

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1. Uji fitokimia daun tumbuhan *Tabernaemontana sphaerocarpa* Bl

Berdasarkan hasil uji fitokimia, tumbuhan *Tabernaemontana sphaerocarpa* Bl mengandung senyawa dari golongan terpenoid, alkaloid, dan fenolik. Adanya senyawa terpenoid ditandai dengan terbentuknya warna merah kecoklatan pada plat tetes setelah penambahan asam asetat anhidrat dan H₂SO₄ pekat (Liebermann-Burchard), senyawa alkaloid ditandai dengan terbentuknya warna coklat kemerahan setelah penambahan reagen Dragendorff dan terbentuknya endapan putih setelah penambahan reagen Mayer dan adanya senyawa fenolik ditandai dengan adanya endapan biru pekat setelah penambahan FeCl₃.

4.1.2 Maserasi daun tumbuhan *Tabernaemontana sphaerocarpa* Bl

Hasil maserasi dari 1,428 kilogram daun tumbuhan *Tabernaemontana sphaerocarpa* Bl menggunakan pelarut metanol diperoleh ekstrak total metanol sebanyak 77,169 gram, ekstrak total yang diperoleh berwarna hijau tua. Rendemen yang diperoleh sebanyak 5,4%.

4.1.3 Pengujian ekstrak total metanol dengan plat KLT

Pemeriksaan jumlah komponen yang dikandung ekstrak total metanol dilakukan dengan kromatografi lapis tipis. Hasil uji KLT dapat dilihat pada Tabel 1 dan Lampiran 3.

4.1.4 Pemisahan dengan kromatografi vakum cair (VLC)

Hasil pemisahan dari 10 gram ekstrak total metanol dengan menggunakan kromatografi vakum cair dihasilkan 3 fraksi diantaranya adalah fraksi heksan sebanyak 0,8 gram berwarna kuning, fraksi etil asetat sebanyak 7 gram berwarna hijau tua dan fraksi metanol sebanyak 2 gram berwarna coklat.

Tabel 1. KLT ekstrak total metanol

No	Perbandingan eluen	Harga Rf	Keterangan
1	n-heksan 100%	0,00	Noda tidak naik
2	n-heksan : Etil asetat (8 : 2)	0,1; 0,16 ; 0,26 ; 0,48 ; 0,76	5 noda
3	n-heksan : Etil asetat (6 : 4)	0,32 ; 0,44 ; 0,52 ; 0,58 ; 0,72	5 noda
4	n-heksan : Etil asetat (4 : 6)	0,58 ; 0,72 ; 0,78	3 noda
5	Etil asetat 100%	0,65 ; 0,74	2 noda
6	Etil asetat : Metanol (9 : 1)	0,67 ; 0,76	2 noda
7	Etil asetat : Metanol (7 : 3)	0,74 ; 0,84	2 noda

4.1.5 Pengujian fraksi etil asetat hasil kromatografi vakum cair dengan KLT

Sebelum fraksi etil asetat dipisahkan menggunakan kromatografi kolom, diuji terlebih dahulu menggunakan KLT. Hal ini dilakukan untuk mencari eluen yang sesuai pada uji KLT terhadap hasil pemisahan kromatografi kolom. Hasil uji KLT dapat dilihat pada Tabel 2 dan Lampiran 4.

Tabel 2. KLT Fraksi Etil Asetat Hasil Kromatografi Vakum Cair

No	Perbandingan eluen	Harga Rf	Keterangan
1	n-heksan : Etil asetat (8 : 2)	0,12	1 noda
2	n-heksan : Etil asetat (6 : 4)	0,72 ; 0,78 ; 0,9	3 noda
3	n-heksan : Etil asetat (4 : 6)	0,82	1 noda
4	n-heksan : Etil asetat (2 : 8)	0,86	1 noda
5	Etil asetat : Metanol (9 : 1)	0,92	Noda memanjang

4.1.6 Pemisahan dengan kromatografi kolom

Hasil pemisahan dari 2 gram fraksi etil asetat dengan menggunakan kromatografi kolom dihasilkan 6 fraksi. Pada fraksi pertama ditemukan padatan berwarna putih kekuningan seberat 25 miligram.

4.1.7 Pengujian hasil kromatografi kolom dengan KLT

Hasil pemisahan dari fraksi etil asetat menggunakan kromatografi kolom selanjutnya diuji dengan KLT. Eluen yang digunakan adalah etil asetat : metanol (9:1). Hasil uji KLT dapat dilihat pada Tabel 3 dan Lampiran 5.

