

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Isolasi Minyak Atsiri Biji Adas Manis

Sampel biji adas manis yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Toko Jamu di Malang dan dideterminasi di UPT Materia Medica, Batu. Hasil determinasi berupa surat keterangan (disajikan pada lampiran D.1) bertujuan untuk mengklasifikasi tanaman adas yaitu mempunyai nama latin *Foeniculum vulgare* Mill var. dulce dengan sinonim *F. officinale* All. atau *Anethum foeniculum* Linn. Biji adas manis diklasifikasikan ke dalam famili Apiaceae (Umbelliferae) yang mempunyai kelenjar minyak atsiri pada saluran minyak (*vittae*). Menurut Kridati dkk., semua bagian tanaman adas dapat diisolasi minyak atsirinya, namun rendemen minyak atsiri tertinggi diperoleh dari bagian biji. Hal tersebut diakibatkan oleh ukuran sel pada biji adas lebih kecil, padat dan penuh minyak, sehingga isolasi minyak atsiri lebih baik dilakukan pada biji daripada bagian lainnya [4]. Karena kelenjar minyak adas berada pada permukaan (epidermis) biji maka minyak atsiri dapat dikeluarkan tanpa ditumbuk. Biji adas yang digunakan dalam penelitian ini, disajikan pada Gambar 4.1., merupakan biji yang berbentuk lonjong, berusuk dan berwarna coklat tua hingga coklat.



Gambar 4.1. Biji adas manis

Dalam proses isolasi minyak atsiri biji adas manis menggunakan metode distilasi uap, diperlukan $MgSO_4$ anhidrat sebagai *drying agent*. Penambahan *drying agent* terhadap minyak atsiri hasil distilasi uap bertujuan untuk mengikat molekul air yang masih tersisa dalam minyak adas. Karena ketersediaan di Laboratorium Kimia Organik adalah magnesium sulfat heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$), maka $MgSO_4$ anhidrat diperoleh dengan melakukan

pemanasan $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ pada temperatur $350\text{ }^\circ\text{C}$ dalam tanur. Proses pemanasan tersebut mengakibatkan terlepasnya molekul H_2O sebagaimana persamaan reaksi 4.1, dimana x merupakan kapasitas hidrat yang hilang [48]:



Untuk mengetahui kapasitas molekul H_2O yang terlepas, digunakan persamaan 4.2. (perhitungan disajikan pada lampiran C.1.):

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

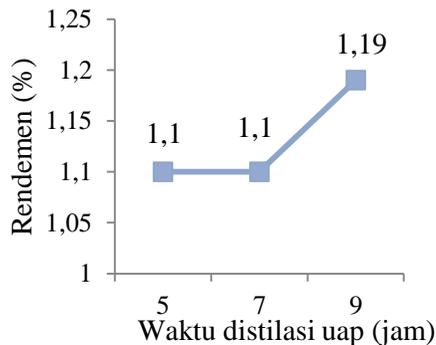
Dari hasil perhitungan yang dilakukan, molekul H_2O yang dilepas setara dengan 7 molekul H_2O , sehingga hasil pemanasan yang dilakukan adalah MgSO_4 anhidrat.

Isolasi minyak biji adas manis sebanyak 250 g dilakukan menggunakan metode distilasi uap karena dapat menguapkan senyawa penyusun minyak atsiri dengan titik didih tinggi pada temperatur mendekati $100\text{ }^\circ\text{C}$. Tekanan uap air yang lebih besar dari tekanan atmosfer dalam proses distilasi dapat menekan kelenjar minyak pada sampel sehingga diperoleh minyak atsiri biji adas manis [29]. Alat distilasi uap disajikan pada Lampiran D.2. Karena berat jenis minyak adas lebih kecil daripada air, maka minyak adas terletak pada distilat bagian atas. Massa MgSO_4 anhidrat yang ditambahkan pada minyak atsiri biji adas manis dicatat massanya yaitu berturut-turut sebanyak 0,64; 0,73; dan 0,88 g. Minyak adas manis dialiri dengan gas nitrogen (N_2) pada permukaannya untuk membebaskan oksigen dari minyak atsiri dalam vial.

Menurut Prakosa dkk., variasi waktu distilasi dapat mempengaruhi rendemen minyak atsiri yang dihasilkan [7]. Distilasi uap yang dilakukan pada 5, 7, dan 9 jam menghasilkan rendemen seperti tersaji pada Tabel 4.1. Rendemen merupakan perbandingan massa minyak yang diperoleh terhadap massa sampel. Rendemen yang diperoleh melalui distilasi uap mengalami peningkatan seiring lama waktu distilasi. Hal tersebut diakibatkan oleh interaksi uap panas dan bahan yang lebih lama sehingga menguapkan komponen dalam sel minyak lebih banyak [6]. Grafik pengaruh waktu distilasi uap disajikan pada Gambar 4.2.

