

Identifikasi Struktur Komponen Senyawa Kimia Kulit Batang Ketapang (*Terminalia catappa L.*)

Edi Ilmu⁽¹⁾, Alimuddin⁽²⁾, Ruslin Hadanu⁽³⁾ dan Nurfianti⁽⁴⁾

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Indonesia

Email Author: ediilmu@gmail.com

ABSTRAK

Katapang (*Terminalia catappa L.*) merupakan jenis tumbuhan berbunga yang telah digunakan masyarakat secara luas khususnya dalam pengobatan tradisional. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komponen senyawa kimia kulit batang ketapang menggunakan pelarut *Virgin Coconut Oil* (VCO). Metode penelitian meliputi pembuatan VCO, ekstraksi maserasi, uji kelarutan, identifikasi komponen senyawa kimia menggunakan FTIR dan GC-MS. Massa VCO sebanyak 744,32 gram (rendamen 14,88%). Massa ekstrak kulit batang ketapang seberat 183,88 gram (rendamen 0,63%). Uji kelarutan menunjukkan VCO dan ekstrak secara umum bersifat nonpolar. Hasil identifikasi menggunakan FT-IR menunjukkan VCO memiliki gugus C-H, C=O dan C-O, sedangkan ekstrak kulit batang ketapang memiliki gugus -CH alifatik, C=O, C-O, C-OH, C-N, dan C-H aromatik. Identifikasi menggunakan GC-MS menunjukkan VCO memiliki 112 puncak, diantara 112 puncak yang memiliki indeks similaritas mencapai 80% sebanyak 14 puncak, sedangkan ekstrak kulit batang ketapang terdapat 190 puncak dan yang memiliki indeks similaritas sebanyak 11 puncak. Dengan demikian, dapat disimpulkan komponen senyawa VCO yaitu asam dekanoat, asam dodekanoat, asam tridekanoat, asam miristat, asam pentadekanoat, 2-monocaprin (2TMS derivative), asam palmitelaidat, asam palmitat, dan asam stearat. Sedangkan ekstrak kulit batang ketapang mengandung asam heptadekanoat, asam (z) oleat, asam elaidat, 1-etoksi-4'-metoksi-2,2'-binaptyl-1,4-dion, eikosan, 7-metil-z-tetradeken-1-ol-asetat, beta-alanin, sarkosin, 1-aminometil-siklododekanol, dan asam dodekanoat, 2,3-dihidroksipropil ester.

Kata kunci: ekstraksi, maserasi, VCO, kulit batang ketapang.

PENDAHULUAN

Katapang (*Terminalia catappa L.*) merupakan salah satu jenis tumbuhan berbunga yang digunakan secara luas oleh masyarakat dalam pengobatan tradisional di Asia Tenggara (Mohale dkk., 2009). Secara umum, ketapang mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, triterpenoid, polifenol, dan saponin (Riskitavani dan Purwani, 2013; Ahmed dkk., 2005). Selain itu, Chasani dkk., (2013) dalam penelitiannya melaporkan bahwa kandungan senyawa pada kulit batang ketapang terdiri atas flavonoid, terpenoid, steroid, polifenol dan saponin.

Pemanfaatan ketapang sebagai obat tradisional telah lazim dilakukan oleh masyarakat. Pauly (2001) melaporkan, ketapang secara tradisional dimanfaatkan masyarakat untuk mengobati beberapa penyakit seperti kardiovaskuler, kulit, liver, pernapasan, perut, gonorrhoea, dan insomnia. Bagian kulit batang ketapang secara tradisional digunakan untuk mengobati penyakit kanker/tumor, paru-paru, dan penambah darah (Nurrani dkk., 2014). Selain itu, beberapa peneliti juga



melaporkan pemanfaatan kulit batang ketapang sebagai aktivitas antioksidan (Fauziah dan Syahmani, 2011), antimikroba (Sumintir dkk., 2012), dan antidiabetes (Nia dkk., 2017). Salah satu teknik untuk mengambil komponen senyawa kimia dalam suatu tanaman/tumbuhan menggunakan pelarut disebut ekstraksi.

