

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

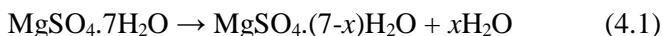
4.1. Isolasi minyak atsiri biji adas pahit

Sampel biji adas pahit yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Toko Jamu di Kota Malang dan dideterminasi di UPT Materia Medica Batu. Determinasi bertujuan untuk mengetahui klasifikasi tanaman adas pahit. Hasil determinasi berupa surat determinasi disajikan pada Lampiran F.1. Hasil determinasi menunjukkan biji adas pahit mempunyai nama ilmiah *Foeniculum vulgare* Mill. var. *vulgare*. Berdasarkan hasil determinasi tersebut, adas pahit mempunyai sinonim *F. officinale* All. atau *Anethum foeniculum* Linn. Biji adas pahit berwarna kuning kehijauan dan berbentuk oval dengan panjang 0,8-1 cm. Gambar sampel biji adas pahit disajikan pada Gambar 4.1. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kridati, dkk, sel minyak pada biji adas berukuran lebih kecil daripada bagian daun dan tangkai, namun selnya padat dan penuh dengan minyak [18]. Menurut Prakosa, rendemen minyak atsiri yang dihasilkan dari bagian biji lebih besar daripada rendemen minyak atsiri yang dihasilkan dari bagian daun [3]. Sehingga, pada penelitian ini isolasi minyak atsiri dilakukan pada bagian biji adas pahit.



Gambar 4.1: Sampel biji adas pahit

Pada proses isolasi minyak atsiri biji adas pahit diperlukan $MgSO_4$ anhidrat sebagai *drying agent*. Namun, dikarenakan yang tersedia di Laboratorium Kimia Organik adalah $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, maka diperlukan pembuatan $MgSO_4$ anhidrat. $MgSO_4$ anhidrat diperoleh dengan cara memanaskan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ yang telah digerus dalam tanur pada temperatur 300-350 °C. Proses tersebut merupakan proses dehidrasi, yaitu pelepasan molekul air sesuai pada Reaksi 4.1.



Untuk mengetahui jumlah molekul H_2O yang terlepas maka dilakukan perhitungan sesuai pada Persamaan 4.2. Perhitungan molekul hidrat MgSO_4 disajikan pada Lampiran C.1.

$$\frac{\text{Mol } x\text{H}_2\text{O}}{\text{Mol MgSO}_4 \cdot (7-x)\text{H}_2\text{O}} \quad (4.2)$$

Keterangan: x adalah jumlah molekul H_2O

Dari hasil pemanasan yang dilakukan, molekul H_2O yang dilepas setara dengan 7 molekul H_2O , sehingga diperoleh MgSO_4 anhidrat.

Isolasi minyak biji adas pahit dilakukan dengan metode distilasi uap. Distilasi uap dilakukan pada berbagai waktu distilasi, yaitu 5, 7, dan 9 jam. Distilasi uap lebih baik digunakan untuk mengisolasi minyak atsiri dibandingkan dengan metode distilasi lainnya, karena dapat menghasilkan minyak atsiri dengan kualitas yang lebih baik [9]. Distilasi uap merupakan metode pemisahan komponen dalam suatu campuran dengan menggunakan uap yang didasarkan pada tekanan uap atau volatilitas komponen dalam campuran. Uap yang dihasilkan oleh ketel uap menyebabkan tekanan uap pada labu alas bulat meningkat, sehingga komponen minyak atsiri menguap di bawah titik didihnya dan terpisah dari komponen lain yang mempunyai titik didih lebih tinggi [25]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kridati, dkk, minyak atsiri biji adas pahit terdapat dalam sel pada bagian permukaan biji [18]. Pada proses distilasi uap, uap air yang dihasilkan masuk ke dalam biji adas pahit dan mengakibatkan sel mengembang. Hal ini menyebabkan pori-pori sel pecah, sehingga uap air akan mendorong minyak atsiri dalam sel [8]. Komponen minyak atsiri yang terbawa oleh uap air dikondensasi menjadi cairan kembali yang disebut distilat.

Minyak atsiri biji adas pahit yang telah dipisahkan dari lapisan air ditambahkan MgSO_4 anhidrat untuk mengikat molekul air yang masih tersisa. MgSO_4 anhidrat yang ditambahkan pada minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 5, 7, dan 9 jam berturut-turut adalah 0,42; 0,68; dan 0,51 gram. Minyak atsiri ditampung dalam botol 5 mL (disajikan pada Gambar 4.2) dan dialiri dengan gas nitrogen untuk membebaskan oksigen pada permukaan minyak atsiri biji adas pahit yang dapat menyebabkan komponen minyak atsiri teroksidasi.

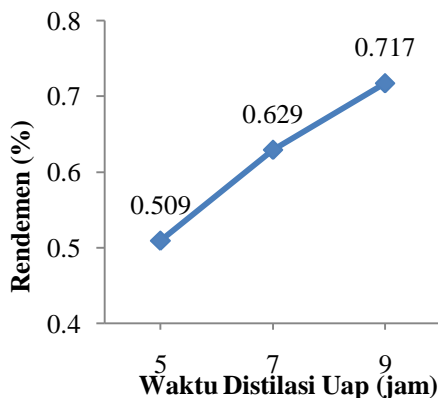


Gambar 4.2: Minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 5 jam (AP-5), 7 jam (AP-7), dan 9 jam (AP-9)

Rendemen merupakan perbandingan antara massa minyak atsiri yang diperoleh dan massa sampel yang digunakan. Rendemen minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 5, 7, dan 9 jam disajikan pada Tabel 4.1 dan perhitungan rendemen minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap disajikan pada Lampiran C.2.