Tabel 4.1. Pengaruh waktu distilasi terhadap % rendemen minyak adas manis

Waktu distilasi (jam)	Massa sampel (g)	Massa minyak atsiri yang diperoleh (g)	Rendemen (%)
5	250	2,75	1,10
7	250	2,75	1,10
9	250	2,99	1,19



Gambar 4.2. Pengaruh waktu distilasi uap terhadap rendemen minyak atsiri biji adas manis

Menurut Damayanti dan Setyawan, kisaran rendemen yang dihasilkan minyak adas manis menggunakan metode distilasi uap selama 7,5 jam sebesar 2,0041 % [13]. Sehingga rendemen yang diperoleh dari penelitian ini lebih rendah dari hasil penelitian sebelumnya. Hal tersebut diduga karena sampel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan sampel kering sehingga senyawa volatil pada biji adas telah menguap. Namun, berdasarkan penelitian ini, lama waktu distilasi mempengaruhi rendemen minyak adas manis yang diperoleh.

4.2 Karakterisasi Minyak Adas Manis

4.2.1 Karakterisasi sifat fisik minyak adas manis

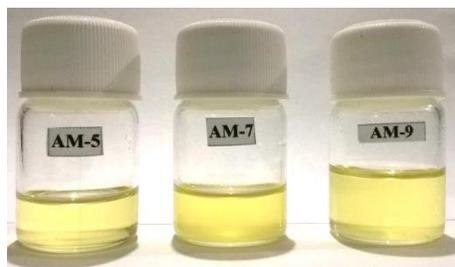
Karakterisasi minyak adas manis dilakukan untuk menentukan sifat fisik dan profil komponen minyak atsiri. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai mutu

minyak atsiri, (No. 2388-2006 mengenai minyak pala) beberapa parameter yang digunakan untuk menentukan sifat fisik minyak atsiri yaitu berdasarkan penentuan wujud, warna, aroma, berat jenis dan indeks bias [6]. Namun, SNI minyak adas dari berbagai penelusuran hingga kini belum ditemukan. Sifat fisik minyak adas manis hasil distilasi uap disajikan pada Tabel 4.2. Minyak adas manis hasil distilasi uap disajikan pada Gambar 4.2.

Pada penelitian ini, minyak adas manis yang dihasilkan berwujud cair dan mempunyai aroma yang sama dengan biji adas manis yang digunakan. Hal tersebut dengan sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Damayanti dan Setyawan, bahwa minyak adas mempunyai wujud dan aroma khas [12]. Aroma minyak adas manis yang khas dipengaruhi oleh komponen minyaknya, terutama anetol [17,27].

Tabel 4.2. Sifat fisik minyak atsiri biji adas manis

Sifat fisik	Waktu distilasi (jam)		
	5	7	9
Wujud	cair	cair	cair
Warna	kuning jernih seperti biji	kuning seperti biji	kuning jernih seperti biji
Aroma	adas sebelum distilasi, <i>spicy</i>	adas sebelum distilasi, <i>spicy</i>	adas sebelum distilasi, <i>spicy</i>



Gambar 4.3. Minyak atsiri biji adas manis hasil distilasi uap 5 jam (AM-5); 7 jam (AM-7); 9 jam (AM-9)

Minyak adas manis hasil distilasi yang diperoleh mempunyai warna kuning. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Damayanti dan Setyawan, bahwa minyak adas manis mempunyai warna kuning jernih [13]. Komponen minyak atsiri

mempunyai berkontribusi terhadap warna minyak [17]. Sehingga perbedaan komponen diduga berkontribusi terhadap warna kuning minyak adas manis.

Indeks bias minyak atsiri dipengaruhi oleh komponen minyak [48]. Pada penelitian ini, indeks bias yang terukur tidak dipengaruhi oleh waktu distilasi. Hal tersebut diduga akibat komponen minyak adas yang mirip. Komponen minyak atsiri terdiri atas golongan senyawa terpen dan fenilpropanoid [23]. Indeks bias minyak adas manis diukur menggunakan Refraktometer manual Abbe pada temperatur 28 °C. Hasil pengukuran indeks bias minyak adas manis disajikan pada Tabel 4.3. Hasil pengukuran indeks bias dikoreksi karena pada standar *Food Chemical Codex* (FCC), temperatur standar pengukuran yang digunakan adalah 20 °C.

Tabel 4.3. Indeks bias minyak atsiri biji adas manis

Waktu distilasi (jam)	Indeks Bias (28 °C)	Indeks Bias Terkoreksi (20 °C)	<i>Food Chemicals Codex</i> (USA)
5	1,53	1,53	1,53 – 1,54 (20 °C)
7	1,53	1,54	
9	1,53	1,54	

Tabel 4.4. Berat jenis minyak atsiri biji adas manis

Waktu distilasi (jam)	Berat Jenis (g/mL) (22 °C)	Berat Jenis Terkoreksi (20 °C)	<i>Food Chemicals Codex</i> (USA)
5	0,968	0,970	0,953 – 0,973 g/mL (20 °C)
7	0,968	0,970	
9	0,966	0,969	

Berat jenis minyak adas manis dipengaruhi oleh jenis dan jumlah komponen minyak [49]. Pada penelitian ini, berat jenis minyak adas tidak dipengaruhi oleh waktu distilasi. Hal tersebut diduga akibat komponen minyak adas yang mirip yaitu dari golongan terpen dan fenilpropanoid. Pengukuran berat jenis minyak adas dilakukan menggunakan piknometer 1 mL pada temperatur 22 °C. Hasil pengamatan disajikan pada Tabel 4.4. Perhitungan nilai indeks bias dan berat jenis yang dikoreksi menggunakan faktor koreksi disajikan pada Lampiran C.3 dan C.4. Hasil pengukuran berat jenis

dikoreksi karena pada standar FCC, temperatur standar pengukuran yang digunakan adalah 20°C.

