

BAB IV

DATA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Penelitian

4.1.1. Ekstraksi Sampel Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil ekstraksi sampel kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.1. Data hasil ekstraksi kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

Massa Sampel (gr)	Volume Pelarut Ekstraksi (mL)			Filtrat (mL)	Massa Ekstrak Hasil Evaporasi (gr)
	Hari 1	Hari 2	Hari 3		
400	800	800	800	1.600	32
	2.400				

Hasil ekstraksi kombinasi akar alang-alang dan maja berwarna hijau pekat dan bebas metanol. Hasil penimbangan menunjukkan massa ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja 23,88 gram dengan persen rendamen ekstrak diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \% \text{ rendamen ekstrak} &= \frac{\text{massa simplisia}}{\text{massa awal}} \times 100\% \\ &= \frac{32,00 \text{ gram}}{400 \text{ gram}} \times 100\% = 8,00\% \end{aligned}$$

Jadi, persen rendamen ekstrak sebesar 8,00%.

4.1.2. Uji Bebas Metanol Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil uji bebas metanol ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.2. Data hasil uji bebas metanol ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja.

Perlakuan	Hasil Pengamatan
Ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja sebanyak 0,01 gram+ Minyak Goreng + H ₂ SO ₄ (Pk)	1. Perubahan warna dari coklat muda menjadi coklat pekat 2. Terbentuk dua lapisan, 3. Tidak tercium aroma wangi

Hasil uji bebas metanol menunjukkan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja tidak mengandung pelarut metanol.

4.1.3. Analisis Sifat Fisik dan Kimia Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

4.1.3.1. Uji Kelarutan Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil uji kelarutan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.3. Data hasil uji kelarutan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

Ekstrak	Pelarut (2 mL)	Hasil Pengamatan	Ket
0,01 gr	Akuades	Homogen (butuh waktu yang cukup lama)	Larut
0,01 gr	Metanol	Homogen	Larut
0,01 gr	Kloroform	Heterogen	Tidak Larut
0,01 gr	Dietil eter	Heterogen	Tidak Larut
0,01 gr	n-heksan	Heterogen	Tidak Larut

Hasil uji kelarutan menunjukkan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja larut dalam pelarut polar dan tidak larut dalam pelarut semipolar dan nonpolar.

4.1.3.2. Penentuan Titik Didih Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil penentuan titik didih ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.4. Data hasil penentuan titik didih ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

Suhu Awal	Suhu Akhir
30°C	110°C

Hasil penentuan titik didih ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja memiliki titik didih sebesar 110 °C.

4.1.3.3. Penetapan Massa Jenis Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil penetapan massa jenis ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.5. Data hasil perhitungan massa jenis ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

Pengukuran mass gelas kimia (gr)			Massa aquades 2 mL (gr)	Massa Ekstrak (gr)	$\rho = \frac{m \text{ (gr)}}{V \text{ (mL)}}$
I	II	III			
34,76	34,62	34,62	2,01	0,65	1

Hasil penetapan massa jenis ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja memiliki massa jenis 1 gr/mL.

4.1.3.4. Penentuan Putar Optik Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil penentuan putar optik ekstrak kombinasi akar alang-alang dan maja diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.6. Data hasil penentuan putar optik metanol dan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

No	Volume Ekstrak (mL)	Volume Metanol (mL)	Skala		Derajat rotasi ekstrak (°)	Warna	Arah Putar
			Skala Besar (°)	Skala Kecil (°)			
1	1	20	80	0,50	80,50	Kuning	Kanan
2	1	25	111	0,60	111,60	Orange	Kanan
3	1	30	92	0,60	92,60	Orange	Kanan
4	1	35	89	0,60	89,60	Orange	Kanan

Data hasil putar optik kemudian dihitung derajat rotasi ekstrak, konsentrasi ekstrak, dan sudut putar jenis ekstrak sebagai berikut:

Tabel 4.7. Derajat rotasi ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

No	Konsentrasi Ekstrak (gr/mL)	Derajat rotasi ekstrak-metanol (°)	Derajat rotasi metanol (°)	Derajat rotasi ekstrak (°)	Arah Putar
1	0,040	111,60	80,50	31,10	Kanan
2	0,030	92,60	80,50	12,10	Kanan
3	0,028	89,60	80,50	16,25	Kanan

Data hasil drajat rotasi dan konsentrasi dihitung sudut rotasi jenis ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja sebagai berikut:

Tabel 4.8. Sudut putar jenis ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

Panjang Tabung (cm)	Konsentrasi ekstrak dalam metanol(mol/mL)	Sudut Rotasi Optik teramati pada ekstrak (°)	Sudut rotasi jenis (°)
20	0,040	31,10	+ 38,86
20	0,033	12,10	+ 18,33
20	0,028	9,10	+ 16,25

Keterangan: Tanda (+) menunjukkan senyawa dalam ekstrak memutar bidang polarisasi cahaya ke arah kanan.

Hasil penentuan putar optik menunjukkan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja memiliki senyawa bersifat optis aktif dengan memutar bidang polarisasi cahaya ke kanan.

4.1.4. Analisis Fitokimia

4.1.4.1. Analisis alkaloid ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

Hasil analisis kandungan alkaloid ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.9. Data hasil analisis alkaloid ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

Ekstrak	Reagen	Hasil Pengamatan	Ket
Ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja sebanyak 0,01 gram	Reagen Mayer: KI dan HgCl ₂ dilarutkan dalam akuades	1. Terjadi perubahan warna dari coklat muda menjadi keruh putih 2. Terdapat endapan putih	+
Ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja sebanyak 0,01 gram	Reagen Wagner: KI dan I ₂ dilarutkan dalam akuades	1. Terjadi perubahan warna dari coklat muda menjadi coklat pekat 2. Terdapat endapan coklat	+

Keterangan : tanda (+) terdapat kelompok senyawa alkaloid,tanda (-) tidak terdapat kelompok senyawa alkaloid.

Hasil analisis alkaloid menunjukkan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja mengandung kelompok senyawa golongan alkaloid.

4.1.4.2. Analisis Flavanoid Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil analisis flavanoid ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja di peroleh data sebagai berikut:

Tabel 4.9. Data hasil analisis flavanoid ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

Ekstrak	Reagen	Pengamatan	Ket.
Ekstrak Kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja sebanyak 0,01 gram	<i>Wilstater Sianidin</i> : HCl 37 % dan logam Mg	1. Ekstrak + Reagen menghasilkan asap putih dan tabung reaksi terasa panas 2. Terjadi perubahan warna dari coklat muda menjadi mera bata	(+)

Keterangan: Tanda (+) terdapat kelompok senyawa flavanoid, tanda (-) tidak terdapat kelompok senyawa flavanoid.

Hasil analisis flavanoid menunjukkan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja mengandung kelompok senyawa golongan flavanoid.

4.1.4.3. Analisis Tannin Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil analisis kandungan tanin ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.11. Data hasil analisis tanin ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

Ekstrak	Reagen	Hasil Pengamatan	Ket.
Ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja sebanyak 0,01 gram.	FeCl ₃	Terjadi perubahan warna dari coklat muda menjadi kuning pucat	(-)

Keterangan : tanda (+) terdapat kelompok senyawa tannin, tanda (-) tidak terdapat kelompok senyawa tannin.

Hasil analisis tanin menunjukkan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja tidak mengandung kelompok senyawa golongan tanin.

4.1.4.4. Analisis Saponin Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil analisis kandungan saponin ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.12. Data hasil analisis saponin ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

Ekstrak	Reagen	Hasil Pengamatan	Ket.
Ekstrak kombinasi akar alang-alang dan maja sebanyak 0,01 gram.	Aquades	Tidak terbentuk busa yang stabil (busa menghilang jika tabung reaksi tidak di shake)	(-)

Keterangan : Tanda (+) terdapat kelompok senyawa saponin, tanda (-) tidak terdapat kelompok senyawa saponin.

Hasil analisis saponin menunjukkan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan maja tidak mengandung kelompok senyawa golongan saponin.

4.1.4.5. Analisis Terpenoid/Steroid Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil analisis kandungan terpenoid/steroid ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.13. Data hasil analisis terpenoid/steroid ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

Ekstrak	Reagen	Hasil Pengamatan	Ket.
Ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja sebanyak 0,01 gram	<i>Liebermann-Buchard:</i> anhidrida asetat + H ₂ SO ₄ pkt	1. Terdapat cincin merah dipermukaan larutan 2. Terjadi perubahan warna coklat muda menjadi merah	(+)

Keterangan : tanda (+) terdapat kelompok senyawa terpenoid/steroid, tanda (-) tidak terdapat kelompok senyawa terpenoid/steroid.

Hasil analisis terpenoid/steroid menunjukkan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja mengandung kelompok senyawa golongan steroid.

4.1.5 Analisis Komponen Senyawa Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

4.1.5.1 Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil analisis KLT ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh data sebagai berikut:

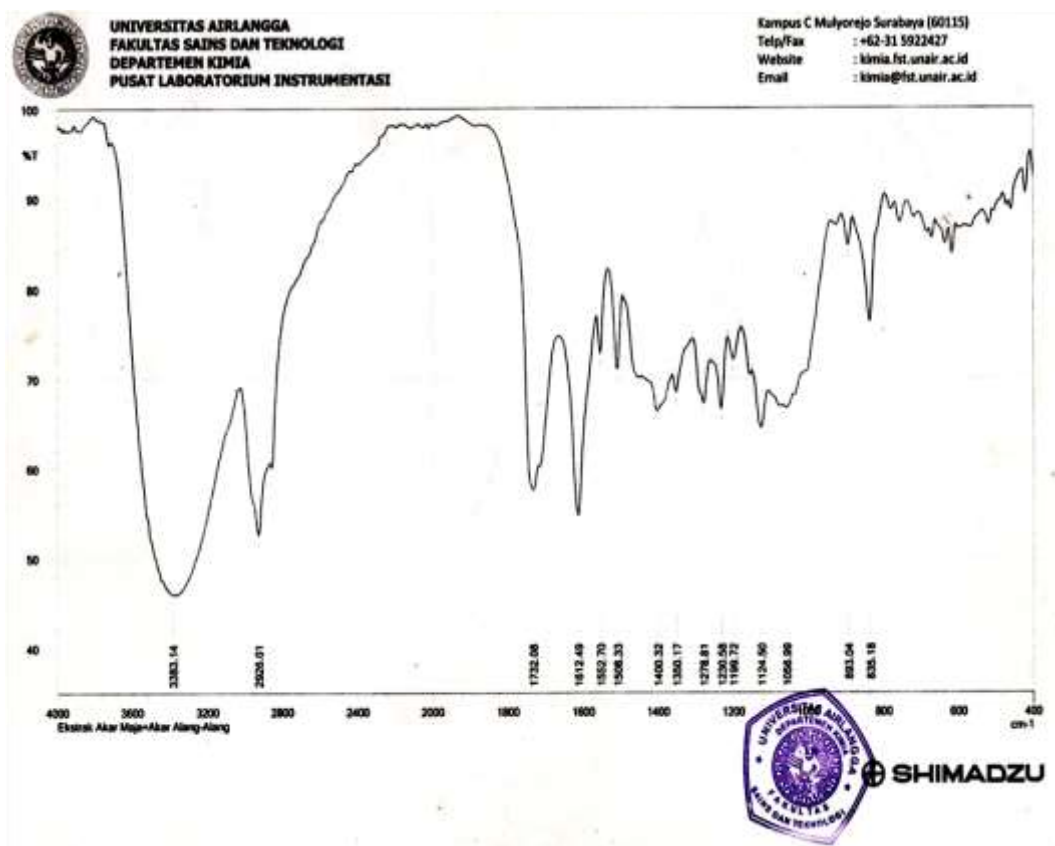
Tabel 4.14. Data hasil analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

No	Golongan Senyawa	Fase Gerak	Jumlah Noda	Warna Noda pada lampu UV	RF (cm)			
					1	2	3	4
1	Alkaloid	etil asetat : metanol : air (9 : 2 : 2)	2	Ungu	0,41	0,93		
2	Flavonoid	n-butanol : as asetat glasial :air (4 : 1 : 5)	1	Ungu	0,88			
3	Terpenoid /Steroid	n-heksana : etil asetat (4 : 1)	4	Ungu	0,14	0,36	0,52	0,82

Hasil analisis KLT ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja mengandung komponen senyawa golongan alkaloid dan terpenoid/steroid

4.1.4.2 Analisis Spektrofotometer IR (*Infrared*)

Hasil spektrofotometri IR ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja pada bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1} diperoleh data serapan gugus fungsi sebagai berikut:



Gambar: 4.1. Spektrofotometri IR ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

Berikut ini adalah tabel analisis profil spektrofotometer IR ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja:

Tabel 4.15. Analisis Profil Spektrofotometer IR

	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area	Comment
1	835.18	76.29	12.89	881.47	794.67	1349.364	402.220	
2	893.04	84.72	3.22	910.40	881.47	390.902	43.167	
3	1056.99	66.70	0.77	1068.56	1039.63	951.420	13.854	
4	1124.50	64.49	5.07	1149.57	1105.21	1453.548	109.518	
5	1199.72	72.13	2.84	1213.23	1178.51	913.735	49.293	
6	1230.58	66.60	6.98	1259.52	1213.23	1357.412	119.872	
7	1278.81	67.20	5.76	1307.74	1259.52	1429.945	137.772	
8	1350.17	68.43	2.79	1361.74	1307.74	1522.910	31.104	
9	1400.32	66.30	4.00	1442.75	1361.74	2546.419	140.807	
10	1508.33	71.03	9.32	1533.41	1492.90	931.894	150.557	
11	1552.70	72.78	6.13	1564.27	1533.41	697.923	67.375	
12	1612.49	54.79	21.09	1664.57	1564.27	3249.576	825.559	
13	1732.08	57.55	6.99	1855.52	1716.65	2313.477	-570.501	
14	2926.01	52.62	11.29	3022.45	2864.29	6422.621	861.743	
15	3383.14	45.98	0.18	3412.08	3375.43	1972.114	5.157	

Interpretasi profil spektrofotometri IR ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh data sebagai berikut:

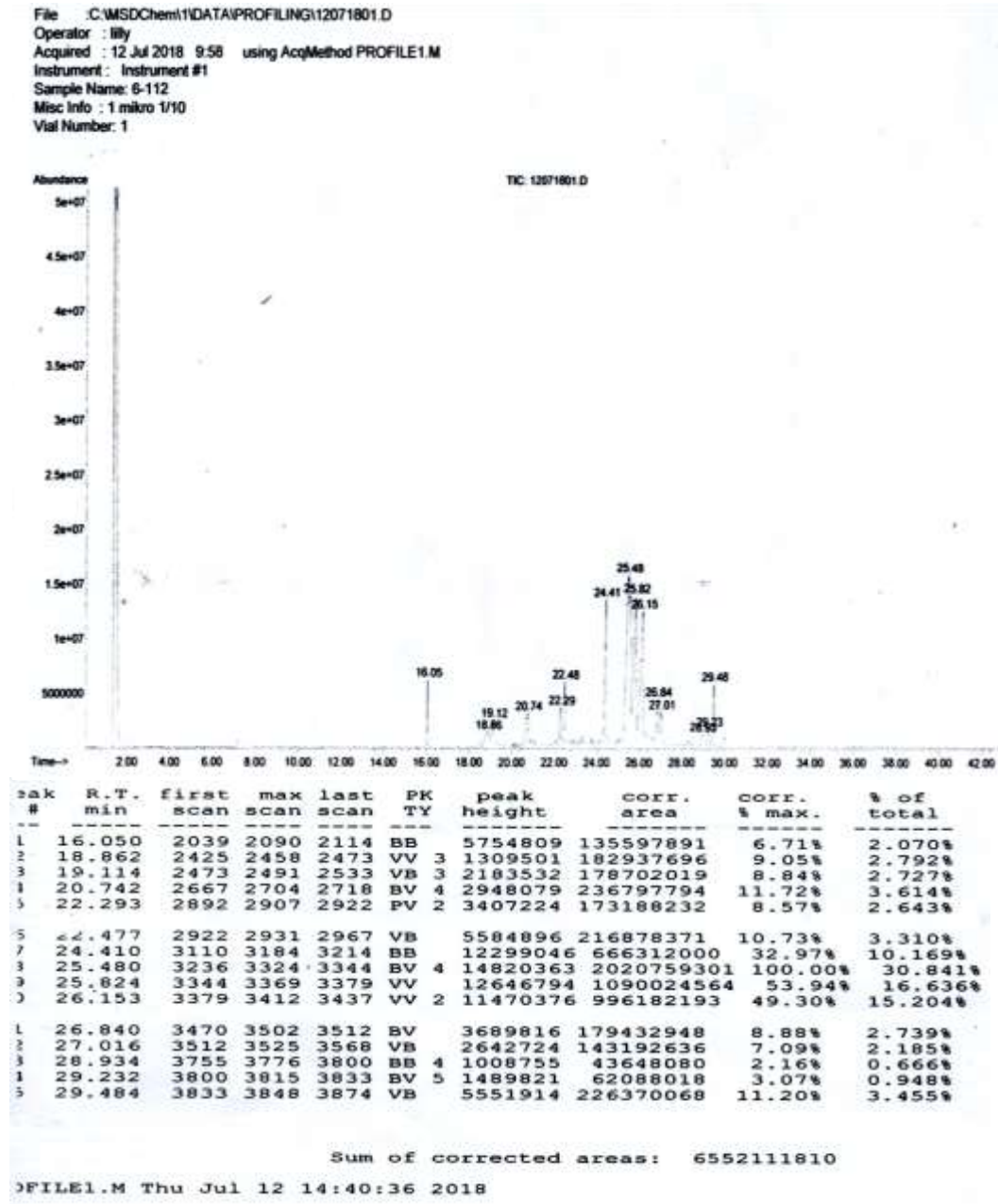
Tabel 4.16. Data hasil analisis profil spektrofotometri Infra Merah (IR) ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

No	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)		Bentuk Peak	Interpretasi Gugus Fungsi
	Pustaka	Peak Ekstrak		
1	3550-3200*	3383,14	Melebar	Ulur OH aromatik
2	2950-2800***	2926,01	Tajam	Ulur CH aromatik
3	1750-1735***	1732,08	Tajam	Ulur C=O alifatik
4	1650-1450***	1612,49	Tajam	Ulur C=C aromatik
5	1580-1390*	1552,77	Tajam	Ulur C=N aromatik
6	1560-1490*	1508,33	Tajam	Ulur NO ₂ aromatik
7	1490-1150*	1400,32	Tajam	Tekuk CH ₂ (metil/metilene)
8	1400-1000*	1350,17	Tajam	Ulur C-N
9	11450-1200*	1278,81	Tajam	Tekuk OH
10	1310-1230**	1230,58	Tajam	Ulur C-O-C eter aromatik
11	1225-1045**	1199,72	Tajam	Ulur C=S
12	1125-1000*	1124,50	Tajam	Ulur CH-OH
13	1330-1050*	1056,99	Medium	Ulur C-O
14	1000-780**	893,04	Tajam	C=CH alifatik
15	840-800*	835,18	Tajam	Tekuk CH aromatik

(Bieman,1989)*, (Socrates G,1994)**, (Silverstein et al.,1991)***

4.1.4.3 Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (GC-MS)

Hasil analisis Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (GC-MS) ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh data sebagai berikut:

