

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* DC)

Serai atau *Cymbopogon citratus* DC merupakan tumbuhan yang masuk ke dalam famili rumput-rumputan atau Poaceae. Dikenal juga dengan nama serai dapur (Indonesia), serih (Sunda), dan bubu (Halmahera) (Oyen dan Dung, 1999). Tanaman ini dikenal dengan istilah *Lemongrass* karena memiliki bau yang kuat seperti lemon, sering ditemukan tumbuh alami di negara-negara tropis (Oyen dan Dung, 1999).

Tanaman serai mampu tumbuh sampai 1-1,5 m panjang daunnya mencapai 70-80 cm dan lebarnya 2-5 cm, berwarna hijau muda, kasar, dan mempunyai aroma yang kuat (Wijayakusuma, 2005). Tanaman serai dengan genus *Cymbopogon* meliputi hampir 80 spesies, tetapi hanya beberapa jenis yang menghasilkan minyak atsiri yang mempunyai arti ekonomi dalam perdagangan. Tanaman serai mampu menghasilkan minyak dengan kadar sitronellal 7-15% dan geraniol 55-65% (Wijoyo, 2009). Tanaman serai dapur memiliki habitus berupa tanaman tahunan yang hidup secara liar dan berbatang semu yang membentuk rumpun tebal serta mempunyai aroma yang kuat dan wangi. Morfologi akarnya berimpang pendek dan berwarna coklat muda (Sastrapradja, 1978).

Menurut Mansur (1990), panen pertama dilakukan pada saat tanaman serai sudah berumur 5-6 bulan setelah tanam, dengan cara memotong daun serai pada 5 cm di atas ligula (batas pelepah dengan helaian daun) dari daun paling bawah yang belum mati atau kering. Panen selanjutnya dapat dilakukan setiap 3 bulan pada musim hujan dan setiap 4 bulan pada musim kemarau.

Menurut Muhlisah (1999), tanaman serai dapur memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Bangsa : Poales
Famili : Poaceae
Marga : *Cymbopogon*
Jenis : *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf

B. Kandungan Kimia

Kandungan kimia yang terdapat di dalam tanaman serai antara lain pada daun serai dapur mengandung 0,4% minyak atsiri dengan komponen yang terdiri dari sitral, sitronelol (66-85%), α -pinen, kamfen, sabinen, mirsen, β -felandren, p-simen, limonen, cis-osimen, terpinol, sitronelal, borneol, terpinen-4-ol, α -terpineol, geraniol, farnesol, metil heptenon, n-desialdehida, dipenten, metil heptenon, bornilasetat, geranilformat, terpinil asetat, sitronelil asetat, geranil asetat, dan β -kariofilen oksida (Rusli dkk., 1979).

Menurut Wijesekara (1973), senyawa utama penyusun minyak serai adalah sitronelal, sitronelol, dan geraniol. Gabungan ketiga komponen utama minyak serai dikenal sebagai total senyawa yang dapat diasetilasi. Ketiga komponen ini menentukan intensitas bau harum, nilai, dan harga minyak serai.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ewansiha dkk (2012), dengan menggunakan metode kromatografi lapis tipis diketahui bahwa kandungan fitokimia yang terdapat pada serai dapur adalah tanin, flavonoid, fenol, karbohidrat dan minyak esensial. Menurut Ariyani dkk (2008), komposisi senyawa kimia dalam minyak serai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Senyawa Penyusun Kimia dalam minyak serai

Komponen	Kadar (%)
d-limonene	1,8
Citronellal	35,9
Citronellole	5,2
Geraniole	20,9
Geranial	1,5
Citronellyl acetate	2,9
Geranyl acetate	4,0
Beta-elemene	0,5
Germacrene A	0,8
Delta-cadinene	2,1
Germacrene B	6,8
1,10-di-epi-cubenol	2,0
1-epi-cubenol	1,9
Gama-eudesmol	1,2
Cubenol	1,0
Alfa-muurolol	2,0
Alfa-cadinol	8,0

B.1. Sitronelal

Sitronelal merupakan senyawa monoterpena yang mempunyai gugus aldehid, ikatan rangkap dan rantai karbon yang memungkinkan mengalami reaksi siklisasi aromatisasi (Irna dan Ernayenti, 2007). Selain itu, sitronelal juga merupakan bahan dasar sintesis pembuatan *fragrance* seperti sitronelol, isopulegol, mentol dan ester-ester lainnya yang mempunyai bau dan wangi yang khas. Sitronelal bila direaksikan dengan berbagai senyawa yang bersifat asam seperti anhidrida asetat dan sebagainya akan mengalami siklisasi menjadi isopulegol dan sejumlah isomer (isopulegol sebagai produk utama) (Irna dan Ernayenti, 2007).

B.2. Sitronelol

Sitronelol merupakan salah satu pewangi yang paling penting yang banyak digunakan dalam parfum, kosmetik, dan sabun mandi. Sitronelol berupa cairan tak berwarna yang memiliki bau seperti bunga mawar (Singh dkk., 2011).

B.3. Geraniol

Geraniol adalah salah satu senyawa monoterpenoid dan alkohol dengan formula $C_{10}H_{18}O$. Geraniol berupa cairan berwarna kuning pucat. Senyawa ini tidak dapat larut dalam air, tetapi larut dalam bahan pelarut organik yang umum. Baunya menyengat dan sering digunakan sebagai parfum (Singh dkk., 2011). Sastrohamijojo (2002), telah melakukan penelitian tentang cara isolasi geraniol melalui proses saponifikasi residu minyak serai setelah diambil sitronelalnya disebut residu, dididihkan dengan larutan NaOH dalam alkohol. Tujuannya adalah untuk mensaponifikasi ester-ester sitronelol dan geraniol agar supaya menjadi produk alkohol.

C. Ekstraksi

Menurut Departemen Kesehatan RI (1995), ekstraksi adalah suatu proses pemisahan kandungan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan ataupun hewan dengan menggunakan penyari tertentu. Ada beberapa metode ekstraksi yang dapat dilakukan, pertama dengan menggunakan cara dingin yang terdiri dari maserasi dan perkolasi. Cara kedua dengan cara panas yang terdiri dari refluks, digesti, infusa, dekok, dan sokletasi (Departemen Kesehatan RI, 1995).