Ekstraksi merupakan suatu metode sederhana yang didasarkan prinsip *like dissolves like*. Penelitian yang berkaitan dengan ekstraksi kulit batang ketapang telah umum dilakukan. Beberapa diantaranya, Fauziah dan Syahmani, (2011) melaporkan ekstrak metanol batang ketapang mengandung komponen senyawa fenolik dari golongan hidroksibenzoat (asam galat), golongan flavonoid jenis flavonol (kamferol), dan 3,7,4'-trihidroksiflavonol, sedangkan hasil uji skriningnya mengandung flavonoid, kuinon, saponin, katekin, gallotanin, dan steroid/terpenoid. Ekstrak etil asetat mengandung flavonoid, kuinon, gallotanin, steroid/ triterpenoid (Zuhrotun dkk., 2010). Berdasarkan studi literatur, ekstraksi kulit batang ketapang menggunakan pelarut alkohol (metanol dan etanol), n-heksana, etil-asetat telah umum dilakukan tetapi penggunaan *Virgin Coconut Oil* (VCO) sebagai pelarut, sejauh ini belum ada. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi struktur komponen senyawa kimia kulit batang ketapang (*Terminalia catappa L.*). Penggunaan pelarut VCO dalam penelitian ini diharapkan dapat menemukan komponen senyawa kimia baru dari penelitian sebelumnya.

METODOLOGI PENELITIAN

Mula-mula, daging buah kelapa yang telah diparut sebanyak gram dicampurkan dengan 7 liter air. Campuran tersebut diremas menggunakan tangan dengan tujuan untuk memaksimalkan proses pemisahan santan kelapa dari daging buah. Selanjutnya, santan dipisahkan dari daging buah (ampas) dengan cara disaring. Santan yang dihasilkan didiamkan dalam wadah tertutup selama 60 menit sehingga terbentuk dua lapisan yaitu lapisan atas (santan kental) dan lapisan bawah (air). Lapisan bawah berupa air dibuang menggunakan selang, sehingga tersisa santan kental. Santan kental selanjutnya ditambahkan VCO sebanyak 963,17 gram sebagai pemancing dan didiamkan selama 15 jam dalam keadaan tertutup sehingga terbentuk 3 lapisan (lapisan atas berupa minyak/VCO kasar, lapisan tengah berupa blondo (ampas) dan lapisan bawah berupa air). Minyak/VCO kasar dipisahkan dari campuran dan disaring menggunakan kertas saring sehingga diperoleh VCO yang jernih.

Serbuk halus kulit batang ketapang (*Terminalia catappa L.*) sebanyak 25,05 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang telah berisi VCO sebanyak 200,7 gram. Campuran serbuk dan VCO dalam erlenmeyer diaduk untuk memastikan serbuk kulit batang ketapang terendam dalam VCO. Proses perendaman berlangsung pada suhu kamar dan kondisi tertutup selama 7 hari. Selanjutnya, ekstrak kulit batang ketapang dipisahkan dari residunya dengan cara

disaring. Ekstrak yang dihasilkan selanjutnya dapat digunakan untuk uji kelarutan, dan identifikasi menggunakan spektrofotometri FT-IR dan GC-MS.