Tabel 3. KLT Hasil Kromatografi Kolom

No	No Vial	Eluen	Rf	Keterangan
1	1	Etil asetat : Metanol 9 : 1	-	-
2	5		-	-
3	10		-	-
4	15		0.58 ; 0.46	2 noda
5	20		0.66	1 noda
6	25		0.66	1 noda
7	30		0.66	1 noda
8	35		0.76	1 noda
9	40		0.76	1 noda
10	45		0.76	1 noda
11	50		0.76 ; 0.64	2 noda
12	55		0.76	1 noda
13	60		0.76 ; 0.68	2 noda
14	65		0.76	1 noda
15	70		0.76 ; 0.66	2 noda
16	75		0.76 ; 0.66	2 noda
17	80		0.76 ; 0.66	2 noda
18	85		0.76 ; 0.66	2 noda
19	90		0.76 ; 0.64	2 noda
20	95		0.76 ; 0.64	2 noda
21	100		0.76 ; 0.6	2 noda
22	105		0.76 ; 0.6	2 noda
23	110		0.76 ; 0.58	2 noda
24	115		0.76	2 noda
25	120		0.7 ; 0.6	2 noda
26	125		0.7 ; 0.6	2 noda
27	130		0.7	1 noda
28	135		0.94	1 noda
29	140		0.94	1 noda
30	145		0.94	1 noda
31	150		0.94	1 noda
32	155		0.94	1 noda
33	160		0.94 ; 0.76	2 noda
34	165		0.94 ; 0.76	2 noda
35	170		0.94	1 noda
36	175		0.94 ; 0.7	2 noda
37	180		0.94 ; 0.7	2 noda
38	185		-	-
39	190		-	-
40	195		0.94	2 noda
41	200		0.94	2 noda
42	205		-	-
43	210		0.94 ; 0.7 ; 0.64	3 noda
44	215		0.94	1 noda
45	220		0.94	1 noda
46	225		0.94	1 noda
47	230		0.94	1 noda
48	235		0.94	1 noda
49	240		0.94	1 noda

Kromatogram hasil KLT mempunyai harga Rf yang sama dapat digabungkan menjadi satu fraksi. Hasil KLT fraksi gabungan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Lampiran 6. Pada fraksi pertama ditemukan padatan berwarna putih kekuningan dan dari hasil uji KLT menunjukkan 1 noda. Kemudian dilakukan rekristalisasi sehingga diperoleh kristal yang berwarna putih sebanyak 21,7 miligram.

Tabel 4. Uji KLT hasil fraksi gabungan dari fraksi etil asetat

No fraksi	No Vial	Eluen	Keterangan	Rf
f-1	1-15	n-heksan : etil asetat (6 : 4)	1 noda	0,84
f-2	16-30		1 noda	0,52
f-3	31-117		2 noda	0,27 ; 0,52
f-4	118-132		2 noda	0,51 ; 0,00
f-5	133-230		1 noda	0,00
f-6	231-241		-	0,00

4.1.8 Pemurnian senyawa fraksi etil asetat

Kristal yang diperoleh dari fraksi pertama dilakukan uji titik leleh menggunakan alat Fisher-Johns. Kristal yang diperoleh meleleh pada temperatur 188° - 190° C. Senyawa ini dianggap murni karena telah menghasilkan satu noda tunggal terhadap berbagai sistem eluen dan range pelelehan ≤ 2 . Hasil uji KLT dari senyawa TsM 1 dapat dilihat pada Tabel 5 dan Lampiran 7.