Tabel 4.1: Rendemen minyak atsiri biji adas pahit

Waktu distilasi uap (jam)	Massa sampel (g)	Massa minyak atsiri (g)	Rendemen (%)
5	350	1,78	0,52
7	350	2,20	0,63
9	350	2,51	0,72



Gambar 4.3: Pengaruh waktu distilasi uap terhadap rendemen minyak atsiri biji adas pahit

Berdasarkan Tabel 4.1 dan grafik yang disajikan pada Gambar 4.3, rendemen minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap meningkat seiring lamanya waktu distilasi. Semakin lama waktu distilasi menyebabkan interaksi antara uap air dan biji adas pahit semakin banyak. Hal ini mengakibatkan semakin banyak pula komponen minyak atsiri yang terbawa oleh uap air. Dari penelitian ini, diketahui waktu distilasi mempengaruhi rendemen minyak atsiri biji adas pahit yang dihasilkan.

Menurut Hasanah, minyak atsiri yang dihasilkan dari tanaman adas berkisar antara 0,6-6% [5]. Sehingga rendemen minyak atsiri biji adas pahit yang dihasilkan melalui metode distilasi uap pada penelitian ini lebih rendah. Hal ini disebabkan biji adas pahit yang digunakan dalam kondisi kering, sehingga diduga senyawa minyak atsiri yang berada dalam sel pada kulit biji menguap lebih dahulu. Selain itu, menurut penelitian yang dilakukan oleh Kridati, rendemen minyak atsiri biji adas yang telah dihaluskan adalah 3,1-3,567% [18]. Sehingga rendemen minyak atsiri biji adas pahit yang rendah juga dikarenakan sampel yang digunakan dalam bentuk biji utuh atau tidak dihaluskan. Hal tersebut menyebabkan minyak atsiri pada biji adas pahit sulit terdorong oleh uap air, sehingga rendemen yang dihasilkan sedikit.

4.2. Karakterisasi Minyak Atsiri Biji Adas Pahit

Pada penelitian ini, karakterisasi sifat fisik minyak atsiri biji adas pahit dilakukan berdasarkan wujud, aroma, warna, berat jenis dan indeks bias yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) sebagai syarat mutu minyak atsiri. Dalam hal ini digunakan SNI 06-2388-2006 yang merupakan standar mutu minyak nilam [42]. Hingga saat ini, belum diketahui standar minyak atsiri adas pahit. Sehingga hasil karakterisasi minyak atsiri biji adas pahit pada penelitian ini dapat digunakan sebagai rujukan peneliti dan penyuling untuk menentukan kualitas minyak atsiri biji adas pahit.

Wujud dan warna minyak atsiri biji adas pahit ditentukan dengan pengamatan secara visual. Aroma minyak atsiri biji adas pahit ditentukan dengan cara membandingkan minyak atsiri biji adas pahit dan biji adas pahit yang digunakan. Sifat fisik minyak atsiri biji adas pahit disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Sifat fisik minyak atsiri biji adas pahit

Sifat fisik	Minyak biji adas pahit hasil distilasi uap (jam)		
	5	7	9
Wujud	Cair	Cair	Cair
Warna	Kuning	Kuning	Kuning
Aroma	Biji adas pahit, segar	Biji adas pahit, segar	Biji adas pahit, segar

Indeks bias minyak atsiri biji adas pahit diukur menggunakan Refraktometer digital Fischer. Indeks bias hasil pengukuran perlu dilakukan koreksi karena standar pengukuran indeks bias minyak atsiri adalah pada temperatur 20 °C. Indeks bias minyak atsiri biji adas pahit dikoreksi menggunakan faktor koreksi indeks bias minyak adas untuk setiap perubahan temperatur °C, yaitu 0,00049 [25]. Indeks bias minyak atsiri biji adas pahit hasil pengamatan dan terkoreksi disajikan pada Tabel 4.3. Perhitungan indeks bias minyak atsiri biji adas pahit dengan faktor koreksi disajikan pada Lampiran C.3.

Tabel 4.3: Indeks bias minyak atsiri biji adas pahit

Waktu distilasi uap (jam)	Indeks bias pengamatan	Indeks bias terkoreksi (20°C)	Indeks bias [21]
5	1,5107	1,5129	1,5320 (20°C)
7	1,5112	1,5135	
9	1,5104	1,5127	

Berat jenis minyak atsiri biji adas pahit diukur menggunakan piknometer 1 mL. Berat jenis hasil pengukuran perlu dilakukan koreksi karena standar pengukuran berat jenis minyak atsiri adalah pada temperatur 25 °C. Berat jenis minyak atsiri biji adas pahit dikoreksi menggunakan faktor koreksi berat jenis minyak adas untuk setiap perubahan temperatur °C, yaitu 0,00082 [25]. Berat jenis minyak atsiri biji adas pahit hasil pengamatan dan terkoreksi disajikan pada Tabel 4.4. Perhitungan berat jenis minyak atsiri biji adas pahit hasil pengamatan dan dengan faktor koreksi berturut-turut disajikan pada Lampiran C.4 dan Lampiran C.5.

Tabel 4.4: Berat jenis minyak atsiri biji adas pahit

Waktu distilasi uap (jam)	Berat jenis pengamatan (22°C) (g/mL)	Berat jenis terkoreksi (25°C) (g/mL)	Berat jenis (g/mL) [21] (25°C)
5	0,9593	0,9568	0,961 (25°C)
7	0,9559	0,9534	
9	0,9570	0,9545	

Berdasarkan Tabel 4.2, minyak atsiri biji adas pahit yang dihasilkan pada penelitian ini merupakan cairan berwarna kuning dan beraroma sama dengan aroma biji adas pahit. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Prakosa, bahwa minyak atsiri adas mempunyai wujud cair berwarna kuning dan beraroma adas yang khas [3]. Warna minyak atsiri biji adas pahit dipengaruhi oleh senyawa penyusunnya. Aroma minyak atsiri biji adas pahit dipengaruhi oleh senyawa Estragol [43].