Ekstrak kulit batang ketapang dimasukkan ke dalam 5 buah tabung reaksi dengan volume masing-masing 5 mL. Selanjutnya, tabung satu ditambahkan 5 mL aquades, tabung 2 ditambahkan metanol, tabung 3 ditambahkan asetonitril, tabung 4 ditambahkan n-heksana, dan tabung 5 ditambahkan kloroform. Tabung berisi campuran tersebut dikocok dan diamati kelarutannya. Prosedur tersebut diulangi untuk melakukan uji kelarutan VCO.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan VCO dalam penelitian ini dilakukan dengan metode pemancingan berdasarkan prinsip *like disolved like*. Dalam proses pembuatan VCO, santan yang dihasilkan didiamkan sebanyak dua kali. Santan pertama kali didiamkan selama satu jam sebelum ditambahkan VCO bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang cukup tinggi, sedangkan proses yang kedua bertujuan untuk memisahkan minyak (VCO), residu dan air dengan menambahkan VCO. Penambahan VCO bertujuan menarik VCO yang berada dalam santan berdasarkan prinsip *like disolved like* sehingga proses pemisahan berlangsung relatif cepat. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh massa VCO sebanyak 774,32 gram dengan persen rendamen VCO 14,88% dengan karakteristik minyak bening, sedikit berbau asam dan khas kelapa. Hasil pembuatan VCO dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses pembuatan VCO (a). setelah didiamkan 15 jam, (b) Hasil VCO

Berdasarkan hasil ekstraksi maserasi, dengan lama pengadukan 72 jam diperoleh ekstrak cair berwarna kuning sebanyak 183,88 gram dengan kadar kasar sebesar 0,63%. Ekstrak kulit batang ketapang (*Terminalia Catappa L*) yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 2:



Gambar 2. Ekstrak kulit batang ketapang (*Terminalia catappa L.*)

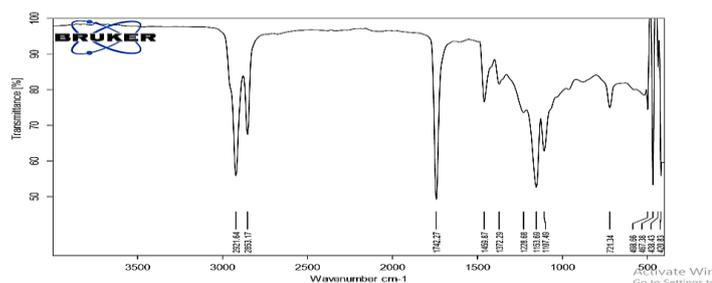
Ekstrak kulit batang ketapang (*Terminalia catappa L.*) dan *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang dihasilkan diuji kelarutannya menggunakan pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang berbeda yaitu pelarut polar (air dan etanol), semipolar (asetonitril), dan non-polar (n-heksana dan kloroform). Hasil uji kelarutan ekstrak dan VCO ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji kelarutan Ekstrak Kulit batang ketapang dan VCO

No.	Pelarut	Gambar		Hasil	
		VCO	Ekstrak	VCO	Ekstrak
1	Aquades			Tidak larut	Tidak larut
2	Methanol			Tidak larut	Tidak larut
3	Asetonitril			Tidak larut	Tidak larut
4	n-heksan			Larut	Larut
5	Khloroform			Larut	Larut

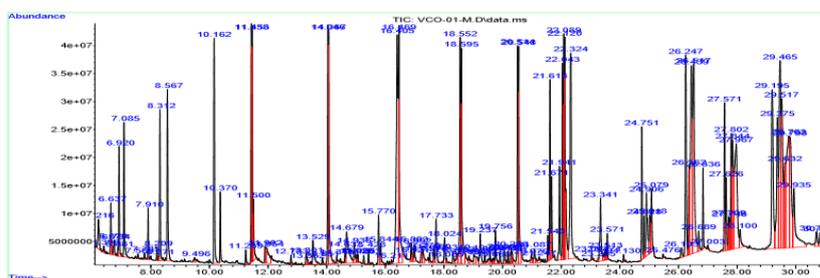
Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan ekstrak kulit batang ketapang dan VCO larut sempurna dalam pelarut n-heksana dan kloroform, sedangkan dalam pelarut air, etanol, dan asetonitril tidak larut yang ditandai dengan terbentuknya dua lapisan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa secara umum ekstrak kulit batang ketapang dan VCO bersifat non-polar.