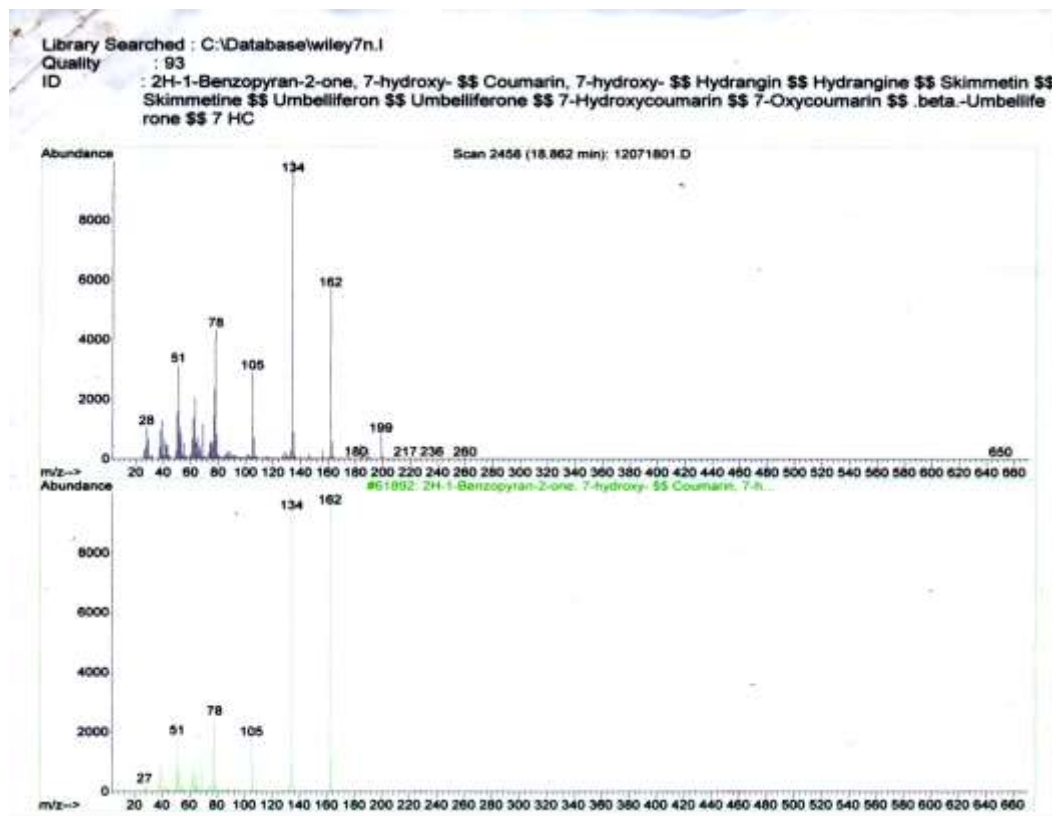


Gambar 4.2. Analisis Profil Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (GC-MS)

Data analisis profil GC-MS diperoleh spektra ion molekul sebagai berikut:

1. Fragmen Senyawa 7-Hidroksi-Kumarin (*7-Hydroxy-Coumarin*)

Fragmentasi senyawa 7-Hidroksi-Kumarin (*7-Hydroxy-Coumarin*) ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh spektra fragmen ion molekul sebagai berikut:



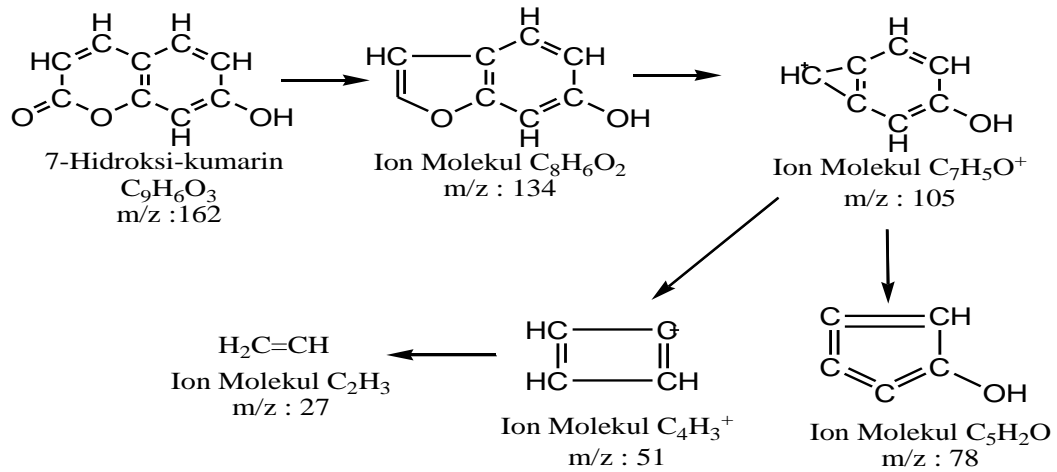
Gambar 4.3. Spektra Fragmen Ion Molekul 7-Hidroksi-Kumarin (*7-Hydroxy-Coumarin*)

Fragmentasi senyawa 7-Hidroksi-Kumarin (*7-Hydroxy-Coumarin*) ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja di peroleh fragmen ion molekul sebagai berikut:

Tabel 4.17. Fragmen Ion Molekul 7-Hidroksi-Kumarin (*7-HydroxyCoumarin*)

No	m/z	Fragmen	Kelimpahan Relatif (%)
1	162	C ₉ H ₆ O ₃	100
2	134	C ₈ H ₆ O ₂	92
3	105	C ₇ H ₅ O ⁺	18
4	78	C ₅ H ₂ O	24
5	51	C ₄ H ₃ ⁺	18
6	27	C ₂ H ₃ ⁺	1

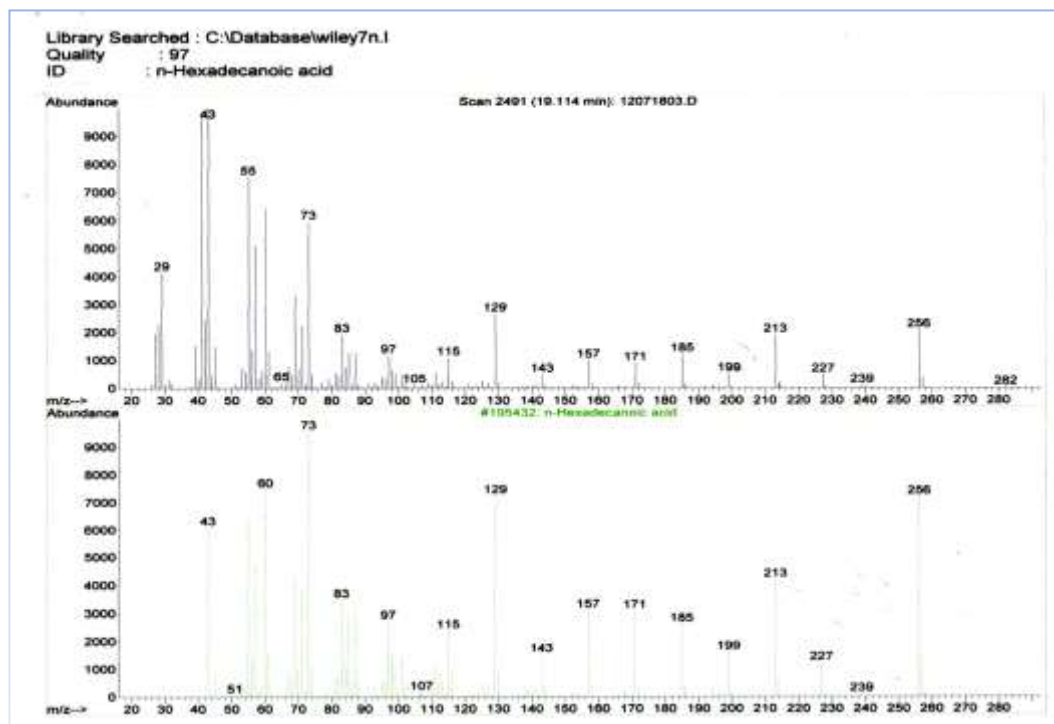
Pola fragmentasi senyawa 7-Hidroksi-Kumarin (*7-Hydroxy-Coumarin*) sebagai berikut:



Gambar 4.4. Pola Fragmentasi Senyawa 7-Hidroksi-Kumarin (*7-Hydroxy Coumarin*)

2. Fragmen senyawa Asam Palmitat (*n-hexadecanoic acid*)

Fragmentasi senyawa asam palmitat (*n-hexadecanoic acid*) ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja di peroleh spektra fragmen ion molekul sebagai berikut:



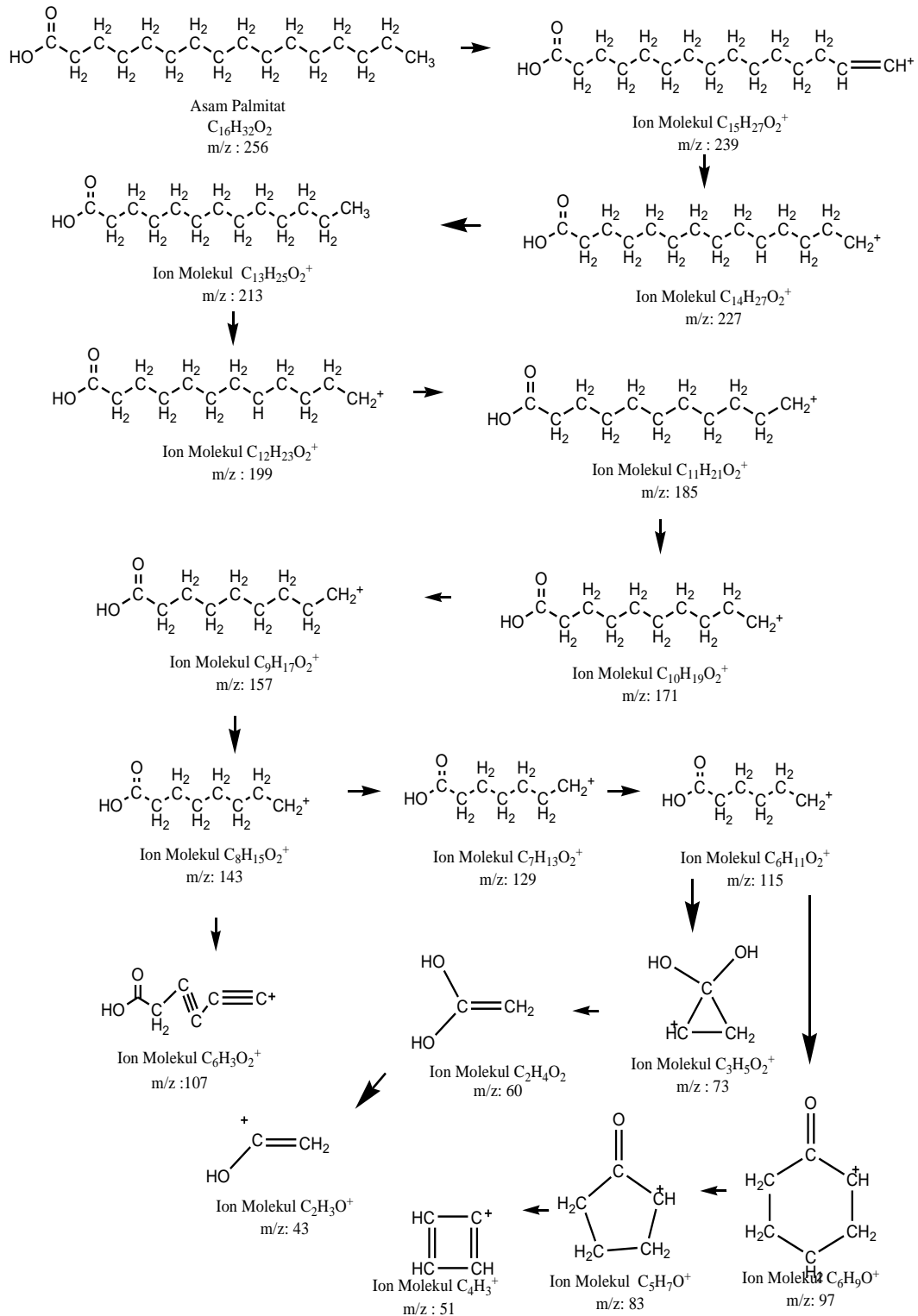
Gambar 4.5. Spektra Fragmen Ion Molekul Asam Palmitat (*n-hexadecanoic acid*)

Fragmentasi senyawa asam palmitat (*n-hexadecanoic*) dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja di peroleh fragmen ion molekul sebagai berikut

Tabel 4.18. Fragmen Ion Molekul Senyawa Asam Palmitat (*n-hexadecanoic acid*)

No	m/z	Fragmen	Kelimpahan relatif (%)
1	256	$C_{16}H_{32}O_2$	72,5
2	239	$C_{15}H_{27}O_2^+$	2,5
3	227	$C_{14}H_{27}O_2^+$	15
4	213	$C_{13}H_{25}O_2^+$	47,5
5	199	$C_{12}H_{23}O_2^+$	20
6	185	$C_{11}H_{21}O_2^+$	30
7	171	$C_{10}H_{19}O_2^+$	35
8	157	$C_9H_{17}O_2^+$	35
9	143	$C_8H_{15}O_2^+$	17,5
10	129	$C_7H_{13}O_2^+$	72,5
11	115	$C_6H_{11}O_2^+$	27,5
12	107	$C_6H_9O_2^+$	5
13	97	$C_6H_9O_2^+$	30
14	83	$C_5H_7O^+$	35
15	73	$C_3H_5O_2^+$	100
16	60	$C_2H_4O_2^+$	77,5
17	51	$C_4H_3^+$	2,5
18	43	$C_2H_3O^+$	65

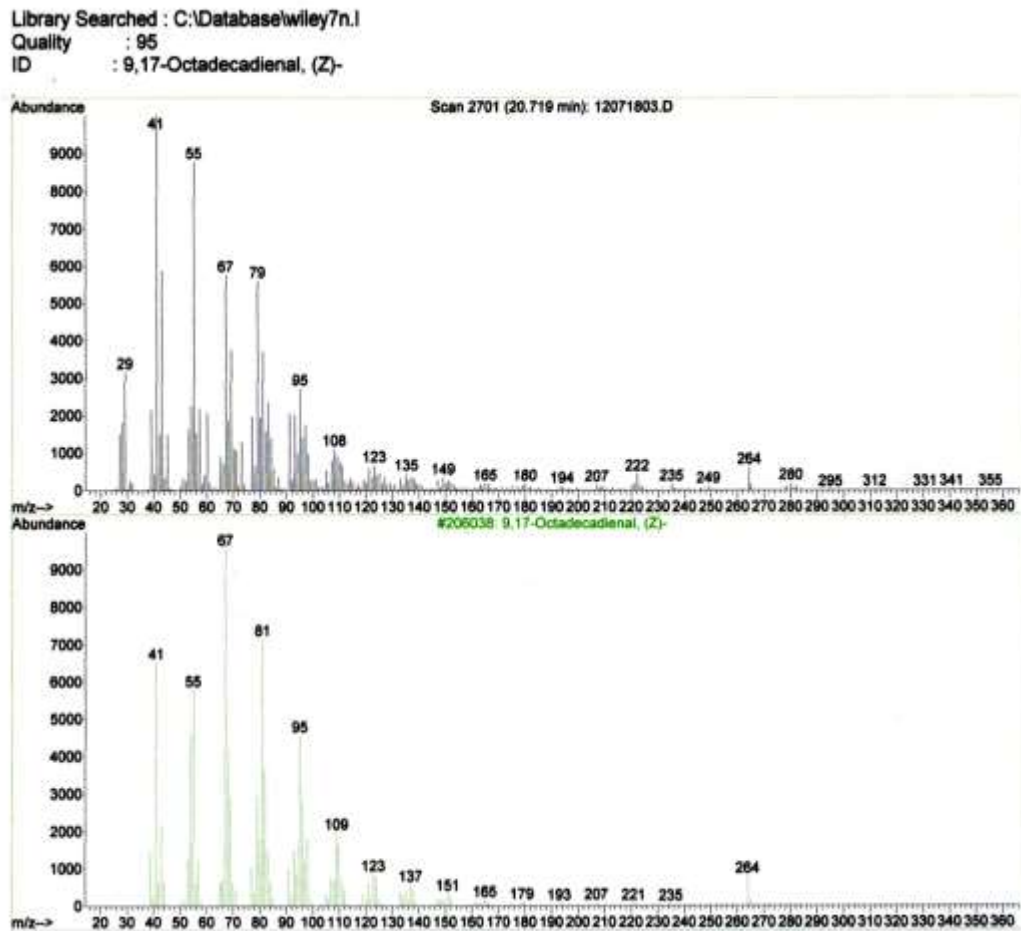
Pola Fragmentasi molekul Asam Palmitat (*n-hexadecanoic acid*) diperoleh sebagai berikut:



Gambar 4.6. Pola fragmentasi senyawa asam palmitat (*n-hexadecanoic acid*)

3. Fragmen Senyawa (z) 9,17-Oktadekadienal (z 9,17- Octadecadienal)

Fragmentasi senyawa (z) 9,17-Oktadekadienal (z 9,17- Octadecadienal) ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh spektra ion molekul sebagai berikut:



Gambar 4.7. Spektra Fragmen Ion Molekul (z) 9,17-Oktadekadienal (z 9,17- Octadecadienal)

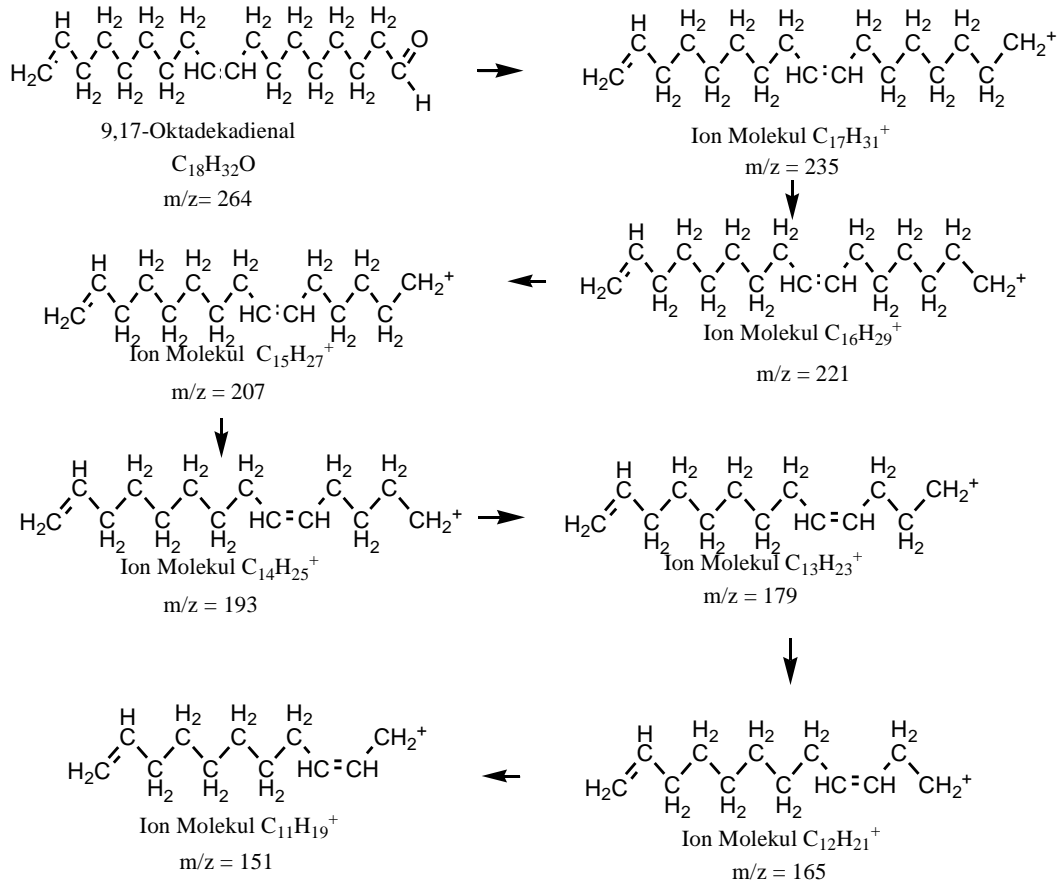
Fragmentasi senyawa (z) 9,17-Oktadekadienal (z 9,17- Octadecadienal) dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja di peroleh data sebagai berikut