Proses ekstraksi bertujuan untuk mendapatkan bagian-bagian tertentu dari bahan yang mengandung komponen-komponen aktif. Teknik ekstraksi yang tepat

pastinya berbeda untuk masing-masing bahan. Hal ini dipengaruhi oleh tekstur kandungan bahan dan jenis senyawa yang didapat (Nielsen, 2003). Menurut Departemen Kesehatan RI (1995), proses ekstraksi akan menghasilkan hasil akhir berupa ekstrak. Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Setelah itu semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang ditetapkan.

Penggunaan metode ekstraksi yang dilakukan bergantung pada beberapa faktor, yaitu tujuan dilakukan ekstraksi, skala ekstraksi, sifat-sifat komponen yang akan diekstraksi dan sifat-sifat pelarut yang akan digunakan. Beberapa metode ekstraksi yang sering digunakan adalah ekstraksi dengan pelarut, destilasi, *super critical fluid extraction*, pengepresan mekanik dan sublimasi (Houghton dan Raman, 1998). Metode ekstraksi yang banyak digunakan adalah destilasi dan ekstraksi dengan pelarut.

Proses ekstraksi dipengaruhi oleh lama ekstraksi, suhu, dan jenis pelarut yang digunakan. Semakin lama waktu yang digunakan dan semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin sempurna proses ekstraksi. Semakin dekat tingkat kepolaran pelarut dengan komponen yang diekstrak, semakin sempurna proses ekstraksi (Houghton dan Raman, 1998).

Maserasi merupakan proses ekstraksi dengan penghancuran sampel menggunakan pelarut, perendaman beberapa hari dan dilakukan pengadukan kemudian dilakukan penyaringan atau pengepresan sehingga diperoleh cairan

(Ewansiha dkk., 2012). Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai pelarut adalah pelarut polar akan melarutkan senyawa polar, pelarut organik akan cenderung melarutkan senyawa organik, dan pelarut air cenderung melarutkan senyawa anorganik dan garam dari asam ataupun basa. Prinsip ekstraksi menggunakan pelarut organik adalah bahan yang diekstrak akan kontak langsung dengan pelarut selama selang waktu tertentu, sehingga komponen yang akan diekstrak terlarut dalam pelarut diikuti dengan pemisahan pelarut dari bahan yang telah diekstrak (Achmadi, 1992).

Minyak atsiri sebagian besar terdiri dari senyawa terpen, yaitu suatu senyawa produk alami yang strukturnya dapat dibagi ke dalam satuan-satuan isopren. Satuan-satuan isopren (C_5H_8) ini terbentuk asetat melalui jalur biosintesis asam mevalonat dan merupakan rantai bercabang lima satuan atom karbon yang mengandung dua ikatan rangkap (Gunawan, 2010). Terpen yang paling sering terdapat sebagai komponen penyusun minyak atsiri adalah monoterpen.

Monoterpen banyak ditemui dalam bentuk asiklis, monosiklis, serta bisiklis sebagai hidrokarbon dan keturunan yang teroksidasi seperti alkohol, aldehid, keton, fenol, oksidasi, dan ester. Terpen lain di bawah monoterpen yang berperan penting sebagai penyusun minyak atsiri adalah seskuiterpen dan diterpen. Kelompok besar lain dari komponen penyusun minyak atsiri adalah senyawa golongan fenil propan. Senyawa ini mengandung cincin fenil C_6 dengan rantai samping berupa propana C_3 (Gunawan, 2010).

D. Minyak Atsiri

Minyak atsiri yang dikenal sebagai minyak eteris atau minyak terbang dihasilkan oleh tanaman. Minyak tersebut mudah menguap pada suhu kamar ($^{\circ}\text{C}$) tanpa mengalami dekomposisi, mempunyai rasa getir, berbau wangi sesuai dengan bau tanaman penghasilnya, umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air (Guenther, 2006). Menurut Triayu (2009), minyak atsiri adalah minyak yang mudah menguap dan diperoleh dari tanaman penghasilnya. Minyak atsiri banyak digunakan dalam industri sebagai bahan pewangi atau penyedap. Beberapa jenis minyak atsiri dapat digunakan sebagai bahan antiseptik. Minyak atsiri dari suatu tanaman tertentu secara umum mempunyai komposisi kimia tertentu yang pada prinsipnya memberikan aktivitas anti mikroba yang spesifik khususnya untuk bakteri *S. aureus* dan *E. coli* (Triayu, 2009).

Minyak atsiri dihasilkan dari bagian jaringan tanaman tertentu seperti akar, batang, kulit, daun, bunga, buah, atau biji. Sifat minyak atsiri yang menonjol antara lain mudah menguap pada suhu kamar, mempunyai rasa getir, berbau wangi sesuai dengan aroma tanaman yang menghasilkannya, dan umumnya larut dalam pelarut organik (Lutony, 2002). Pengambilan atau ekstraksi minyak atsiri dari bagian tanaman tersebut dapat dilakukan dengan cara penyulingan, pengempaan, ekstraksi menggunakan pelarut, atau absorpsi dengan lemak, tergantung dari jenis tanaman dan sifat fisiko-kimia minyak atsiri di dalamnya (Harris, 1994).

Minyak atsiri dapat larut dalam alkohol pada perbandingan dan konsentrasi tertentu. Dengan demikian dapat diketahui jumlah dan konsentrasi

alkohol yang dibutuhkan untuk melarutkan secara sempurna sejumlah minyak. Minyak yang mengandung senyawa terpen dalam jumlah besar akan sulit larut (Harris, 1994).

Komposisi minyak atsiri sangat bervariasi, dan terdiri dari beberapa komponen yang sangat kompleks. Tetapi sebagian besar minyak atsiri terdapat dalam bentuk terpena. Terpena hidrokarbon dibedakan menjadi hemiterpena, monoterpena, seskiterpena, diterpena, triterpena, dan politerpena (Triayu, 2009). Menurut Fessenden dan Fessenden (1997), minyak cenderung berbentuk cair pada suhu kamar ($^{\circ}\text{C}$), ini berbeda dengan minyak hewani atau yang lebih dikenal dengan lemak yang cenderung berbentuk padat.