Uji gugus fungsional terhadap komponen *Virgin Coconut Oil* (VCO) dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri FT-IR dengan spektra disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Spektra FT-IR *Virgin Coconut Oil* (VCO)

Berdasarkan Gambar 3 pita tajam pada 2921 cm^{-1} dan 2853 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-H alifatik serta diperkuat oleh munculnya pita tajam pada 1459 cm^{-1} menunjukkan adanya rentangan C-H diperkirakan dari gugus $-\text{CH}_2$, dan pita pada 1372 cm^{-1} menunjukkan adanya rentangan C-H diperkirakan berasal dari gugus $-\text{CH}_3$. Pita tajam pada 1742 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus karbonil (C=O). Pita kuat pada 1153 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-O hal ini diperkuat oleh pita-pita pada 1228 cm^{-1} , dan 1107 cm^{-1} . Sehingga dapat disimpulkan bahwa VCO mengandung senyawa-senyawa yang bergugus fungsi: $-\text{CH}_3$, $-\text{CH}_2$, C=O, dan C-O. Selanjutnya *Virgin Coconut Oil* (VCO) dianalisis dengan menggunakan GC-MS. Hasil kromatogram *Virgin Coconut Oil* (VCO) menunjukkan terdapat 122 puncak yang terdeteksi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kromatogram GC-MS dari *Virgin Coconut Oil* (VCO)

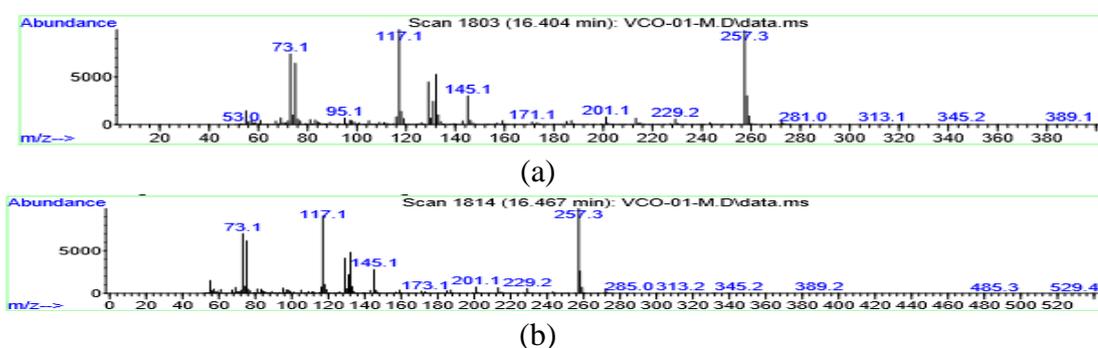
Berdasarkan hasil pengukuran GC-MS dari VCO menunjukkan 122 puncak dan di antara 112 tersebut terdapat 14 puncak senyawa yang berhasil diidentifikasi dengan tingkat kemiripan mencapai 80% sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil analisis komponen senyawa kimia *Virgin Coconut Oil* (VCO) menggunakan GC-MS

No.	Waktu retensi (menit)	Puncak (% area)	SI (%)	Berat molekul	Perkiraan senyawa
1	14,046	30 (1,94)	89,00	244	Turunan asam dekanoat trimetilsilan
2	14,067	31 (1,86)	93,12	244	Turunan asam dekanoat trimetilsilan
3	16,405	43 (5,03)	98,88	272	Turunan asam Dodecanoat trimetilsilan
4	16,469	44 (1,71)	91,43	272	Turunan asam Dodecanoat trimetilsilan
5	17,514	50 (0,10)	98,02	286	Turunan asam tridekanoat trimetilsilan
6	18,452	56 (0,18)	89,87	300	Turunan asam miristat trimetilsilan
7	18,552	57 (2,84)	88,12	300	Turunan asam miristat trimetilsilan
8	18,585	58 (1,80)	97,97	300	Turunan asam miristat trimetilsilan
9	19,565	63 (0,13)	93,08	314	Turunan asam pentadekanoat trimetilsilan
10	19,915	66 (0,10)	84,80	390	2-Monocaprin, 2TMS derivative
11	20,286	69 (0,13)	92,94	326	Turunan asam palmitelaidat trimetilsilan
12	20,514	71 (2,06)	83,15	328	Turunan asam palmitat trimetilsilan