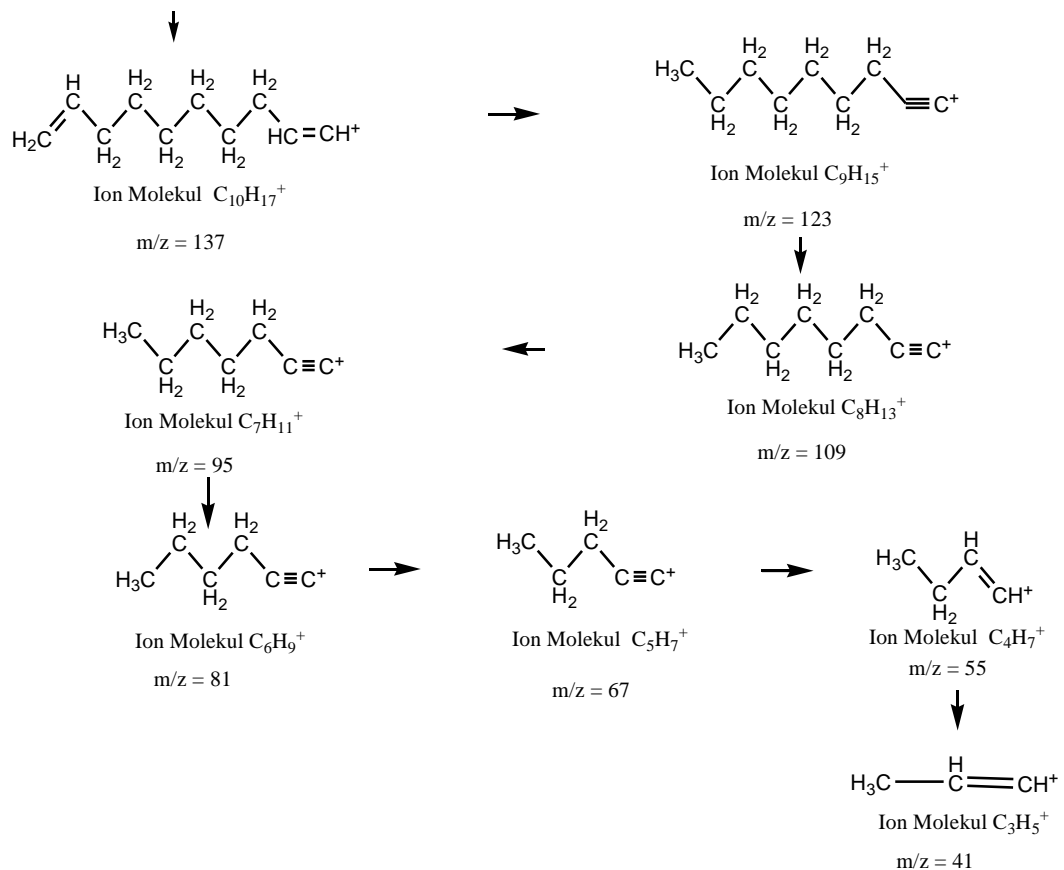
Tabel 4.19. Fragmen Ion molekul Senyawa (z) 9,17-Oktadekadienal (z 9,17-Octadecadienal)

No	m/z	Fragmen	Kelimpahan Relatif (%)
1	264	$C_{18}H_{32}O$	12,5
2	235	$C_{17}H_{31}^+$	2,5
3	221	$C_{16}H_{29}^+$	2,5
4	207	$C_{15}H_{27}^+$	2,5
5	193	$C_{14}H_{25}^+$	2,5
6	179	$C_{13}H_{23}^+$	3
7	165	$C_{12}H_{21}^+$	3,5
8	151	$C_{11}H_{19}^+$	4
9	137	$C_{10}H_{17}^+$	5
10	123	$C_9H_{15}^+$	12,5
11	109	$C_8H_{13}^+$	22,5
12	95	$C_7H_{11}^+$	5
13	81	$C_6H_9^+$	75
14	67	$C_5H_7^+$	100
15	55	$C_4H_7^+$	60
16	41	$C_3H_5^+$	67,5

Pola fragmentasi senyawa (z) 9,17-Oktadekadienal (z 9,17-Octadecadienal)

diperoleh sebagai berikut:

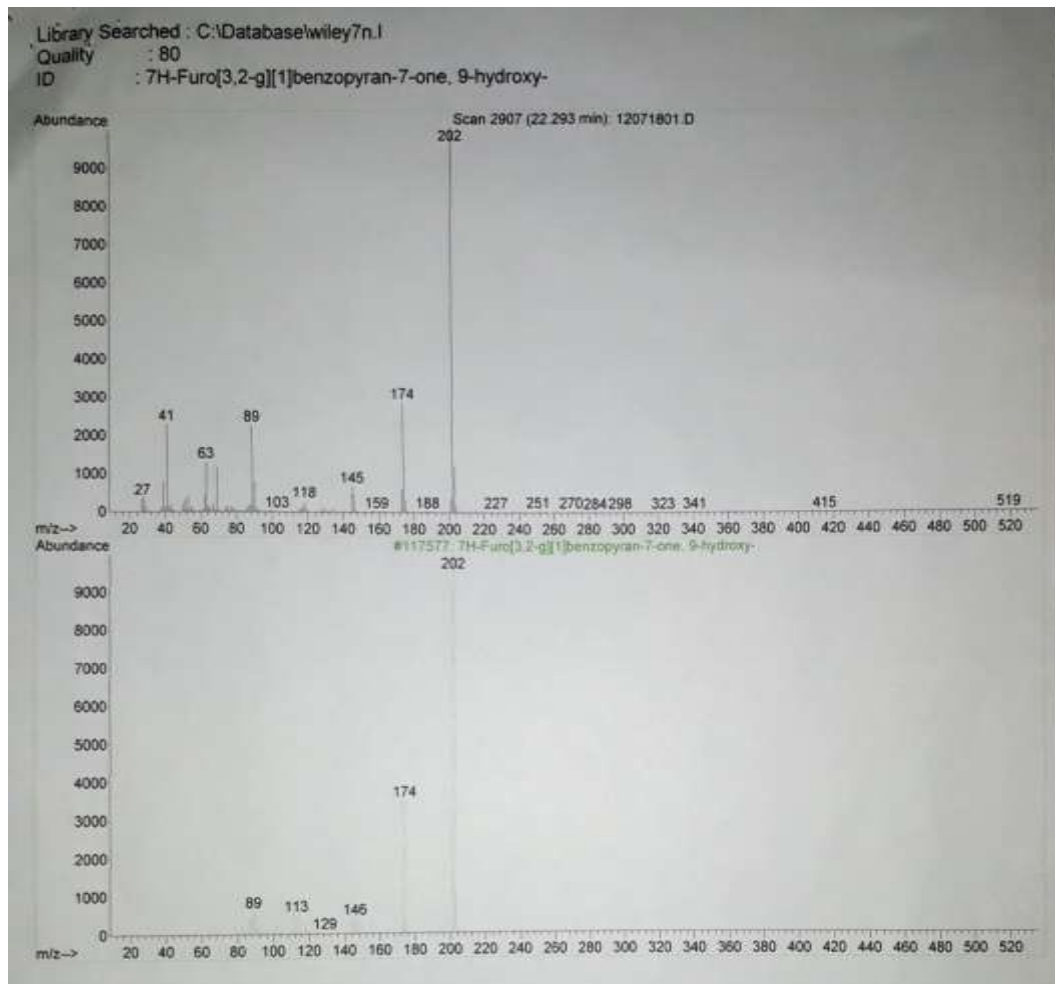




Gambar 4.8. Pola fragmentasi (z) 9,17-Oktadekadienal (z 9,17- Octadecadienal)

4. Fragmen Senyawa 9-Hidroksi-7-H-Furo[3,2-g][1]benzopiran-7-on (9-Hydroxy-7-H-Furo[3,2-g][1]benzopyran-7-one).

Fragmentasi 9-Hidroksi-7-H-Furo[3,2-g][1]benzopiran-7-on (9-Hydroxy-7-H-Furo[3,2-g][1]benzopyran-7-one) ekstrak kombinasi akar alang-alang dan maja diperoleh spektra fragmen ion molekul sebagai berikut:



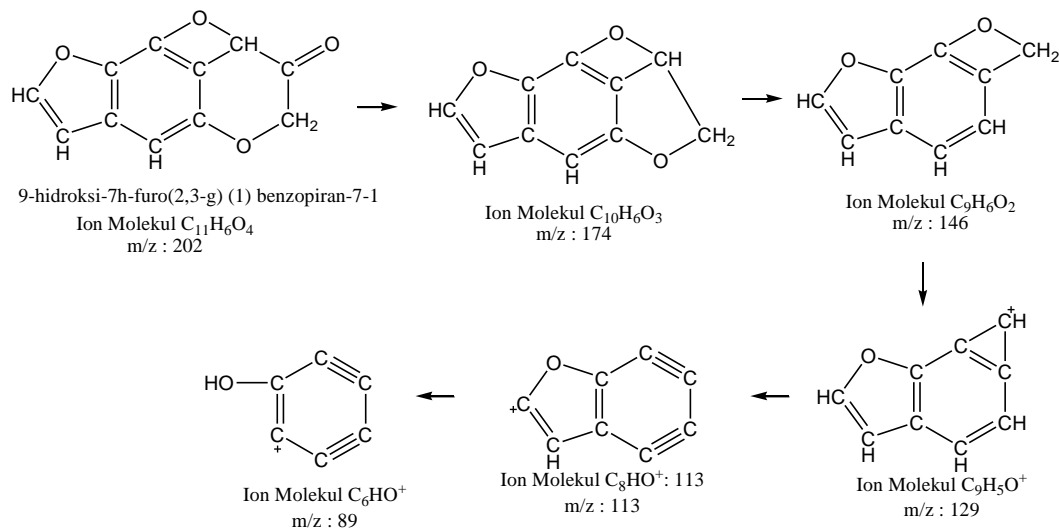
Gambar 4.9. Spektra Fragmen Ion Molekul 9-Hidroksi-7-H-[3,2-g][1]benzopiran-7-on (9-Hydroxy-7-H-Furo[3,2-g][1]benzopyran-7-one)

Fragmentasi senyawa 9-Hidroksi-7-H-Furo[3,2-g][1]benzopiran-7-on(9-Hydroxy-7-H-Furo[3,2-g][1]benzopyran-7-one) dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh fragmen ion molekul sebagai berikut

Tabel 4.20. Fragmen Ion Molekul 9-Hidroksi-7-H-Furo[3,2-g][1]benzopiran-7-on (9-Hydroxy-7-H-Furo[3,2-g][1]benzopyran-7-one)

No	m/z	Fragmen	Kelimpahan Relatif (%)
1	202	C ₁₁ H ₆ O ₄	100
2	174	C ₁₀ H ₆ O ₃	36
3	146	C ₉ H ₆ O ₂	4
4	129	C ₉ H ₅ O ⁺	1
5	113	C ₈ HO ⁺	5
6	89	C ₆ H ₆ O ⁺	6

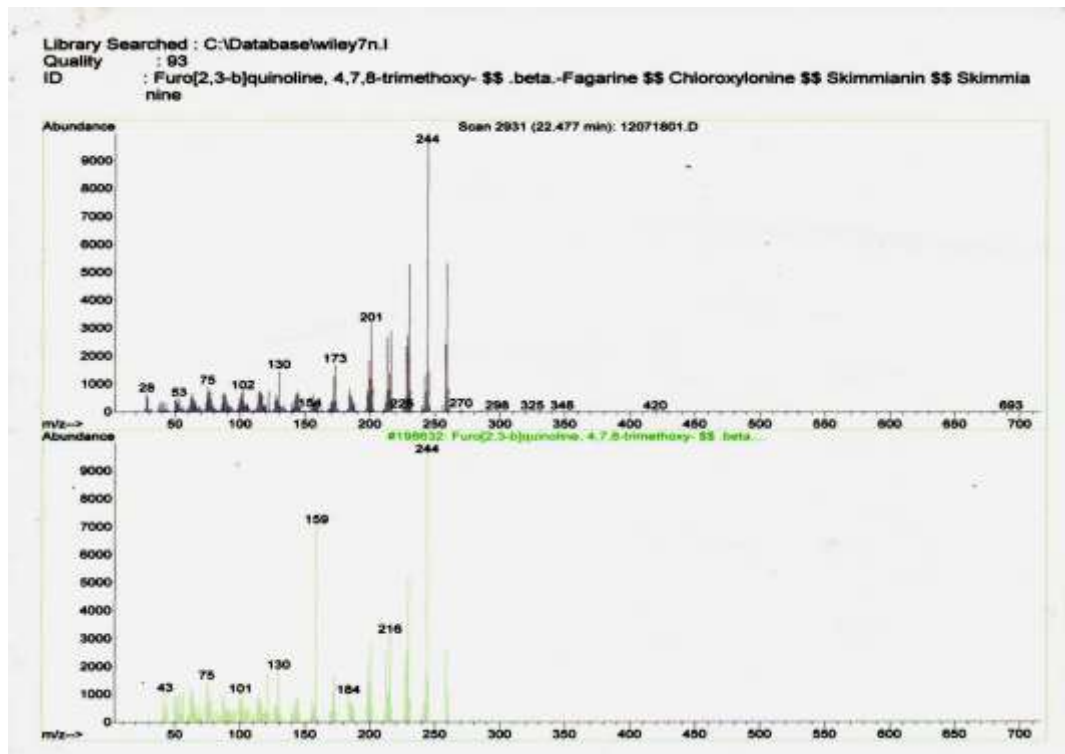
Pola fragmentasi senyawa 9-Hidroksi-7-H-Furo[3,2-g][1]benzopiran-7-on (9-Hydroxy-7-H-Furo[3,2-g][1]benzopyran-7-one) diperoleh sebagai berikut:



Gambar 4.10. Pola Fragmentasi Molekul 9-Hidroksi-7-H-Furo[3,2-][1]benzopiran-7-on (9-Hydroxy-7-H-Furo[3,2-g][1]benzopyran-7-one)

5. Fragmen Senyawa beta-Fagarina

Fragmentasi senyawa beta-fegarina ekstrak kombinasi akar alang-alang dan maja diperoleh spektra fragmen ion molekul sebagai berikut:



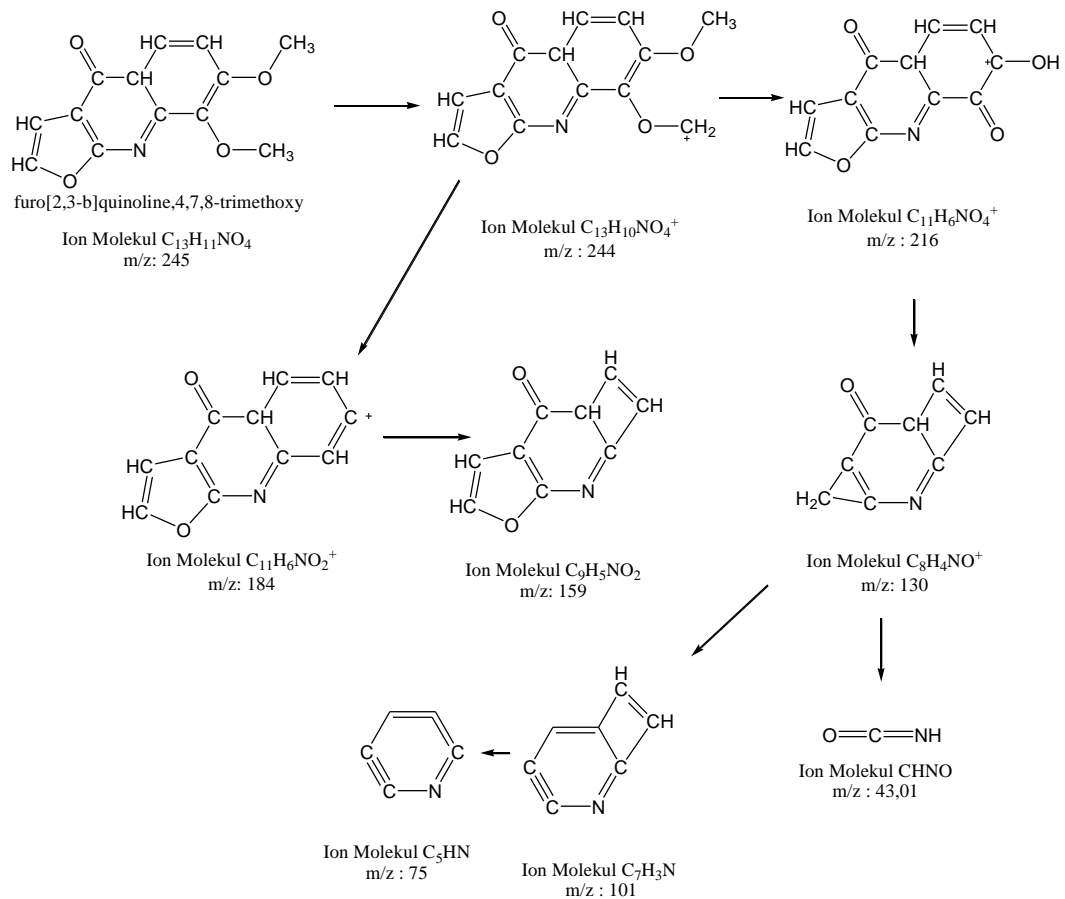
Gambar 4.11. Spektra Fragmen Ion Molekul beta-Fagarina

Fragmentasi senyawa beta-fagarina dalam ekstrak kombinasi di peroleh fragmen ion molekul sebagai berikut:

Tabel 4.21. Fragmen Ion Molekul beta-Fagarina ekstrak kombinasi akar alang-alang dan maja

No	m/z	Fragmen	Kelimpahan Relatif (%)
1	244	$C_{13}H_{10}NO_4^+$	100
2	216	$C_{11}H_6NO_4^+$	30
3	184	$C_{11}H_6NO_2^+$	9
4	159	$C_9H_5NO_2$	70
5	130	$C_8H_4NO^+$	18
6	101	C_7H_3N	10
7	75	C_5HN	14
8	43	CHNO	10

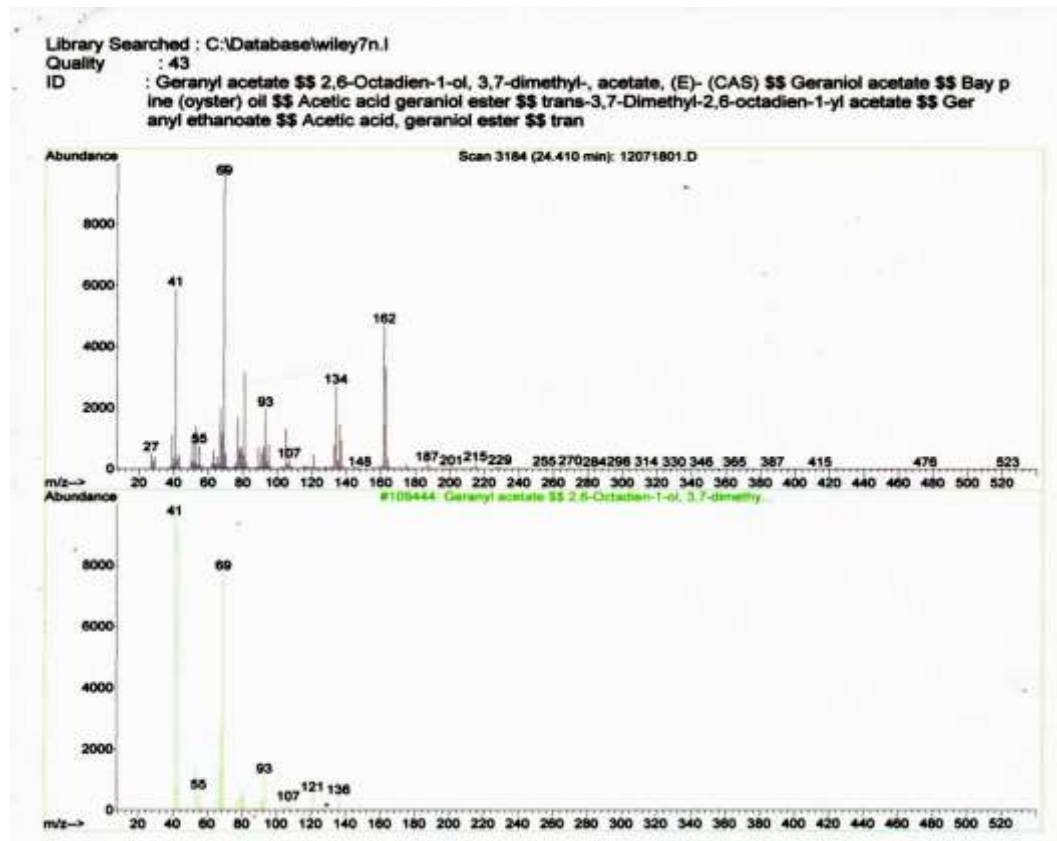
Pola fragmentasi senyawa beta-Fagarina diperoleh sebagai berikut



Gambar 4.12. Pola Fragmentasi Senyawa beta-Fagarina

6. Fragmen senyawa Geranil Asetat (*Geranyl Acetate*).

Fragmentasi senyawa Geranil Asetat (*Geranyl Acetate*) ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh spektra fragmen ion molekul sebagai berikut:



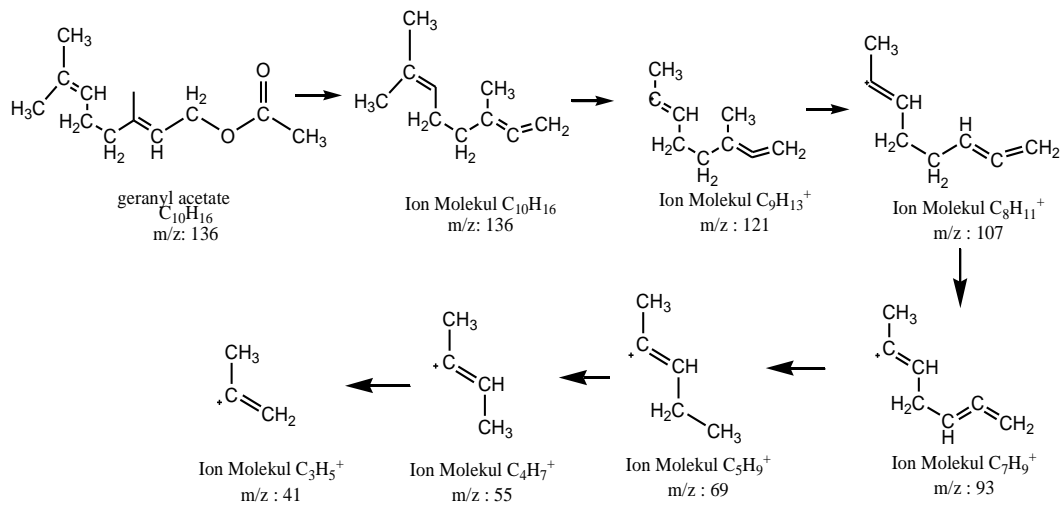
Gambar 4.13. Spektra Fragmen Ion Molekul Geranyl Asetat (*Geranyl Acetate*)

Fragmentasi senyawa Geranyl Asetat (*Geranyl Acetate*) dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh fragmen ion molekul sebagai berikut

Tabel 4.22. Fragmen Ion Molekul Senyawa Geranyl Asetat (*Geranyl Acetate*)

No	m/z	Fragmen	Kelimpahan Relatif (%)
1	136	C ₁₀ H ₁₆	8
2	121	C ₉ H ₁₃ ⁺	10
3	107	C ₈ H ₁₁ ⁺	4
4	93	C ₇ H ₉ ⁺	12
5	69	C ₅ H ₉ ⁺	78
6	55	C ₄ H ₇ ⁺	6
7	41	C ₃ H ₅ ⁺	100

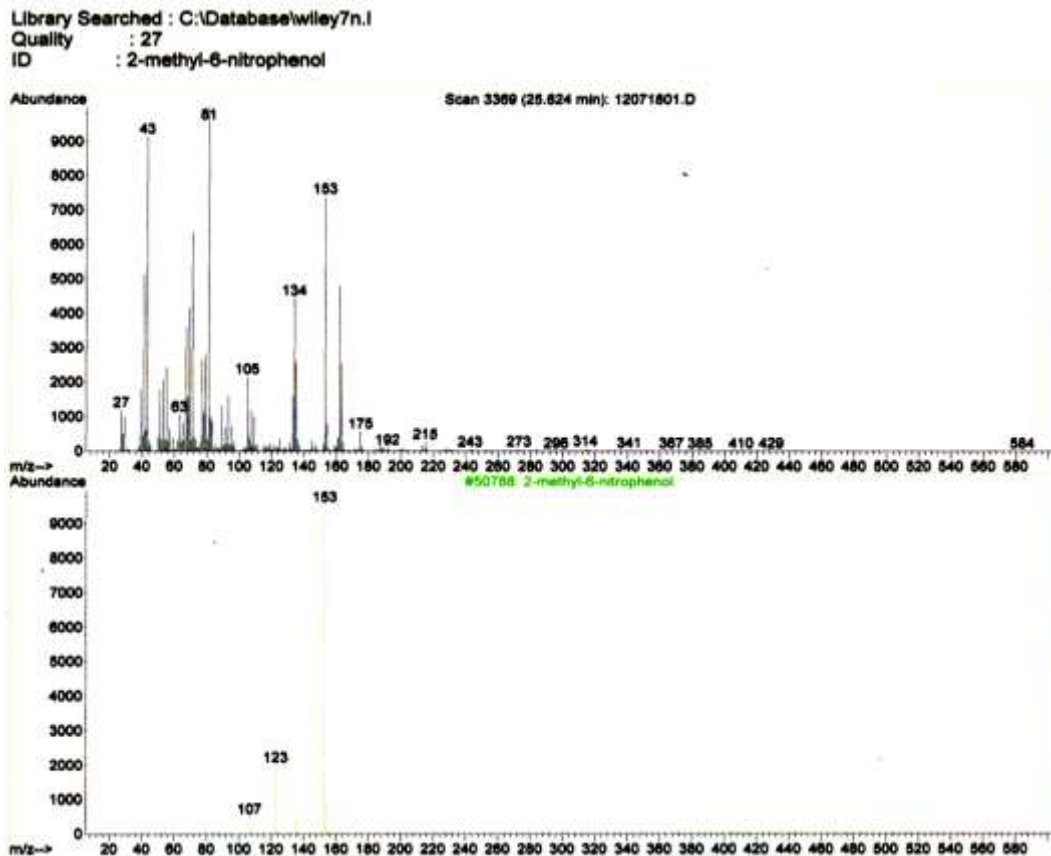
Pola fragmentasi senyawa Geranyl Asetat (*Geranyl Acetate*) diperoleh sebagai berikut:



Gambar 4.14. Pola Fragmentasi Senyawa Senyawa Geranyl Asetat (*Geranyl Acetate*)

7. Fragmen Senyawa 2-metil-nitrophenol (*2-methyl-nitrophenol*)

Fragmentasi senyawa 2-metil-nitrophenol (*2-methyl-nitrophenol*) ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh spektra fragmen ion molekul sebagai berikut:



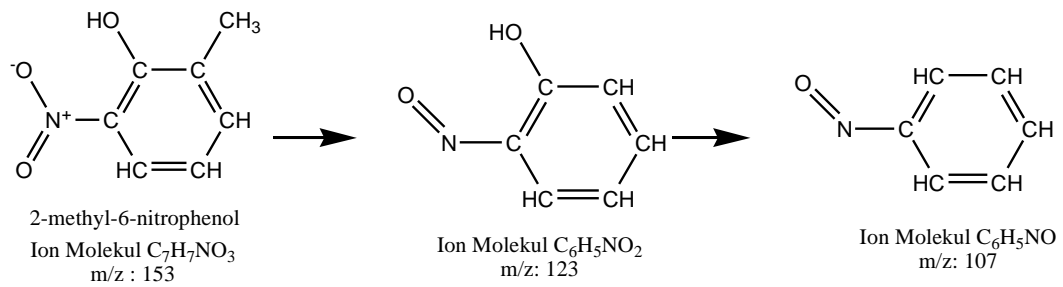
Gambar 4.15. Spektra Fragmen Ion Molekul 2-metil-nitrophenol (2-methyl-nitrophenol)

Fragmen senyawa 2-metil-nitrophenol (2-methyl-nitrophenol) dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh fragmen ion molekul sebagai berikut:

Tabel 4.23. Fragmen Ion Molekul 2-metil-nitrophenol (2-methyl-nitrophenol)

No	m/z	Fragmen	Kelimpahan Relatif (%)
1	153	$C_7H_7NO_3$	100
2	123	$C_5H_6NO_2$	22
3	107	C_6H_5NO	6

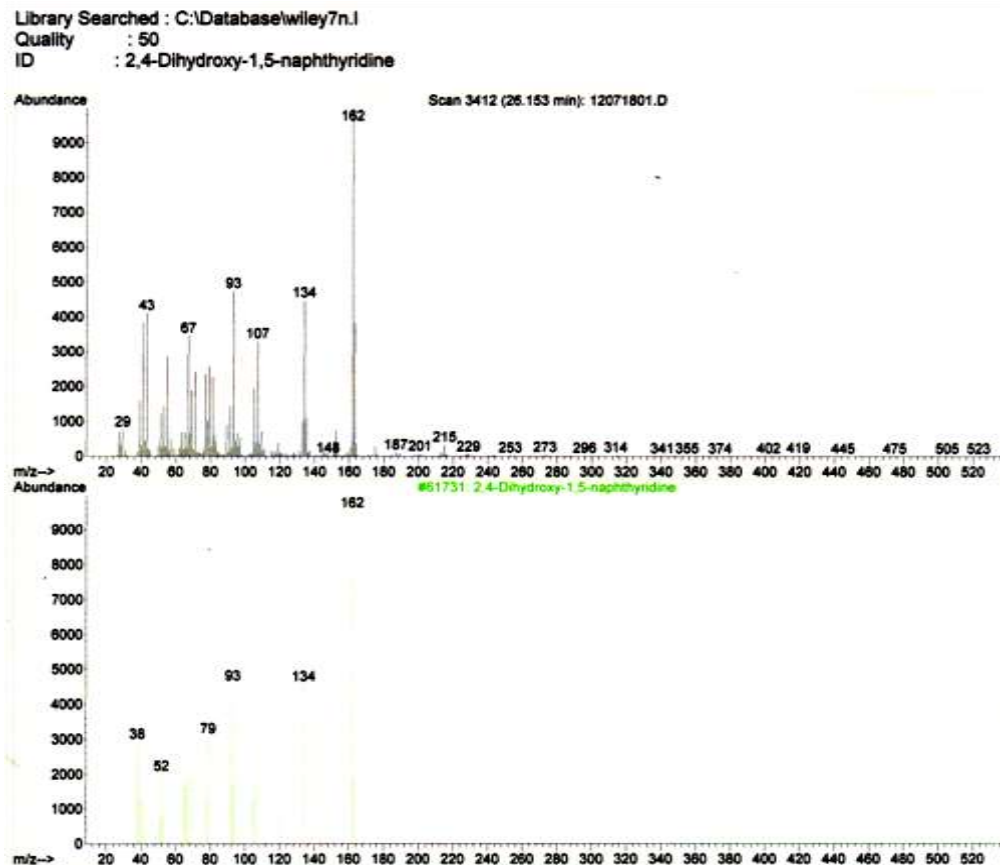
Pola fragmentasi senyawa Geranyl Asetat (*Geranyl Acetate*) diperoleh sebagai berikut:



Gambar 4.16. Pola Fragmentasi senyawa 2-metil-nitrophenol (2-methyl-nitrophenol)

8. Fragmen senyawa 2,4-dihidroksi-1,5-naphtiridin(2,4-dihidroksi-1,5-napthyridine)

Fragmentasi senyawa 2,4-dihidroksi-1,5-naphtiridin (2,4-dihidroksi-1,5-napthyridine) ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit maja di peroleh spektra fragmen ion molekul sebagai berikut:



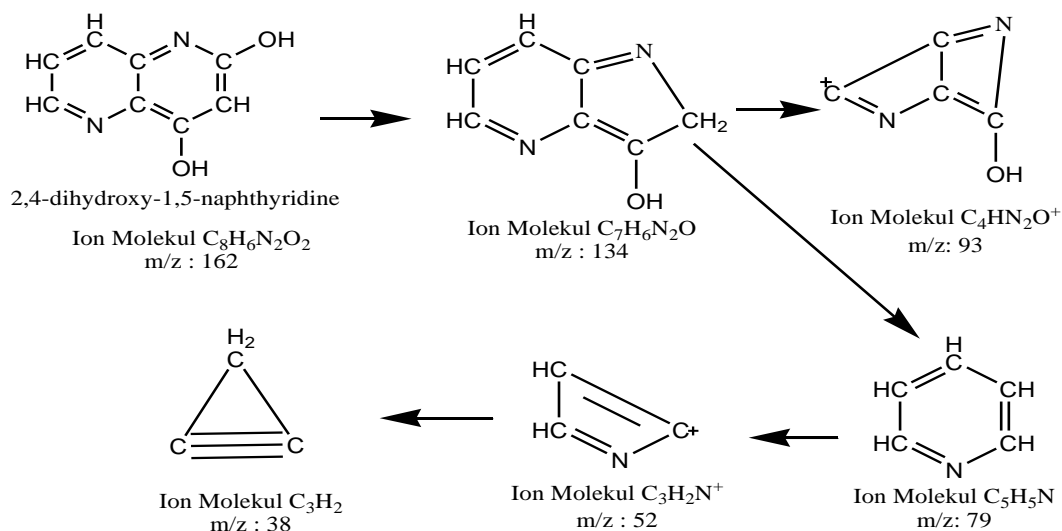
Gambar 4.17. Spektra Fragmen Ion Molekul 2,4-dihidroksi-1,5-naphtiridin (2,4-dihidroksi-1,5-napthyridine)

Fragmen senyawa 2,4-dihidroksi-1,5-naphtiridin (*2,4-dihidroksi-1,5-naphtiridine*) dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh fragmen ion molekul sebagai berikut:

Tabel 4.24. Fragmen Ion Molekul 2,4-dihidroksi-1,5-naphtiridin (*2,4-dihidroksi-1,5-naphtiridine*)

No	m/z	Fragmen	Kelimpahan Relatif (%)
1	162	C ₈ H ₆ N ₂ O ₂	100
2	134	C ₇ H ₆ N ₂ O	46
3	93	C ₄ HN ₂ O ⁺	46
4	79	C ₅ H ₅ N	31
5	52	C ₃ H ₂ N ⁺	21
6	38	C ₃ H ₂	30

Pola fragmentasi senyawa 2,4-dihidroksi-1,5-naphtiridin (*2,4-dihidroksi-1,5-naphtiridine*) diperoleh sebagai berikut:

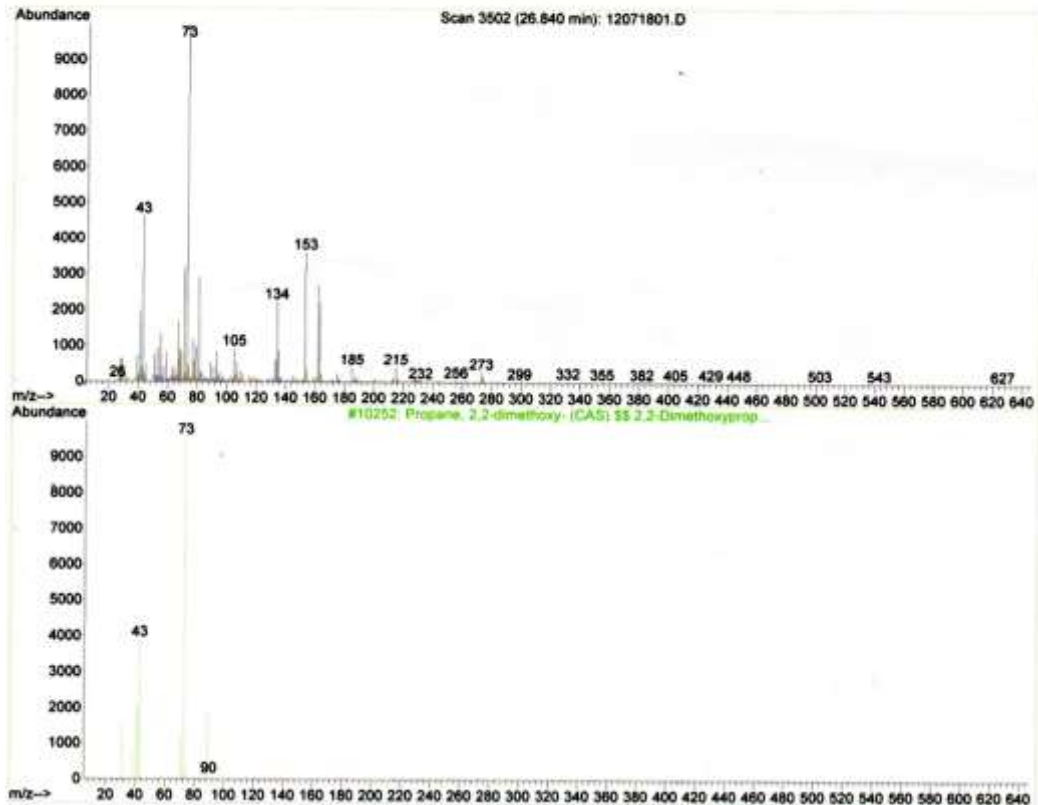


Gambar 4.18. Pola Fragmentasi Senyawa 2,4-dihidroksi-1,5-naphtiridin (*2,4-dihidroksi-1,5-naphtiridine*)

9. Fragmen Senyawa 2,2-dimetoksi-propena (*2,2-dimethoxy-propane*)

Fragmentasi senyawa 2,2-dimetoksi-propena (*2,2-dimethoxy-propane*) ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh spektra fragmen ion molekul sebagai berikut:

Library Searched : C:\Database\wiley7n.l
 Quality : 9
 ID : Propane, 2,2-dimethoxy- (CAS) \$\$ 2,2-Dimethoxypropane \$\$ Acetone dimethyl acetal \$\$ Acetone dimethyl ketal \$\$ Acetone, dimethyl acetal \$\$ Me2C(OMe)2



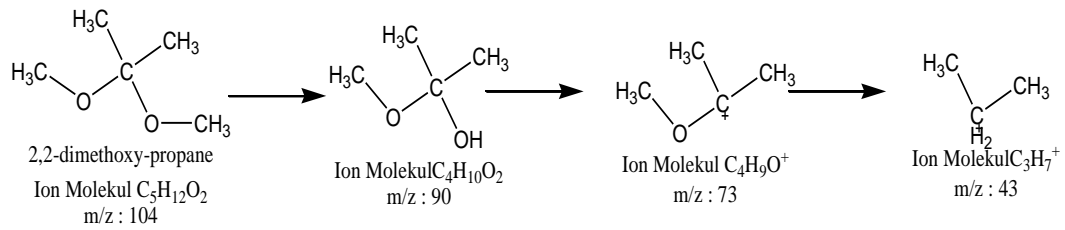
Gambar 4.19. Spektra Fragmen Ion Molekul 2,2-dimetoksi-propena (*2,2-dimethoxy-propane*).