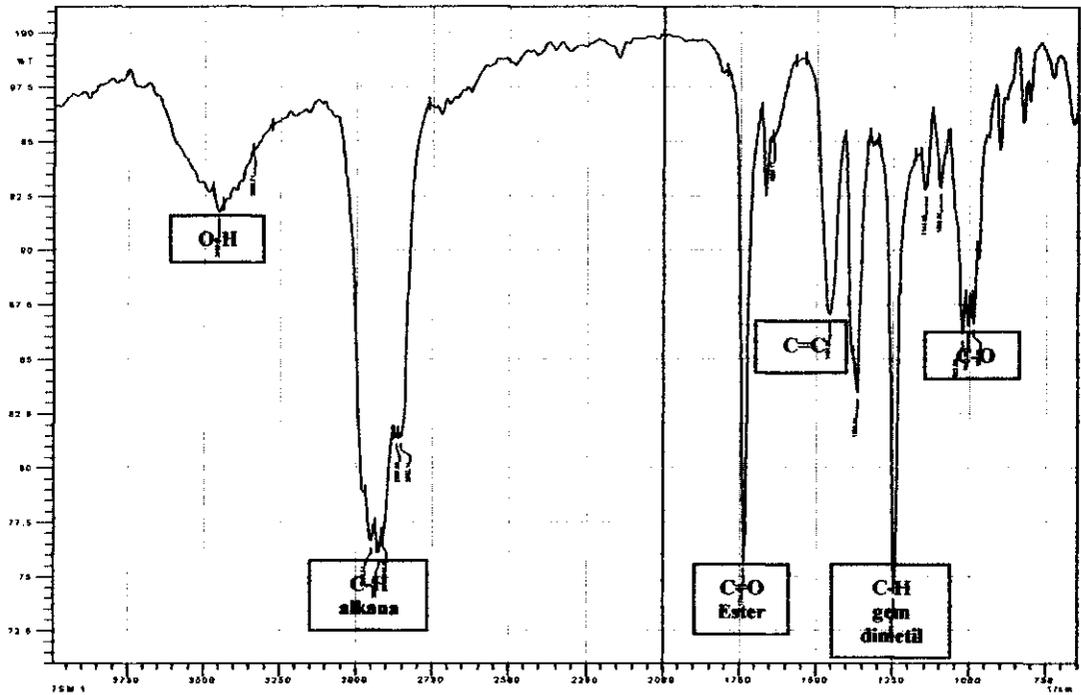
Tabel 5. Hasil uji KLT dan titik leleh senyawa TsM 1

Karakteristik senyawa TsM 1	Senyawa TsM 1
Titik leleh	188° – 190° C
Bentuk	Kristal putih
Perbandingan eluen dan harga Rf	n-heksan 100%; Rf = 0,24 n-heksan : etil asetat (8:2); Rf = 0,75 n-heksan : etil asetat (5:5); Rf = 0,86

4.1.9 Hasil pemeriksaan spektroskopi inframerah

Spektrum inframerah untuk senyawa TsM 1 menunjukkan adanya pita serapan pada bilangan gelombang : 3450.44 cm^{-1} (lemah), 3332.71 cm^{-1} (lemah), 2950.57 cm^{-1} (sedang), 2923.55 cm^{-1} (sedang), 2910.04 cm^{-1} (sedang), 2867.58 cm^{-1} (sedang), 2852.14 cm^{-1} (sedang), 1734.67 cm^{-1} (kuat), 1454.82 cm^{-1} (sedang), 1366.04 cm^{-1} (sedang), 1244.45 cm^{-1} (kuat), 1144.09 cm^{-1} (lemah), 1095.84 cm^{-1}

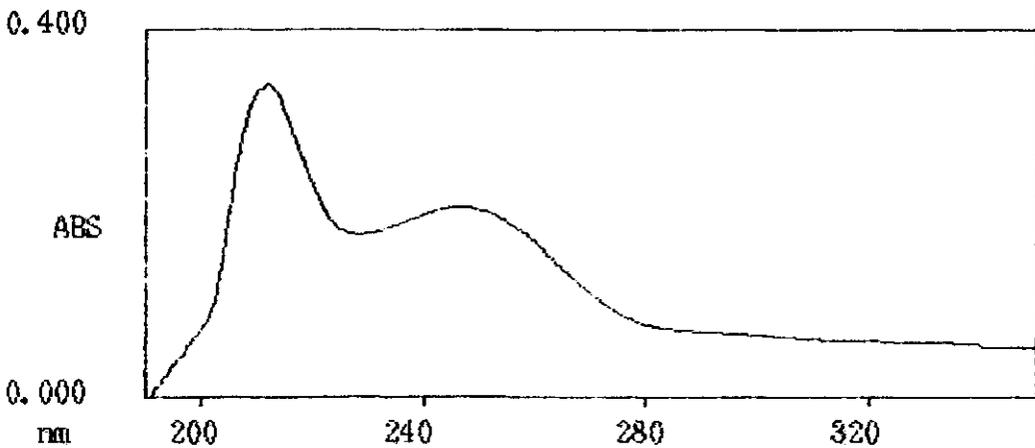
(lemah), 1022.05 cm^{-1} (sedang), 1003.20 cm^{-1} (sedang), 985.83 cm^{-1} (sedang) (Gambar 1).