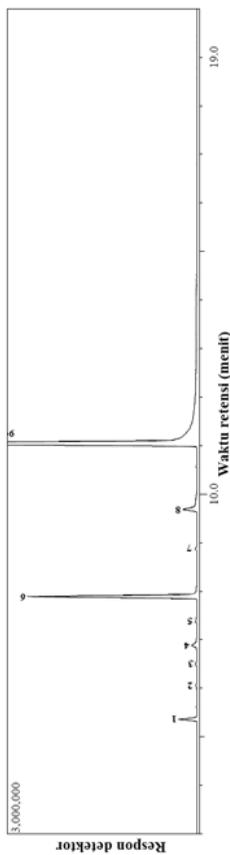
Indeks bias dan berat jenis minyak adas manis hasil distilasi uap yang diperoleh telah sesuai dengan standar dari FCC (2010) [28]. Namun, variasi waktu distilasi yang dilakukan belum berkontribusi terhadap sifat fisik berupa wujud, warna, aroma, indeks bias, dan berat jenis minyak adas manis yang diperoleh. Distilasi uap dengan waktu yang lebih lama dimungkinkan dapat mempengaruhi sifat fisik minyak adas manis.

4.2.2. Profil komponen minyak atsiri biji adas manis

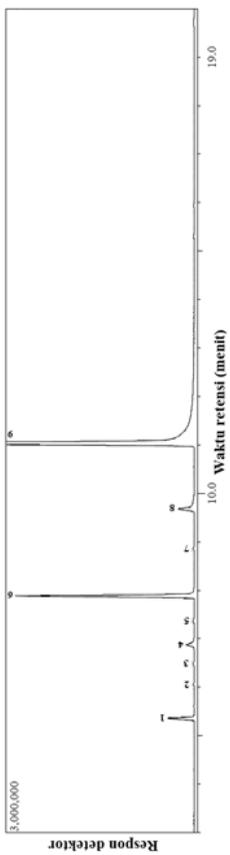
Profil komponen minyak atsiri merupakan gambaran jumlah, jenis dan komposisi senyawa minyak adas manis. Profil komponen minyak atsiri biji adas manis hasil distilasi uap diidentifikasi dengan instrumen KG-SM. Kolom yang digunakan berupa Restek Rtx-5MS dengan fasa diam berupa 5% difenil/95% dimetil polisiloksan yang bersifat polar. Hal tersebut mengakibatkan senyawa polar penyusun minyak atsiri tertahan lebih lama di dalam kolom. Sehingga senyawa nonpolar akan terelusi terlebih dahulu dengan waktu retensi yang lebih cepat dibandingkan dengan senyawa polar. Komponen dengan tekanan uap tinggi lebih mudah menguap akibat titik didih yang rendah. Komponen tersebut juga akan terelusi lebih dahulu akibat interaksi yang lebih kuat dengan fasa gerak daripada fasa diamnya.

Data yang diperoleh dari analisis profil komponen minyak adas manis menggunakan instrumen KG-SM adalah TIC (*Total Ion Chromatogram*) dan spektra massa. TIC merupakan grafik hubungan antara respon detektor dengan waktu retensi spesifik dari masing-masing komponen. Spektra massa menunjukkan hubungan massa ion fragmen bermuatan positif terhadap kelimpahan relatif ion fragmen tersebut. Spektra massa yang diperoleh dapat dibandingkan dengan spektra standar dari pustaka WILEY7.LIB.

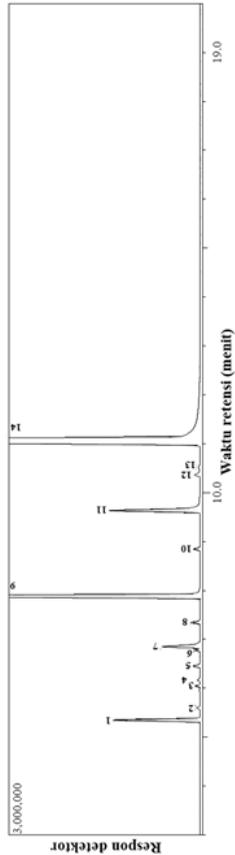
Analisis komponen minyak atsiri biji adas manis hasil distilasi uap selama 5 dan 7 jam menunjukkan 9 puncak sebagaimana tertera pada TIC pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5. Sementara TIC minyak atsiri biji adas manis 9 jam diperoleh 14 puncak sebagaimana tertera pada Gambar 4.6.



Gambar 4.4TIC minyak atsiri biji adas manis hasil distilasi uap selama 5 jam



Gambar 4.5TIC minyak atsiri biji adas manis hasil distilasi uap selama 7 jam



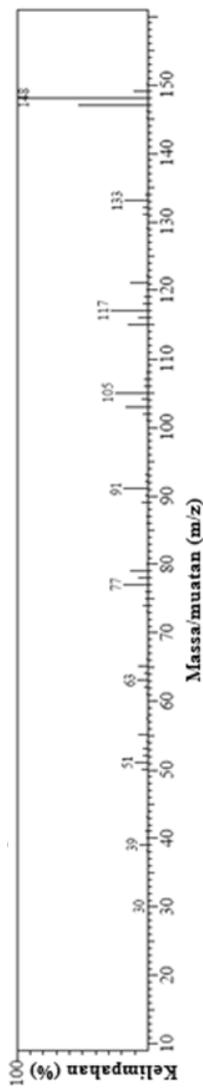
Gambar 4.6TIC minyak atsiri biji adas manis hasil distilasi uap selama 9 jam