Indeks bias merupakan perbandingan sinus sudut jatuh dan sinus sudut bias jika seberkas cahaya jatuh ke dalam minyak dengan sudut dan temperatur tertentu. Indeks bias minyak atsiri dipengaruhi oleh komponen minyak atsiri. Berdasarkan Tabel 4.3, minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap mempunyai indeks bias 1,51. Menurut Guenther, minyak adas pahit mempunyai indeks bias 1,5320, dimana kondisi dan metode isolasi minyak adas pahit tidak diketahui [21]. Indeks bias hasil pengukuran dan indeks bias berdasarkan Guenther terdapat perbedaan, sehingga diduga terdapat perbedaan komponen pada masing-masing minyak atsiri biji adas pahit.

Berat jenis merupakan perbandingan berat minyak dan berat air pada volume yang sama. Berat jenis minyak atsiri biji adas pahit dipengaruhi oleh jenis dan jumlah komponen minyak atsiri. Berdasarkan Tabel 4.4, minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap mempunyai berat jenis 0,95 g/mL. Menurut Guenther, minyak adas pahit mempunyai kisaran berat jenis 0,961, dimana kondisi dan metode isolasi minyak adas pahit tidak diketahui [21]. Berat jenis hasil pengukuran dan berat jenis berdasarkan Guenther terdapat perbedaan. Sehingga diduga masing-masing minyak atsiri mempunyai perbedaan profil komponen.

Sifat fisik minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap yang meliputi wujud, warna, aroma, indeks bias, dan berat jenis, tidak

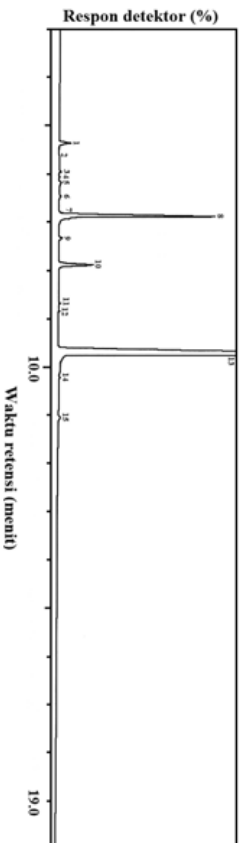
mengalami perubahan pada waktu distilasi 5, 7, dan 9 jam. Sehingga waktu distilasi 5, 7, dan 9 jam tidak mempengaruhi sifat fisik minyak atsiri biji adas pahit.

4.3. Profil Komponen Minyak Atsiri Biji Adas Pahit

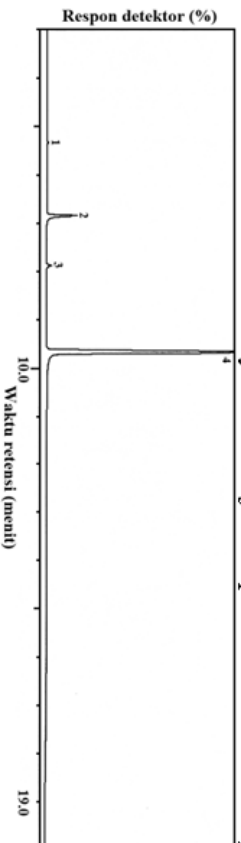
Profil komponen minyak atsiri merupakan gambaran dari jumlah, jenis, dan komposisi senyawa yang terdapat dalam minyak atsiri. Analisis profil komponen minyak atsiri biji adas pahit dilakukan menggunakan KG-SM. Pada analisis KG-SM, komponen minyak atsiri dipisahkan berdasarkan distribusi senyawa pada fasa diam dan fasa gerak yang berupa gas [28]. Identifikasi komponen minyak atsiri biji adas pahit dilakukan menggunakan kolom Rtx-5MS dan fasa diam berupa 5% difenil, 95% dimetil polisiloksan yang bersifat semipolar. Hal ini menyebabkan senyawa penyusun minyak atsiri biji adas pahit yang bersifat polar mengalami interaksi yang kuat dengan fasa diam dan tertahan lebih lama. Sedangkan senyawa penyusun minyak atsiri biji adas pahit yang bersifat nonpolar terelusi lebih dahulu karena interaksinya dengan fasa diam lemah. Selain itu, titik didih senyawa juga menjadi faktor yang mempengaruhi waktu retensi senyawa. Senyawa yang mempunyai titik didih lebih rendah akan terelusi terlebih dahulu dibandingkan dengan senyawa yang mempunyai titik didih lebih tinggi.

Data yang diperoleh dari analisis profil komponen minyak atsiri biji adas pahit adalah *Total Ion Chromatogram* (TIC) dan spektra massa. TIC merupakan grafik hubungan antara waktu retensi (menit) dan respon detektor (%) yang digunakan untuk menentukan jumlah komponen minyak atsiri. Spektra massa merupakan hasil dari spektrometer massa yang menunjukkan hubungan antara massa ion fragmen bermuatan positif dan kelimpahan relatif ion fragmen yang digunakan pada elucidasi struktur komponen minyak atsiri.