Sifat minyak atsiri ditentukan oleh persenyawaan kimia yang terdapat di dalamnya, terutama persenyawaan tak jenuh (terpena), ester, asam, aldehida, serta beberapa jenis persenyawaan lainnya. Beberapa proses yang mengakibatkan perubahan sifat kimia minyak atsiri adalah oksidasi, hidrolisis polimerasi, dan penyabunan. Minyak atsiri yang baru diekstraksi biasanya tidak berwarna atau berwarna kekuningan. Jika minyak atsiri lama di udara terbuka dan terkena cahaya pada suhu kamar, maka minyak atsiri tersebut dapat mengabsorpsi oksigen di udara sehingga menghasilkan warna minyak yang lebih gelap, bau minyak berubah dari bau wangi alaminya dan minyak lebih kental dan akhirnya membentuk sejenis resin. Minyak atsiri dapat menguap pada suhu kamar dan penguapannya semakin banyak seiring dengan kenaikan suhu (Galih, 2007).

Mutu minyak atsiri dipengaruhi oleh beberapa faktor, mulai dari pemilihan varietas, kondisi bahan baku, peralatan, metode penyulingan, serta cara

penyimpanan produk. Jika semua persyaratan tersebut tidak terpenuhi, hasil dari produk minyak atsiri yang didapat tidak akan sesuai. Berikut beberapa faktor yang mempengaruhi mutu minyak atsiri menurut Yuliani (2012) :

1. Bahan baku

Bahan baku akan menentukan kualitas minyak atsiri. Kondisi bahan yang optimal mempengaruhi mutu minyak atsiri, misalnya cara pemetikan yang sesuai dan penentuan tingkat ketuaan bahan.

2. Penanganan pasca panen

Penanganan pasca panen minyak atsiri tidak sama untuk setiap bagiannya, baik daun, bunga, batang, kulit, rimpang, atau bijinya. Ketidakteraturan penanganan pasca panen akan mengurangi mutu minyak atsiri.

3. Proses produksi

Seperti halnya pada penyediaan bahan baku dan penanganan pasca panen, kesalahan dalam proses produksi atau pengolahan akan menimbulkan efek negatif. Kesalahan produksi dapat menurunkan rendemen dan kualitas minyak atsiri yang dihasilkan.

4. Penyimpanan

Minyak atsiri sebaiknya disimpan dalam kemasan botol kaca berwarna gelap dan tertutup rapat. Minyak atsiri yang disimpan dalam wadah logam dapat mengakibatkan perubahan warna minyak dari jernih hingga kecoklatan karena adanya reaksi karat dari logam (Yuliani 2012).

D.1. Pengolahan minyak atsiri

Produksi minyak atsiri dari tumbuh-tumbuhan dapat dilakukan dengan empat cara, yaitu :

1. Penyulingan

Penyulingan adalah suatu proses pemisahan secara fisik suatu campuran dua atau lebih produk yang mempunyai titik didih yang berbeda dengan cara mendidihkan terlebih dahulu komponen yang mempunyai titik didih rendah terpisah dari campuran. Penyulingan merupakan metode ekstraksi yang tertua dalam pengolahan minyak atsiri. Metode ini cocok untuk minyak atsiri yang tidak mudah rusak oleh panas, misalnya minyak cengkeh, nilam, serai wangi, pala, akar wangi, dan jahe (Widiastuti, 2012).

2. Pressing

Pengepresan dilakukan dengan memberikan tekanan pada bahan menggunakan suatu alat yang disebut *hydraulic* atau *expeller pressing*. Beberapa jenis minyak yang dapat dipisahkan dengan pengepresan adalah minyak almond, lemon, kulit jeruk, dan jenis minyak atsiri lainnya.

3. Ekstraksi menggunakan pelarut

Ekstraksi minyak atsiri menggunakan pelarut, cocok untuk mengambil minyak bunga yang kurang stabil dan dapat rusak oleh panas. Pelarut yang dapat digunakan untuk mengekstraksi minyak atsiri antara lain kloroform, alkohol, aseton, eter, serta lemak.

4. Adsorpsi oleh lemak padat

Enfleurasi digunakan khusus untuk memisahkan minyak bunga-bunga, untuk mendapatkan mutu dan rendaman minyak yang tinggi (Widiastuti, 2012).

Menurut Guenther (1987), pelarut sangat mempengaruhi proses ekstraksi. Pemilihan pelarut pada umumnya dipengaruhi oleh faktor-faktor antara lain:

1. Selektivitas.

Pelarut dapat melarutkan semua zat yang akan diekstrak dengan cepat dan sempurna.

2. Titik didih pelarut.

Pelarut harus memiliki titik didih yang cukup rendah sehingga pelarut mudah diuapkan tanpa menggunakan suhu tinggi pada proses pemurnian dan jika diuapkan tidak tertinggal dalam minyak.

3. Pelarut tidak larut dalam air.

4. Pelarut bersifat *inert* sehingga tidak bereaksi dengan komponen lain.

5. Harga pelarut semurah mungkin.

6. Pelarut mudah terbakar.

Selain itu, menurut Guenther (1987), pelarut minyak atau lemak yang biasa digunakan dalam proses ekstraksi antara lain:

1. Etanol

Etanol sering digunakan sebagai pelarut dalam laboratorium karena mempunyai kelarutan yang relatif tinggi dan bersifat inert sehingga tidak

beraksi dengan komponen lainnya. Etanol memiliki titik didih yang rendah sehingga memudahkan pemisahan minyak dari pelarutnya dalam proses distilasi.

2. n-Heksana

n-heksana merupakan pelarut yang paling ringan dalam mengangkat minyak yang terkandung dalam biji-bijian dan mudah menguap sehingga memudahkan untuk *refluk*. Pelarut ini memiliki titik didih antara 65-70 ° C.

3. Isopropanol

Isopropanol merupakan jenis pelarut polar yang memiliki massa jenis 0,789 g/ml. Pelarut ini mirip dengan etanol yang memiliki kelarutan yang relatif tinggi. Isopropanol memiliki titik didih 81-82 ° C.

4. Etil Asetat

Etil asetat merupakan jenis pelarut yang bersifat semi polar. Pelarut ini memiliki titik didih yang relatif rendah yaitu 77 ° C sehingga memudahkan pemisahan minyak dari pelarutnya dalam proses destilasi.

5. Aseton

Aseton larut dalam berbagai perbandingan dengan air, etanol, dietil eter dan lain-lain. Aseton digunakan untuk membuat plastik, serat, obat-obatan, dan senyawa-senyawa kimia lainnya.

6. Metanol

Pelarut metanol merupakan pelarut yang paling banyak digunakan dalam proses isolasi senyawa organik bahan alam.