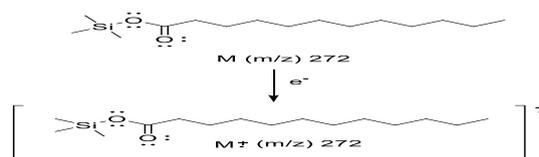
No.	Waktu retensi (menit)	Puncak (% area)	SI (%)	Berat molekul	Perkiraan senyawa
13	20,548	72 (1,73)	90,17	328	Turunan asam palmitat trimetilsilan
14	22,324	83 (3,24)	75,52	356	Turunan asam stearat trimetilsilan

Senyawa dengan waktu retensi 16,405 menit dan 16,469 menit diduga memiliki senyawa yang sama karena memiliki spektrum massa dengan data fragmentasi yang mirip. Senyawa dari kedua puncak tersebut diduga merupakan turunan asam dodekanoat trimetilsilan (*dodecanoic acid, TMS derivative*) dengan kandungan masing-masing 5,03% dan 1,71% dan indeks kemiripan masing-masing 98,88% dan 91,43%. Untuk membuktikan hal tersebut, maka dapat dilihat pada fragmentasi dan spektra massa yang disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil spektrometer massa (a) komponen 43 (rt= 16,405 menit), (b) komponen 44 (rt= 16,469 menit)

Berdasarkan data MS di atas, diperoleh harga BM sebesar 272 dengan fragmentasi disajikan pada Gambar 8. Turunan asam dodekanoat trimetilsilan (*dodecanoic acid, TMS derivative*) mempunyai gugus fungsi alkana dan karbonil. Hasil analisis tersebut diperkuat dengan data kualitatif spektrofotometri FT-IR (Gambar 6) yang mengandung gugus fungsional C-O dan C=O yang berasal dari gugus asam karboksilat (-COOH), C-H yang berasal dari metilen (-CH₂-) dan C-H yang berasal dari gugus metil (-CH₃). Dengan demikian fragmentasinya dapat berasal dari ion-ion molekuler yang terbentuk akibat pelepasan elektron.



Gambar 8. Senyawa turunan asam dodekanoat trimetilsilan (*dodecanoic acid, TMS derivative*)

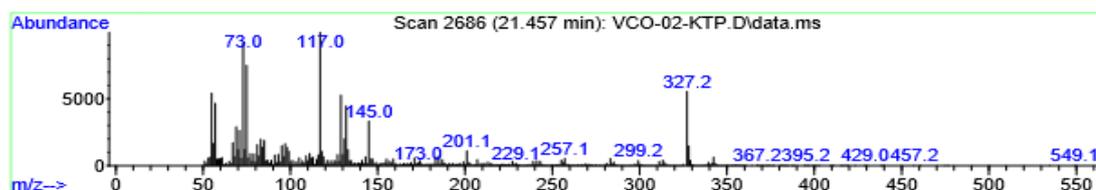
Turunan asam dodekanoat trimetilsilan (*dodecanoic acid, TMS derivative*) merupakan asam lemak jenuh rantai sedang yang dilaporkan memiliki aktivitas

Berdasarkan hasil pengukuran GC-MS dari ekstrak kulit batang ketapang menunjukkan 190 puncak dan di antara 190 tersebut terdapat 11 puncak senyawa yang berhasil diidentifikasi dengan tingkat kemiripan mencapai 80% sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis Komponen Ekstrak kulit batang ketapang menggunakan GC-MS