Fragmen senyawa 2,2-dimetoksi-propena (*2,2-dimethoxy-propane*) dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh fragmen ion molekul sebagai berikut

Tabel 4.25. Fragmen Ion Molekul Senyawa 2,2-dimetoksi-propena (*2,2-dimethoxy-propane*)

No	m/z	Fragmen	Kelimpahan Relatif (%)
s1	90	C ₄ H ₁₀ O ₂	1
2	73	C ₄ H ₉ O ⁺	100
3	43	C ₃ H ₇ O ⁺	40

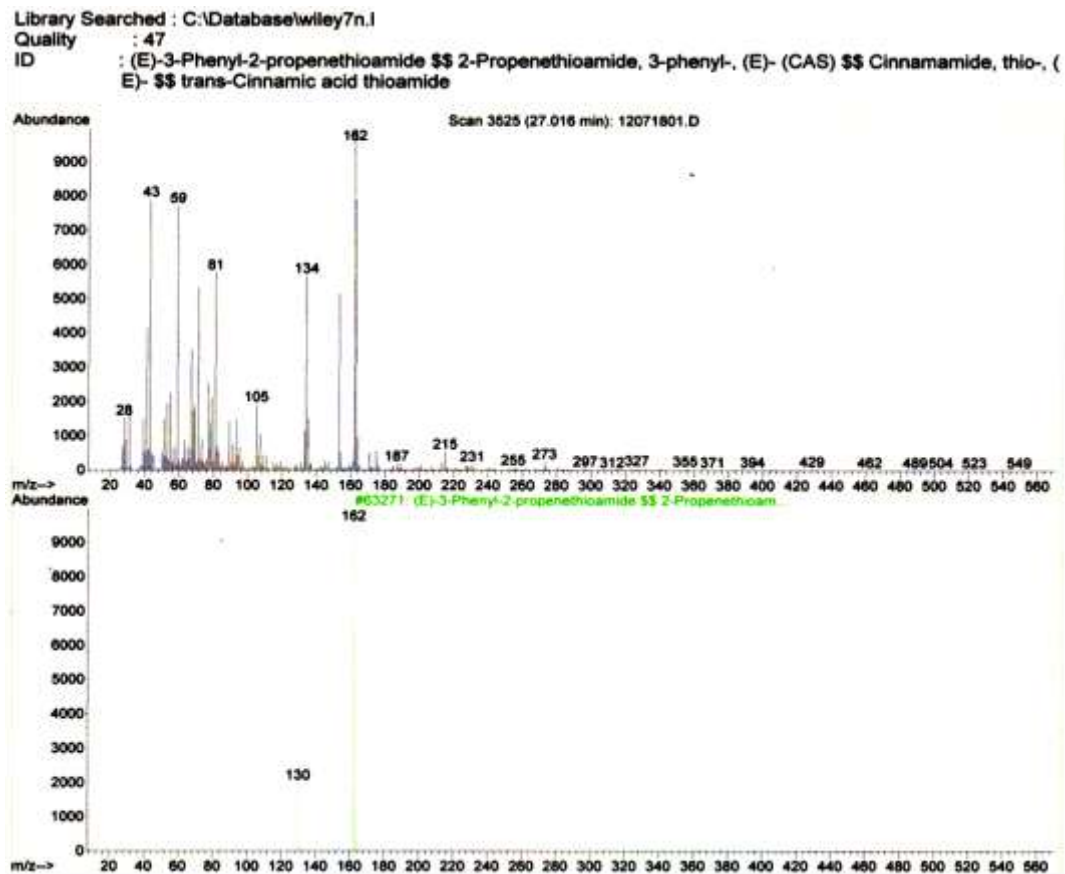
Pola fragmentasi senyawa 2,4-dihidroksi-1,5-naphtiridin (*2,4-dihidroksi-1,5-naphtyridine*) diperoleh sebagai berikut:



Gambar 4.20. Pola Fragmentasi Senyawa 2,2-dimetoksi-propena (2,2-dimethoxy-propane)

10. Fragmen Senyawa thio-Cinnamamide

Fragmentasi senyawa thio-Cinnamamide ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh spektra fragmen ion molekul sebagai berikut:



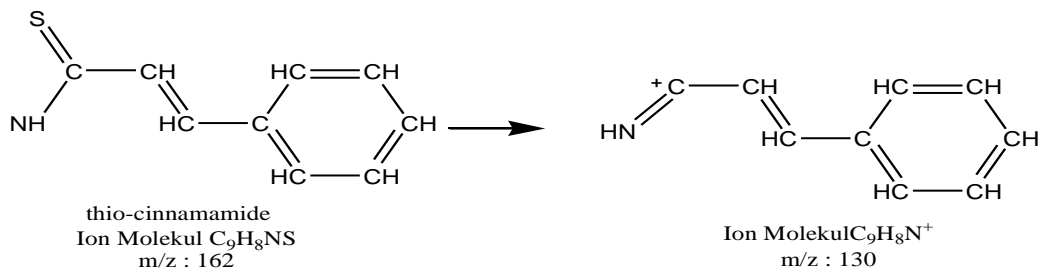
Gambar 4.21. Spektra Fragmen Ion Molekul thio-Cinnamamide

Fragmen senyawa thio-Cinnamamide dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh fragmen ion molekul sebagai berikut:

Tabel 4.26. Fragmen Ion Molekul Senyawa thio-Cinnamamide

No	m/z	Fragmen	Kelimpahan Relatif (%)
1	162	C ₉ H ₈ NS	100
2	130	C ₉ H ₈ N ⁺	20

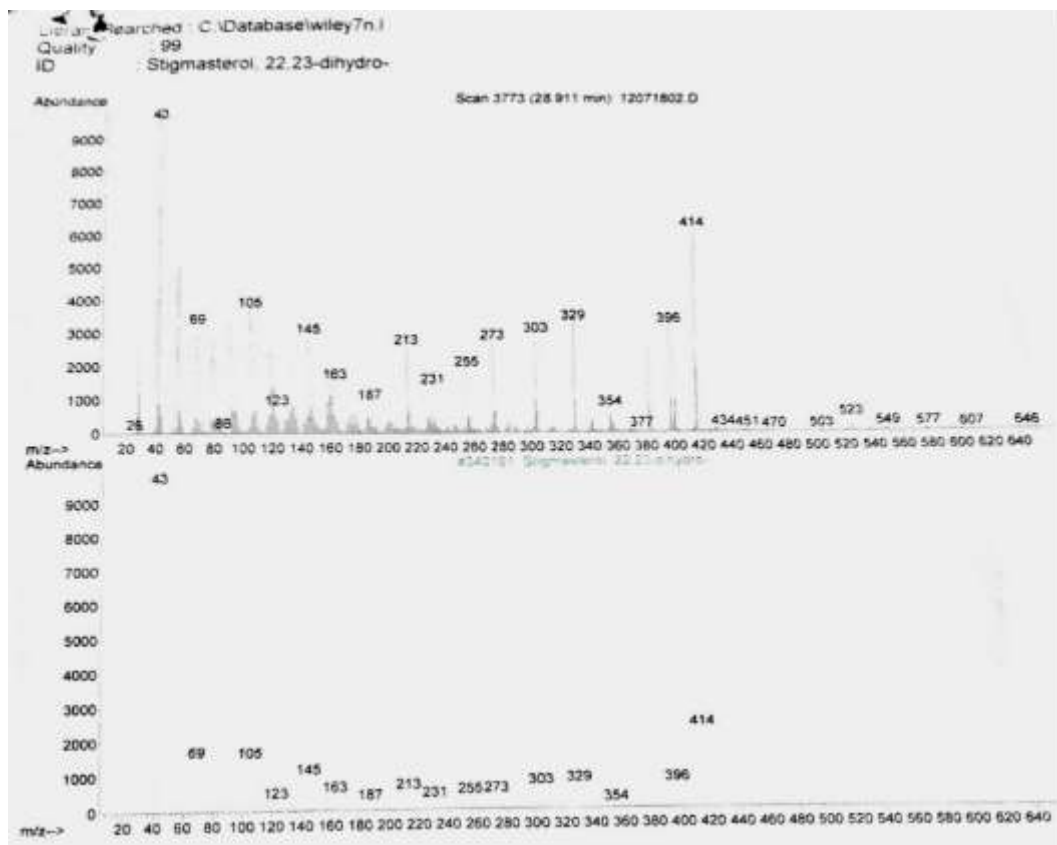
Pola fragmentasi senyawa thio-Cinnamamide diperoleh sebagai berikut:



Gambar 4.22. Pola Fragmentasi Senyawa thio-Cinnamamide

11. Fragmentasi senyawa Stigmasterol

Hasil fragmentasi senyawa stigmasterol ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh spektra fragmen ion molekul sebagai berikut:



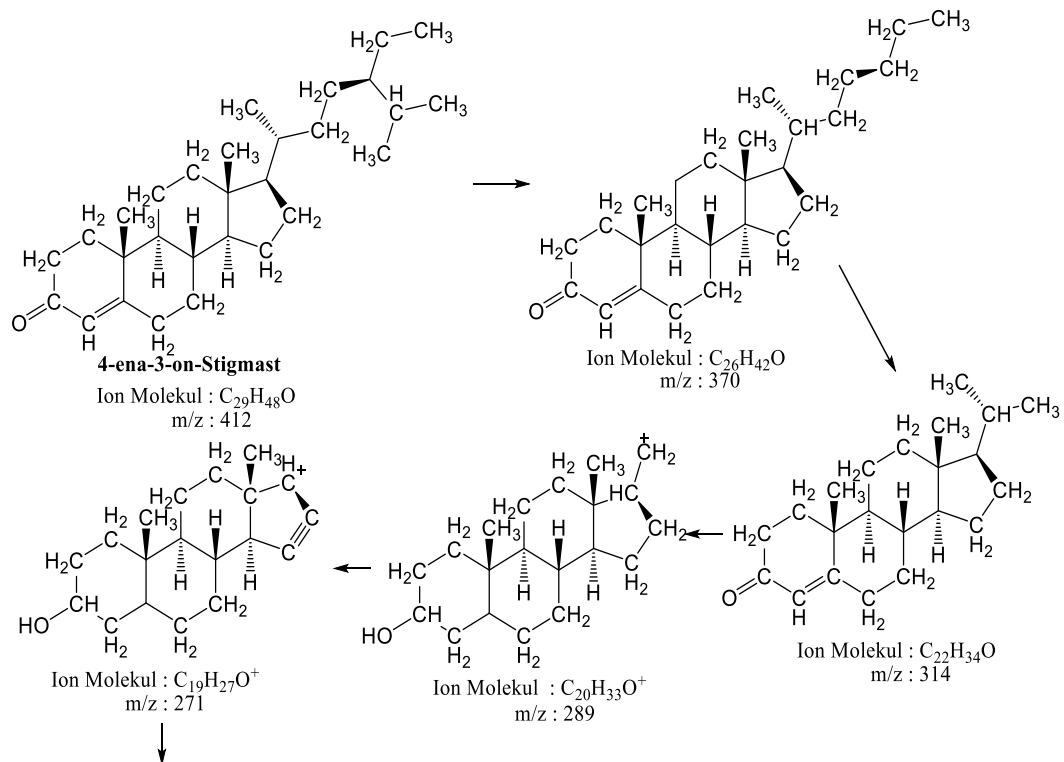
Gambar 4.23. Spektra Fragmen Ion Molekul Stigmasterol

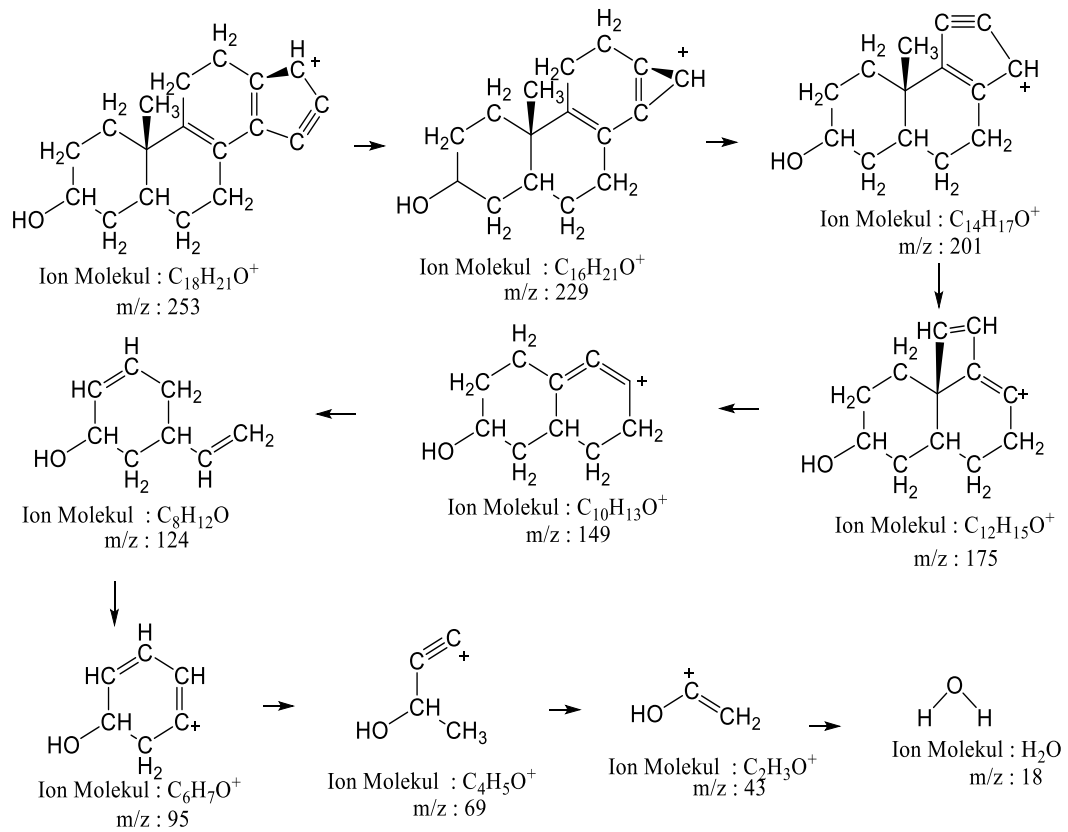
Fragmentasi senyawa Stigmasterol dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.27. Fragmen Ion Molekul Stigmasterol

No	m/z	Fragmen	Kelimpahan Relatif (%)
1	414	29H ₅₀ O	25
2	396	C ₂₈ H ₄₄ O	6
3	354	C₂₅H₃₈O	1
4	329	C ₂₃ H ₃₇ O ⁺	6
5	303	C ₂₁ H ₃₃ O ⁺	6
6	273	C ₁₉ H ₂₉ O ⁺	2
7	255	C ₁₈ H ₂₃ O ⁺	2
8	231	C ₁₆ H ₂₁ O ⁺	1
9	213	C ₁₅ H ₁₇ O ⁺	5
10	187	C ₁₃ H ₁₅ O ⁺	1
11	163	C ₁₁ H ₁₃ O ⁺	2
12	145	C ₁₀ H ₉ O ⁺	10
13	123	C ₈ H ₁₁ O ⁺	2
14	105	C ₇ H ₅ O ⁺	14
15	69	C ₄ H ₅ O ⁺	15
16	43	C ₂ H ₃ O ⁺	100

Pola fragmentasi senyawa stigmasterol diperoleh sebagai berikut :

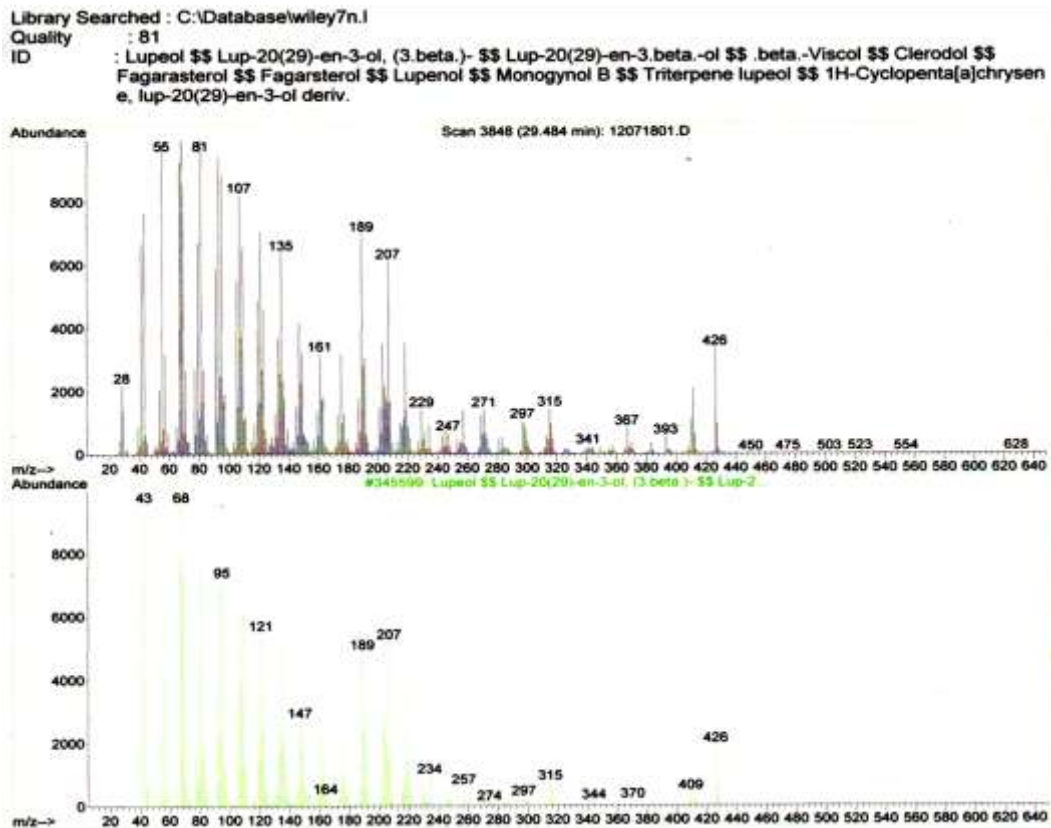




Gambar 4.24. Pola Fragmentasi Senyawa Stigmasterol

12. Fragmentasi Senyawa Lupeol

Hasil fragmentasi senyawa Lupeol dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh spektra fragmen ion molekul sebagai berikut:



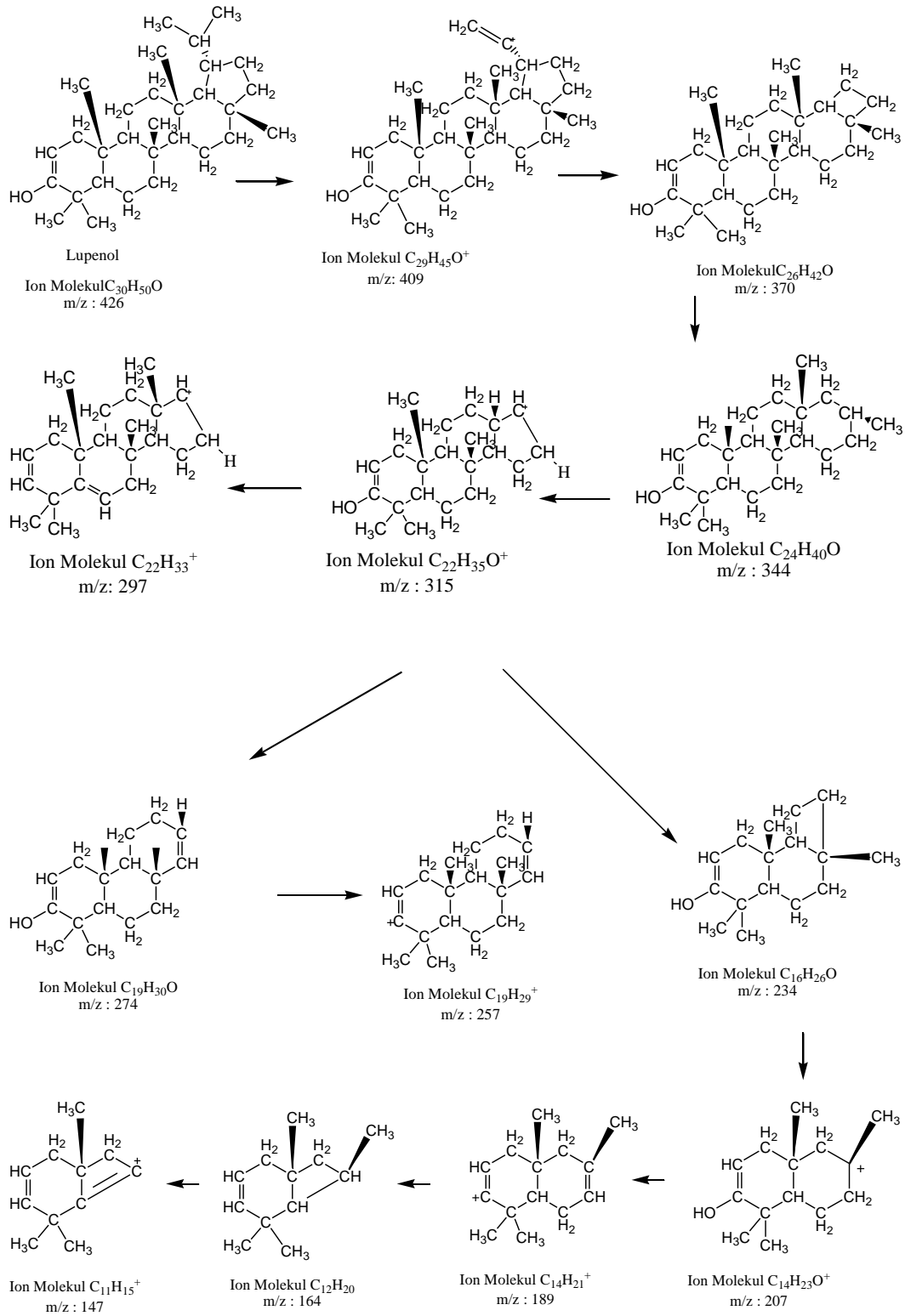
Gambar 4.25. Spektra Fragmen Ion Molekul Lupeol

