

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tanaman Kapulaga**

##### **1. Sistematika Tanaman Kapulaga**

Sistematika tanaman kapulaga (*Amomum cardamomum*) menurut Hidayat (2013) memiliki taksonomi sebagai berikut:

Divisio	: Magnoliophyta
Classis	: Liliopsida
Ordo	: Zingiberales
Familia	: Zingiberaceae
Genus	: Amomum
Species	: <i>Amomum cardamomum</i> (L.) Maton

##### **2. Nama Lain Kapulaga**

Beberapa daerah kapulaga disebut kardomon (Aceh, Melayu), palago (Minangkabau), pelage (Sunda), kapulogo (Jawa), kapulaga (Madura), korkolaka (Bali), dan gandimong (Bugus). Sementara itu, kapulaga di beberapa negara disebut dengan pai thou kou (Cina), cardamomom (Yunani yang kemudian dilatinkan oleh bangsa Romawi dengan cardamomum), cardamom (Inggris), krava (Thailand), elaichi (Hindi), dan elakkaai (Tamil) (Tandi 2015).

##### **3. Morfologi Tanaman**

Kapulaga merupakan terna menahun yang tingginya mencapai 1-5 meter. Tumbuhnya bergerombol dan memiliki banyak anakan, batangnya semu yang tersusun dari pelepah-pelepah daun, bentuknya silinder, dan berwarna hijau. Umbi batang agak besar dan gemuk. Daunnya tunggal, tersebar, dan berwarna hijau tua. Helai daun licin dan agak berbulu, berbentuk lanset atau tombak, dengan pangkal dan ujung runcing, serta tepi daun rata. Panjang daunnya sekitar 1-1,5 meter serta terdapat lidah yang ujungnya tumpul dengan Panjang sekitar 0,5 cm antara pelepah dan helai daun (Tandi 2015).

Buahnya berbentuk kotak dan terdapat dalam tandan kecil-kecil yang pendek, buah bulat memanjang, tepi berlekuk, agak pipih, kadang-kadang

berbulu, berwarna putih kekuningan atau kuning kelabu. Buahnya beruang 3, setiap ruang dipisahkan oleh selaput tipis setebal kertas. Tiap ruang berisi 5-7 biji kecil-kecil, berbentuk bulat telur, berdiameter 2-3 mm, dan berwarna coklat atau hitam, serta beraroma harum yang khas. Dalam ruang, biji ini tersusun memanjang 2 baris dan melekat satu sama lain (Tandi 2015).



(a)