No.	Waktu retensi (menit)	Puncak (% area)	SI (%)	Berat molekul	Perkiraan senyawa
1	21,637	118 (1,26)	91,85	342	Turunan asam heptadekanoat trimetilsilan
2	22,332	127 (1,09)	80,47	354	Turunan asam (z) oleat trimetilsilan
3	22,353	128 (0,99)	98,04	354	Turunan asam elaidat trimetil silan
4	22,621	129 (0,06)	93,33	354	Turunan asam elaidat trimetil silan
5	24,846	144 (0,65)	92,48	358	1-etoksi-4'-metoksi-2,2'-binaptyl-1,4-dione
6	24,923	145 (0,80)	95,55	282	Eikosan
7	24,957	146 (0,85)	99,19	268	7-metil-z-tetradeken-1-ol-asetat
8	26,486	158 (3,68)	84,30	355	beta-alanin, N-(1-naptoyl)-, oktil ester
9	26,850	161 (2,25)	92,39	355	Sarkosin, N-(1-naptoyl)-, oktil ester
10	29,410	177 (1,86)	92,33	213	1-aminometil siklododekanol
11	29,497	178 (2,32)	92,62	274	Asam dodekanoat, 2,3-dihidroksipropil ester

Senyawa dengan waktu retensi 21,637 menit diduga sebagai turunan asam heptadekanoat trimetilsilan (*Heptadecanoic acid, TMS derivative*) dengan kandungan 1,26% dan indeks kemiripan 91,85% dengan spektrum massa disajikan pada Gambar 11.

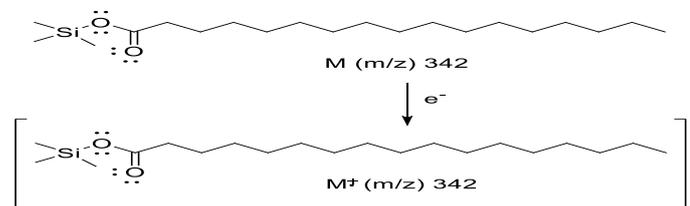


Gambar 11. Hasil spektrometer massa komponen 118 (rt= 21,637 menit)

Berdasarkan data MS di atas, diperoleh harga BM sebesar 342 dengan fragmentasi disajikan pada Gambar 12. Senyawa turunan asam heptadekanoat trimetilsilan (*Heptadecanoic acid, TMS derivative*) mempunyai gugus fungsi karbonil dan alkana. Hasil analisis tersebut diperkuat dengan data kualitatif spektrofotometri FT-IR (Gambar 12) yang mengandung gugus fungsional C-O dan C=O yang berasal dari gugus asam karboksilat (-COOH), C-H yang berasal dari metilen (-CH₂-) dan C-H yang berasal dari gugus metil (-CH₃). Dengan demikian fragmentasinya dapat berasal dari ion-ion molekuler yang terbentuk akibat pelepasan elektron.

Senyawa turunan asam heptadekanoat trimetilsilan (*Heptadecanoic acid, TMS derivative*) dilaporkan dapat memperbaiki kondisi sindrom metabolik. Asam

lemak ini dapat diubah menjadi propionil Co-A yang dapat digunakan sebagai penyedia substrat untuk masuk ke dalam siklus asam sitrat melalui jalur succinyl-CoA, sehingga dapat memperbaiki metabolisme energi mitokondria (Priyambodo dkk., 2019).



Gambar 12. Senyawa turunan asam heptadekanoat trimetilsila (*Heptadecanoic acid, TMS derivative*)

Hasil identifikasi pelarut *Virgin Coconut Oil* (VCO) menggunakan GC-MS memberikan puncak serapan sebanyak 122 puncak dan di antara 122 puncak tersebut, teridentifikasi 14 puncak dengan indeks kemiripan mencapai 80% (Lihat Tabel 2). Di antara 14 puncak tersebut, terdapat beberapa puncak yang identik dan diidentifikasi sebagai senyawa yang sama. Dengan demikian, komponen senyawa yang terdapat dalam VCO terdiri 9 komponen senyawa yaitu puncak 30 dan 31 (asam dekanat trimetilsilan (*decanoic acid, TMS derivative*)), puncak 43 dan 44 (asam dodekanoat trimetilsilan (*dodecanoic acid, TMS derivative*)), puncak 50 (asam tridekanoat trimetilsilan (*tridecanoic acid, TMS derivative*)), puncak 56, 57 dan 58 (asam miristat trimetilsilan (*myristic acid, TMS derivative*)), puncak 63 (asam pentadekanoat trimetilsilan (*pentadecanoic acid, TMS derivative*)), puncak 66 (2-monocaprin, 2TMS derivative), puncak 69 (asam palmitelaidat trimetilsilan (*palmitelaidic acid, TMS derivative*)), puncak 71 dan 72 (asam palmitat trimetilsilan (*palmitic acid, TMS derivative*)), dan puncak 83 (asam stearat trimetilsilan (*stearic acid, TMS derivative*)).