Gambar 2. Spektrum IR senyawa TsM 1

4.1.10 Hasil pemeriksaan spektroskopi ultraviolet

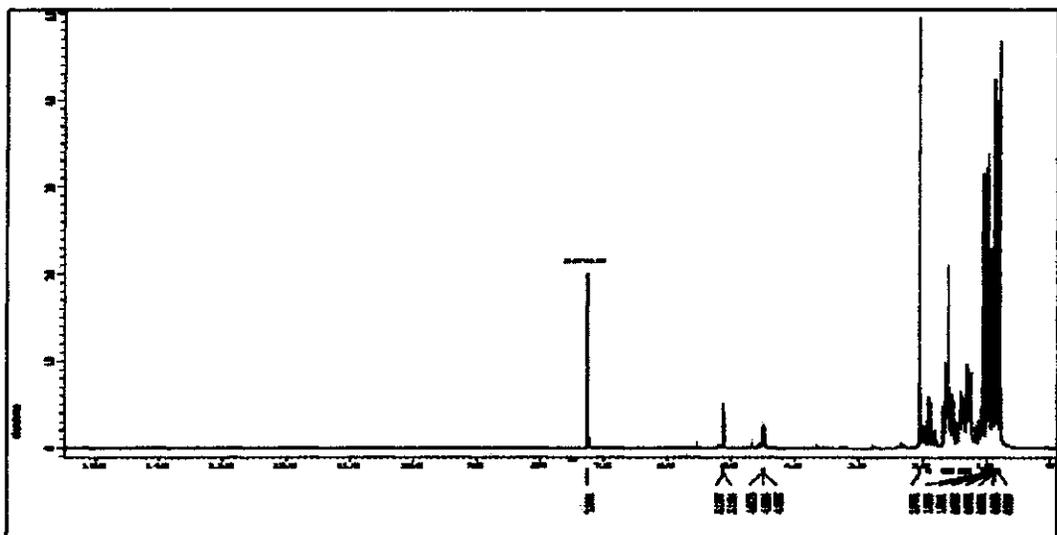
Hasil pemeriksaan dengan menggunakan spektroskopi ultraviolet terhadap senyawa TsM 1 dalam pelarut metanol menunjukkan serapan maksimum pada panjang gelombang 212 nm ($A = 0.340$) dan 246 nm ($A = 0.207$) (Gambar 2).



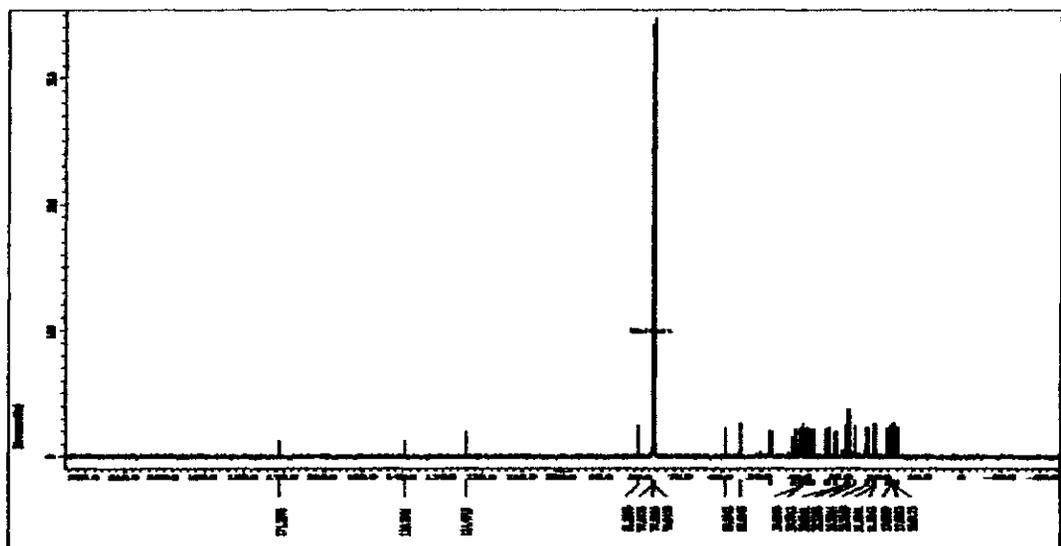
Gambar 3. Spektrum UV senyawa TsM 1 (Metanol)

4.1.11 Hasil pemeriksaan spektroskopi NMR

Karakterisasi senyawa TsM 1 menggunakan spektroskopi NMR yang meliputi NMR 1D yakni ^1H -NMR dan ^{13}C -NMR. Spektrum ^1H -NMR (Gambar 4) memperlihatkan pergeseran kimia proton dan spektrum ^{13}C -NMR (Gambar 5) memperlihatkan pergeseran kimia karbon. Pelarut yang digunakan untuk pengukuran spektrum NMR yaitu CDCl_3 , spektrum ^1H -NMR diukur pada frekwensi 500 MHz sedangkan spektrum ^{13}C -NMR diukur pada frekwensi 125 MHz.