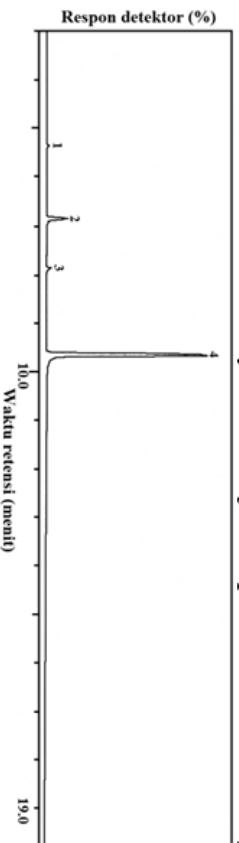
Analisis komponen minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 5 jam diperoleh TIC dengan 15 puncak yang disajikan pada Gambar 4.4. Sedangkan analisis komponen minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 7 dan 9 jam diperoleh TIC dengan 4 puncak yang disajikan pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6. Hasil analisis KG-SM berupa data waktu retensi dan persen area komponen minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 5, 7 dan 9 jam disajikan pada Tabel 4.5.



Gambar 4.4: TIC dari KG-SM minyak atsiri adas pahit hasil distilasi uap 5 jam



Gambar 4.5: TIC dari KG-SM minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 7 jam



Gambar 4.6: TIC dari KG-SM minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 9 jam

Tabel 4.5: Hasil analisis KG-SM minyak atsiri biji adas pahit

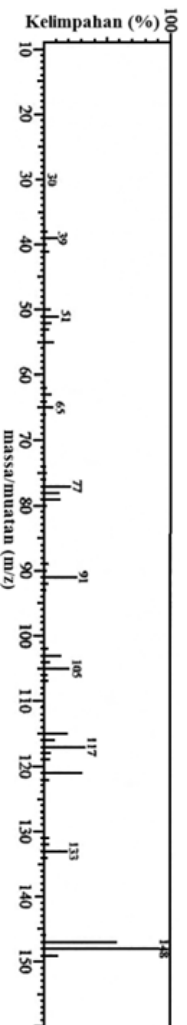
No. Puncak	Minyak biji adas pahit hasil distilasi uap (jam)					
	5		7		9	
	t _R (menit)	% area	t _R (menit)	% area	t _R (menit)	% area
1	5,367	1,07	5,350	0,50	5,346	0,62
2	5,619	0,01	6,849	9,90	6,846	10,49
3	5,972	0,22	7,879	1,67	7,876	1,96
4	6,060	0,06	9,669	87,93	9,655	86,93
5	6,174	0,26	-	-	-	-
6	6,468	0,12	-	-	-	-
7	6,825	-0,55	-	-	-	-
8	6,866	13,32	-	-	-	-
9	7,350	0,32	-	-	-	-
10	7,886	3,37	-	-	-	-
11	8,698	0,02	-	-	-	-
12	8,863	0,03	-	-	-	-
13	9,722	81,45	-	-	-	-
14	10,234	0,04	-	-	-	-
15	11,050	0,25	-	-	-	-

Keterangan: Tanda (-) menunjukkan komponen tidak teridentifikasi

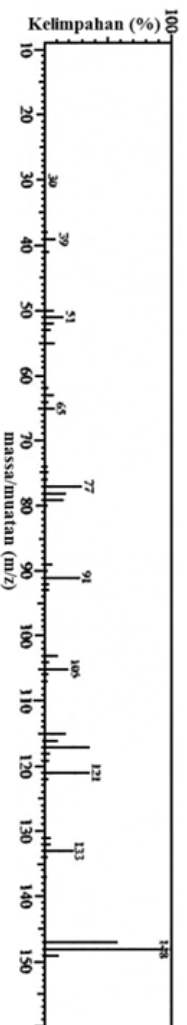
Berdasarkan TIC dari KG-SM minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 5, 7 dan 9 jam yang disajikan pada Tabel 4.5, terdapat kemiripan waktu retensi pada puncak-puncak yang terdeteksi. Kemiripan waktu retensi tersebut mengindikasikan bahwa beberapa komponen minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 5, 7, dan 9 jam merupakan senyawa yang sama. Dari 15 puncak komponen yang berhasil dideteksi dari minyak atsiri biji adas pahit, sebanyak 9 komponen mempunyai *similarity index* (SI) sebesar $\geq 90\%$ berdasarkan pustaka WILEY7.LIB pada spektra massanya.

Spektra massa yang teridentifikasi sebagai komponen minyak atsiri biji adas pahit dengan puncak tertinggi adalah pada waktu retensi 9,722; 9,669; dan 9,655 menit berturut-turut disajikan pada Gambar 4.7 sampai Gambar 4.9. Tiga spektra massa tersebut masing-masing mempunyai kemiripan spektra dan waktu retensi, sehingga diduga komponen tersebut merupakan senyawa yang sama.

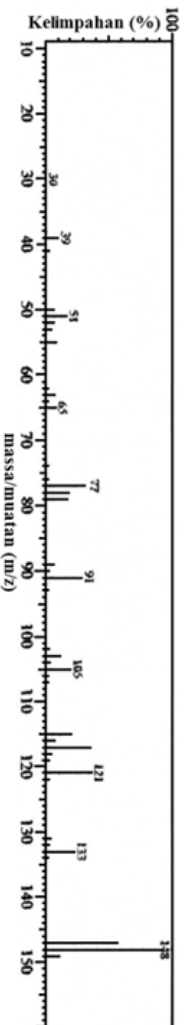
Gambar 4.7: Spektra massa komponen minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 5 jam dengan waktu retensi 9,722 menit