Puncak yang diperoleh mengindiskan jumlah komponen minyak adas. Komponen minyak adas manis mengalami peningkatan pada hasil distilasi uap 9 jam. Hal tersebut diduga akibat semakin lama waktu distilasi akan meningkatkan jumlah komponen minyak atsiri. Kemiripan waktu retensi mengindikasikan jenis komponen yang sama. Data waktu retensi dan % area dari komponen minyak atsiri biji adas manis hasil distilasi uap disajikan pada Tabel 4.5. Pada penelitian ini, beberapa puncak menunjukkan waktu retensi yang mirip. Hal tersebut diduga akibat terdapat beberapa komponen minyak adas hasil distilasi uap 5, 7, dan 9 jam yang sama.

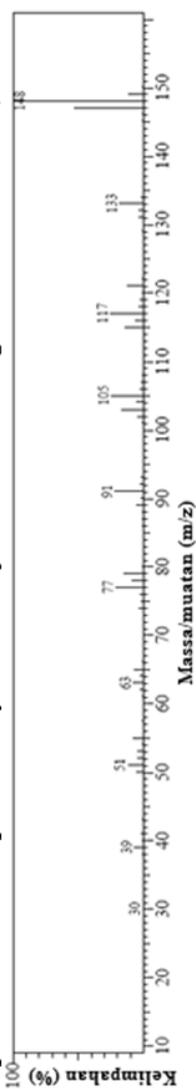
Tabel 4.5. Waktu retensi dan % area komponen minyak biji adas manis interpretasi KG-SM

No.	Minyak atsiri adas manis (jam)					
	5		7		9	
Puncak	t _R (menit)	%Area	t _R (menit)	%Area	t _R (menit)	%Area
1.	5,359	1,93	5,352	2,23	5,344	3,56
2.	6,059	0,09	6,056	0,09	5,599	0,11
3.	6,492	0,12	6,472	0,16	6,042	0,18
4.	6,879	0,57	6,870	0,89	6,165	0,10
5.	7,380	0,07	7,364	0,16	6,452	0,27
6.	7,889	19,66	7,882	16,85	6,771	0,10
7.	8,871	0,17	8,865	0,13	6,849	1,74
8.	9,684	2,03	9,676	1,92	7,337	0,37
9.	11,046	75,37	11,036	77,57	7,884	23,83
10.	-	-	-	-	8,843	0,27
11.	-	-	-	-	9,632	4,33
12.	-	-	-	-	10,362	0,22
13.	-	-	-	-	10,510	0,04
14.	-	-	-	-	11,089	64,87

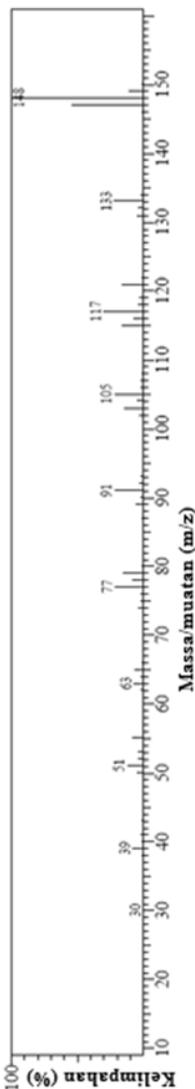
Keterangan: - : tidak ada



(a) Spektra massa komponen minyak atsiri biji adas manis dengan waktu retensi 11,046 menit



(b) Spektra massa komponen minyak atsiri biji adas manis dengan waktu retensi 11,036 menit

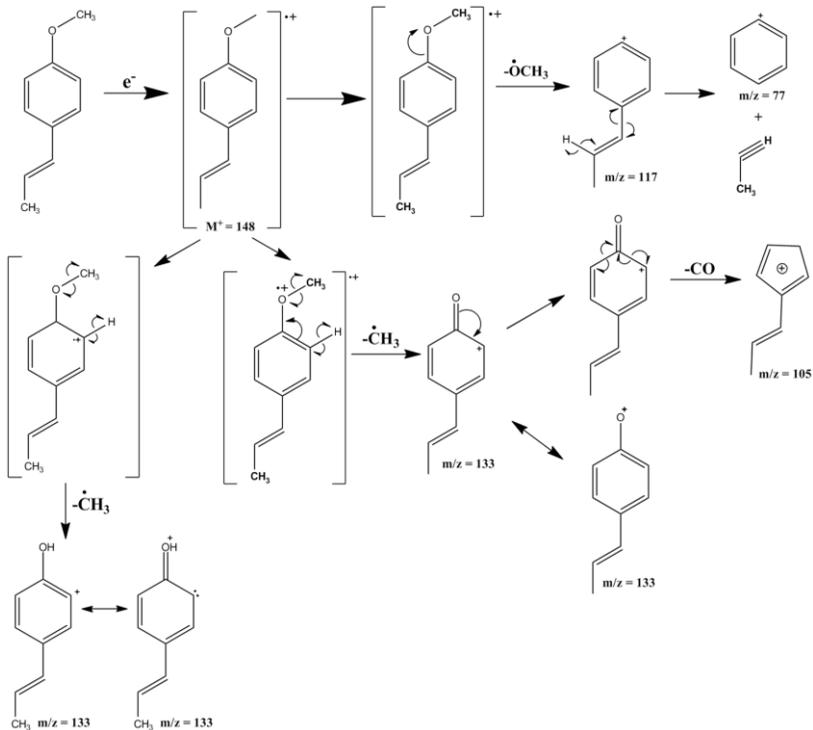


(c) Spektra massa komponen minyak atsiri biji adas manis dengan waktu retensi 11,089 menit