Gambar 4. Spektrum ^1H -NMR senyawa TsM 1



Gambar 5. Spektrum ^{13}C -NMR senyawa TsM 1

4.2 Pembahasan

4.2.1 Isolasi senyawa metabolit sekunder dari fraksi daun tumbuhan *Tabernaemontana sphaerocarpa* Bl

Sampel kering daun *Tabernaemontana sphaerocarpa* Bl yang telah dihaluskan dimaserasi dengan pelarut metanol. Perendaman ini dilakukan selama kurang lebih 24 jam berulang-ulang hingga maserat yang diperoleh bening. Maserasi merupakan salah satu teknik isolasi yang umum digunakan. Sampel yang cocok untuk diisolasi dengan maserasi adalah sampel yang memiliki tekstur yang lunak seperti bunga dan daun. Maserasi dilakukan 1x24 jam bertujuan agar kelarutan senyawa-senyawa yang terkandung di dalamnya semakin besar sehingga persentase senyawa yang diperoleh nantinya juga semakin besar.

Uji KLT terhadap ekstrak total metanol ini dilakukan untuk mengetahui jumlah komponen yang terkandung di dalam ekstrak total metanol. Uji KLT ini umum digunakan karena selain waktu analisisnya cepat, juga daya pemisahannya bagus

Pemisahan menggunakan kromatografi vakum cair dihasilkan 3 fraksi, yaitu fraksi heksan, etil asetat dan metanol. Dalam hal ini yang menjadi alasan kenapa fraksi etil asetat yang dipilih untuk diteliti hanya karena fraksi ini diperoleh paling banyak dibandingkan kedua fraksi lainnya yang merupakan hasil partisi dengan menggunakan kromatografi vakum cair. Selanjutnya fraksi etil asetat ini dipisahkan menggunakan kromatografi kolom. Fasa diam (eluen) yang digunakan untuk kromatografi kolom ini berdasarkan sistem “*Step Gradient Polarity*” yaitu menggunakan pelarut yang kepolarannya ditingkatkan secara perlahan-lahan sehingga didapatkan pemisahan sampel yang cukup baik. Sebelum dipisahkan, fraksi etil asetat ini terlebih dahulu harus diuji dengan KLT. Tujuannya adalah untuk mengetahui eluen mana yang menyebabkan terjadinya pemisahan noda yang baik. Hasil uji KLT ini nantinya berguna untuk uji KLT hasil kromatografi kolom.

Fraksi-fraksi hasil pemisahan dengan kromatografi kolom selanjutnya diuji dengan KLT untuk mengetahui fraksi-fraksi mana saja yang memiliki harga R_f (Retardation Factor) yang sama sehingga dapat digabungkan menjadi satu fraksi.

Eluen yang digunakan untuk uji KLT hasil pemisahan kromatografi kolom adalah eluen yang memberikan hasil pemisahan noda yang paling baik pada uji KLT terhadap fraksi etil asetat. Hasil pemisahan kolom ini dihasilkan 6 fraksi. Pada fraksi 1 ditemukan adanya kristal berwarna putih kekuningan. Untuk memurnikan kristal tersebut, maka dilakukan rekristalisasi.

Hasil uji Liebermann-Burchard terhadap senyawa TsM 1 memberikan warna merah kecoklatan sehingga dapat diasumsikan bahwa senyawa TsM 1 termasuk ke dalam golongan terpenoid.

