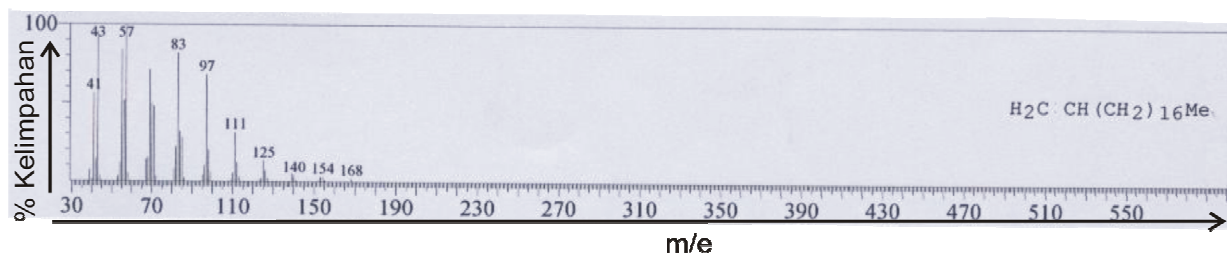
Berdasarkan analisis di atas, maka diperkirakan bahwa puncak nomor 15 merupakan puncak dari senyawa asam palmitat.

Spektrogram massa puncak nomor 16 pada kromatogram Gambar 2. ditampilkan

pada Gambar 8.a, sedangkan spektrogram massa senyawa dari pusat data GC-MS yang memiliki kemiripan paling tinggi dengan spektrogram nomor 16, yaitu sebesar 96%, ditampilkan pada Gambar 8.b.