Hasil identifikasi komponen senyawa pada ekstrak kulit batang ketapang (*Terminalia Catappa L*) memberikan serapan sebanyak 190 puncak. Di antara 190 puncak tersebut diduga terdapat 79 puncak yang merupakan komponen senyawa yang terkandung dalam pelarut *Virgin Coconut Oil* (VCO). Dengan demikian, maka puncak ekstrak kulit batang ketapang (*Terminalia Catappa L*) terdiri dari 111 puncak (Lihat Tabel 3). Di antara 111 puncak tersebut, terdapat 11 dimana dua puncak (128 dan 129) diduga senyawa yang sama sehingga komponen senyawa kimia yang teridentifikasi menjadi 10 komponen yaitu puncak 118 (turunan asam heptadekanoat trimetilsilan (*Heptadecanoic acid, TMS derivative*)), puncak 127 (turunan asam (z) oleat trimetilsilan (*Oleic acid, (Z)-, TMS derivative*)), puncak 128 dan 129 (turunan asam elaidat trimetilsilan (*9-Octadecenoic acid, (E)-, TMS derivative*)), puncak 144 (1-etoksi-4'-metoksi-2,2'-binaphtyl-1,4-dione (*1-ethoxy-4'-methoxy-2,2'-binaphthyl-1,4-dione*)), puncak 145 (eikosan (*eicosane*)), puncak 146 (7-metil-z-tetradekena-1-ol-asetat (*7-methyl-z-tetradecen-1-ol-acetat*)), puncak 158 (beta-alanin-N-(1-naptoyl)-, oktil ester

(*beta-alanine, N-(1-naphthoyl)-, octyl ester*)), puncak 161 (*sarkosin, N-(1-naptoyl)-, oktil ester (sarcosine, N-(1-naphthoyl)-, octyl ester)*), puncak 177 (*1-aminometil-siklododekanol (cyclododecanol, 1-aminomethyl-)*), dan puncak 178 (*asam dodekanoat, 2,3-dihidroksipropil ester (dodecanoic acid, 2,3-dihydroxypropy ester)*)).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: (1) Hasil elusidasi struktur dengan menggunakan spektroskopi FT-IR dan GC-MS diketahui bahwa senyawa yang berhasil diidentifikasi pada pelarut *Virgin Coconut Oil* (VCO) adalah asam dekanat, asam dodekanoat, asam tridekanoat, asam miristat, asam pentadekanat, 2-monocaprin (2TMS derivative), asam palmitelaidat, asam palmitat, dan asam stearat. (2) Hasil elusidasi struktur dengan menggunakan spektroskopi FT-IR dan GC-MS diketahui bahwa senyawa yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari ekstrak kulit batang ketapang adalah asam heptadekanat, asam (z) oleat, asam elaidat, 1-etoksi-4'-metoksi-2,2'-binaptyl-1,4-dion, eikosan, 7-metil-z-tetradeken-1-ol-asetat, beta-alanin, sarkosin, 1-aminometil-siklododekanol, dan asam dodekanoat, 2,3-dihidroksipropil ester.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmed, S.M., Swamy, V., Dhanapal, P.G.R., dan Chandrashekara, 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.
- Anzaku, A.A., Akyala, I.J., Juliet, A., dan Obianuju, C.E. 2017. Antibacterial Activity Of Lauric Acid On Some Selected Clinical Isolates. *Annals of Clinical and Laboratory Research*. ISSN 2386-5180. 5(2): 170.
- Chasani, M., Fitriaji, R.B., dan Purwati. 2013. Fraksinasi Ekstrak Metanol Kulit Batang Ketapang (*Terminalia catappa* linn.) dan Uji Toksisitasnya Dengan Metode BSLT (Brine Shrimp Lethality Test). *Molekul*. 8(1):89-100.
- Fauziah, S. dan Syahmani. 2011. Potensi Antioksidan Kulit Batang Tumbuhan Ketapang (*Terminalia catappa* linn.). *Quantum, Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*. 2(1): 69-80.
- Huang, C.W., Tsai, H.T., Chuang, T.L., Li, Y.Y., Zouboulis, C.C., dan Tsai, J.P. 2014. Anti-bacterial and Anti-inflammatory Properties Of Capric Acid Against Propionibacterium Acnes: A Comparative Study With Lauric Acid. *Journal Of Dermatological Science*. Vol. 73(3): 232-240.
- Kim, G.Y., Lee, H.J., Park, S., Kim, S., dan Lee, J. 2021. Inhibition Of Polymicrobial Biofilm Formation by Saw Palmetto Oil, Lauric Acid and Myristic Acid. *Microbial Biotechnology*. 15: 590-602.