4.2.2 Analisis spektroskopi senyawa TsM 1

Analisis spektrum inframerah dari senyawa TsM 1 memberikan informasi bahwa serapan pada panjang gelombang 3450.44 cm^{-1} dan 3332.757 cm^{-1} merupakan vibrasi ulur O-H. Serapan pada panjang gelombang 2950.57 cm^{-1} , 2923.55 cm^{-1} , dan 2910.04 cm^{-1} memperlihatkan vibrasi ulur C-H alkana. Serapan pada panjang gelombang 2867.58 cm^{-1} dan 2852.14 cm^{-1} memperlihatkan adanya vibrasi ulur C-H dari aldehid. Serapan pada panjang gelombang 1734.67 cm^{-1} memperlihatkan adanya vibrasi ulur C=O dari ester, sesuai dengan spektrum ^{13}C -NMR pada pergeseran kimia 171.2570 ppm yang mengindikasikan adanya gugus ester. Serapan pada panjang gelombang 1638.17 cm^{-1} dan 1454.82 cm^{-1} memperlihatkan adanya vibrasi ulur C=C dari aromatik. Serapan pada panjang gelombang 1366.04 cm^{-1} dan 1244.45 cm^{-1} memperlihatkan adanya vibrasi tekuk C-H dari $-\text{CH}_3$ gem-dimetil. Serapan pada panjang gelombang 1144.09 cm^{-1} dan 1095.84 cm^{-1} memperlihatkan adanya vibrasi ulur C-O (Silverstein dkk, 1986).

Analisis spektrum ultraviolet dari senyawa TsM 1 dalam kloroform menunjukkan serapan maksimum pada panjang gelombang 212 nm ($A = 0.340$), 246 nm ($A = 0.207$), dan 228.5 nm ($A = 0.177$), ini menunjukkan bahwa senyawa TsM 1 tidak memiliki sistem elektron π terkonjugasi. Serapan ini hanya disebabkan oleh gugus karbonil. Hal ini didukung oleh data IR yang menunjukkan serapan pada panjang gelombang 1734.67 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya karbonil (Silverstein dkk, 1986 ; Wade, 2006).

Spektrum $^1\text{H-NMR}$ senyawa TsM 1 memperlihatkan adanya 4 sinyal singlet proton terdapat pada δ_{H} 1.60 ppm, δ_{H} 1.06 ppm, δ_{H} 1.02 ppm, δ_{H} 0.79 ppm, selanjutnya terdapat 3 sinyal dublet proton pada δ_{H} 2.034 ppm, δ_{H} 1.00 ppm, δ_{H} 0.86 ppm. 5 sinyal triplet proton terdapat pada δ_{H} 5.12 ppm, δ_{H} 4.50 ppm, δ_{H} 1.68 ppm, δ_{H} 1.55 ppm, δ_{H} 0.91 ppm. 6 sinyal multiplet proton terdapat pada δ_{H} 1.92 ppm, δ_{H} 1.64 ppm, δ_{H} 1.39 ppm, δ_{H} 1.38 ppm, δ_{H} 1.32 ppm, δ_{H} 1.31 ppm.

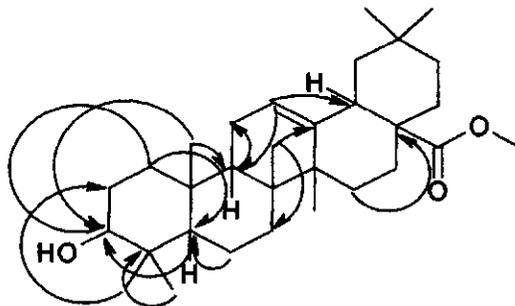
Spektrum $^{13}\text{C-NMR}$ TsM 1 menunjukkan senyawa ini mengandung 31 atom karbon yang muncul pada δ_{C} 15.91 ppm, δ_{C} 16.92 ppm, δ_{C} 17.02 ppm, δ_{C} 17.69 ppm, δ_{C} 18.39 ppm, δ_{C} 21.52 ppm, δ_{C} 21.59 ppm, δ_{C} 23.39 ppm, δ_{C} 23.54 ppm, δ_{C} 23.74 ppm, δ_{C} 26.75 ppm, δ_{C} 28.24 ppm, δ_{C} 28.93 ppm, δ_{C} 31.41 ppm, δ_{C} 33.01 ppm, δ_{C} 33.91 ppm, δ_{C} 36.95 ppm, δ_{C} 37.87 ppm, δ_{C} 38.61 ppm, δ_{C} 39.77 ppm, δ_{C} 39.81 ppm, δ_{C} 40.17 ppm, δ_{C} 41.69 ppm, δ_{C} 42.22 ppm, δ_{C} 47.79 ppm, δ_{C} 55.40 ppm, δ_{C} 59.19 ppm, δ_{C} 81.13 ppm, δ_{C} 124.47 ppm, δ_{C} 139.79 ppm, δ_{C} 171.26 ppm.