Gambar 4.7. Spektra massa komponen minyak atsiri biji adas manis dengan waktu retensi 11,046 menit; 11,036 menit, dan 11,089 menit

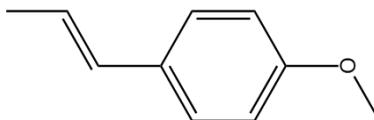
Hasil analisis spektrometer massa terhadap puncak tertinggi yaitu senyawa dengan waktu retensi 11,046 menit (Gambar 4.7 a) mempunyai kemiripan dengan pola fragmentasi spektra massa komponen pada waktu retensi 11,036 menit (Gambar 4.7 b) dan waktu retensi 11,089 menit (Gambar 4.7 c). Spektra massa tersebut menunjukkan kemiripan dengan pola fragmentasi spektra massa anetol pada pustaka WILEY7.LIB dengan nilai SI sebesar 96.

Puncak spektra massa menunjuk pada m/z 148, 133, 117, 105, 91, 77, 63, 51, dan 39. Puncak m/z 148 merupakan ion molekul dari anetol. *Base peak* dapat ditinjau dari kelimpahan fragmen yang terbentuk dan juga kestabilannya. Puncak m/z 133 dihasilkan dari pelepasan radikal CH_3 dari ion molekul 148 membentuk ion oksonium.



Gambar 4.8 Pola fragmentasi komponen minyak atsiri biji adas manis dengan waktu retensi 11,046 menit, 11,036 menit dan 11,089 menit yaitu anetol

Pola fragmentasi komponen minyak atsiri biji adas manis dengan waktu retensi 11,046; 11,036; dan 11,089 menit (Gambar 4.8) serta mengacu pada pustaka WILEY7.LIB dapat diusulkan bahwa komponen tersebut adalah senyawa anetol. Struktur senyawa anetol disajikan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Struktur senyawa anetol

Hasil analisis spektrometer massa terhadap senyawa penyusun minyak adas manis lainnya disajikan pada lampiran E. Hasil interpretasi tersebut menunjukkan komponen minyak adas manis dengan mengacu pada pustaka WILEY7.LIB. Dari seluruh puncak TIC minyak adas manis hasil distilasi uap 5, 7, dan 9 jam, sebanyak 13 senyawa yang teridentifikasi mempunyai *Similarity Index* (SI) > 90 dengan Pustaka WILEY7.LIB. Tabel komponen minyak atsiri biji adas manis hasil distilasi uap disajikan pada Tabel 4.6.

Komponen mempunyai waktu retensi yang berbeda karena kolom yang digunakan bersifat semi-polar. Sehingga komponen minyak adas manis diduga mempunyai polaritas yang berbeda. Berdasarkan hasil analisis merujuk pada Tabel 4.6, senyawa terpen (α -pinen, kamfen, β -pinen, β -mirsen, sabinen, α -tujen, felandren, limonen, dan γ -terpinen) terelusi terlebih dahulu daripada senyawa terpen teroksigenasi (fenkon, dan kampur), diikuti oleh senyawa fenil propanoid (estragol dan anetol). Hal tersebut sesuai dengan prinsip dari instrumen KG-SM yang pemisahan senyawa yang dianalisisnya didasarkan pada kepolaran, tekanan uap dan titik didih dari senyawa dan fasa diam [46].

Pada penelitian ini, komponen dengan % area >1% merupakan komponen utama. Komponen utama minyak atsiri biji adas manis hasil distilasi uap selama 5, 7, dan 9 jam yaitu anetol, fenkon, α -pinen, estragol dan limonen. Komponen tersebut merupakan komponen utama pada penelitian sebelumnya terhadap biji adas manis asal Boyolali, Jawa Tengah [13]. Sehingga diduga komponen utama minyak adas manis tidak mengalami perubahan.

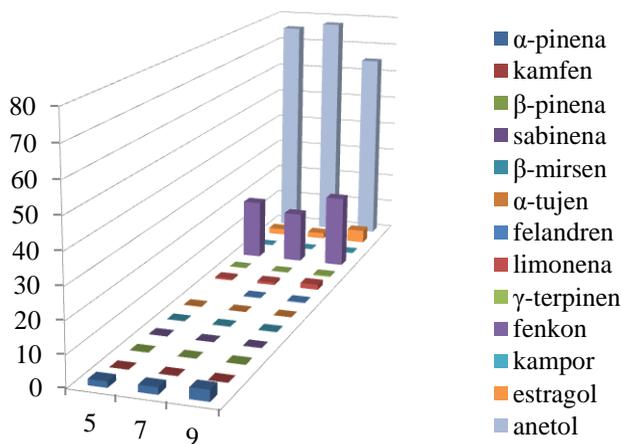
Tabel 4.6. Komponen minyak biji adas manis berdasarkan waktu retensi dan %area hasil KG-SM
Minyak atsiri adas manis (jam)