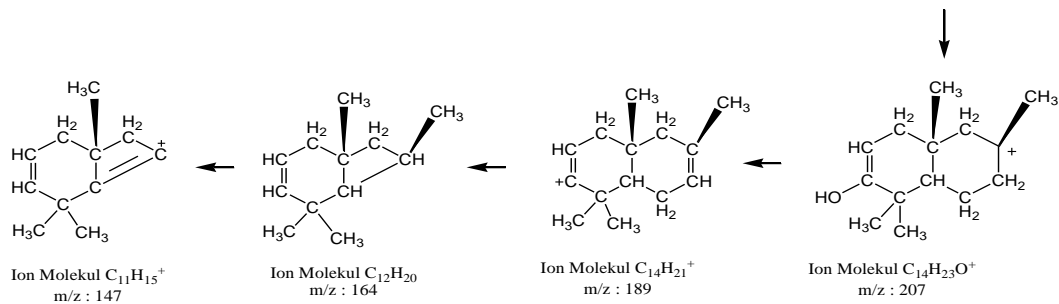
Fragmentasi senyawa lupeol dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh sebagai berikut:

Tabel 4.28. Fragmen Ion Molekul Senyawa Lupeol

No	m/z	Fragmen	Kelimpahan Relatif(%)
1	426	$C_{30}H_{50}O$	20
2	409	$C_{29}H_{45}O^+$	6
3	370	$C_{26}H_{42}O$	2
4	344	$C_{24}H_{40}O$	2
5	315	$C_{22}H_{35}O^+$	6
6	297	$C_{22}H_{33}^+$	4
7	274	$C_{19}H_{30}O$	2
8	257	$C_{19}H_{29}^+$	6
9	234	$C_{16}H_{26}O$	10
10	207	$C_{14}H_{23}O^+$	52
11	189	$C_{14}H_{21}^+$	48
12	164	$C_{12}H_{20}$	4
13	147	$C_{11}H_{15}^+$	26
14	121	$C_9H_{13}^+$	56
15	95	$C_7H_{11}^+$	72
16	68	C_5H_8	96
17	43	$C_3H_7^+$	100

Pola fragmentasi senyawa lupeol diperoleh sebagai berikut:





Gambar 4.29. Pola Fragmentasi Senyawa Lupeol

4.2. Pembahasan

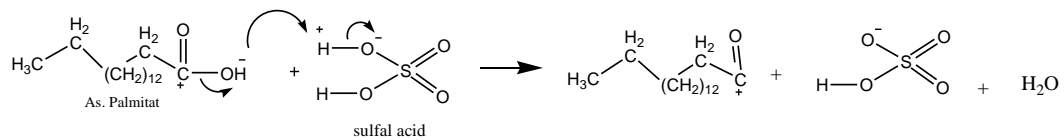
4.2.1. Ekstraksi Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Serbuk akar alang-alang dan kulit akar maja ditimbang masing-masing sebanyak 200 gr kemudian dicampur dan dimasukkan kedalam erlenmeyer untuk di ekstraksi. Metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi dingin. Teknik maserasi dilakukan untuk menjaga sifat senyawa yang tidak tahan panas (termolabil) agar tidak rusak selain itu teknik ini mudah dan pelarut yang digunakan pada ekstraksi ini adalah metanol. Sampel direndam dengan pelarut metanol dengan perbandingan (1 : 6) dan direndam selama 3 X 24 jam (sampai terjadi kesetimbangan antara larutan didalam dan diluar sel). Proses selanjutnya menguapkan pelarut menggunakan alat *Rotary Evaporator (Rotavapor)* pada suhu 50°C selama 60 menit. Penguapan menggunakan alat rotavapor pada suhu 50°C untuk menjaga kerusakan senyawa diatas suhu 50°C. Rendamen ekstrak pekat dihitung berdasarkan perbandingan massa ekstrak yang dihasilkan/massa awal x 100%. Dari hasil penelitian diperoleh ekstrak metanol menghasilkan rendamen sebesar 8%. Persentase rendamen ekstrak menunjukkan setiap gram ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja dengan pelarut metanol menghasilkan ekstrak sebanyak 8 gr dalam 400 gr.

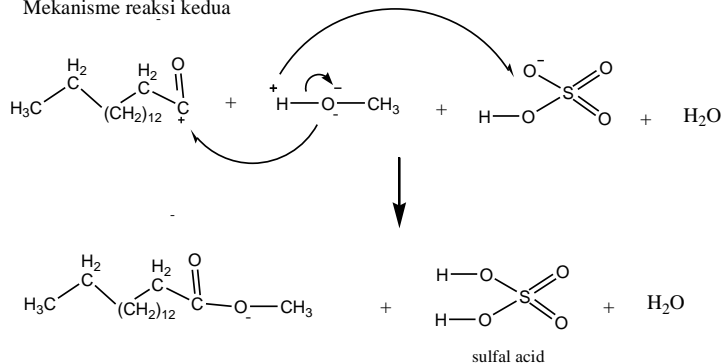
4.2.2. Uji Bebas Metanol Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Reaksi kimia asam palmitat dalam minyak goreng dan metanol dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja dengan bantuan katalis H_2SO_4 sebagai berikut:

Mekanisme reaksi pertama



Mekanisme reaksi kedua



Gambar 4.30. Reaksi uji kandungan metanol pada ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

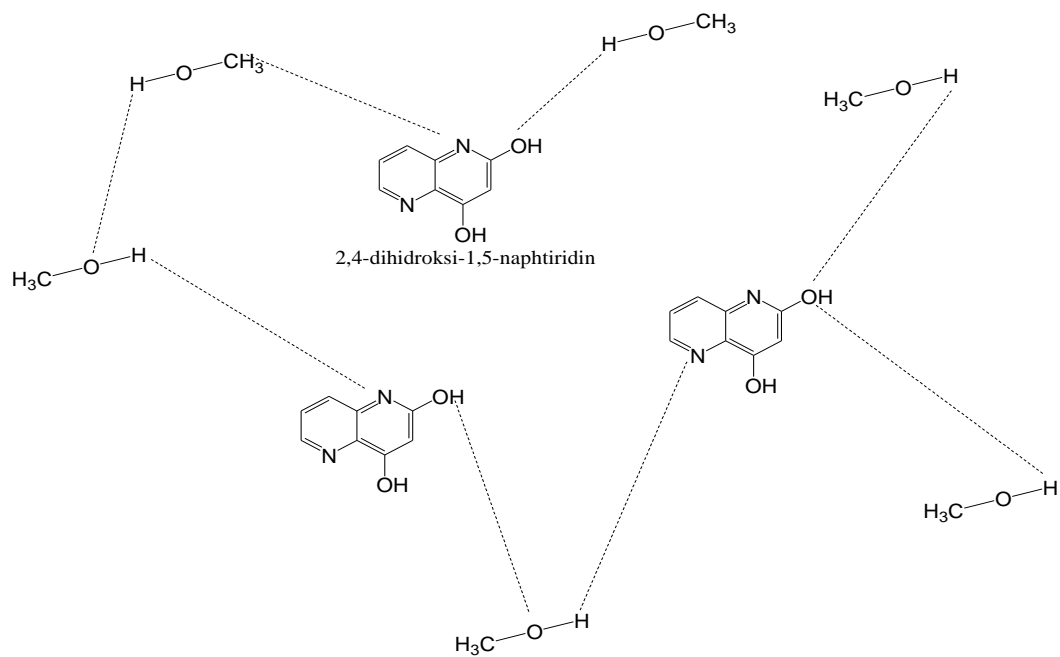
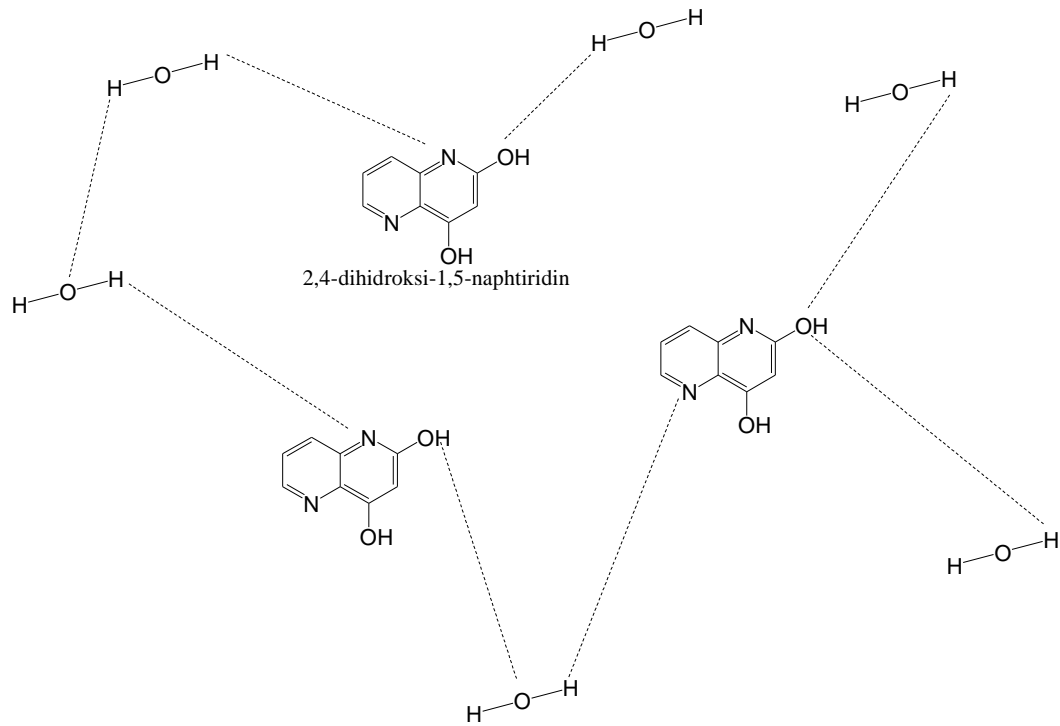
Hasil uji pelarut metanol menunjukkan tidak adanya pelarut metanol dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja. Reaksi antara asam palmitat dalam minyak goreng dan metanol dalam ekstrak menggunakan katalis $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{Pk})}$ merupakan reaksi esterifikasi. Untuk mekanisme reaksi pertama, pada senyawa asam palmitat, adanya perbedaan keelektronegatifan antara atom C dan O dimana O lebih elektronegatif dari atom C menyebabkan elektron cenderung tertarik ke atom O. Keadaan tersebut menyebabkan ikatan antara atom C dan O tidak stabil dan putus menjadi C^+ dan OH^- . Pada katalis H_2SO_4 adanya perbedaan keelektronegatifan antara atom O dan H dimana O lebih elektronegatif dari H

menyebabkan elektron ikatan atom O dan H tidak stabil dan putus ke atom O menjadi O^- dan H^+ . Ion OH^- pada senyawa asam palmitat berikatan dengan H^+ pada asam sulfat membentuk molekul H_2O . Untuk mekanisme reaksi kedua pada senyawa metanol adanya perbedaan keelektronegatifan antara atom O dan H, dimana atom O lebih elektronegatif dari atom H menyebabkan elektron cenderung tertarik ke atom O, dan putus menjadi O^- dan H^+ . O^- dari senyawa metanol berikatan dengan C^+ dari senyawa asam palmitat membentuk senyawa ester. Ion H^+ dari senyawa metanol berikatan dengan O^- dari senyawa HSO_4^- dan membentuk kembali H_2SO_4 dengan hasil samping molekul air.

4.2.3. Analisis Sifat Fisik dan Kimia Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

4.2.3.1. Kelarutan Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

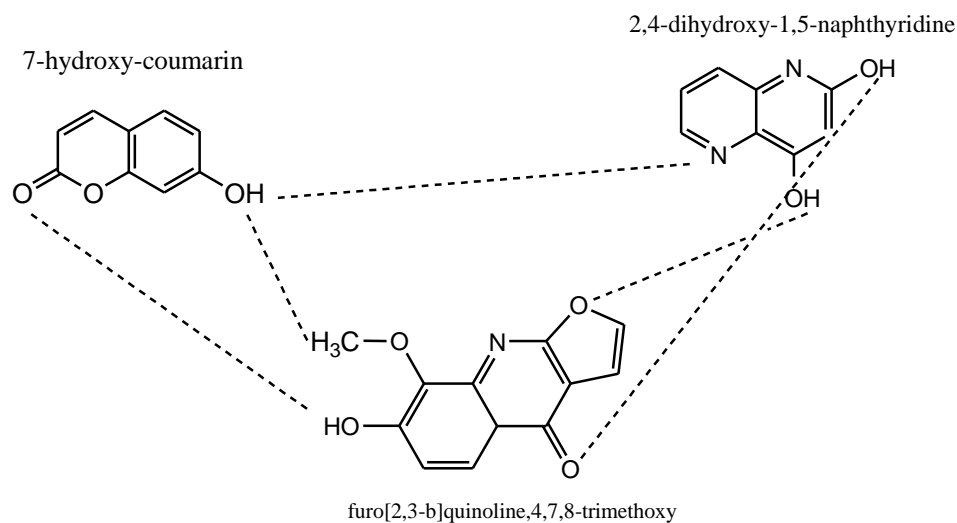
Hasil uji kelarutan menunjukkan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja larut pada senyawa polar (metanol dan air) sedangkan tidak larut dalam pelarut semi polar (kloroform) dan nonpolar (dietil eter dan n-heksan). Hal ini disebabkan karena kurangnya gugus aktif yang membentuk ikatan hidrogen serta adanya hambatan sterik pada senyawa sehingga zat terlarut dan pelarut sukar berinteraksi. Secara molekular kelarutan senyawa 2,4-dihidroksi-1,5-naphtiridin dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja dengan pelarut polar dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 4.31 Kelarutan senyawa 2,4-dihidroksi-1,5-naphtiridin dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja dengan pelarut polar

4.2.3.2. Penentuan Titik Didih Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil perhitungan titik didih menunjukkan ekstrak akar alang-alang dan kulit akar maja sebesar 107°C. Besarnya titik didih suatu zat cair bergantung pada gaya tarik antarmolekul di dalam zat cair dan ikatan hidrogen antarmolekul tersebut. Semakin kuat gaya tarik menarik antarmolekul dan gaya tarik ikatan hidrogen maka semakin besar titik didih ekstrak atau semakin kompleks senyawa yang terkandung dalam ekstrak.



Gambar 4.32 Ikatan hidrogen antarmolekul dalam ekstrak kombinasi akar alang alang dan kulit akar maja

4.2.2.3. Penetapan Massa Jenis Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil penetapan massa jenis (ρ) menunjukkan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan maja memiliki massa jenis sebesar 1 gr/mL. Hal ini berarti dalam 1 ml larutan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja terkandung 1 gram ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja. Massa jenis, mengindikasikan besar kecilnya massa molekul relatif fragmen ion molekul dan

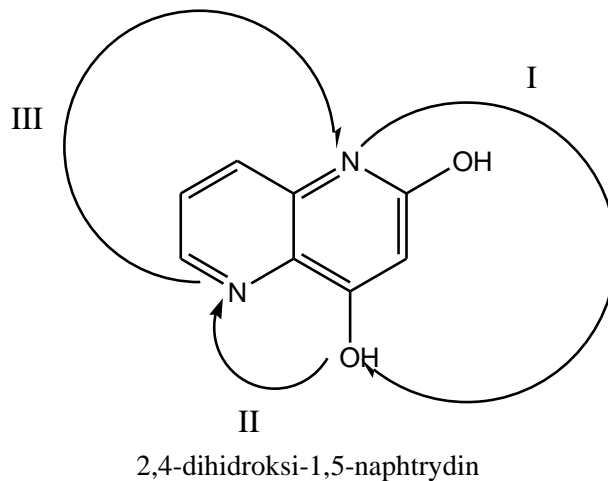
struktur molekul dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja. Massa jenis 1 mengindikasikan massa molekul relatif fragmen ion molekul kecil dan juga struktur molekul fragmen ion molekul juga kecil.

4.2.2.4 Penentuan Putar Optik Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil penentuan putar optik menunjukkan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja memiliki senyawa kimia optis aktif yang memutar arah atau bidang polarisasi cahaya ke kanan. Hasil penentuan putar optik ekstrak akar alang-alang dan kulit akar maja diperoleh:

1. Sudut putar jenis $[\alpha]_D^T = 38,86^\circ$ konsentrasi 0,040 mol/mL memberi makna senyawa-senyawa polar seperti 2,4-dihidroksi-1,5-naphtrydin dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja pada konsentrasi 0,040 mol/mL memutar atau mempolarisasi cahaya kekanan sebesar $38,86^\circ$.
2. Sudut putar jenis $[\alpha]_D^T = 18,33^\circ$ konsentrasi 0,033 mol/mL memberi makna senyawa-senyawa polar seperti 2,4-dihidroksi-1,5-naphtrydin dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja pada konsentrasi 0,033 mol/mL memutar atau mempolarisasi cahaya kekanan sebesar $18,33^\circ$.
3. Sudut putar jenis $[\alpha]_D^T = 16,25^\circ$ konsentrasi 0,028 mol/mL memberi makna senyawa-senyawa polar seperti 2,4-dihidroksi-1,5-naphtrydin dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja pada konsentrasi 0,028 mol/mL memutar atau mempolarisasi cahaya kekanan sebesar $16,25^\circ$.

Hasil proyeksi molekul senyawa 2,4-dihydroxy-1,5-naphthyridine dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja ditunjukkan pada Gambar berikut:

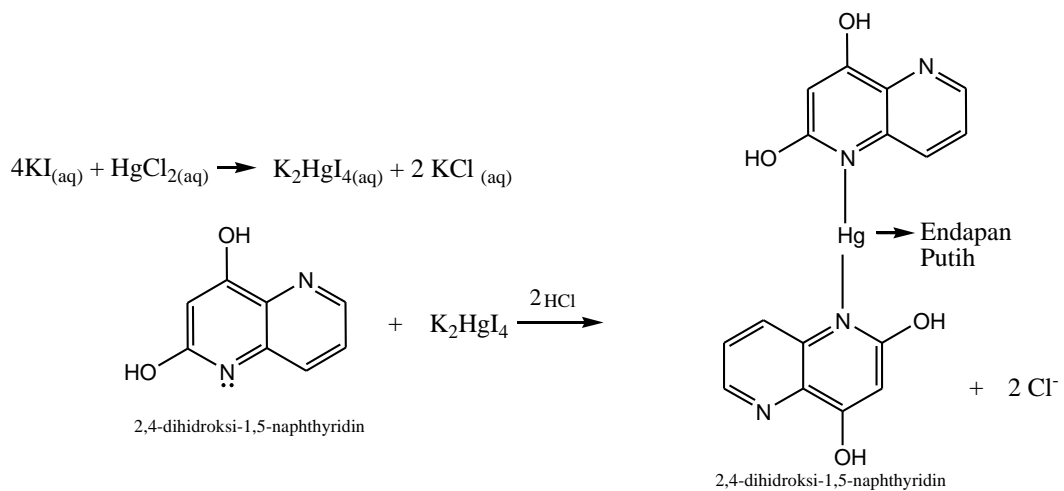


Gambar 4.33 Proyeksi molekul senyawa 2,4-dihidroksi-1,5-naphthyridin dalam ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

4.2.3. Analisis Fitokimia Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

4.2.3.1 Uji Kandungan Alkaloid Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

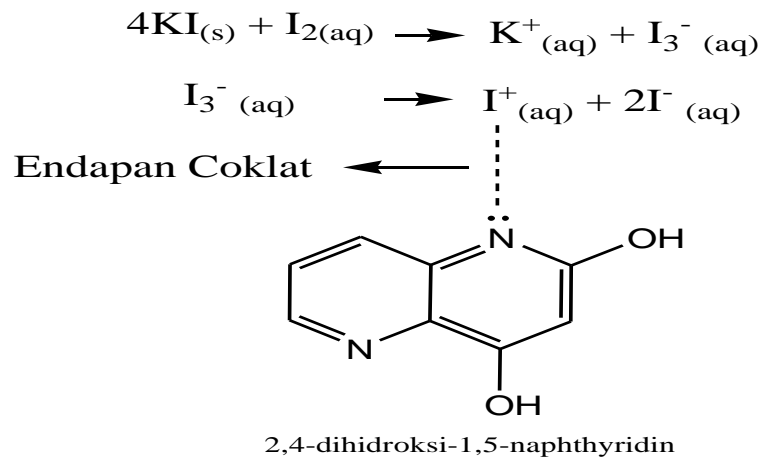
Identifikasi kandungan alkaloid dilakukan dengan menggunakan dua jenis reagen yaitu reagen Mayer dan Wagner. Prinsip dari metode identifikasi ini adalah reaksi pengendapan. Hasil identifikasi ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja terbentuk endapan putih ketika direaksikan dengan pereaksi Mayer dan terbentuk endapan coklat dengan pereaksi Wagner. Hasil analisis reagen mayer membentuk endapan putih menunjukkan ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja mengandung kelompok senyawa alkaloid. Secara molekular reaksi reaksi pembentukan endapan putih sebagai berikut:



Gambar 4.34. Reaksi reagen Mayer dan Senyawa dalam Ekstrak Kombinasi akar alang-alang dan maja

Hasil identifikasi kandungan alkaloid dengan reagen Mayer yakni langkah pertama pembuatan pereaksi Mayer adalah KI ditambahkan HgCl_2 bereaksi membentuk KCl dan $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$. Selanjutnya $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ yang dilarutkan dalam asam klorida akan membentuk HgCl_2 , KI dan HI. Penambahan asam berfungsi untuk meningkatkan kelarutan alkaloid, karena senyawa alkaloid akan bereaksi dengan asam klorida dan membentuk garam yang mudah larut dalam air. Selain itu penambahan HCl karena alkaloid bersifat basa sehingga bisa diekstrak dengan pelarut yang mengandung asam (Harborne, 1987). Secara molekular dijelaskan bahwa perbedaan keelektronegatifan antara atom Hg dan Cl dimana Cl lebih elektronegatif dari pada Hg, menyebabkan elektron cenderung tertarik ke atom Cl. Keadaan tersebut mengakibatkan ikatan antara atom Hg dan Cl menjadi tidak stabil dan putus menjadi ion Hg^{+2} dan Cl^- . Kemudian pada senyawa 2,3-dihidroksi-1,5 naphtrydin terdapat 1 pasang elektron bebas pada atom N sehingga elektron tersebut berinteraksi dengan ion Hg^{+2} membentuk endapan putih (Kopon dan Irwan, 2018).