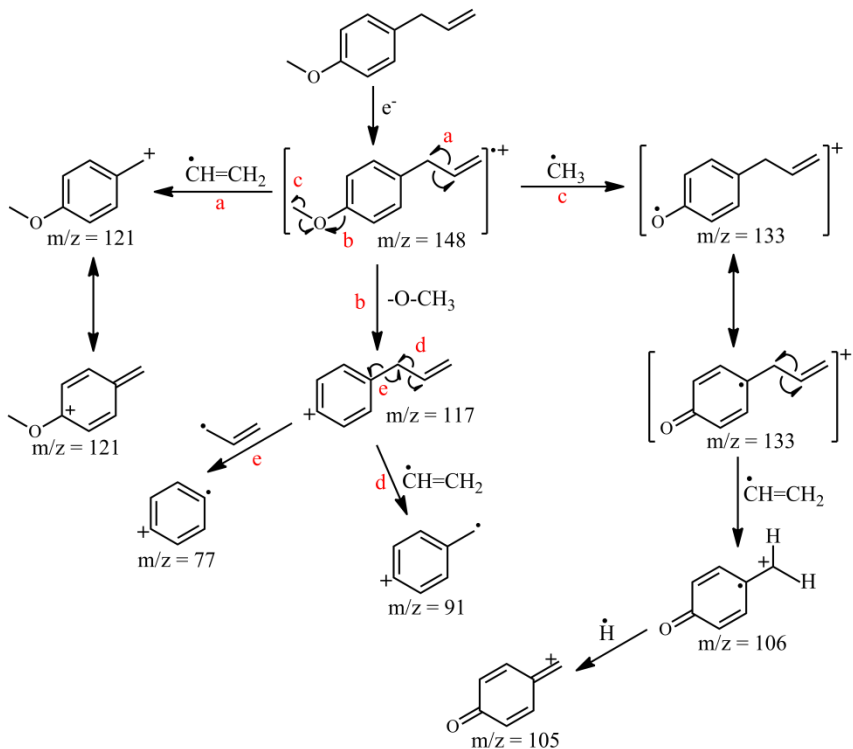


Gambar 4.8: Spektra massa komponen minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 7 jam dengan waktu retensi 9,669 menit



Gambar 4.9: Spektra massa komponen minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 9 jam dengan waktu retensi 9,655 menit



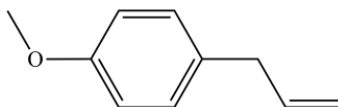


Gambar 4.10: Pola fragmentasi yang disarankan untuk estragol

Spektra massa pada Gambar 4.5 sampai dengan Gambar 4.7 menunjukkan senyawa waktu retensi 9,722; 9,669; dan 9,655 menit mempunyai ion molekul dengan m/z 148 yang merupakan berat molekul dari senyawa tersebut. Dari spektra massa tersebut terdapat beberapa puncak dengan m/z 39, 51, 77, 91, 105, 117, 133, serta 148 (*base peak*). *Base peak* dari senyawa tersebut adalah puncak dengan m/z 148, yang menunjukkan bahwa ion molekul tersebut stabil. Puncak dengan m/z 133 dihasilkan dari pelepasan radikal CH₃ dari ion molekul dengan m/z 148. Pemutusan radikal CH=CH₂ dari ion dengan m/z 133 menghasilkan puncak dengan m/z 105. Puncak dengan m/z 117 dihasilkan dari pelepasan radikal O-CH₃ dari ion molekul. Pemutusan radikal CH=CH₂ dan radikal C₃H₅ pada posisi β dari ion dengan puncak m/z 117 berturut-turut menghasilkan puncak dengan m/z 91 dan m/z 77 yang merupakan fragmen khas dari

senyawa aromatik, yaitu ion tropilium. Pelepasan radikal $\text{CH}=\text{CH}_2$ dari ion molekul menghasilkan puncak dengan m/z 121. Pola fragmentasi yang disarankan dari senyawa tersebut disajikan pada Gambar 4.10.

Pola fragmentasi komponen minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 5, 7, dan 9 jam dengan waktu retensi berturut-turut 9,722 menit, 9,669 menit, dan 9,655 menit, serta mengacu pada pustaka WILEY7.LIB, diusulkan komponen tersebut adalah senyawa estragol (metil kavikol) dengan struktur yang disajikan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11: Struktur senyawa estragol

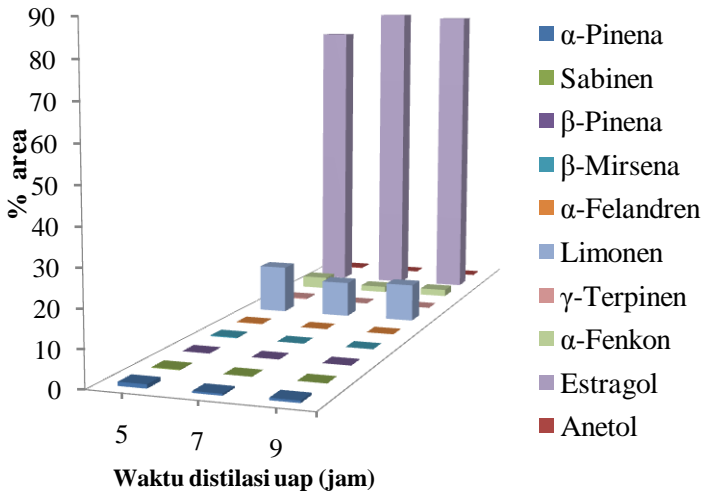
Selain itu, spektra massa, pola fragmentasi yang disarankan, dan struktur senyawa α -pinen, sabinen, β -pinen, β -mirsen, limonen, α -felandren, γ -terpinen, α -fenkon, serta anetol disajikan pada Lampiran E.

Berdasarkan hasil interpretasi spektra massa, dapat diketahui komponen minyak atsiri biji adas pahit dengan mengacu pada pustaka WILEY7.LIB. Dari 15 puncak pada TIC minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 5 jam, sebanyak 10 senyawa yang mempunyai $\text{SI} \geq 90$ dapat diidentifikasi dengan melakukan interpretasi spektra massa dan mengacu pada pustaka WILEY7.LIB. Sedangkan dari 4 puncak pada TIC minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 7 dan 9 jam, sebanyak 4 senyawa yang mempunyai $\text{SI} \geq 90$ dapat diidentifikasi dengan melakukan interpretasi spektra massa, dan mengacu pada WILEY7.LIB. Kadar komponen minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap disajikan pada Tabel 4.6. Profil komponen minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap disajikan pada Gambar 4.12.