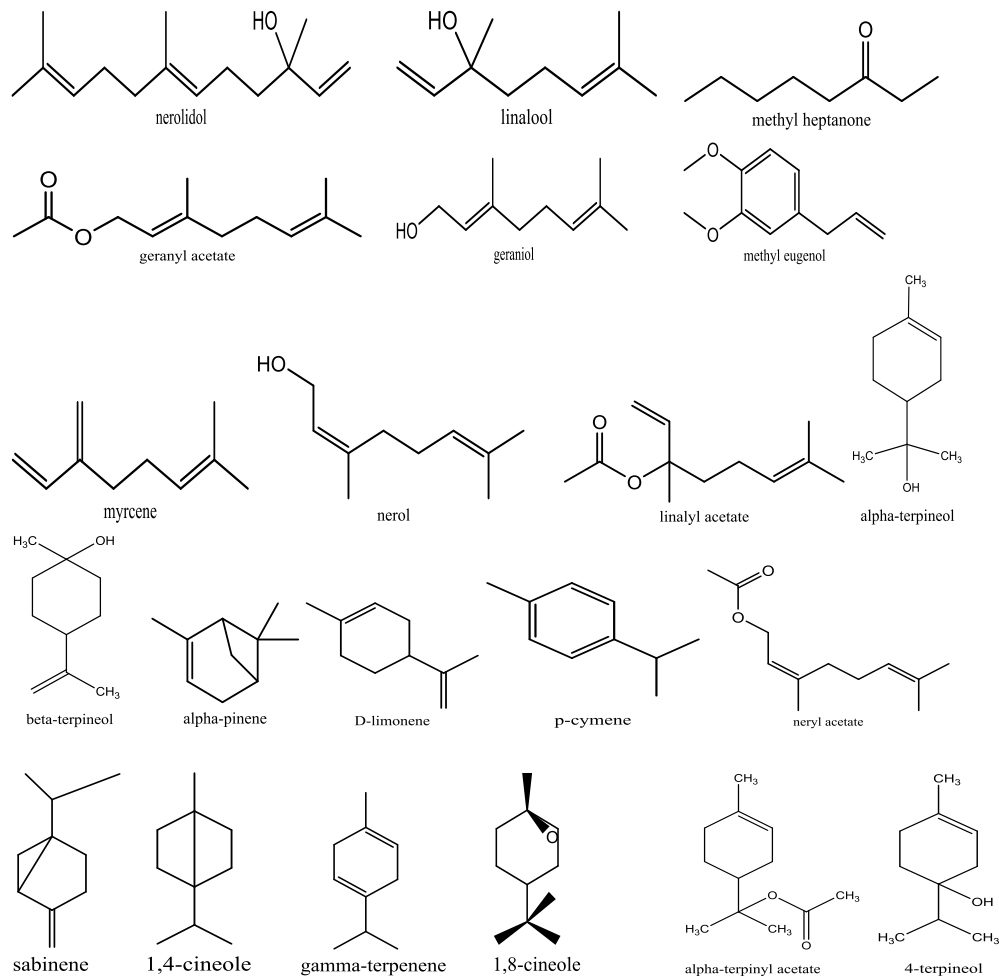
(b)

**Gambar 1. Tanaman kapulaga (a) dan buah kapulaga kering (b) (Tandi 2015).**

#### **4. Kandungan Kimia**

Buah kapulaga (*Amomum cardamomum*) mengandung senyawa minyak atsiri antara lain  $\alpha$ -Pinene,  $\beta$ -Pinene, Sabinene, Myrcene,  $\alpha$ -Phellandrene, Limonene, 1,8-cineole,  $\gamma$ -Terpinene, p-Cymene, Terpinolene, Linalool, Linalyl acetate, Terpinen-4-ol,  $\alpha$ -Terpineol,  $\alpha$ -Terpinyl acetate, Citronellol, Nerol, Geraniol, Methyl eugenol, trans-nerolidol (Peter 2012). Di dalam Buah kapulaga terkandung minyak atsiri sebesar 3-7% yang terdiri atas sineol, borneol, dan terpineol (Agoes 2010).

Dzen *et al.* (2003) melaporkan bahwa buah kapulaga mengandung minyak atsiri yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri diantaranya adalah eucalyptol (1,8-cineole), citronellol, terpinen-4-l, sabinene,  $\beta$ -Pinene. Ghalem dan Mohamed (2012) melaporkan bahwa senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam minyak atsiri buah kapulaga seperti 1,8-sineol, sitronelol,  $\beta$ -pinene, linalol,  $\gamma$ -terpinen dan  $\alpha$ -terpineol merupakan senyawa kimia yang dapat berperan sebagai antibakteri. Salah satu komponen utama minyak atsiri (*Amomum cardamomum*) adalah sineol. Zat aktif sineol berfungsi sebagai agen antibakteri sifat antibakteri dilihat dari kerusakan membrane sel yang menyebabkan perubahan osmosis sel sehingga apabila terjadi kerusakan pada membrane akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau kematian sel (Nuning *et al.* 2012).