D.2. Penyimpanan minyak atsiri

Pada proses penyimpanan minyak atsiri, dapat mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh berbagai proses, baik secara kimia maupun secara fisika. Biasanya kerusakan disebabkan oleh reaksi-reaksi yang umum seperti oksidasi, resinifikasi, polimerisasi, hidrolisis ester dan intraksi gugus fungsional. Proses tersebut dipercepat (diaktivasi) oleh panas, adanya udara (oksigen), kelembaban, serta dikatalisis oleh cahaya dan pada beberapa kasus kemungkinan dikatalisis oleh logam (Guenther, 1987).

Menurut Gunawan dan Mulyani (2004), sifat-sifat minyak atsiri dapat diterangkan sebagai berikut :

- a. Tersusun oleh beberapa komponen senyawa.
- b. Memiliki bau khas, umumnya sama dengan bau tanaman aslinya. Bau minyak atsiri satu dengan yang lain berbeda-beda, sangat tergantung dari macam dan intensitas bau dari masing-masing komponen penyusunnya.
- c. Mempunyai rasa getir, kadang-kadang berasa tajam, memberi kesan hangat sampai panas, atau justru dingin ketika terasa di kulit, tergantung dari jenis komponen penyusunnya.
- d. Dalam keadaan murni mudah menguap pada suhu kamar sehingga bila diteteskan pada selembar kertas dan dibiarkan menguap maka tidak meninggalkan bekas noda yang tertinggal.
- e. Bersifat tidak bisa disabunkan dengan alkali dan tidak bisa berubah menjadi tengik (*rancid*).

- f. Bersifat tidak stabil terhadap pengaruh lingkungan, baik pengaruh oksigen udara, sinar matahari (terutama sinar ultraviolet) dan panas.
- g. Indeks bias umumnya tinggi.
- h. Pada umumnya bersifat optis aktif dan memutar bidang polarisasi dengan rotasi spesifik karena banyak komponen penyusun yang memiliki atom C simetrik.
- i. Pada umumnya tidak dapat bercampur dengan air.
- j. Sangat mudah larut dalam pelarut organik.

D.3. Komponen minyak atsiri

Menurut Sugiantarini (2011), hidrokarbon penyusun utama minyak atsiri adalah terpen. Terpen merupakan senyawa hidrokarbon tidak jenuh dan unit terkecil yang terdapat dalam molekulnya disebut isoterpen (C_5H_8). Satuan isoterpen umumnya tersusun dalam satuan urutan dari kepala ekor, yaitu dari ujung bercabang dari satuan isoterpen yang dihubungkan dengan ujung yang tidak bercabang dari satuan isoterpen yang lain. Terpen minyak atsiri dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu monoterpen dan seskuioterpen (Sugiantarini, 2011).

a. Monoterpen

Monoterpen terbentuk dari dua satuan isoterpen yang membentuk 10 atom karbon. Monoterpen merupakan komponen utama dari minyak atsiri yang berperan dalam menimbulkan bau dan rasa. Monoterpen berupa cairan yang tidak berwarna, tidak larut dalam air, dapat disuling uap, dan berbau harum. Monoterpen mempunyai titik didih berkisar antara 140-

180°C. Berdasarkan kerangka karbonnya monoterpen dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu asiklik, monosiklik, dan bisiklik. Asiklik misalnya mirsen, monosiklik misalnya limonen, dan bisiklik misalnya pinen (Sugiantarini, 2011).

b. Seskuiterpen

Seskuiterpen berasal dari tiga satuan isoterpen dengan 15 atom karbon. Seskuiterpen terdapat pada minyak atsiri yang tersuling uap dan berperan penting dalam memberi aroma pada buah dan bunga. Seskuiterpen memiliki titik didih di atas 200°C. Seskuiterpen dipilih berdasarkan kerangka karbon dasarnya, yang umum adalah asiklik, monosiklik, dan bisiklik. Beberapa contoh golongan seskuiterpen adalah farnesol (asiklik), bisabolen (monosiklik), dan karatol (bisiklik) (Sugiantarini, 2011).

D.4. Senyawa metabolit sekunder

Metabolit sekunder merupakan senyawa kimia yang terdapat dalam suatu organisme yang tidak terlibat secara langsung dalam proses pertumbuhan, perkembangan atau reproduksi organisme. Tanpa senyawa ini organisme akan menderita kerusakan atau menurunnya kemampuan bertahan hidup. Fungsi senyawa ini pada suatu organisme diantaranya untuk bertahan terhadap predator, kompetitor dan untuk mendukung proses reproduksi (Herbert, 1996). Senyawa metabolit sekunder terdiri dari golongan flavonoid, alkaloid, terpenoid, steroid, lipid, lakton, dan glikosida (Herbert, 1996).

Terpenoida merupakan komponen-komponen tumbuhan yang mempunyai bau dan dapat diisolasi dari bahan nabati dengan penyulingan disebut sebagai minyak atsiri. Minyak atsiri yang berasal dari bunga pada awalnya dikenal dari penentuan struktur secara sederhana, yaitu dengan perbandingan atom hidrogen dan atom karbon dari suatu senyawa terpenoid yaitu 8:5 dan dengan perbandingan tersebut dapat dikatakan bahwa senyawa tersebut adalah golongan terpenoid. Minyak atsiri tidak hanya senyawa murni tetapi merupakan campuran senyawa organik yang kadangkala terdiri lebih dari 25 senyawa atau komponen yang berlainan.

Sebagian besar komponen minyak atsiri adalah senyawa yang hanya mengandung karbon dan hidrogen atau karbon, hidrogen dan oksigen yang tidak bersifat aromatik yang secara umum disebut terpenoid. Minyak atsiri adalah bahan yang mudah menguap sehingga mudah dipisahkan dari bahan-bahan lain yang terdapat dalam tumbuhan. Salah satu cara yang paling populer untuk memisahkan minyak atsiri dan jaringan tumbuhan adalah destilasi. Dimana uap air dialirkan kedalam tumpukan jaringan tumbuhan sehingga minyak atsiri tersuling bersama-sama dengan uap air. Setelah pengembunan, minyak atsiri akan membentuk lapisan yang terpisah dari air yang selanjutnya dapat dikumpulkan Lenny (2006).