Tabel 4.6: Komponen minyak atsiri biji adas pahit

No.	Senyawa	Minyak biji adas pahit hasil distilasi uap (jam)								
		5		7		9				
		t _R (menit)	% area	SI	t _R (menit)	% area	SI	t _R (menit)	% area	SI
Monoterpen alifatik										
1.	β -Mirsena	6,174	0,26	95	-	-	-	-	-	-
Monoterpen monosiklik										
2.	γ -Terpinen	7,350	0,32	94	-	-	-	-	-	-
3.	α -Felandren	6,468	0,12	93	-	-	-	-	-	-
4.	Limonen	6,866	13,32	96	6,849	9,90	96	6,846	10,49	96
Monoterpen bisiklik										
5.	α -Pinena	5,367	1,07	97	5,350	0,50	93	5,346	0,62	91
6.	Sabinen	5,972	0,22	95	-	-	-	-	-	-
7.	α -Fenkon	7,886	3,37	97	7,879	1,67	95	7,876	1,96	95
8.	β -Pinena	6,060	0,06	93	-	-	-	-	-	-
Fenilpropanoid										
9.	Estragol	9,722	81,45	97	9,669	87,93	97	9,655	86,93	97
10.	Anetol	11,050	0,25	90	-	-	-	-	-	-

Keterangan: Tanda (-) menunjukkan komponen tidak teridentifikasi



Gambar 4.12: Pengaruh waktu distilasi uap terhadap profil komponen minyak atsiri biji adas pahit

Pada hasil analisis KG-SM yang disajikan pada Tabel 4.6, komponen minyak atsiri mempunyai waktu retensi yang berbeda karena setiap komponen terelusi berdasarkan polaritas dan titik didih. Fasa diam pada kolom KG-SM bersifat semipolar, sehingga senyawa nonpolar dan senyawa yang mempunyai titik didih rendah akan terelusi lebih dahulu. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang diperoleh. Senyawa yang bersifat nonpolar, yaitu terpen tak teroksigenasi (α -pinen, sabinen, β -pinen, β -mirsena, α -felandren, limonen dan γ -terpinen) terelusi lebih dahulu dibandingkan dengan senyawa yang lebih polar, yaitu terpen teroksigenasi (α -fenkon) dan senyawa yang mempunyai titik didih tinggi (estragol dan anetol).

Persen area menunjukkan kadar relatif suatu senyawa terhadap keseluruhan komponen, sedangkan area menunjukkan kadar sesungguhnya suatu senyawa. Komponen utama minyak atsiri biji adas pahit adalah komponen yang mempunyai persen area lebih dari 1% sesuai hasil KG-SM. Komponen dengan persen area tertinggi pada masing-masing hasil distilasi adalah estragol dengan persen area lebih dari 80%. Sedangkan komponen lainnya dengan persen area lebih dari 1% (α -pinen, limonen, dan α -fenkon) bervariasi pada setiap hasil distilasi.

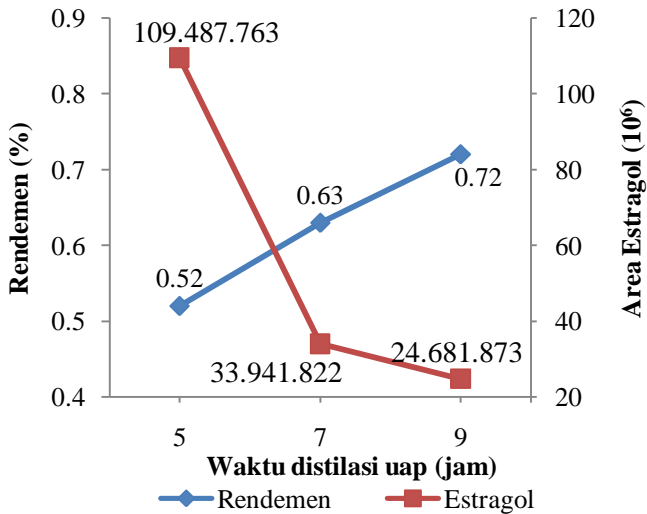
Profil komponen minyak atsiri biji adas pahit ditinjau dari data area pada TIC. Perbedaan waktu distilasi mempengaruhi profil komponen minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap (disajikan pada Lampiran D). Setiap komponen minyak atsiri biji adas pahit mengalami penurunan seiring meningkatnya waktu distilasi. Senyawa estragol, α -pinen, limonen, dan α -fenkon mengalami penurunan dari waktu distilasi uap 5 jam ke 9 jam.

Selain itu, senyawa lain, seperti sabinen, β -pinen, β -mirsen, α -felandren, dan γ -terpinen hanya terdapat pada minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 5 jam. Pada minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 7 dan 9 jam, senyawa tersebut tidak teridentifikasi. Perbedaan komponen minyak atsiri biji adas pahit disebabkan tekanan uap masing-masing komponen. Komponen yang mempunyai tekanan uap tinggi akan menguap lebih dahulu selama proses distilasi [24]. Senyawa terpen dengan berat molekul kecil akan menguap lebih dahulu dibandingkan senyawa terpen teroksidasi dan senyawa dengan berat molekul yang lebih besar [45]. Sedangkan senyawa terpen dengan berat molekul yang sama (α -pinen dan limonen) tetap teridentifikasi pada waktu distilasi uap 7 dan 9 jam karena senyawa tersebut mempunyai kadar yang lebih tinggi daripada senyawa lain yang tidak teridentifikasi pada waktu distilasi 7 dan 9 jam. Hal tersebut juga didukung oleh berat jenis minyak atsiri yang menurun dari waktu distilasi 5 jam (0,9535 g/mL) ke 7 jam (0,9516 g/mL) dan cenderung konstan pada waktu distilasi 9 jam (0,9519 g/mL), seperti yang disajikan pada Tabel 4.4.