**Gambar 2. Komponen utama minyak esensial dalam kapulaga (Peter 2012).**

## 5. Manfaat Tanaman

Sifat khas pahit dan menghangatkan dari buah kapulaga berkhasiat sebagai ekspektoran dan karminatif. Bagian buah dari tanaman direbus dan diminum sebagai aroma jamu, nafas/ mulut bau, radang tenggorokan dan perut kembung. Selain itu minyak atsiri dapat digunakan untuk memberikan rasa dan aroma yang khas pada makanan (Tandi 2015). Kapulaga juga memiliki khasiat untuk mencegah keropos tulang (Agoes 2010). Minyak atsiri buah kapulaga dapat menghambat bakteri *Porphyromonas gingivalis* yang menyebabkan bau mulut (Suci 2016). Buah kapulaga yang diekstraksi dengan metanol, *n*-heksana, etil asetat, dan *n*-butanol mempunyai aktivitas antimikroba yang baik terhadap bakteri

*Streptococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, dan *Escherichia coli* (Budiarti 2013).

## 6. Standar Mutu Minyak Kapulaga

Persyaratan standar mutu fisik minyak kapulaga menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) seperti terlihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Persyaratan mutu minyak kapulaga\***

No	Syarat Mutu	Persyaratan
1.	Warna	Kuning muda – coklat kemerahan
2.	Bobot Jenis 25 <sup>0</sup> C	0,919 – 0,938
3.	Indeks bias (nD <sup>20</sup> )	1,462 – 1,468
4.	Kelarutan dalam etanol 90% pada suhu 20 <sup>0</sup> C ± 3 <sup>0</sup> C	Larutan jernih atau opalesensi ringan dalam perbandingan 1:2 sampai 1:5
5.	Bilangan asam	Maks. 6
6.	Bilangan ester	92-150
7.	Putaran optik	22 <sup>0</sup> - 41 <sup>0</sup>

\*Sumber: Badan Standar Nasional (2006)

## B. Minyak Atsiri

### 1. Pengertian Minyak Atsiri

Minyak atsiri adalah zat berbau yang terkandung dalam tanaman. Minyak ini juga disebut minyak menguap, minyak eteris, atau minyak esensial karena pada suhu biasa (kamar) mudah menguap di udara terbuka. Istilah esensial digunakan karena minyak atsiri mewakili bau dari tanaman asalnya (Gunawan dan Mulyadi 2004).

Minyak atsiri atau minyak mudah menguap atau minyak terbang merupakan campuran dari senyawa yang berwujud cairan atau padatan yang memiliki komposisi maupun titik didih yang beragam. Penyulingan dapat didefinisikan sebagai proses pemisahan komponen-komponen suatu campuran yang terdiri dari dua cairan atau lebih berdasarkan perbedaan tekanan uap atau berdasarkan perbedaan titik didih komponen-komponen senyawa tersebut (Sastrohamidjojo 2004).

Minyak atsiri dari suatu tanaman memiliki aroma yang berbeda dengan minyak atsiri tanaman lainnya. Berdasarkan perbedaan tersebut minyak atsiri dapat digunakan sebagai bahan pewangi, bahkan beberapa jenis minyak atsiri

mampu bertindak sebagai bahan aroma terapi atau bahan obat suatu penyakit. Pada industri farmasi, minyak atsiri dimanfaatkan karena berkhasiat sebagai karminatif, anestesi lokal dan analgesik. Sedangkan dalam industri makanan dan minuman, minyak atsiri digunakan untuk memberikan rasa dan aroma yang khas (Yuliani dan Satuhi 2012). Minyak atsiri beberapa tanaman juga terbukti aktif sebagai antibakteri. Kegunaan minyak atsiri bagi tanaman sendiri adalah untuk menarik serangga, membantu proses penyerbukan dan mencegah kerusakan tanaman oleh serangga (Inouye *et al.* 2001).