D.4.1. Monoterpenoid

Monoterpenoid merupakan senyawa "*essence*" dan memiliki bau yang spesifik yang dibangun oleh 2 unit isopren atau dengan jumlah atom karbon 10. Lebih dari 1000 jenis senyawa monoterpenoid yang telah diisolasi dari tumbuhan

tingkat tinggi, binatang laut, serangga dan binatang jenis vertebrata dan struktur senyawanya telah diketahui. Struktur dari senyawa monoterpenoid yang telah dikenal merupakan perbedaan dari 38 jenis kerangka yang berbeda, sedangkan prinsip dasar penyusunnya tetap sebagai penggabungan kepala dan ekor dari 2 unit isopren. Struktur monoterpenoid dapat berupa rantai terbuka dan tertutup atau siklik. Senyawa monoterpenoid banyak dimanfaatkan sebagai antiseptik, ekspektoran, spasmolitik dan sedatif (Lenny, 2006).

D.4.2. Seskuioterpenoid

Menurut Lenny (2006), seskuioterpenoid merupakan senyawa terpenoid yang dibangun oleh 3 unit isopren yang terdiri dari kerangka asiklik dan bisiklik dengan kerangka dasar naftalen. Senyawa seskuioterpenoid ini mempunyai bioktifitas yang cukup besar diantaranya adalah sebagai *antifeedant*, hormon, antimikroba, antibiotik dan toksin serta regulator pertumbuhan tanaman dan pemanis. Senyawa-senyawa seskuioterpen diturunkan dari *cis farnesil pirofosfat* dan *trans farnesil pirofosfat* melalui reaksi siklisasi dan reaksi sekunder lainnya. Kedua isomer farnesil pirofosfat ini dihasilkan *in vivo* melalui mekanisme yang sama seperti isomerasi antara geranil dan nerol.

D.4.3. Diterpenoid

Menurut Lenny (2006), senyawa diterpenoid merupakan senyawa yang mempunyai 20 atom karbon dan dibangun oleh 4 unit isopren. Senyawa ini mempunyai bioaktifitas yang cukup luas yaitu sebagai hormon pertumbuhan tanaman, inhibitor pertumbuhan tanaman, *antifeedant* serangga, inhibitor tumor, senyawa pemanis, *anti fouling* dan *anti karsinogen*. Senyawa diterpenoid dapat

berbentuk asiklik, bisiklik, trisiklik, tetrasiklik dan tatanama yang digunakan lebih banyak adalah nama *trivial*.

D.4.4. Triterpenoid

Menurut Lenny (2006), lebih dari 4000 jenis triterpenoid telah diisolasi lebih dari 40 jenis kerangka dasar yang sudah dikenal dan pada prinsipnya merupakan proses siklisasi dari skualen. Triterpenoid terdiri dari kerangka dengan 3 siklik 6 yang bergabung dengan siklik 5 atau berupa 4 siklik 6 yang mempunyai gugus fungsi pada siklik tertentu. Struktur terpenoida yang bermacam ragam itu timbul sebagai akibat dari reaksi-reaksi sekunder berikutnya seperti hidrolisa, isomerisasi, oksidasi, reduksi dan siklisasi atas geranil-, farnesil-, dan geranil-geranil pirofosfat.

D.4.5. Steroida

Steroid terdiri atas beberapa kelompok senyawa dan pengelompokan berdasarkan pada efek fisiologis yang diberikan oleh masing-masing senyawa. Kelompok-kelompok itu adalah sterol, asam-asam empedu, hormon adrenokortikoid, aglikon kardiak dan sapogenin. Ditinjau dari segi struktur molekul, perbedaan antara berbagai kelompok steroid ini ditentukan oleh jenis substituen R1, R2 dan R3 yang terikat pada kerangka dasar karbon sedangkan perbedaan antara senyawa yang satu dengan yang lain pada suatu kelompok tertentu ditentukan oleh panjang rantai karbon R1, gugus fungsi yang terdapat pada substituen R1, R2, dan R3 jumlah dan posisi gugus fungsi oksigen dan ikatan rangkap dan konfigurasi dari pusat-pusat asimetris pada kerangka dasar karbon tersebut (Lenny, 2006).

E. Kegunaan Minyak Atsiri Serai

Minyak atsiri serai dapat digunakan untuk penyakit infeksi dan demam serta dapat untuk mengatasi masalah sistem pencernaan dan membantu regenerasi jaringan penghubung (Agusta, 2000). Daun serai berfungsi sebagai peluruh kentut (karminatif), penambah nafsu makan (stomakik), obat pasca bersalin, penurun panas, dan pereda kejang (anti spasmodik) (Kurniawati, 2010). Akar serai juga bermanfaat sebagai pengencer dahak, obat kumur, peluruh keringat (*diaforetik*), dan penghangat badan (Kurniawati, 2010).

Sebuah tim riset dari Ben Gurion University di Israel pada tahun 2006 menemukan bahwa serai menyebabkan apoptosis (kematian sel) dalam sel kanker. Berdasarkan studi *in vitro*, peneliti mengamati pengaruh molekul sitral yang ditemukan dalam serai terhadap sel normal dan sel kanker. Pada konsentrasi sitral 1 gram serai dalam air panas, sitral memicu apoptosis dalam sel kanker tanpa mempengaruhi sel normal (Kurniawati, 2010).

Minyak atsiri digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri, misalnya industri parfum, kosmetik, “*essence*”, industri farmasi dan “*flavoring agent*”. Dalam pembuatan parfum dan wangi-wangian minyak atsiri tersebut berfungsi sebagai zat pewangi. Beberapa jenis minyak atsiri dapat digunakan sebagai zat pengikat bau (*fixative*) dalam parfum, misalnya minyak nilam, minyak akar wangi dan minyak cendana. Minyak atsiri yang berasal dari rempah-rempah, misalnya minyak lada, minyak kayu manis, minyak jahe, minyak cengkeh, minyak ketumbar, umumnya digunakan sebagai bahan penyedap (*flavoring agent*) dalam bahan pangan dan minuman (Ketaren, 1985).

Minyak atsiri selain memberikan aroma wangi yang menyenangkan juga dapat membantu pencernaan dengan merangsang sistem saraf sekresi, sehingga akan meningkatkan sekresi getah lambung yang mengandung enzim hanya oleh stimulus aroma dan rasa bahan pangan. Beberapa jenis minyak atsiri digunakan sebagai bahan antiseptik internal atau eksternal, bahan analgesik, *naeolitik* atau sebagai *antizimatik*, sebagai *sedative* dan stimulan untuk obat sakit perut. Minyak atsiri mempunyai sifat membius, merangsang atau memuaskan (Guenther, 1987).