Untuk menentukan jenis atom karbon primer, sekunder, dan tersier dapat dilihat dari spektrum DEPT 135 (Lampiran 9), karbon primer dan tersier memiliki puncak yang mengarah ke atas, karbon sekunder memiliki puncak yang mengarah ke bawah, sedangkan karbon kuartener tidak muncul pada DEPT. Berdasarkan analisis DEPT senyawa TsM 1 memiliki 8 karbon primer ($-\text{CH}_3$), 10 atom sekunder ($-\text{CH}_2$), 5 atom tersier ($-\text{CH}$), dan 8 atom kuartener ($-\text{C}$). Pergeseran kimia karbon pada δ_{C} 81.13 ppm menunjukkan karakteristik gugus hidroksi, δ_{C} 124.47 ppm menunjukkan adanya ikatan C-H alkena dan pada δ_{C} 171.26 ppm menunjukkan adanya gugus asam karboksilat termetilasi.

Keterkaitan antara karbon dan proton dapat dilihat dari spektrum HMQC (Lampiran 10). Melalui spektrum HMQC dapat diamati senyawa TsM 1 memiliki 8 atom primer yaitu δ_{C} 2.05 ppm, δ_{C} 1.06 ppm, δ_{C} 1.00 ppm, δ_{C} 0.97 ppm, δ_{C} 0.91 ppm, δ_{C} 0.87 ppm, δ_{C} 0.86 ppm, dan δ_{C} 0.79 ppm. Selanjutnya terdapat 10 atom sekunder yaitu δ_{C} 38.61 ppm, δ_{C} 33.01 ppm, δ_{C} 28.93 ppm, δ_{C} 36.95 ppm, δ_{C} 18.39 ppm, δ_{C} 21.0 ppm, δ_{C} 31.41 ppm, δ_{C} 23.76 ppm, δ_{C} 40.17 ppm, dan δ_{C} 18.39 ppm. Kemudian terdapat 5 atom tersier yaitu δ_{C} 124.47 ppm, δ_{C} 81.13 ppm, δ_{C} 59.19 ppm, δ_{C} 55.41 ppm, dan δ_{C} 47.79 ppm.

Spektrum HMBC (Lampiran 10) memperlihatkan hubungan proton dengan atom karbon tetangga dengan jarak maksimum 4J. Berdasarkan spektrum ini dapat dilihat korelasi antara δ_H 5.12 ppm dengan δ_C 42.22 ppm, dan δ_C 47.79 ppm. Korelasi selanjutnya antara δ_H 4.50 ppm dengan δ_C 171.26 ppm. Korelasi lainnya antara δ_H 1.31 ppm dengan δ_C 39.81 ppm dan δ_C 55.40 ppm. Korelasi antara δ_H 0.86 ppm dengan δ_C 55.40 ppm, δ_C 81.13 ppm, δ_C 28.24 ppm. Korelasi antara δ_H 1.54 ppm dengan δ_C 17.02 ppm, δ_C 23.76 ppm, δ_C 36.95 ppm, δ_C 40.17 ppm. Korelasi antara δ_H 1.26 ppm dengan δ_C 28.24 ppm. Korelasi antara δ_H 0.91 ppm dan δ_H 1.31 ppm dengan δ_C 23.54 ppm. Korelasi antara δ_H 1.63 ppm dan δ_H 1.68 ppm dengan δ_C 36.95 ppm, δ_C 55.40 ppm, dan δ_C 81.13 ppm. Korelasi antara δ_H 0.79 ppm dengan δ_C 59.19 ppm. Korelasi antara δ_H 1.91 ppm dan δ_H 1.06 ppm dengan δ_C 124.47 ppm, δ_C 139.79 ppm, δ_C 21.52 ppm dan δ_C 47.79 ppm. Korelasi antara δ_H 2.05 ppm dengan δ_C 171.26 ppm. Korelasi antara δ_H 1.38 ppm dan δ_H 1.55 ppm dengan δ_C 124.47 ppm dan δ_C 55.40 ppm. Korelasi antara δ_H 0.86 ppm dan δ_H 1.00 ppm dengan δ_C 139.79 ppm dan δ_C 33.01 ppm.

Hasil spektrum $^1\text{H-NMR}$ dan $^{13}\text{C-NMR}$ pada senyawa TsM 1 memperlihatkan adanya kemiripan dengan senyawa asam oleanolat yang ditemukan dari penelitian yang telah dilakukan oleh Khajuria, dkk tahun 2007.