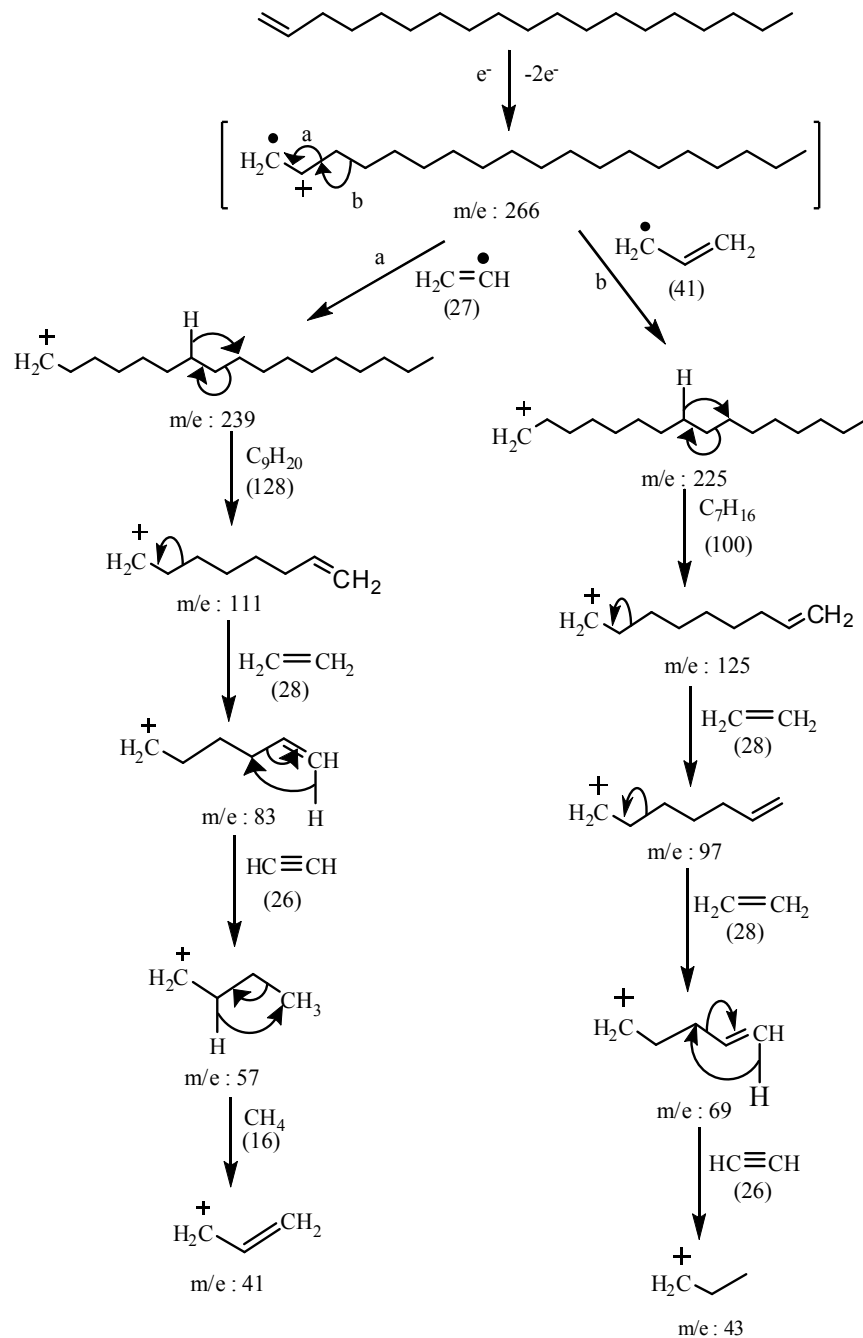


Gambar 8.a. Spektrogram Massa Puncak Nomor 16.



Gambar 8.b. Spektrogram Massa 1-Nonadekena.

Untuk klarifikasi struktur 1-nonadekena, maka dilakukan analisis mengenai pola fragmentasi strukturnya, seperti yang ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Perkiraan Pola Fragmentasi Senyawa 1-Nonadekena.

Puncak-puncak yang relatif tinggi terbentuk pada m/e 43 yang merupakan puncak dasar yang berasal dari ion C_3H_7^+ , m/e 57 yang dihasilkan dari ion C_4H_9^+ , m/e 83 yang berasal dari ion $\text{C}_6\text{H}_{11}^+$, m/e 97 yang berasal dari ion $\text{C}_7\text{H}_{13}^+$ dan m/e 111 yang berasal dari ion $\text{C}_8\text{H}_{15}^+$. Berdasarkan

analisis tersebut, maka diperkirakan bahwa puncak nomor 16 merupakan puncak dari senyawa 1-nonadekena.

Hasil analisis fraksi H ekstrak kloroform daun ketapang yang berpotensi sebagai antikanker, secara garis besar ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Fraksi H dengan GC-MS

Puncak	Waktu retensi (menit)	Kelimpahan (%)	Massa molekul (g/mol)/Rumus molekul	m/e (fraksi H)	m/e (pusat data)	Nama senyawa
14	20,89	0,76	296/ C ₂₀ H ₄₀ O	41, 43, 57, 68, 82 , 95, 109, 123, 137, 151, 171, 193, 208, 243, 258, 278	41, 43, 57, 68, 82 , 95, 109, 123, 137, 151, 179, 208, 278	Fitol/ <i>Phytol</i>
15	21,91	6,52	256/ C ₁₆ H ₃₂ O ₂	41, 43 , 60, 73, 85, 98, 115, 129, 143, 157, 171, 185, 199, 213, 227, 256	41, 43 , 60, 73, 85, 98, 115, 129, 143, 157, 171, 185, 213, 227, 256	Asam palmitat/ <i>Hexadecanoic acid</i>
16	22,02	6,77	266/C ₁₉ H ₃₈	41, 43 , 57, 83, 97, 111, 125, 149, 168	41, 43, 57 , 83, 97, 111, 125, 140, 154, 168	1-Nonadekena/ <i>1-nonadecene</i>

* m/e yang bercetak tebal merupakan puncak dasar.

Senyawa yang terkandung dalam fraksi H yang memiliki potensi sebagai antikanker antara lain asam palmitat dan fitol. Asam palmitat telah diketahui berpotensi sebagai antikanker leukemia (Hideki, *et al.*, 2002). Sedangkan, fitol telah diketahui berpotensi sebagai antikanker leukemia limfoid manusia (Komiya dan Hibasami, 2001).

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak kasar kloroform daun ketapang mengandung senyawa alkaloid, terpenoid, triterpenoid dan steroid serta berpotensi sebagai antikanker dengan harga LC₅₀ sebesar 3,22 ppm.
2. Fraksi H hasil kromatografi kolom ekstrak kloroform daun ketapang yang merupakan fraksi paling aktif mengandung senyawa terpenoid dan berpotensi sebagai antikanker dengan harga LC₅₀ sebesar 10,01 ppm.