Senyawa	5			7			9		
	tr (menit)	%Area	SI	tr (menit)	%Area	SI	tr (menit)	%Area	SI
α -pinen	5,359	1,93	94	5,352	2,23	95	5,344	3,56	97
kamfen	-	-	-	-	-	-	5,599	0,11	91
β -pinen	-	-	-	-	-	-	6,042	0,18	93
β -mitsen	-	-	-	-	-	-	6,165	0,10	91
sabinen	6,059	0,09	90	-	-	-	-	-	-
α -tujen	6,492	0,12	93	-	-	-	-	-	-
felandren	-	-	-	6,472	0,16	90	6,452	0,27	93
limonen	6,879	0,57	92	6,870	0,89	94	6,849	1,74	97
γ -terpinen	-	-	-	-	-	-	7,337	0,37	94
fenkon	7,889	19,66	98	7,882	16,85	97	7,884	23,83	98
kampor	-	-	-	-	-	-	8,843	0,27	92
estragnol	9,684	2,03	95	9,676	1,92	95	9,632	4,33	97
anetol	11,046	75,37	96	11,036	77,57	96	11,089	64,87	97

Keterangan: - : tidak ada

Senyawa dengan *Similarity Index* (SI) >90 berdasarkan pustaka WILEY7.LIB

Perubahan kadar komponen minyak adas manis disebabkan oleh tekanan uap masing-masing komponen yang berbeda. Kadar komponen terhadap seluruh komponen minyak atsiri ditunjukkan oleh %area. Komponen dengan tekanan uap tinggi mempunyai titik didih yang rendah. Senyawa tersebut akan menguap lebih cepat selama proses distilasi [8]. Senyawa yang terdistilasi lebih dahulu pada jam pertama distilasi adalah terpen dan beberapa senyawa teroksigenasi [9]. Pengaruh waktu distilasi terhadap profil komponen minyak atsiri biji adas manis disajikan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Pengaruh waktu distilasi terhadap profil komponen minyak adas manis hasil distilasi uap

Persen area menunjukkan persen relatif suatu senyawa terhadap komponen minyak secara keseluruhan. Area menunjukkan banyaknya senyawa secara keseluruhan. Sehingga perubahan profil komponen minyak adas ditinjau dari data area pada TIC. Perbedaan waktu distilasi uap minyak adas mempengaruhi profil komponen minyak atsiri yang dihasilkan. Hal tersebut diperkuat dengan area komponen minyak adas yang mengalami perubahan pada waktu distilasi 5, 7, dan 9 jam. Data komponen minyak adas manis hasil distilasi uap berdasarkan waktu retensi dan area hasil analisis KG-SM disajikan pada lampiran B.2.

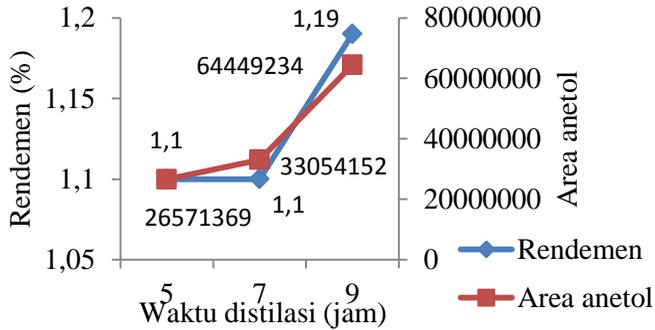
Beberapa senyawa mengalami peningkatan area, namun beberapa lainnya mengalami penurunan. Sejumlah komponen minyak adas, seperti kamfen, β -pinen, β -mirsena, γ -terpinen dan kampf hanya terdapat pada waktu distilasi 9 jam. Senyawa tersebut tidak teridentifikasi pada minyak adas manis hasil distilasi uap 5 dan 7 jam. Kadar senyawa utama anetol tertinggi (77,57 %) diperoleh pada 7 jam. Kadar anetol tersebut lebih tinggi daripada kadar anetol pada penelitian minyak adas manis sebelumnya oleh Damayanti dan Setyawan, yaitu sebesar 52,38 % [13]. Hal tersebut diduga karena sampel yang digunakan berasal dari daerah yang berbeda.

Ditinjau dari % area komponen minyak adas manis hasil distilasi uap, kadar anetol mengalami peningkatan dari waktu distilasi 5 jam ke 7 jam yaitu dari 75,37 % menjadi 77,57 %. Namun, mengalami penurunan pada waktu distilasi 9 jam yaitu 64,87 %. Hal tersebut menunjukkan bahwa senyawa anetol mempunyai kadar relatif tertinggi terhadap keseluruhan komponen pada distilasi uap 7 jam. Ditinjau dari kadar sesungguhnya, komponen utama minyak adas manis yaitu anetol mengalami peningkatan area. Area senyawa anetol hasil distilasi uap 5, 7, dan 9 jam berturut-turut 26571369, 33054152, dan 64449234. Hal tersebut diduga akibat senyawa anetol yang terakumulasi pada minyak adas manis seiring lama waktu distilasi uap. Anetol mempunyai tekanan uap sebesar 5,45 Pa (21 °C) sehingga cenderung kurang volatil dibandingkan senyawa penyusun minyak adas manis lainnya.