F. Gel pembersih tangan (*Hand sanitizer*)

Gel pembersih tangan merupakan gel yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri dalam menghambat hingga membunuh bakteri (Sari dan Isadiartuti 2006). Banyak dari gel ini berasal dari bahan beralkohol atau etanol yang dicampurkan bersama dengan bahan pengental, misal karbomer, gliserin, dan menjadikannya serupa *jelly*, gel, atau busa untuk memudahkan penggunaan dan menghindari perasaan kering karena penggunaan alkohol.

Gel ini mulai populer digunakan karena penggunaannya yang mudah dan praktis, karena tidak membutuhkan air dan sabun. Gel sanitasi ini menjadi alternatif yang nyaman bagi para orang tua yang tidak sempat berulang kali ke wastafel untuk mencuci tangan mereka saat harus merawat anak mereka yang sakit. Walaupun mencuci tangan dengan sabun dan air efektif untuk mengurangi penyebaran sebagian besar infeksi namun untuk melakukannya dibutuhkan wastafel dan air (Sari dan Isadiartuti 2006).

Sesuai perkembangan zaman, dikembangkan juga gel pembersih tangan non-alkohol. Akan tetapi jika tangan benar-benar dalam keadaan kotor, baik oleh

tanah, darah, ataupun lainnya, maka penggunaan air dan sabun untuk mencuci tangan lebih disarankan karena gel pencuci tangan baik yang berbahan dasar alkohol maupun non-alkohol walaupun efektif membunuh kuman gel ini tidak membersihkan tangan, ataupun membersihkan material organik lainnya (Sari dan Isadiartuti 2006).

G. Anti Bakteri

Menurut Sulistyو (1971), antibakteri adalah senyawa yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri yang bersifat merugikan. Pengendalian pertumbuhan mikroorganisme bertujuan untuk mencegah penyebaran penyakit dan infeksi, membasmi mikroorganisme pada inang yang terinfeksi, dan mencegah pembusukan serta perusakan bahan oleh mikroorganisme. Antimikrobia meliputi golongan antibakteri, antimikotik, dan antiviral (Ganiswara, 1995).

Antibakteri adalah obat atau senyawa kimia yang digunakan untuk membasmi bakteri, khususnya bakteri yang bersifat merugikan manusia. Beberapa istilah yang digunakan untuk menjelaskan proses pembunuhan bakteri yaitu germisid, bakterisida, bakteristatik, antiseptik dan desinfektan. Zat antibakteri dapat bersifat bakterisidal (membunuh bakteri), bakteristatik (menghambat pertumbuhan bakteri), dan germisidal (menghambat germinasi spora bakteri). Kemampuan suatu zat antimikroba dalam menghambat pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya : 1) konsentrasi zat antimikroba, 2) jenis, jumlah, umur, dan keadaan mikroba, 3) suhu, 4) waktu, dan 5) sifat-sifat

kimia dan fisik makanan termasuk kadar air, pH, jenis dan jumlah komponen didalamnya (Agustrina, 2011).

Ruang lingkup bakteri yang dapat dipengaruhi oleh zat antibakteri disebut dengan spektrum antibakteri. Berdasarkan spektrum aksinya, zat antibakteri dibagi menjadi 3, yaitu : 1) Spektrum luas, zat antibakteri dikatakan berspektrum luas apabila zat tersebut efektif melawan prokariot, baik membunuh atau menghambat bakteri Gram positif dan Gram negatif dalam ruang lingkup yang luas. 2) Spektrum sempit, zat antibakteri yang efektif melawan sebagai bakteri Gram positif atau negatif saja. 3) Spektrum terbatas, zat antibakteri yang efektif melawan suatu spesies bakteri tertentu (Agustrina, 2011).

Mekanisme penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri oleh senyawa antibakteri dapat berupa perusakan dinding sel dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah selesai terbentuk, perubahan permeabilitas membran sitoplasma sehingga menyebabkan keluarnya bahan makanan dari dalam sel, perubahan molekul protein dan asam nukleat, penghambatan kerja enzim, dan penghambatan sintesis asam nukleat dan protein (Pelczar dan Chan, 1988). Di bidang farmasi bahan antibakteri dikenal dengan nama antibiotik yaitu suatu substansi kimia yang dihasilkan oleh mikroba dan dapat menghambat pertumbuhan mikroba lain. Senyawa antibakteri dapat bekerja secara bakteriostatik, bakteriosidal, dan bakteriolitik (Pelczar dan Chan, 1988).

Menurut Suryaningrum (2009) antibakteri adalah obat pembasmi bakteri khususnya bakteri yang merugikan manusia. Berdasarkan sifat toksisitas selektif, ada bakteri yang bersifat menghambat pertumbuhan bakteri dan ada yang bersifat

membunuh bakteri. Kadar minimal yang diperlukan untuk menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri masing-masing dikenal sebagai Kadar Hambat Minimal (KHM) dan Kadar Bunuh Minimal (KBM) (Suryaningrum, 2009).

Mekanisme kerja antibakteri menurut Suryaningrum (2009) adalah sebagai berikut :

1. Kerusakan pada dinding sel. Bakteri memiliki lapisan luar yang disebut dinding sel yang dapat mempertahankan bentuk bakteri dan melindungi membran protoplasma di bawahnya.
2. Perubahan permeabilitas sel. Beberapa antibiotik mampu merusak atau memperlemah fungsi ini yaitu memelihara integritas komponen-komponen seluler.
3. Perubahan molekul protein dan asam nukleat. Suatu antibakteri dapat mengubah keadaan ini dengan mendenaturasikan protein dan asam-asam nukleat sehingga merusak sel tanpa dapat diperbaiki lagi.
4. Penghambatan kerja enzim. Setiap enzim yang ada di dalam sel merupakan sasaran potensial bagi bekerjanya suatu penghambat. Penghambat ini dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel.

H. Cuci Tangan

Menurut Tim Departemen Kesehatan (1987) mencuci tangan adalah membersihkan tangan dari segala kotoran, dimulai dari ujung jari sampai siku dan lengan dengan cara tertentu sesuai dengan kebutuhan. Sementara itu menurut Potter dan Perry (2005), mencuci tangan merupakan teknik dasar yang paling

penting dalam pencegahan dan pengontrolan infeksi. Cuci tangan adalah proses membuang kotoran dan debu secara mekanik dari kulit kedua belah tangan dengan memakai sabun dan air (Tietjen, 2004).