3. Hasil analisis dengan GC-MS menunjukkan bahwa, fraksi H hasil kromatografi kolom mengandung senyawa fitol, asam palmitat dan 1-nonadekena.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S. M., Swamy, V., Dhanapal, P. G. R. dan Chandrashekar, V. M., 2005, "Anti-Diabetic Activity of *Terminalia catappa* Linn Leaf Extracts in Alloxan-Induced Diabetic Rats", *Iranian Journal of Pharmacology and Therapeutics* 4 (1): 36.
- Babayi, H., Kolo, I., Okogun, J. I. dan Ijah, U. J. J., 2004, "The Antimicrobial Activities of Methanolic Extracts of *Eucalyptus camaldulensis* and *Terminalia catappa* Against Some Pathogenic Microorganisms", *Nigerian Society for Experimental Biology, Biochemistry* 16 (2): 110.
- Gao, J., Tang, X., Dou, H., Fan, Y., Zhao, X. dan Xu, Q., 2004, "Hepatoprotective Activity of *Terminalia catappa* L. Leaves and Its Two Triterpenoids",

- Journal of Pharmacy and Pharmacology* 56 (11): 1449.
- Garcez, F. R., Garcez, W. S., Miguel, D. L. S., Serea, A. A. T. dan Prado, F. C., 2003, "Chemical Constituents from *Terminalia glabrescens*", *Journal of The Brazilian Chemical Society* 14 (3): 461.
- Hendayana, S., 1994, "*Kimia Analitik Instrumen*", Edisi kesatu, IKIP Press, Semarang, hal. 219 dan 243.
- Hideki, H., Uki, Y., Hideyuki, K., Eri, F., Jun, K. dan Yuto, K., 2002, "Antitumor Activity of Palmitic Acid Found as A Selective Cytotoxic Substance in A Marine Red Alga", *Anticancer Research* 22 (5): 2587.
- Jaziroh, S., 2008, "*Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif dalam Ekstrak n-Heksana Daun Ketapang (Terminalia cattapa L.)*", Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro, Semarang, hal. 34.
- Komiya, T. dan Hibasami, H., 2001, "*Phytol from Italian Ryegrass (Lolium multiflorum Lam.) Induces Apoptosis in Human Lymphoid Leukemia Molt 4B Cells*", Mie University, Tsu-city, Japan, hal. 30.
- Lin, Y., Kuo, Y., Shiao, M., Chen, C. dan Ou, J., 2000, "Flavonoid Glycosides from *Terminalia catappa* L.", *Journal of the Chinese Chemical Society* 47 (1): 253-256.
- Loomis, T. A., 1978, "*Toksikologi Dasar*", a.b. Imono Argo Donatus, Edisi ketiga, IKIP Semarang, hal.16-20.
- Mandasari, I., 2006, "*Isolasi dan Identifikasi Senyawa Alkaloid dalam Ekstrak Kloroform Daun Ketapang (Terminalia cattapa L.)*", Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro, Semarang, hal. 33.
- Meyer, B. N., Ferigni, N. R., Putnam, J. E., Ja Cobsen, L. B., Nichols, D. E. dan McLaughlin, J. L., 1982, "Brine Shrimp, A Convenient General Bioassay for Active Constituents", *Planta Medica* 45: 31-34.
- Pauly, G., 2001, "Cosmetic, Dermatological and Pharmaceutical Use of an Extract of *Terminalia catappa*", *United States Patent Application* no. 20010002265: 1-2.
- Sastrohamidjojo, H. dan Pranowo, H. D., 1985, "*Kromatografi*", Edisi kesatu, Penerbit Liberti, Yogyakarta, hal. 6-8, 23, 26, 27, 46, 53-55, 92 dan 97.
- Silverstein, R. M., Bassler, G. C., dan Morrill, T. C., 1986, "*Penyidikan Spektrometri Senyawa Organik*", Edisi keempat, a.b. A. J. Hartono, Erlangga, Jakarta, hal. 95-97.
- Tarigan, D. P., 1980, "*Beberapa Aspek Kimia Sapogenin Steroid pada Tumbuhan di Indonesia*", Penerbit Alumni, Bandung, hal. 1.