Berdasarkan hasil analisis KG-SM, estragol merupakan senyawa minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap dengan kadar tertinggi pada berbagai waktu distilasi. Analisis estragol pada minyak atsiri biji adas pahit disajikan pada Tabel 4.7. Pengaruh waktu distilasi uap terhadap rendemen dan area estragol dalam minyak adas pahit disajikan pada Gambar 4.13.

Tabel 4.7: Rendemen dan estragol minyak atsiri biji adas pahit

Waktu distilasi uap (jam)	Rendemen (%)	% area estragol	Area estragol
5	0,52	81,45	109.487.763
7	0,63	87,93	33.941.822
9	0,72	86,93	24.681.873



Gambar 4.13: Pengaruh waktu distilasi uap terhadap rendemen dan area estragol minyak atsiri biji adas pahit

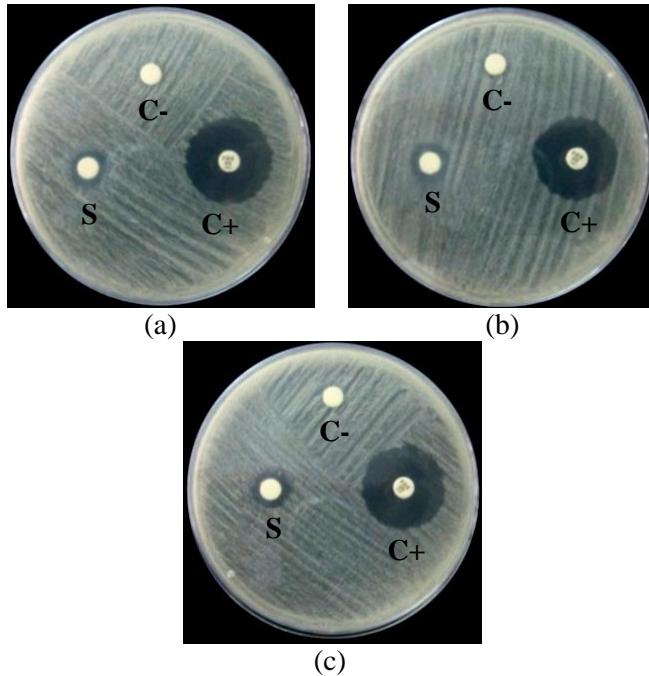
Berdasarkan data pada Tabel 4.7 dan grafik yang disajikan pada Gambar 4.13, diketahui rendemen minyak atsiri meningkat seiring waktu distilasi uap. Sedangkan senyawa estragol pada minyak atsiri biji adas pahit mengalami penurunan. Hal ini diduga karena senyawa estragol menguap lebih dahulu saat proses distilasi.

Waktu distilasi uap mempengaruhi profil komponen minyak atsiri biji adas pahit. Dari penelusuran, belum ditemukan penelitian mengenai studi pengaruh waktu distilasi uap terhadap profil komponen minyak atsiri biji adas pahit. Sehingga profil komponen minyak atsiri biji adas pahit pada penelitian ini dapat digunakan sebagai rujukan untuk mengetahui pengaruh waktu distilasi uap terhadap profil komponen minyak atsiri biji adas pahit.

4.4. Aktivitas antibakteri *S. aureus* terhadap minyak atsiri biji adas pahit

Pada penelitian ini, daya hambat minyak atsiri biji adas pahit terhadap bakteri *S. aureus* dilakukan dengan metode difusi cakram. Akuades digunakan sebagai kontrol negatif. Antibiotik sefoksitin digunakan sebagai kontrol positif. Hasil uji aktivitas antibakteri *S.*

aureus terhadap minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap disajikan pada Gambar 4.14.



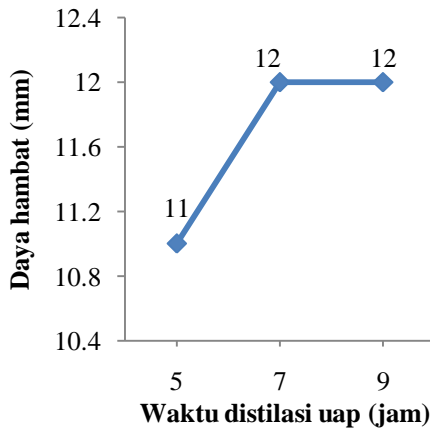
Gambar 4.14: Hasil uji aktivitas antibakteri *S. aureus* minyak atsiri biji adas pahit (a) 5 jam; (b) 7 jam; dan (c) 9 jam

Keterangan: S : sampel minyak atsiri biji adas pahit
C+ : sefoksitin sebagai kontrol positif
C- : akuades sebagai kontrol negatif

Hasil uji aktivitas antibakteri *S. aureus* minyak atsiri biji adas pahit menunjukkan bahwa minyak atsiri biji adas pahit mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Daya hambat minyak atsiri adas pahit terhadap bakteri *S. aureus* disajikan pada Tabel 4.8 dan pengaruh waktu distilasi uap terhadap daya hambat bakteri *S. aureus* minyak atsiri biji adas pahit disajikan pada Gambar 4.15.