## **2. Sifat Minyak Atsiri**

Sifat-sifat minyak atsiri tersusun oleh bermacam-macam komponen senyawa, memiliki bau khas. Umumnya bau ini mewakili bau tanaman aslinya, memiliki rasa getir, kadang-kadang terasa tajam, mengigit, memberi kesan hangat sampai panas, atau justru dingin ketika terasa di kulit, tergantung dari jenis komponen penyusunnya, dalam keadaan murni (belum tercemar oleh senyawa lain) mudah menguap pada suhu kamar, bersifat tidak bisa disabunkan dengan alkil dan tidak bisa berubah menjadi tengik, pada umumnya tidak dapat bercampur dengan air, tetapi cukup dapat larut hingga dapat memberikan baunya kepada air walaupun kelarutannya kecil, sangat mudah larut dalam pelarut organik (Gunawan dan Mulyani 2004).

Minyak atsiri berupa cairan jernih, tidak berwarna, tetapi selama penyimpanan akan mengental dan berwarna kekuningan atau kecoklatan. Hal tersebut terjadi karena adanya pengaruh oksidasi dan resinifikasi (berubah menjadi damar atau resin). Untuk mencegah atau memperlambat proses oksidasi dan resinifikasi tersebut, minyak atsiri tersebut sebaiknya disimpan dalam wadah berbahan dasar kaca dan kaca berwarna gelap (cokelat), diisi penuh dan kemudian ditutup rapat serta simpan diruangan yang terlindungi dari cahaya (Depkes 2003).

## **3. Metode Isolasi Minyak Atsiri**

Metode yang paling sering dilakukan adalah metode destilasi/ penyulingan. Penyulingan atau destilasi dapat didefinisikan sebagai proses pemisahan komponen-komponen suatu campuran yang terdiri atas dua campuran atau lebih berdasarkan perbedaan titik didih komponen-komponen senyawa

tersebut. Proses lepasnya minyak atsiri ini hanya dapat terjadi dengan hidrodifusi atau penembusan air pada jaringan-jaringan tanaman dan biasanya proses difusi berlangsung lambat (Sastrohamidjojo 2004).

Menurut Sastrohamidjojo (2004), ada tiga metode destilasi yang digunakan dalam industri minyak atsiri, yaitu:

**3.1. Destilasi air.** Bahan yang akan disuling berhubungan langsung dengan air atau merebus bahan tanaman secara langsung. Bahan yang akan disuling kemungkinan mengambang/ mengapung diatas air atau terendam seluruhnya, tergantung berat jenis dan kuantitas bahan yang akan diproses. Kelebihan metode ini adalah alatnya sederhana dan waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan minyak atsiri relatif cepat. Sedangkan untuk kekurangannya destilasi air ini tidak cocok untuk bahan baku yang tidak tahan uap panas dan kualitas hasil penyulingan tidak sebaik destilasi uap-air.

**3.2. Destilasi uap-air.** Penyulingan uap-air menggunakan suatu tempat yang bagian bawahnya diisi air sedikit dan bagian tengah diberi sekat atau yang biasa disebut angasang. Bahan tanaman yang akan diproses secara penyulingan uap-air diletakkan diatas angasang, sehingga bahan tanaman yang akan disuling hanya terkena uap, dan tidak terkena air. Prinsipnya air mendidih dan uap air akan membawa partikel minyak atsiri untuk dialirkan ke kondensor kemudian ke alat pemisah, secara otomatis air dan minyak akan terpisah karena ada perbedaan berat jenis. Dimana berat jenis minyak lebih kecil dibandingkan berat jenis air sehingga minyak berada diatas dan air dibawah.

**3.3. Destilasi uap langsung.** Dalam bejana tersebut hanya terdapat simplisia dan tidak ada air dibagian bawah alat. Uap yang lazim digunakan memiliki tekanan yang lebih besar daripada tekanan atmosfer dan dihasilkan dari hasil penguapan air yang berasal dari suatu pembangkit uap air. Uap air yang dihasilkan kemudian dimasukkan kedalam alat penyulingan. Prinsipnya uap air yang dihasilkan oleh steam generator akan mengalir ke wadah simplisia dan membawa minyak bersama uap air tersebut. destilasi uap ini merupakan destilasi yang paling baik karena dapat menghasilkan minyak atsiri dengan kualitas tinggi karena tidak bercampur dengan air.