Hasil analisis reagen Wagner membentuk endapan coklat, menunjukkan adanya kelompok senyawa alkaloid dalam ekstrak kombinasi daun sambiloto dan mahoni. Secara molekular reaksi pembentukan endapan coklat sebagai berikut berikut:

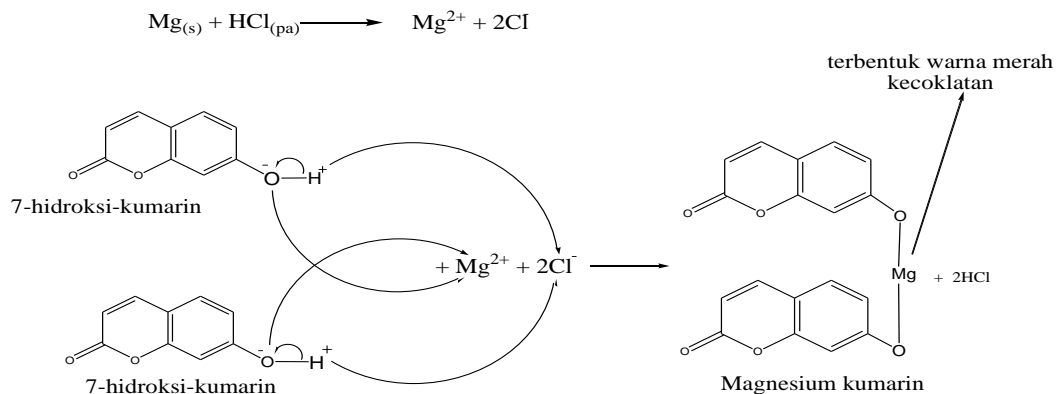


Gambar 4.35. Reaksi reagen Wagner dan Senyawa dalam Ekstrak Kombinasi akar alang-alang dan maja.

Hasil identifikasi kandungan alkaloid dengan reagen Wagner yakni langkah pertama KI ditambahkan Iodium membentuk K^+ , I^- dan 2I^- . Pada senyawa 2,3-dihidroksi-1,5 naphtrydin terdapat 1 pasang elektron bebas pada atom N sehingga elektron tersebut berinteraksi dengan ion I^+ membentuk endapan coklat (Kopon dan Irwan, 2018). Berdasarkan identifikasi yang dilakukan menggunakan kedua pereaksi seperti yang dijelaskan tersebut, maka dapat dijelaskan bahwa ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang mengandung kelompok senyawa alkaloid. Interaksi molekul gugus alkaloid diperkuat dengan pita serapan pada bilangan gelombang $1350,17 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan serapan spektra C-N aromatik dan didukung dengan data hasil GC-MS pada senyawa beta-fagarina.

4.2.3.2 Uji Kandungan Flavanoid Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Identifikasi kandungan flavanoid dilakukan dengan menggunakan reagen Wilstater sianidin. Hasil positif flavanoid jika terbentuk warna kecoklatan, kuning atau jingga. Pada uji ini ekstrak direaksikan dengan beberapa tetes HCl pekat kemudian ditambahkan pita Mg. Tujuan penambahan Mg dan HCl adalah untuk mereduksi inti benzopiron yang terdapat dalam struktur flavanoid sehingga terbentuk garam flavilum berwarna merah kecoklatan atau jingga. Secara molekular reaksi pembentukan warna merah kecoklatan atau jingga sebagai berikut:



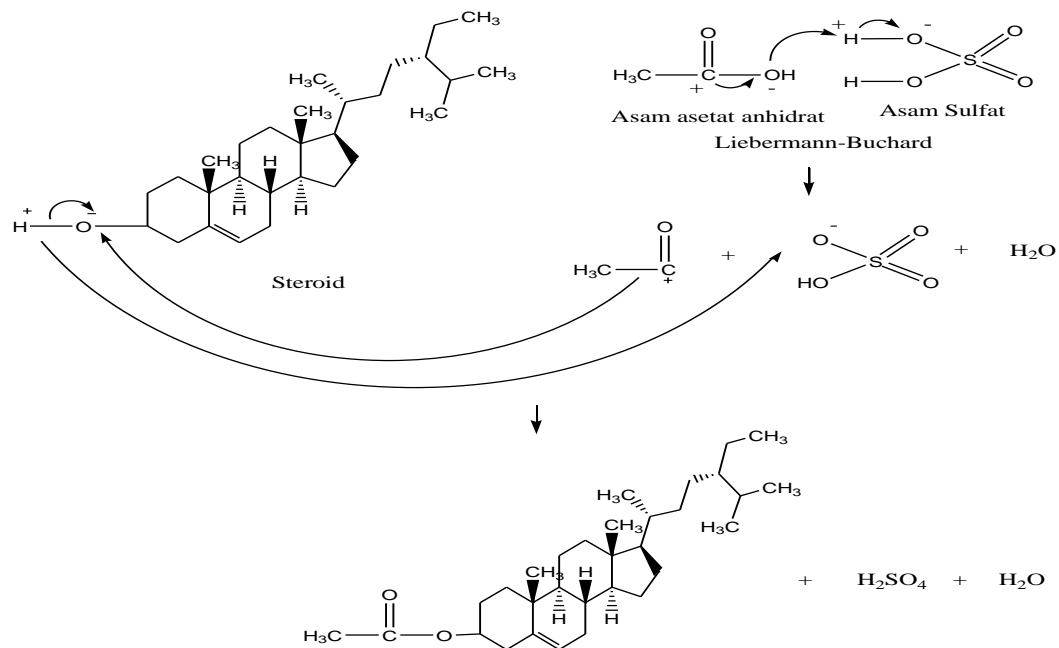
Gambar 4.36. reaksi reagen wilstater sianidin dalam senyawa ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit alang-alang dan maja.

Hasil identifikasi kandungan flavonoid dengan reagen wilstater sianidin yakni langkah pertama, adisi dengan logam Mg. Logam Mg yang dilarutkan dalam asam kuat (HCl) akan membentuk ion Mg^{2+} dan 2Cl^- . Pada senyawa 7-Hidroksi-kumarin adanya perbedaan keelektronegatifan antara atom O dan H dimana keelektronegatifan atom O lebih besar dari pada atom H menyebabkan elektron cenderung tertarik keatom O. Keadaan tersebut mengakibatkan ikatan sigma antara atom O dan H menjadi tidak stabil dan putus menjadi ion H^+ dan O^- .

Ion Mg^{2+} kemudian mengikat anion oksida dari senyawa senyawa 7-Hidroksi-kumarin membentuk garam kompleks merah kecoklatan. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan menggunakan pereaksi seperti yang dijelaskan tersebut, maka dapat dijelaskan bahwa ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang mengandung kelompok senyawa flavonoid. Interaksi molekul gugus flavonoid diperkuat dengan pita serapan pada bilangan gelombang $3383,14\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan serapan spektra O-H aromatik dan didukung dengan data hasil GC-MS pada senyawa 7-hidroksi-Kumarin.

4.2.3.3. Uji Kandungan Terpenoid/Steroid Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Identifikasi kandungan terpenoid/steroid menggunakan reagen Liebermann-Buchard yaitu campuran antara asam asetat anhidrida dan H_2SO_4 pekat. Identifikasi ini didasarkan pada kemampuan senyawa tepenoid/steroid membentuk warna oleh H_2SO_4 dalam pelarut HCl. Hasil positif jika terbentuk warna merah jingga untuk terpenoid dan hijau biru untuk steroid. Dari hasil penelitian ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja dengan reagen Liebermann-Buchard yaitu campuran antara asam asetat anhidrida dan H_2SO_4 pekat, terjadinya perubahan warna merah pada larutan pertama kali kemudian menjadi biru dan hijau (Rumagit *et al.*,2015). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kombinasi akar alang-alang dan akar maja mengandung senyawa golongan steroid. Secara molekular reaksi antara senyawa steroid dalam ekstrak dengan pereaksi Liebermann-Buchard sebagai berikut :



Gambar 4.37. Reaksi reagen Liebermann-Buchard dengan Senyawa dalam Ekstrak Kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja

Pada pereaksi Liebermann-Buchard, CH₃COOH melepaskan ion hidroksi (OH⁻) dan H₂SO₄ melepaskan ion H⁺. Hal ini karena H₂SO₄ lebih bersifat asam dibandingkan CH₃COOH. Ion OH⁻ akan berikatan dengan ion H⁺ membentuk H₂O. Pada senyawa stigmasterol, perbedaan keelektronegatif antara atom O dan H dimana atom O lebih elektronegatif dari atom H sehingga ikatan putus ke atom O. Ion H⁺ dari senyawa stigmasterol akan berikatan dengan ion HSO₄⁻ menghasilkan H₂SO₄ dan ion CH₃COO⁻ akan berikatan dengan senyawa stigmasterol asetat. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan, maka dapat dijelaskan bahwa ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang mengandung kelompok senyawa steroid. Interaksi gugus steroid diperkuat dengan pita serapan pada bilangan gelombang 3383,14 cm⁻¹ yang menunjukkan serapan spektra O-H aromatik dan didukung dengan data hasil GC-MS pada senyawa stigmasterol

4.2.3.4. Uji Kandungan Tanin Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Pengujian positif adanya tanin dengan pereaksi FeCl_3 dibuktikan dengan terbentuknya warna coklat kehijauan atau biru kehitaman. Dari hasil penelitian ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja tidak mengandung senyawa tanin karena tidak terbentuknya warna coklat kehijauan atau biru kehitaman dan diperkuat oleh data IR dan GC-MS yang tidak menunjukkan adanya senyawa golongan tanin.

4.2.3.5. Uji Kandungan Saponin Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Pengujian positif adanya saponin dibuktikan dengan terbentuknya busa dan permanen dalam air dan tidak hilang ketika ditambahkan HCl 2 N. Dari hasil penelitian ekstrak kombinasi akar alang-alang dan kulit akar maja tidak menunjukkan ciri terbentuk busa yang stabil dan diperkuat oleh data IR dan GC-MS yang tidak menunjukkan adanya senyawa golongan saponin.

4.2.4 Analisis Komponen Kimia Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

4.2.4.1 Hasil Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Analisis KLT dilakukan untuk menegaskan hasil yang didapat dari skrining fitokimia. Uji KLT dilakukan untuk kelompok senyawa yang menunjukkan hasil positif seperti alkaloid dan steroid. Pelarut pengembang yang digunakan untuk uji alkaloid adalah etil asetat : metanol : air (9 : 2 : 2). Hasil analisis menunjukkan dua noda berwarna ungu dengan nilai Rf 0,41 dan 0,93. Untuk uji steroid menggunakan pelarut pengembang n-heksana : etil asetat (4 : 1). Hasil analisis menunjukkan empat noda berwarna ungu dengan nilai Rf 0,14, 0,36, 0,52 dan 0,82.

4.2.4.2. Analisis Spektroskopi Infra Merah (IR) Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil analisis spektra infra merah (IR) ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang diinterpretasikan dengan perbandingan pustaka sebagai berikut

1. Hasil analisis spektrum infra merah (IR) pada bilangan gelombang $3383,14\text{cm}^{-1}$ dengan bentuk pita melebar disebabkan adanya ikatan hidrogen berada pada kisaran $3550\text{-}3200\text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi ulur -OH aromatik yang didukung dengan hasil GC-MS pada senyawa stigmasterol dalam ekstrak kombinasi kulit akar alang-alang dan maja.
2. Gugus fungsi pada bilangan gelombang $2926,01\text{ cm}^{-1}$ dengan bentuk peak tajam, berada pada kisaran bilangan gelombang $2950\text{-}2800\text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi ulur -CH aromatik yang didukung dengan hasil GC-MS pada senyawa 7-hidroksi-kumarin dalam ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang.
3. Gugus fungsi pada bilangan gelombang $1732,08\text{ cm}^{-1}$ dengan bentuk peak tajam, berada pada kisaran bilangan gelombang $1750\text{-}1735\text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi ulur keton C=O aromatik yang didukung dengan hasil GC-MS pada senyawa Geranil asetat dalam ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang.
4. Gugus fungsi pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ dengan bentuk peak tajam, berada pada kisaran bilangan gelombang $1650\text{-}1450\text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi ulur C=C aromatik yang didukung dengan hasil GC-MS pada

senyawa 2-metil Nitrofenol dalam ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang.

5. Gugus fungsi pada bilangan gelombang $1552,77\text{ cm}^{-1}$ dengan bentuk peak tajam, berada pada kisaran bilangan gelombang $1580\text{-}1390\text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi ulur C=N aromatik yang didukung dengan hasil GC-MS pada senyawa 2,4 dihidroksi-1,5 naftiridin dalam ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang.
6. Gugus fungsi pada bilangan gelombang $1508,33\text{ cm}^{-1}$ dengan bentuk peak tajam, berada pada kisaran bilangan gelombang $1560\text{-}1490\text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi ulur NO_2 aromatik yang didukung dengan hasil GC-MS pada senyawa 2-metil 1,6-nitrophenol dalam ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang.
7. Gugus fungsi pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ dengan bentuk peak tajam, berada pada kisaran bilangan gelombang $1490\text{-}1150\text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi tekuk CH_2 (metil/metilena) yang didukung dengan hasil GC-MS pada senyawa 7-hidroksi-kumarin dalam ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang.
8. Gugus fungsi pada bilangan gelombang $1350,17\text{ cm}^{-1}$ dengan bentuk peak tajam, berada pada kisaran bilangan gelombang $1400\text{-}1000\text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi ulur C-N yang didukung dengan hasil GC-MS pada senyawa 2-metil-nitrophenol dalam ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang.

9. Gugus fungsi pada bilangan gelombang $1278,81 \text{ cm}^{-1}$ dengan bentuk peak tajam, berada pada kisaran bilangan gelombang $11450\text{-}1200 \text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi tekuk OH yang didukung dengan hasil GC-MS pada senyawa Asam palmitat dalam ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang.
10. Gugus fungsi pada bilangan gelombang $1230,58 \text{ cm}^{-1}$ dengan bentuk peak tajam, berada pada kisaran bilangan gelombang $1490\text{-}1150 \text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi C-O-C eter aromatik yang didukung dengan hasil GC-MS pada senyawa 2,2-dimetoksi-propena dalam ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang.
11. Gugus fungsi pada bilangan gelombang $1199,72 \text{ cm}^{-1}$ dengan bentuk peak tajam, berada pada kisaran bilangan gelombang $1225\text{-}1045 \text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi ulur C=S yang didukung dengan hasil GC-MS pada senyawa Thio-Cinnamamida dalam ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang.
12. Gugus fungsi pada bilangan gelombang $1124,50 \text{ cm}^{-1}$ dengan bentuk peak tajam, berada pada kisaran bilangan gelombang $1125\text{-}1000 \text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi ulur CH=OH yang didukung dengan hasil GC-MS pada senyawa Asam palmitat dalam ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang.
13. Gugus fungsi pada bilangan gelombang $1056,99 \text{ cm}^{-1}$ dengan bentuk peak medium, berada pada kisaran bilangan gelombang $1330\text{-}1050 \text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi ulur C-O yang didukung dengan hasil GC-MS pada

senyawa 2,2 dimetoksi-propena dalam ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang.

14. Gugus fungsi pada bilangan gelombang $893,04\text{ cm}^{-1}$ dengan bentuk peak tajam, berada pada kisaran bilangan gelombang $1000-780\text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi ulur $\text{C}=\text{CH}$ yang didukung dengan hasil GC-MS pada senyawa 9,17- Oktadekadienal dalam ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang.
15. Gugus fungsi pada bilangan gelombang $835,18\text{ cm}^{-1}$ dengan bentuk peak tajam, berada pada kisaran bilangan gelombang $840-800\text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus fungsi tekuk CH aromatik yang didukung dengan hasil GC-MS pada senyawa beta fagarina dalam ekstrak kombinasi kulit akar maja dan akar alang-alang.

4.2.4.3. Analisis Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (GC-MS) Ekstrak Kombinasi Akar Alang-alang dan Kulit Akar Maja

Hasil analisis spektra GC-MS pada peak-peak untuk masing-masing senyawa dalam ekstrak kulit akar maja dan akar alang-alang, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Spektra 7 Hidroksi Kumin (7-hydroxy coumarin)

1. Ion molekul senyawa 7-hydroxy-coumarins dengan rumus $\text{C}_9\text{H}_6\text{O}_3$ dengan m/z 162 terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_2$ dengan m/z 134 karena kehilangan gugus $\text{C}=\text{O}$ dengan m/z 28. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1732,08\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus $\text{C}=\text{O}$.
2. Ion molekul $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_2$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}^+$

3. dengan m/z 105 karena kehilangan HC=O dengan m/z 29. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1732,08 \text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=O .
4. Ion molekul $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_5\text{H}_2\text{O}$ dengan m/z 78 karena kehilangan gugus HC=CH_2 dengan m/z 27. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49 \text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=C aromatik.
5. Ion molekul $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul C_4H_3^+ dengan m/z 51 karena kehilangan gugus C=O , HC=CH dengan m/z 54. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1732,08 \text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=O dan pada bilangan gelombang $1612,49 \text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=C aromatik.
6. Ion molekul C_4H_3^+ terfragmentasi membentuk ion molekul C_2H_3^+ dengan m/z 27 karena kehilangan gugus C=C dengan m/z 24. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49 \text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=C aromatik.

2. Spektra Asam Palmitat (*n-hexadecanoic acid*)

1. Ion molekul senyawa asam palmitat dengan rumus $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$ dan m/z 256 terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{15}\text{H}_{27}\text{O}_2^+$ dengan m/z 239 karena melepaskan gugus $-\text{CH}_3$ dan 2 atom H dengan m/z 17. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $2926,01 \text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH.

2. Ion molekul $C_{15}H_{27}O_2^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{14}H_{27}O_2^+$ dengan m/z 227 karena melepaskan atom C dengan m/z 12.
3. Ion molekul $C_{14}H_{27}O_2^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{13}H_{25}O_2^+$ dengan m/z 213 karena melepaskan gugus $-CH_2$ dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang 2926,01 cm^{-1} spektra serapan gugus CH.
4. Ion molekul $C_{13}H_{25}O_2^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{12}H_{23}O_2^+$ dengan m/z 199 karena kehilangan gugus CH_2 dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang 1400,32 cm^{-1} spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
5. Ion molekul $C_{12}H_{23}O_2^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{11}H_{21}O_2^+$ dengan m/z 185 karena kehilangan gugus CH_2 dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang 1400,32 cm^{-1} spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
6. Ion molekul $C_{11}H_{21}O_2^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{10}H_{19}O_2^+$ dengan m/z 171 karena kehilangan gugus CH_2 dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang 1400,32 cm^{-1} spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
7. Ion molekul $C_{10}H_{19}O_2^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_9H_{17}O_2^+$ dengan m/z 157 karena kehilangan gugus CH_2 dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang 1400,32 cm^{-1} spektra serapan gugus tekuk CH_2 .