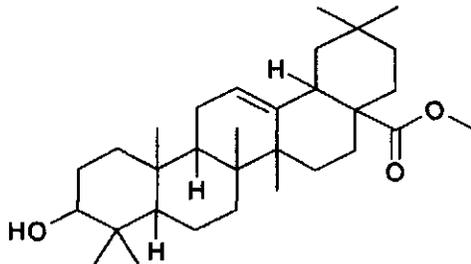


Gambar 6. Korelasi HMBC

Korelasi proton dengan proton dapat dilihat dari spektrum COSY (Lampiran 12). Berdasarkan spektrum ini dapat diamati korelasi δ_H 1.91 ppm dengan δ_H 1.55 ppm, korelasi δ_H 2.05 ppm dengan δ_H 1.91 ppm, korelasi 5.12 ppm dengan δ_H 1.91 ppm, korelasi δ_H 4.50 ppm dengan δ_H 1.63 ppm, korelasi δ_H 0.87 ppm dengan δ_H 0.79 ppm, korelasi δ_H 0.91 ppm dengan δ_H 0.87 ppm, korelasi δ_H 0.97 ppm dengan

δ_H 0.79 ppm, korelasi δ_H 1.06 ppm dengan δ_H 0.91 ppm, korelasi δ_H 1.31 ppm dengan δ_H 0.79 ppm, korelasi δ_H 1.43 ppm dengan δ_H 0.86 ppm, korelasi δ_H 1.55 ppm dengan δ_H 1.31 ppm dan δ_H 1.43 ppm, korelasi δ_H 1.63 ppm dengan δ_H 1.06 ppm, korelasi δ_H 1.91 ppm dengan δ_H 1.56 ppm, korelasi δ_H 2.05 ppm dengan δ_H 0.87 ppm dan δ_H 0.86 ppm.

Berdasarkan data pergeseran kimia $^1\text{H-NMR}$ dan $^{13}\text{C-NMR}$ (Tabel 6), serta spektrum DEPT 135, HMQC, HMBC, dan COSY, senyawa TsM 1 menyerupai asam oleanolik tetapi OH yang terikat pada karbonil dari senyawa asam oleanolik diganti dengan gugus OCH_3 pada senyawa TsM 1 sehingga dapat disimpulkan bahwa kemungkinan senyawa TsM 1 adalah metil oleanolat.



Gambar 7. Metil oleanolat

Tabel 6. Perbandingan data pergeseran kimia ^1H & ^{13}C NMR senyawa TsM 1 (CDCl_3 , 500 MHz) dengan ^1H -NMR ($\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) dan ^{13}C -NMR ($\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$) senyawa asam oleanolik.

No	^1H -NMR TsM 1	^1H -NMR Asam oleanolat (Khajuria, dkk.,2007)	^{13}C -NMR TsM 1	^{13}C -NMR Asam oleanolat (Khajuria, dkk.,2007)
1	1.62 , 1.67	α 1.54 (ddd) β 1.72 (overlapp)	38.6	38.9
2	0.78	A 1.80 (m) β 2.13 (ddd)	28.9	27.6
3	4.50	3.47 (dd)	81.1	77.6
4	1.30 , 0.90	-	39.7	38.9
5	0.86	0.87 (dd)	55.4	55.3
6	1.38 , 1.55	α 1.39 (ddd) β 1.60 (ddd)	18.3	18.3
7	-	α 1.57 (ddd) β 1.87 (m)	21.5	32.8
8	-	-	39.8	39.3
9	1.33	1.70 (overlapp)	59.1	49.2
10	-	-	37.8	38.4
11	1.62	A 1.98 (dd) β 2.21 (dd)	23.5	23.2
12	5.11	5.8 (d)	124.4	122.1
13	-	-	139.7	144.3
14	1.24 , 1.42	-	41.6	41.7
15	0.79	α 2.23 (ddd) β 1.55 (m)	28.9	27.8
16	1.90 , 1.05	α 2.16 (ddd) β 1.96 (ddd)	23.3	23.3
17	1.54	-	47.7	47.6
18	-	3.33 (dd)	40.1	41.3
19	-	A 1.31 (dd) β 1.86 (m)	42.2	46.2
20	1.38	-	31.4	30.5
21	-	α 1.71 (overlapp) β 0.89 (ddd)	36.9	36.9
22	1.32 , 1.55	α 1.97 (ddd) β 1.85 (m)	33.0	32.7
23	0.87	1.26 (s)	28.2	28.3
24	-	0.91 (s)	17.0	16.0
25	0.97	1.03 (s)	15.9	15.0
26	1.00 , 0.86	1.04 (s)	16.9	16.9
27	-	1.30 (s)	26.7	25.7
28	-	-	171.2	179.7
29	-	0.97 (s)	33.9	33.7
30	-	1.02 (s)	23.7	23.3
31	0.90 , 2.04	-	21.5	-