Kadar senyawa anetol tertinggi diperoleh pada minyak dengan rendemen sebesar 1,10 %. Pengaruh waktu distilasi uap terhadap rendemen, % area dan area anetol disajikan pada Tabel 4.7. Grafik pengaruh waktu distilasi uap terhadap rendemen dan area anetol disajikan pada Gambar 4.11.

Tabel 4.7. Pengaruh waktu distilasi uap terhadap rendemen, % area dan area anetol

Waktu distilasi (jam)	Rendemen (%)	%Area anetol	Area anetol
5	1,10	75,37	26571369
7	1,10	77,57	33054152
9	1,19	64,87	64449234



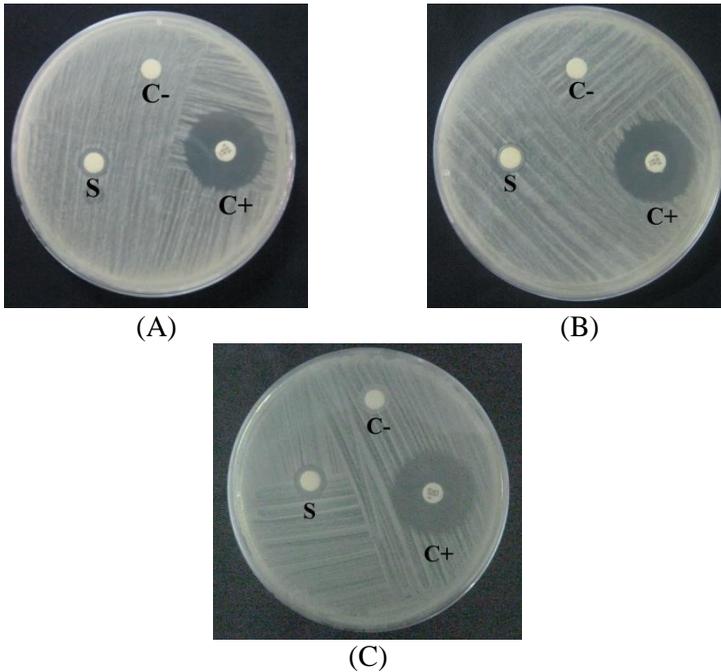
Gambar 4.11. Pengaruh waktu distilasi uap terhadap rendemen dan area anetol

Dari berbagai penelusuran hingga kini, belum ditemukan penelitian mengenai studi pengaruh waktu distilasi uap minyak adas manis dengan metode yang sama. Sedangkan variasi waktu distilasi uap berkontribusi terhadap profil komponen minyak adas yang diperoleh.

4.3. Aktivitas Antibakteri *S. aureus* terhadap Minyak Atsiri Biji Adas Manis

Uji aktivitas antibakteri *S. aureus* terhadap minyak adas manis dilakukan menggunakan metode difusi cakram. Metode tersebut merupakan metode sederhana yang dapat mengetahui potensi aktivitas antibakteri melalui diameter zona hambat di sekeliling cakram. Zona penghambatan bakteri tersebut diukur dalam satuan milimeter [36]. Akuades digunakan sebagai kontrol negatif dan antibiotik sefoksitin digunakan sebagai kontrol positif. Sefoksitin merupakan antibiotik yang digunakan untuk standar diameter zona hambat antibakteri Gram positif. Standar diameter daya hambat sefoksitin sebesar 23-29 mm. Hasil uji aktivitas antibakteri *S. aureus* minyak adas manis disajikan pada Gambar 4.12.

Hasil uji aktivitas antibakteri *S. aureus* terhadap minyak adas manis adalah data daya hambat. Data pengaruh waktu distilasi uap minyak adas manis terhadap daya hambat bakteri *S.aureus* disajikan pada Tabel 4.8. Data tersebut menunjukkan kemampuan penghambatan pertumbuhan bakteri.



Gambar 4.12. Hasil uji aktivitas antibakteri *S. aureus* minyak adas manis 5 jam (A), 7 jam (B), dan 9 jam (C)

Keterangan : C- : kontrol negatif (akuades)
 C+ : kontrol positif (sefoksitin)
 S : minyak adas manis

Tabel 4.8. Daya hambat minyak adas manis terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus*

Waktu distilasi (jam)	Diameter daya hambat (mm)		
	Minyak adas (S)	Akuades(C-)	Sefoksitin(C+)
5	9	0	29
7	8	0	29
9	11	0	29

Menurut Martins *et al.* aktivitas antibakteri *S. aureus* minyak adas mempunyai daya hambat sebesar 7 mm [15]. Sehingga pada penelitian ini, aktivitas daya hambatnya lebih besar. Namun, ditinjau dari hasil interpretasi daya hambat minyak adas manis hasil distilasi uap menunjukkan aktivitas pada kategori resisten atau lemah sebagai

antibakteri. Hal tersebut diduga karena minyak atsiri adas merupakan campuran senyawa yang memungkinkan kurang maksimalnya mekanisme penghambatan bakteri.

Kontrol positif (antibiotik sefoksitin) dengan daya hambat sebesar 29 mm, termasuk dalam kategori sensitif (*susceptible*) berdasarkan standar *The Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI)[37]. Hal tersebut diduga karena mekanisme antibakteri sefoksitin sebagai pembunuh bakteri dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri [44]. Antibiotik sefoksitin (betalaktam) berikatan dengan reseptor pada dinding sel dan menghambat pembentukan dinding sel melalui proses transpeptidasi. Transpeptidasi adalah proses saling hubung antar rantai peptida untuk membentuk peptidoglikan [35]. Hal tersebut mengakibatkan kematian sel bakteri.