Tabel 4.8: Daya hambat minyak atsiri biji adas pahit terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus*

Waktu distilasi uap (jam)	Diameter daya hambat (mm)		
	Minyak atsiri (S)	Sefoksitin (C+)	Akuades (C-)
5	11	26	0
7	12	25	0
9	12	26	0



Gambar 4.15: Pengaruh waktu distilasi uap terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*

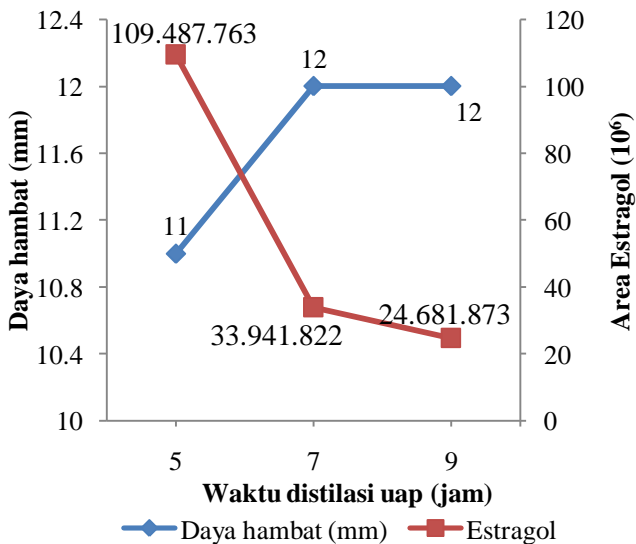
Dari data pada Tabel 4.8 dan grafik yang disajikan pada Gambar 4.15, serta berdasarkan *Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)*, diketahui sefoksitin mempunyai daya hambat 25-26 mm, sehingga termasuk dalam kategori sensitif [40]. Daya hambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dari minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 5, 7, dan 9 jam lebih kecil daripada sefoksitin. Sefoksitin mempunyai mekanisme kerja dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dengan melakukan penetrasi dinding sel luar dan mengikat protein, sehingga sintesis dinding sel terganggu. Hal ini mengakibatkan dinding sel menjadi terbuka dan memungkinkan sefoksitin masuk ke dalam sel. Setelah itu, sel mengalami pembengkakan dan menyebabkan kematian sel [39].

Minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 5 jam mempunyai daya hambat yang lebih kecil daripada minyak atsiri biji

adas pahit hasil distilasi uap 7 dan 9 jam. Daya hambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dari minyak atsiri biji adas pahit dikategorikan resisten, karena mempunyai daya hambat ≤ 21 mm dibandingkan dengan sefoksitin. Rendahnya daya hambat minyak atsiri biji adas pahit disebabkan minyak atsiri terdiri dari berbagai komponen. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ismaiel, *et al.*, senyawa estragol mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* [43]. Pengaruh waktu distilasi uap terhadap estragol dan daya hambat bakteri *S. aureus* minyak atsiri biji adas pahit disajikan pada Tabel 4.9 dan Gambar 4.16.

Tabel 4.9: Pengaruh waktu distilasi uap terhadap estragol dan daya hambat bakteri *S. aureus*

Waktu distilasi uap (jam)	Daya hambat (mm)	% area estragol	Area Estragol
5	11	81,45	109.487.763
7	12	87,93	33.941.822
9	12	86,93	24.681.873



Gambar 4.16: Pengaruh waktu distilasi uap terhadap area Estragol dan daya hambat bakteri *S. aureus*

Berdasarkan Tabel 4.9 dan Gambar 4.16, minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 5 jam dengan area estragol yang terbesar mempunyai daya hambat yang terkecil terhadap bakteri *S. aureus*. Sedangkan minyak atsiri biji adas pahit hasil distilasi uap 7 jam dengan area estragol yang lebih besar daripada 9 jam mempunyai daya hambat yang sama terhadap bakteri *S. aureus*. Dari hasil tersebut diketahui senyawa estragol kurang mempengaruhi aktivitas antibakteri *S. aureus*. Sehingga, diduga senyawa lain pada minyak atsiri biji adas pahit juga turut berkontribusi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*, seperti senyawa terpen yang mempunyai ikatan C=C.

Pada penelitian ini, senyawa terpen (limonen, α -pinen, dan α -fenkon) pada minyak atsiri biji adas pahit juga mengalami penurunan area, seperti yang disajikan pada Lampiran D.1. Sehingga, diduga terdapat senyawa lain pada minyak atsiri biji adas pahit yang juga turut berkontribusi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*, namun tidak teridentifikasi pada analisis KG-SM. Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Soylyu, *et al.*, senyawa terpen yang tidak teridentifikasi pada minyak atsiri biji adas pahit dari hasil penelitian ini antara lain trans- β -osimen, carvon, p-anisaldehyd, dan germakren D [11].

Menurut Diao, *et al.*, minyak atsiri biji adas pahit mempunyai aktivitas antibakteri *S. aureus* dengan cara mengganggu permeabilitas membran. Sehingga komponen penting dalam sel keluar dan menyebabkan kematian sel [46]. Hidrofobisitas atau lipofilisitas merupakan karakteristik yang penting bagi suatu senyawa dalam menghambat pertumbuhan bakteri melalui membran sel. Bagian yang bersifat hidrofilik dari suatu senyawa berinteraksi dengan bagian yang bersifat polar pada membran. Sedangkan bagian yang bersifat hidrofobik dari suatu senyawa berinteraksi dengan bagian dalam membran sel bakteri yang bersifat hidrofobik, sehingga permeabilitas membran dapat terganggu [47]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Abeytunga, *et al.*, semakin banyak ikatan C=C maka sifat hidrofobisitas suatu senyawa semakin meningkat. Hal ini menyebabkan aktivitas antibakteri semakin besar [48].

Namun adanya gugus lain pada senyawa penyusun minyak atsiri biji adas pahit yang bersifat hidrofilik, seperti ester, menyebabkan aktivitas antibakteri *S. aureus* lebih kecil dibandingkan dengan antibiotik sefoksitin. Sehingga aktivitas antibakteri *S. aureus* tergolong resisten dibandingkan dengan sefoksitin.