## C. Karies Gigi

### 1. Pengertian Karies Gigi

Karies adalah suatu penyakit dalam rongga mulut yang diakibatkan oleh aktivitas perusakan bakteri terhadap jaringan keras gigi (email, dentin dan sementum). Kerusakan ini jika tidak segera ditangani akan segera menyebar dan meluas dan dapat terbentuk lubang gigi, tanggalnya gigi, infeksi, bahkan kematian (Sandira 2009). Karies gigi (kavitasi) adalah daerah yang membusuk di dalam gigi yang terjadi akibat suatu proses yang secara bertahap melarutkan email (permukaan gigi sebelah luar yang keras) dan terus berkembang ke bagian dalam gigi (Hamsafir 2010).

Beberapa faktor resiko terjadinya karies gigi yaitu kekuatan gigi, kemampuan saliva dalam melakukan remineralisasi, faktor mikroorganisme dalam mulut yang mampu membentuk plak, sisa makanan sebagai substrat bagi bakteri plak, kebersihan gigi dan mulut, dan karies terjadi bukan disebabkan karena satu kejadian saja seperti penyakit menular lainnya tetapi disebabkan serangkaian proses yang terjadi selama kurun waktu tertentu (Budiardjo 2005).

### 2. Patofisiologi Karies Gigi

Karies gigi dimulai dengan kerusakan pada email yang dapat berlanjut ke dentin. Proses karies pada gigi membutuhkan empat faktor utama yang harus saling berinteraksi yaitu faktor host, agent, substrat dan waktu. Agent penyebab karies yaitu bakteri *S. mutans*. Bakteri spesifik ini mampu menempel pada permukaan gigi. Hal ini disebabkan *S. mutans* mampu menghidrolisis sisa makanan menjadi komponen glukosa dan fruktosa kemudian oleh enzim glukosiltransferase dan fruktosiltransferase akan diubah menjadi dekstran dan fruktan dalam jumlah yang besar. Reseptor dekstran yang dihasilkan tidak larut dalam air dan mempunyai sifat adhesive dan kohesif sehingga memberikan *S. mutans* daya lekat untuk berkolonisasi pada permukaan gigi. selanjutnya, *S. mutans* membentuk asam organik dari sukrosa. Metabolisme sukrosa oleh *S. mutans* menghasilkan asam laktat yang merupakan asam yang dapat menyebabkan kerusakan permukaan email gigi dan membentuk plak serta menimbulkan bau yang kurang sedap (Brooks *et al.* 2005).

#### D. *Streptococcus mutans*

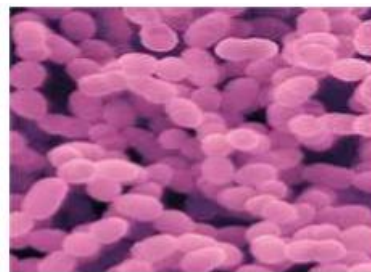
##### 1. Sistematika Bakteri *S. mutans*

Sistematika bakteri *S. mutans* menurut Garrity *et al.* (2004) sebagai berikut:

Phylum	: Firmicutes
Classis	: Bacilli
Ordo	: Lactobacillales
Familia	: Streptococcaceae
Genus	: Streptococcus
Spesies	: <i>Streptococcus mutans</i>

##### 2. Sifat dan Morfologi Bakteri *S. mutans*

*S. mutans* merupakan bakteri Gram positif, bersifat nonmotil, berdiameter 1-2  $\mu\text{m}$  berbentuk bulat atau bulat telur, tersusun dalam bentuk rantai, tidak membentuk spora, tumbuh optimal pada suhu 18-40°C, biasanya ditemukan pada rongga mulut manusia dan menjadi yang paling kondusif menyebabkan bau mulut dan karies untuk email gigi (Pratiwi 2008). Koloni buram berwarna biru terang, bersifat fakultatif anaerob dimana bakteri dapat menggunakan oksigen untuk menghasilkan energi tetapi dapat juga menghasilkan energi dengan cara anaerob, dapat tumbuh pada suhu 45°C dan suhu optimumnya. Dinding sel terdiri dari 4 komponen antigenik yaitu peptidoglikan, polisakarida, protein, dan asam lipokoat. Bersifat asidogenik yakni menghasilkan asam (Pelczar *et al.* 2008).