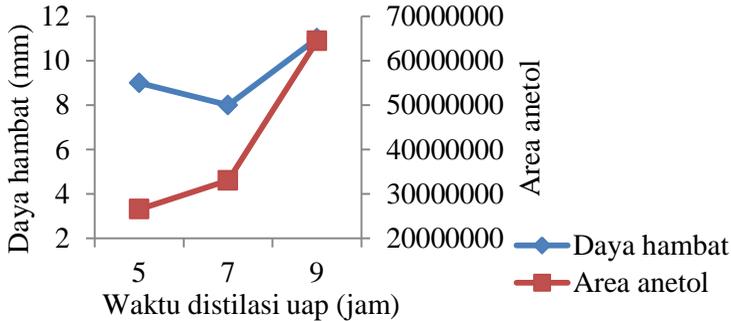
Mekanisme antibakteri yang ditinjau berdasarkan senyawa utama minyak adas manis, anetol, mempunyai gugus eter dan merupakan senyawa fenil propanoid. Data pengaruh waktu distilasi terhadap daya hambat antibakteri *S. aureus* dan area anetol disajikan pada Tabel 4.9. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Maldonado *et al.*, disebutkan bahwa lipofilisitas dan pKa menentukan kelarutan senyawa pada membran sel bakteri dan aktivitas antibakterinya. Penurunan pH mengakibatkan peningkatan aktivitas antibakteri. Senyawa yang lebih lipofilik mempunyai pH yang rendah dan lebih larut dalam membran sitoplasma. Sehingga gugus metoksi (eter) meningkatkan aktivitas antibakteri [40]. Penambahan gugus metilen (C=C rangkap) meningkatkan lipofilisitas sehingga aktivitas antibakteri meningkat [41].

Tabel 4.9. Pengaruh waktu distilasi uap terhadap area anetol dan daya hambat bakteri *S. aureus*

Waktu distilasi (jam)	Daya hambat (mm)	% Area anetol	Area anetol
5	9	75,37	26571369
7	8	77,57	33054152
9	11	64,87	64449234

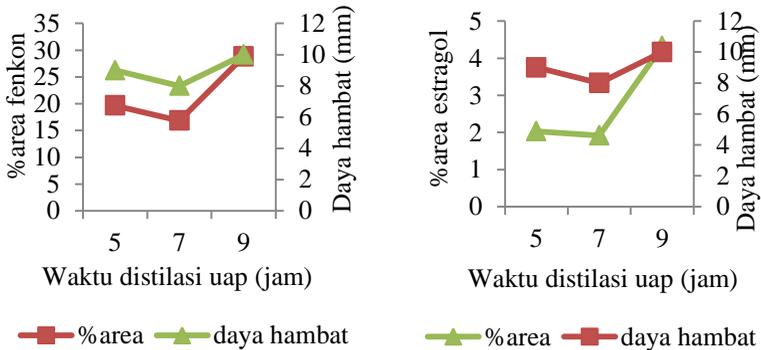
Namun, daya hambat yang teramati pada aktivitas antibakteri *S. aureus* tidak menunjukkan relevansi terhadap kadar anetol minyak

adas manis. Grafik pengaruh waktu distilasi terhadap daya hambat dan area anetol disajikan pada Gambar 4.13. Hal ini diduga akibat kontribusi komponen minyak adas manis lain terhadap aktivitas antibakteri *S. aureus*.



Gambar 4.13. Pengaruh waktu distilasi terhadap daya hambat dan area anetol

Ditinjau berdasarkan senyawa yang menunjukkan relevansi terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* yaitu senyawa fenkon dan estragol. Hal ini ditunjukkan pada grafik pengaruh waktu distilasi terhadap %area senyawa dan daya hambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* (disajikan pada Gambar 4.14)



Gambar 4.14. Pengaruh waktu distilasi terhadap %area senyawa fenkon dan metil estragol dengan daya hambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*

Perbedaan profil komponen minyak adas manis hasil distilasi uap 5, 7, dan 9 jam berupa golongan senyawa terpen diduga juga mempengaruhi aktivitas antibakteri *S. aureus*. Jumlah senyawa terpen pada 5, 7, dan 9 jam yaitu berturut-turut 5, 4, dan 8 senyawa memiliki tren yang sama dengan daya hambat *S. aureus* sebesar 9, 8, dan 11 mm. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Diao *et al.*, minyak adas mempunyai aktivitas antibakteri dengan menghambat melalui permeabilitas membran. Senyawa penyusun berupa terpen, dan keton berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri. Hidrofobisitas senyawa tersebut memungkinkan untuk melekat dan mengganggu struktur membran sel serta meningkatkan permeabilitasnya. Hal tersebut mengakibatkan terbukanya membran dan mengalami dekomposisi sehingga sel mati [39].

Namun, diduga dengan adanya gugus fungsi lain menyebabkan aktivitas antibakteri yang kurang atau resistan jika dibandingkan dengan antibiotik sefoksitin. Sehingga aktivitas antibakteri *S. aureus* minyak adas manis tergolong resistan jika dibandingkan dengan antibiotik sefoksitin.