8. Ion molekul $C_9H_{17}O_2^+$ terfragmentasi menjadi ion molekul $C_8H_{15}O_2^+$ dengan m/z 143 karena kehilangan gugus CH_2 dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
9. Ion molekul $C_8H_{15}O_2^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_6H_9O_2^+$ dengan m/z 107 karena kehilangan gugus $C=C$ dan 4 atom H dengan m/z 107. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk $C=C$. Selain itu, membentuk ion molekul $C_7H_{13}O_2^+$ dengan m/z 129 karena kehilangan gugus $-CH_2$ dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
10. Ion molekul $C_7H_{13}O_2^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_6H_{11}O_2^+$ dengan m/z 115 karena kehilangan gugus CH_2 dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
11. Ion molekul $C_6H_{11}O_2^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_6H_9O^+$ dengan m/z 97 karena kehilangan molekul air (H_2O) dengan m/z 18. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $127,81\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk OH.
12. Ion molekul $C_6H_9O^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_5H_7O^+$ dengan m/z 83 karena kehilangan gugus CH_2 dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .

13. Ion molekul $C_5H_7O^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_4H_3^+$ dengan m/z 51 karena kehilangan gugus C=O dan 4 atom H dengan m/z 32. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1732,08\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=O. Selain itu, ion molekul $C_6H_{11}O_2^+$ terfragmentasi menjadi ion molekul $C_3H_5O_2^+$ dengan m/z 73 karena kehilangan 2 gugus CH_2 dan 2 atom H dengan m/z 42. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
14. Ion molekul $C_3H_5O_2^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_2H_4O_2$ dengan m/z 60 karena melepaskan gugus $-CH$ dengan m/z 13. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $2926,01\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH.
15. Ion molekul $C_2H_4O_2$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_2H_3O^+$ dengan m/z 43 karena melepaskan gugus $-OH$ dengan m/z : 17. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $127,81\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk OH.

3. Spektra 9,17 Oktadekadienal (9,17- Oktadecadienal)

1. Ion molekul senyawa 9,17-Oktadekadienal dengan rumus $C_{18}H_{32}O$ dengan m/z 264 terfragmentasi menjadi ion molekul $C_{17}H_{31}^+$ dengan m/z 235 karena kehilangan gugus HC=O dengan m/z 29. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1732,08\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=O.

2. Ion molekul $C_{17}H_{31}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{16}H_{29}^+$ dengan m/z 221 karena kehilangan gugus CH_2 dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
3. Ion molekul $C_{16}H_{29}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{15}H_{27}^+$ dengan m/z 207 karena kehilangan gugus $-CH_2$ dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
4. Ion molekul $C_{15}H_{27}^+$ terfragmentasi menjadi ion molekul $C_{14}H_{25}^+$ dengan m/z 193 karena kehilangan gugus CH_2 dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
5. Ion molekul $C_{14}H_{25}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{13}H_{23}^+$ dengan m/z 179 karena kehilangan gugus $-CH_2$ dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
6. Ion molekul $C_{13}H_{23}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{12}H_{21}^+$ dengan m/z 165 karena kehilangan gugus $-CH_2$ dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
7. Ion molekul $C_{12}H_{21}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{11}H_{19}^+$ dengan m/z 151 karena kehilangan gugus $-CH_2$ dengan m/z 14. Hal ini

didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .

8. Ion molekul $\text{C}_{11}\text{H}_{19}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{O}^+$ dengan m/z 137 karena kehilangan gugus $-\text{CH}_2$ dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
9. Ion molekul $\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{O}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_9\text{H}_{15}^+$ dengan m/z 123 karena kehilangan gugus $-\text{CH}_2$ dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
10. Ion molekul $\text{C}_9\text{H}_{15}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_8\text{H}_{13}^+$ dengan m/z 109 karena kehilangan gugus $-\text{CH}_2$ dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
11. Ion molekul $\text{C}_8\text{H}_{13}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_7\text{H}_{11}^+$ dengan m/z 95 karena kehilangan gugus $-\text{CH}_2$ dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
12. Ion molekul $\text{C}_7\text{H}_{11}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul C_6H_9^+ dengan m/z 81 karena kehilangan gugus $-\text{CH}_2$ dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .

13. Ion molekul $C_6H_9^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_5H_7^+$ dengan nilai m/z 67 karena karena kehilangan gugus $-CH_2$ dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
14. Ion molekul $C_5H_7^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_4H_7^+$ dengan m/z 55 karena melepaskan atom C dengan m/z 12.
15. Ion molekul $C_4H_7^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_3H_5^+$ dengan m/z 41 karena karena kehilangan gugus $-CH_2$ dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .

4. Spektra 9-hidroksi-7H-furo[3,2-g] [1] benzopyran-7-on (*9-hydroxy-7H-furo[3,2-g] [1] benzopyran-7-one*)

1. Ion molekul senyawa 9 hydroxy 7H furo [3,2g] [1] benzopyran 7 one dengan rumus $C_{11}H_6O_4$ dengan m/z 202 terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{10}H_6O_3$ dengan m/z 174 karena kehilangan gugus $C=O$ dengan m/z 28. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1732,08\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus $C=O$.
2. Ion molekul $C_{10}H_6O_3$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_9H_6O_2$ dengan m/z 146 karena kehilangan gugus $C=O$ dengan m/z 28. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1732,08\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus $C=O$.
3. Ion molekul $C_9H_6O_2$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_9H_5O^+$ dengan m/z 129 karena kehilangan gugus $-OH$ dengan m/z 17. Hal ini

didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $3384,14\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus OH aromatik.

4. Ion molekul $\text{C}_9\text{H}_5\text{O}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul C_8HO^+ dengan m/z 113 karena kehilangan gugus CH_2 dan 2 atom H dengan m/z 16. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk CH_2 .
5. Ion molekul C_8HO^+ terfragmentasi membentuk ion molekul C_6HO^+ dengan nilai m/z 89 karena kehilangan gugus $\text{C}=\text{C}$ dengan m/z 24. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk $\text{C}=\text{C}$ aromatik.

5. Spektra beta-fagarine

1. Ion molekul senyawa beta fagarine dengan rumus $\text{C}_{13}\text{H}_{10}\text{NO}_4^+$ dengan m/z 244 terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{11}\text{H}_6\text{NO}_4^+$ dengan m/z 216 karena kehilangan gugus $\text{HC}=\text{CH}$ dan 2 atom H dengan m/z 28. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk $\text{C}=\text{C}$ aromatik.
2. Ion molekul $\text{C}_{11}\text{H}_6\text{NO}_4^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{11}\text{H}_6\text{NO}_2^+$ dengan m/z 184 karena kehilangan molekul O_2 dengan m/z 32.
3. Ion molekul $\text{C}_{11}\text{H}_6\text{NO}_2^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_9\text{H}_5\text{NO}_2$ dengan m/z 159 karena kehilangan gugus $\text{C}=\text{CH}$ dengan m/z 25. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk $\text{C}=\text{C}$ aromatik.

4. Ion molekul $C_9H_5NO_2$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_8H_4NO^+$ dengan m/z 130 karena kehilangan gugus $HC=O$ dengan m/z 29. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1732,08\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus $C=O$.
5. Ion molekul $C_8H_4NO^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul C_7H_3N dengan m/z 101 karena kehilangan gugus $HC=O$ dengan m/z 29. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1732,08\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus $C=O$.
6. Ion molekul C_7H_3N terfragmentasi membentuk ion molekul C_5HN dengan m/z 75 karena kehilangan gugus $HC=CH$ dengan m/z 26. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk $C=C$ aromatik.
7. Ion molekul $C_8H_4NO^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $CHNO$ dengan m/z 43 karena kehilangan 3 gugus $C=C$ dan 1 gugus CH_3 dengan m/z 87. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus tekuk $C=C$ aromatik dan pada bilangan gelombang $2926,01\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH .

6. Spektra Geranil Asetat (*Geranyl Acetate*)

1. Ion molekul senyawa spektra geranyl asetat dengan rumus $C_{10}H_{16}$ dengan m/z 136 terfragmentasi membentuk ion molekul $C_9H_{13}^+$ dengan m/z 121 karena kehilangan gugus CH_3 dengan m/z 15. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $2926,01\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH .

2. Ion molekul $C_9H_{13}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_8H_{11}^+$ dengan m/z 107 karena kehilangan gugus CH_2 dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH_2 .
3. Ion molekul $C_8H_{11}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_7H_9^+$ dengan m/z 93 karena kehilangan gugus CH_2 dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH_2 .
4. Ion molekul $C_7H_9^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_5H_9^+$ dengan m/z 69 karena kehilangan gugus $C=C$ dengan m/z 24. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus $C=C$.
5. Ion molekul $C_5H_9^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_4H_7^+$ dengan m/z 55 karena kehilangan gugus CH_2 dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH_2 .
6. Ion molekul $C_4H_7^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_3H_5^+$ dengan m/z 41 karena kehilangan gugus CH_2 dengan m/z 154. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH_2 .

7. Spektra 2-metil-6-nitrofenol (2-methyl-6-nitrophenol)

1. Ion molekul senyawa 2-methyl-6-nitrophenol dengan rumus $C_7H_7NO_3$ dengan m/z 153 terfragmentasi membentuk ion molekul $C_6H_5NO_2$ dengan

m/z 123 karena kehilangan gugus HC-OH dengan m/z 30. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $11124,50\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus HC-OH.

2. Ion molekul $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}$ dengan m/z 107 karena kehilangan atom O dengan m/z 16.

8. Spektra 2,4-dihidroksi-1,5-naphthyridin (*2,4-dihydroxy-1,5-naphthyridine*)

1. Ion molekul senyawa 2,4-dihydroxy-1,5-naphthyridine dengan rumus $\text{C}_8\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_2$ dengan m/z 162 terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_7\text{H}_6\text{N}_2\text{O}$ dengan m/z 134 karena kehilangan gugus C=O dengan m/z 28. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1732,08\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=O.
2. Ion molekul $\text{C}_7\text{H}_6\text{N}_2\text{O}$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_4\text{HN}_2\text{O}^+$ dengan m/z 93 karena kehilangan gugus HC=CH dan CH_3 dengan m/z sebesar 41. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=C aromatik dan pada bilangan gelombang $2926,01\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH.
3. Ion molekul $\text{C}_7\text{H}_6\text{N}_2\text{O}$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ dengan m/z 79 karena kehilangan gugus C=CH dan N=O dengan m/z 55. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=C aromatik dan pada bilangan gelombang $1508,33\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus NO_2 .
4. Ion molekul $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_3\text{H}_2\text{N}^+$ dengan m/z 52 karena kehilangan gugus $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}$ dengan m/z 27 satuan

massa. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=C aromatik.

5. Ion molekul $\text{C}_3\text{H}_2\text{N}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul C_3H_2 dengan m/z 38 karena kehilangan atom N dengan m/z 14.

9. Spektra 2,2-dimetoksi-propena (*2,2-dimethoxy-propane*)

1. Ion molekul senyawa 2,2-dimethoxy-propane dengan rumus $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_2$ dengan m/z 104 terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$ dengan m/z 90 karena kehilangan gugus CH_2 dengan m/z 14. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH_2 .
2. Ion molekul $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}^+$ dengan m/z 73 karena kehilangan gugus OH dengan m/z 17. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $3383,18\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus OH.
3. Ion molekul $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul C_3H_7^+ dengan m/z 43 karena kehilangan gugus HC-OH dengan nilai m/z sebesar 30 satuan massa. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $11124,50\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus HC-OH.

10. Spektra thio-cinnamamide

1. Ion molekul senyawa thio-cinnamamide dengan rumus $\text{C}_9\text{H}_8\text{NS}$ dengan m/z 162 terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_9\text{H}_8\text{N}^+$ dengan m/z 130 karena kehilangan atom S dengan m/z 32.

11. Spektra Stigmasterol

1. Ion molekul senyawa stigmasterol dengan rumus $C_{29}H_{50}O$ dengan m/z 414 terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{28}H_{44}O$ dengan m/z 396 karena kehilangan gugus CH_2 dan 4 atom H dengan m/z 18. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH_2 .
2. Ion molekul $C_{28}H_{44}O$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{25}H_{38}O$ dengan m/z 354 karena kehilangan 3 gugus CH_2 dengan m/z 42. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1400,32\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH_2 .
3. Ion molekul $C_{25}H_{38}O$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{23}H_{37}O^+$ dengan m/z 329 karena kehilangan gugus $C=CH$ dengan m/z 25. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus $C=C$ aromatik.
4. Ion molekul $C_{23}H_{37}O^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{21}H_{35}O^+$ dengan m/z 303 karena kehilangan gugus $HC=CH$ dengan m/z 26. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus $C=C$ aromatik.
5. Ion molekul $C_{21}H_{35}O^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{19}H_{29}O^+$ dengan m/z 273 karena kehilangan 2 gugus CH_3 dengan m/z 30. Hal ini didukung dengan data IR pada $2926,01\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH.
6. Ion molekul $C_{19}H_{29}O^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{18}H_{23}O^+$ dengan m/z 255 karena kehilangan gugus CH_2 dan 4 atom H dengan m/z

18. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang 1400,32 cm^{-1} spektra serapan gugus CH_2 .
7. Ion molekul $\text{C}_{18}\text{H}_{23}\text{O}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{16}\text{H}_{23}\text{O}^+$ dengan m/z 231 karena kehilangan gugus $\text{C}=\text{C}$ dengan m/z 24. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang 1612,49 cm^{-1} spektra serapan gugus $\text{C}=\text{C}$ aromatik.
8. Ion molekul $\text{C}_{16}\text{H}_{23}\text{O}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{15}\text{H}_{17}\text{O}^+$ dengan m/z 213 karena kehilangan gugus CH_2 dan 4 atom H dengan m/z 18. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang 1400,32 cm^{-1} spektra serapan gugus CH_2 .
9. Ion molekul $\text{C}_{15}\text{H}_{17}\text{O}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{13}\text{H}_{15}\text{O}^+$ dengan m/z 187 karena kehilangan gugus $\text{HC}=\text{CH}$ dengan m/z 26. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang 1612,49 cm^{-1} spektra serapan gugus $\text{C}=\text{C}$ aromatik.
10. Ion molekul $\text{C}_{13}\text{H}_{15}\text{O}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{11}\text{H}_{15}\text{O}^+$ dengan m/z 163 karena kehilangan gugus $\text{C}=\text{C}$ dengan m/z 24. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang 1612,49 cm^{-1} spektra serapan gugus $\text{C}=\text{C}$ aromatik.
11. Ion molekul $\text{C}_{11}\text{H}_{15}\text{O}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{10}\text{H}_9\text{O}^+$ dengan m/z 145 karena kehilangan gugus CH_2 dan 4 atom H dengan m/z 18. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang 1400,32 cm^{-1} spektra serapan gugus CH_2 .

12. Ion molekul $C_{11}H_{15}O^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_8H_{11}O^+$ dengan m/z 123 karena kehilangan gugus $C=CH$ dan CH_3 dengan m/z 40. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus $C=C$ aromatik dan pada bilangan gelombang $2926,01\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH .
13. Ion molekul $C_{10}H_9O^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_7H_5O^+$ dengan m/z 105 karena kehilangan gugus $C=CH$ dan CH_3 dengan m/z 40. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus $C=C$ aromatik dan pada bilangan gelombang $2926,01\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH .
14. Ion molekul $C_7H_5O^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_4H_5O^+$ dengan m/z 69 karena kehilangan gugus $C=C$ dan 1 atom C dengan m/z 36. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus $C=C$ aromatik
15. Ion molekul $C_4H_5O^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $C_2H_3O^+$ dengan m/z 43 karena kehilangan gugus $HC=CH$ dengan m/z 26. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus $C=C$ aromatik

12. Spektra lupeol

1. Ion molekul senyawa lupeol dengan rumus $C_{30}H_{50}O$ dengan m/z 426 terfragmentasi membentuk ion molekul $C_{29}H_{45}O^+$ dengan m/z 409 karena kehilangan gugus CH_3 dan 2 atom H dengan nilai m/z 17. Hal ini

didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $2926,01\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH.

2. Ion molekul $\text{C}_{29}\text{H}_{45}\text{O}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{26}\text{H}_{42}\text{O}$ dengan m/z 370 karena kehilangan gugus C=C dan CH_3 dengan m/z 39. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=C aromatik dan pada bilangan gelombang $2926,01\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH.
3. Ion molekul $\text{C}_{26}\text{H}_{42}\text{O}$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{24}\text{H}_{40}\text{O}$ dengan m/z 344 karena kehilangan gugus HC=CH dengan m/z 26. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=C aromatik.
4. Ion molekul $\text{C}_{24}\text{H}_{40}\text{O}$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{22}\text{H}_{35}\text{O}^+$ dengan m/z 315 karena kehilangan gugus $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}$ dan 2 atom H dengan m/z 29. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=C aromatik.
5. Ion molekul $\text{C}_{22}\text{H}_{35}\text{O}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{22}\text{H}_{33}^+$ dengan m/z 297 karena kehilangan gugus H_2O dengan m/z 18. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $3384,14\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus OH aromatik.
6. Ion molekul $\text{C}_{22}\text{H}_{35}\text{O}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{19}\text{H}_{30}\text{O}$ dengan m/z 274 karena kehilangan gugus HC=CH dan CH_3 dengan m/z 41. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49$

cm^{-1} spektra serapan gugus C=C aromatik dan pada bilangan gelombang 2926,01 cm^{-1} spektra serapan gugus CH.

7. Ion molekul $\text{C}_{19}\text{H}_{30}\text{O}$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{19}\text{H}_{29}^+$ dengan m/z 257 karena kehilangan gugus OH dengan m/z 17. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang 3384,14 cm^{-1} spektra serapan gugus OH aromatik.
8. Ion molekul $\text{C}_{22}\text{H}_{35}\text{O}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{16}\text{H}_{26}\text{O}$ dengan m/z 234 karena kehilangan gugus 2 gugus HC=CH dan CH_2 dan 3 atom H dengan m/z 81. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang 1612,49 cm^{-1} spektra serapan gugus C=C aromatik dan bilangan gelombang 1400,32 cm^{-1} spektra serapan gugus CH_2 .
9. Ion molekul $\text{C}_{16}\text{H}_{26}\text{O}$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{14}\text{H}_{23}\text{O}^+$ dengan m/z 207 karena kehilangan gugus C=C dan CH_3 dengan m/z 27. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang 1612,49 cm^{-1} spektra serapan gugus C=C aromatik dan pada bilangan gelombang 2926,01 cm^{-1} spektra serapan gugus CH.
10. Ion molekul $\text{C}_{14}\text{H}_{23}\text{O}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{14}\text{H}_{21}^+$ dengan m/z 189 karena kehilangan gugus H_2O dengan m/z 18. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang 3384,14 cm^{-1} spektra serapan gugus OH aromatik.
11. Ion molekul $\text{C}_{14}\text{H}_{21}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{12}\text{H}_{20}$ dengan m/z 164 karena kehilangan gugus C=CH dengan m/z 25. Hal ini

didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=C aromatik.

12. Ion molekul $\text{C}_{12}\text{H}_{20}$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_{11}\text{H}_{15}^+$ dengan m/z 147 karena kehilangan gugus CH_3 dan 2 atom H dengan m/z 17. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $2926,01\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus CH.
13. Ion molekul $\text{C}_{11}\text{H}_{15}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul $\text{C}_7\text{H}_{11}^+$ dengan m/z 95 karena kehilangan gugus $\text{HC}=\text{CH}$ dengan m/z 26. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=C aromatik.
14. Ion molekul $\text{C}_7\text{H}_{11}^+$ terfragmentasi membentuk ion molekul C_5H_8 dengan m/z 68 karena kehilangan gugus $\text{HC}=\text{CH}_2$ dengan m/z 27. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=C aromatik.
15. Ion molekul C_5H_8 terfragmentasi membentuk ion molekul C_3H_7^+ dengan m/z 43 karena kehilangan gugus $\text{C}=\text{CH}$ dengan m/z 25. Hal ini didukung dengan data IR pada bilangan gelombang $1612,49\text{ cm}^{-1}$ spektra serapan gugus C=C aromatik.