- Mohale, D.S., Dewani, A.P., Chandewar, A.V., Khadse, C.D., Tripathi, A.S., dan Agrawal, S.S. 2009. Brief Review On Medicinal Potential Of Terminalia catappa. *Journal of herbal medicine and toxicology*. 3(1): 7-11.
- Nia, H., Tibe, F., dan Puspita, N. 2017. Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Kulit Batang Ketapang (Terminalia Catappa L.) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Tikus Putih Jantan (Rattus Norvegicus) Yang Diinduksi Streptozotocin Dan Pakan Tinggi Kolesterol. *Farmakologika Jurnal Farmasi*. 14(2): pISSN 1907-7378 ; eISSN 2559 : 1558 .
- Nurrani, L., Kinho, J., dan Tabba, S. 2014. Kandungan Bahan Aktif Dan Toksisitas Tumbuhan Hutan Asal Sulawesi Utara Yang Berpotensi Sebagai Obat (Active Ingredients and Their Toxicity of Several Forest Plant Species Indigenous from North Sulawesi Potential as Efficacious Medicine). Balai Penelitian Kehutanan Manado. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 32 (2):123-138.
- Pauly, G. 2001. *Cosmetic, Dermatological and Pharmaceutical Use of An Extract of Terminalia Catappa*. United State Patent Application no. 200100022665.
- Priyambodo, S., KP.S.L., Anisa., Courie, F.R., Manacika, W., dan Wulandari, N.F, T.A. 2019. Asam lemak heptadekanoat sebagai diet fungsional pada Diabetes Melitus tipe 2. *Jurnal Kedokteran*. 8(4): 1-5.
- Riskitavani, D.V. dan Purwani, K.I. 2013. Studi Potensi Bioherbisida Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia Catappa) Terhadap Gulma Rumput Teki (Cyperus Rotundus). Institut Teknologi Sepuluh November. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(2).
- Sulastri, E., Mappiratu., dan Sari, K.A. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Krim Asam Laurat terhadap Staphylococcus aureus ATCC 25923 dan Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853. *Galenika Journal of Pharmacy*. Vol. 2(2): 59-67.
- Sumintir., Wirasutisna, R.K., Suganda, G.A., dan Sukandar, Y.E. 2012. Aktivitas Anti Mikroba Ekstrak Metanol Kulit Batang Ketapang (Terminalia catappa L). *Acta Pharmaceutica*. Vol. 37 No. 1.
- Zuhrotun, A., Suganda A.G., dan Nawawi A. 2010. Phytochemical Study OF Ketapang Bark (terminalia catappa L.). *International Conference on Medicinal Plants*. Bandung.