Menurut Purohito (1995), mencuci tangan merupakan syarat utama yang harus dipenuhi sebelum melakukan tindakan keperawatan antara lain memasang infus dan mengambil spesimen. Mencuci tangan adalah membasahi tangan dengan air mengalir untuk menghindari penyakit, agar kuman yang menempel pada tangan benar-benar hilang. Mencuci tangan juga mengurangi pemindahan mikroba ke pasien dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang berada pada kuku, tangan, dan lengan (Schaffer dkk., 2000)

Cuci tangan harus dilakukan dengan baik dan benar sebelum dan sesudah melakukan tindakan perawatan walaupun memakai sarung tangan atau alat pelindung lain. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan atau mengurangi mikroorganisme yang ada di tangan sehingga penyebaran penyakit dapat dikurangi dan lingkungan terjaga dari infeksi. Tangan harus dicuci sebelum dan sesudah memakai sarung tangan.

I. Bakteri Uji

I.1. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus adalah bakteri berbentuk *coccus* yang bersifat Gram positif, mengeluarkan endotoksin, tidak bergerak dan tidak mampu membentuk spora, fakultatif aerob dan sangat tahan terhadap pengeringan, serta mati pada suhu 60 (° C) setelah 60 menit. Dinding selnya mengandung dua

komponen utama yaitu peptidoglikan serta asam telolat. Suhu optimum mencapai 35-40 ° C. (Pelczar dan Chan, 1988).

Menurut Todar (2005), bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kerajaan : Bacteria
Divisi : Firmicutes
Kelas : Bacilli
Bangsa : Bacillales
Famili : Micrococcaceae
Marga : *Staphylococcus*
Jenis : *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan flora normal pada kulit dan saluran pernafasan bagian atas. Pemeriksaan pada koloninya berwarna kuning emas dan biasanya di alam terdapat pada tanah, debu, dan udara (Entjang, 2003). Bakteri ini memiliki kemampuan untuk mensintesis lipase yang dapat mengubah sebum trigliserid menjadi asam lemak bebas yang dapat merangsang inflamasi (Sukatta dkk., 2008).

Penyakit yang ditimbulkan oleh *Staphylococcus aureus* adalah infeksi bernanah dan abses. Infeksi akan lebih berat apabila menyerang anak-anak, lanjut usia, dan orang yang daya tahan tubuhnya sedang menurun, seperti penderita diabetes melitus, luka bakar, dan AIDS. Selain itu, *Staphylococcus aureus* juga menyebabkan penyakit seperti infeksi pada folikel rambut dan kelenjar keringat, infeksi bisul pada luka, *meningitis endocarditis*, *pneumonia*, *phylonepharitis*, dan *osteomyelitis* (Entjang, 2003).

I.2. *Escherichia coli*

Escherichia coli mempunyai bentuk seperti batang pendek, merupakan Gram negatif, tidak berspora, memiliki ukuran 0,4-0,7 mikron, sebagian besar bergerak dengan flagel (Jawetz dkk., 1996). Menurut Arisman (2009), *Escherichia coli* adalah bakteri anaerob fakultatif Gram negatif berbentuk batang yang termasuk dalam famili Enterobacteriaceae. Bakteri ini dapat tumbuh dengan mudah pada medium dengan nutrien yang sederhana (Pelczar dan Chan, 1988). Bakteri ini merupakan penghuni normal usus, selain berkembang biak di lingkungan sekitar manusia (Arisman, 2009).

Menurut Brook (2001), bakteri *Escherichia coli* memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kerajaan : Bacteria
Divisi : Proteobacteria
Kelas : Gamma Proteobacteria
Bangsa : Enterobacteriales
Famli : Enterobacteriaceae
Marga : *Escherichia*
Jenis : *Escherichia coli*

Menurut Suriawiria (1996), bakteri *Escherichia coli* merupakan jasad indikator dalam substrat air dan bahan makanan yang mampu memfermentasikan laktosa pada suhu 37 ° C dengan membentuk asam dan gas. Selain itu *Escherichia coli* biasa digunakan sebagai indikator adanya kontaminasi feces dan kondisi sanitasi yang tidak baik terhadap air, makanan dan minuman (Srikandi, 1989). Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan bakteri ini banyak diketahui baik sifat morfologi, fisiologi, maupun pemetaan DNA-nya sehingga bakteri ini dipakai

untuk menyimpan untaian DNA yang dianggap potensial baik dari tanaman dan hewan serta mikroorganisme (Melliawati, 2009).

Keberadaan bakteri ini disamping dapat membantu pengembangan ilmu pengetahuan juga dimanfaatkan di berbagai bidang, bakteri ini dapat membahayakan kesehatan karena bakteri ini diketahui merupakan bagian dari mikrobiota normal saluran pencernaan dan telah terbukti bahwa galur-galur tertentu mampu menyebabkan gastroenteritis taraf sedang sampai parah pada manusia dan hewan (Melliawati, 2009). Menurut Suriawiria (1996) bakteri ini berpotensi patogen karena pada keadaan tertentu dapat menyebabkan diare.

Menurut Satish (1990), *Escherichia coli* memiliki beberapa antigen yaitu sebagai berikut :

- a. Antigen O (somatik) yang bersifat tahan panas atau termostabil, dan terdiri dari lipopolisakarida yang mengandung glukosamin dan terdapat pada dinding sel bakteri Gram negatif.
- b. Antigen H (flagel) yang bersifat tidak tahan panas atau termolabil dan akan rusak pada suhu 100° C.
- c. Antigen K (kapsul) / *envelop antigen*. Antigen ini terdapat pada permukaan luar bakteri, terdiri dari polisakarida dan bersifat tidak panas.

J. Uji aktivitas antibakteri (Zona Hambat)

Uji aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan metode difusi dan metode pengenceran. *Disc diffusion test* atau uji difusi piringan dilakukan dengan mengukur diameter zona bening (*clear zone*) yang merupakan petunjuk adanya

respon penghambatan pertumbuhan bakteri oleh suatu senyawa antibakteri dalam ekstrak (Hermawan dkk., 2007).

Metode difusi merupakan salah satu metode yang sering digunakan. Metode difusi dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu metode silinder, metode lubang/sumuran, dan metode cakram kertas. Metode lubang/sumuran yaitu membuat lubang pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang ditambahkan dengan ekstrak yang akan diuji. Setelah itu, dilakukan inkubasi pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang (Kusmayati dan Agustini, 2007).

Pada cara difusi agar digunakan medium agar padat dan *reservoir* yang dapat berupa cakram kertas, silinder atau cekungan yang dibuat pada medium padat. Larutan uji akan berdifusi dari sumuran ke permukaan medium agar padat yang telah diinokulasi bakteri. Bakteri akan terhambat pertumbuhannya dengan pengamatan berupa lingkaran atau zona di sekeliling sumuran (Wattimena dkk., 1981).

Menurut Wattimena dkk., (1981) faktor-faktor yang mempengaruhi metode difusi agar, yaitu:

- a) Pradifusi, perbedaan waktu pradifusi memengaruhi jarak difusi dari zat uji yaitu difusi antar sumuran.
- b) Ketebalan medium agar adalah penting untuk memperoleh sensitivitas yang optimal. Perbedaan ketebalan medium agar memengaruhi difusi dari zat uji ke dalam agar, sehingga akan memengaruhi diameter hambatan.

Makin tebal media yang digunakan akan makin kecil diameter hambatan yang terjadi.

- c) Kerapatan inokulum, ukuran inokulum merupakan faktor terpenting yang memengaruhi lebar daerah hambatan, jumlah inokulum yang lebih sedikit menyebabkan obat dapat berdifusi lebih jauh, sehingga daerah yang dihasilkan lebih besar, sedangkan jika jumlah inokulum lebih besar maka akan dihasilkan daerah hambatan yang kecil.
- d) Komposisi medium agar, perubahan komposisi medium dapat merubah sifat medium sehingga jarak difusi berubah. Medium agar berpengaruh terhadap ukuran daerah hambatan dalam hal memengaruhi aktivitas beberapa bakteri, memengaruhi kecepatan difusi antibakteri dan memengaruhi kecepatan pertumbuhan antibakteri.
- e) Suhu inkubasi, kebanyakan bakteri tumbuh baik pada suhu 37° C.
- f) Waktu inkubasi disesuaikan dengan pertumbuhan bakteri, karena luas daerah hambatan ditentukan beberapa jam pertama, setelah diinokulasikan pada medium agar daerah hambatan dapat diamati setelah adanya pertumbuhan bakteri.
- g) Pengaruh pH, adanya perbedaan pH medium yang digunakan dapat menyebabkan perbedaan jumlah zat uji yang mengion. Selain itu pH berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri (Wattimena dkk., 1981).

K. Konsentrasi Hambatan Minimum (KHM)

Konsentrasi hambatan minimum (KHM) adalah konsentrasi terkecil (pengenceran terbesar) suatu obat yang masih menghambat pertumbuhan bakteri.

KHM sangat penting untuk menentukan dosis efektif terkecil dari obat dan memberikan indeks perbandingan dengan obat yang lain. Aktivitas antibakteri ditentukan oleh spektrum kerja, cara kerja dan ditentukan pula oleh konsentrasi hambat minimum (KHM) (Tristiyanto, 2009).

Aktivitas antibakteri ditentukan oleh spektrum kerja, cara kerja dan ditentukan pula oleh konsentrasi hambat minimum (KHM). Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) adalah konsentrasi minimum dari suatu zat yang mempunyai efek daya hambat pertumbuhan mikroorganisme. Penetapan KHM dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

a). Cara cair

Pada cara ini digunakan medium cair yang telah ditambahkan zat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri atau jamur dengan pengenceran tertentu kemudian diinokulasikan biakan bakteri atau jamur dalam jumlah yang sama. Respon zat uji ditandai dengan kejernihan atau kekeruhan pada tabung setelah diinkubasi.

b). Cara padat

Pada cara ini digunakan medium padat yang telah dicampur dengan larutan zat uji dengan berbagai konsentrasi. Dengan cara ini satu cawan petri dapat digores lebih dari satu jenis mikroba untuk memperoleh nilai KHM.

L. Carbopol 940 (*Carboksipolimetilen*)

Carbopol merupakan salah satu jenis *gelling agent* yang digunakan sebagian besar di dalam cairan atau sediaan formulasi semisolid berkenaan dengan farmasi sebagai *agent* pensuspensi atau *agent* penambah kekentalan.

Selain itu biasa digunakan pula pada formulasi krim, gel, salep, dan kemungkinan digunakan dalam sediaan obat mata dan sediaan topikal lain (Rowe dkk., 2006). Carbopol mempunyai ciri berwarna putih berbentuk serbuk halus, bersifat asam, higroskopik, dengan sedikit beraroma bau. Carbopol dapat larut dalam air, dalam etanol 95%, dan gliserin selain itu dapat terdispersi di dalam air untuk membentuk larutan koloidal bersifat asam tetapi sifat merekatnya rendah (Rowe dkk., 2006).

M. Analisis Komponen Minyak Atsiri dengan GC-MS

Analisis komponen minyak atsiri merupakan masalah yang cukup rumit karena minyak atsiri mengandung campuran senyawa dan sifatnya yang mudah menguap pada suhu kamar. Setelah ditemukannya kromatografi gas (GC) kendala dalam analisis komponen minyak atsiri mulai dapat diatasi. Pada penggunaan GC, efek penguapan dapat dihindari bahkan dihilangkan sama sekali. Perkembangan teknologi instrumentasi yang pesat akhirnya dapat menghasilkan suatu alat yang merupakan gabungan dua sistem dengan prinsip dasar yang berbeda satu sama lain tetapi saling melengkapi, yaitu gabungan antara kromatografi gas dan *spectrometer massa*. Kromatografi gas berfungsi sebagai alat pemisah berbagai campuran komponen dalam sampel sedangkan *spectrometer massa* berfungsi untuk mendeteksi masing-masing komponen yang telah dipisahkan pada kromatografi gas (Agusta, 2000).

N. Hipotesis

1. Luas zona hambat menggunakan ekstrak minyak atsiri serai (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) lebih besar pada bakteri *Staphylococcus aureus* dibandingkan bakteri *Escherichia coli*.
2. Semakin tinggi kombinasi ekstrak minyak atsiri serai (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) dengan kombinasi basis gel, maka semakin tinggi aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli*.