Gambar 3. Bakteri *Streptococcus mutans* (Pelczar *et al.* 2008).

Bakteri *S. mutans* merupakan agen etiologi utama karies gigi karena terkait dengan kemampuannya untuk menghasilkan asam (*acidogenic*) dan mampu untuk bertahan hidup dan berkembang pada pH asam yang disebut dengan *aciduric* (Korithoski *et al.* 2005). Asam yang dihasilkan oleh *S. mutans* dapat



mempercepat pematangan plak melalui interaksi antara protein permukaan *S. mutans* dengan glukosa yang berakibat turunnya pH pada permukaan gigi. Apabila pH tersebut menurun sampai angka kritis (5,2-5,5), maka email gigi akan larut (demineralisasi) dan dimungkinkan terjadinya karies gigi (Gani 2009).

## **E. Antibakteri**

### **1. Pengertian Antibakteri.**

Antibakteri adalah zat atau senyawa kimia yang digunakan untuk memusnahkan bakteri, khususnya bakteri yang merugikan manusia. Definisi ini kemudian berkembang menjadi senyawa dalam konsentrasi tertentu mampu menghambat bahkan membunuh proses kehidupan suatu mikroorganisme (Jawetz *et al.* 2001).

Ruang lingkup bakteri dapat dipengaruhi zat antibakteri yang disebut dengan spektrum antibakteri. Berdasarkan spektrum aksinya, zat antibakteri dibagi menjadi 3 meliputi spektrum luas, spektrum sempit dan spektrum terbatas. Spektrum luas yaitu zat antibakteri tersebut efektif melawan prokariot, baik membunuh atau menghambat bakteri Gram negatif dan Gram positif dalam ruang lingkup yang luas. Spektrum sempit yaitu zat antibakteri yang efektif melawan sebagian bakteri Gram positif atau Gram negatif. Spektrum terbatas yaitu zat antibakteri yang efektif melawan spesies bakteri tertentu (Agustriana 2011).

Berdasarkan mekanisme kerjanya, antibiotika dapat dibagi dalam 5 kelompok, antara lain antibiotika yang dapat menghambat sintesis dinding sel dengan merusak lapisan peptidoglikan yang menyusun dinding sel bakteri Gram positif maupun Gram negatif, contohnya penisilin, sefalosporin, vankomisin, dan isoniazid (INH), mengganggu metabolisme dengan adanya substansi yang secara kompetitif menghambat metabolit mikroorganisme karena memiliki struktur yang mirip dengan substrat normal bagi enzim metabolisme, contohnya kotrimoksazol, merusak membran sel plasma dengan cara mengganggu permeabilitas membran plasma sel bakteri yang menyebabkan sel tidak mampu lagi berfungsi sebagai barrier dan mengganggu proses biosintesis yang diperlukan oleh membran, contohnya polimiksin dan nistatin, menghambat sintesis protein dengan cara

berikatan pada ribosom subunit 30S sehingga terjadi kesalahan pembacaan mRNA dan tidak terjadi sintesis protein, contohnya golongan aminoglikosida, dan menghambat sintesis asam nukleat (DNA/RNA) pada fase transkripsi dan replikasi bakteri, contohnya rifampin dan golongan kuinolon (Schmitz, 2009).

## **2. Metode Uji Antibakteri**

Uji aktivitas antibakteri bertujuan untuk mengetahui batas kepekaan suatu senyawa antibakteri terhadap suatu bakteri tertentu. Metode yang sering digunakan untuk uji aktivitas antibakteri ada dua yaitu sebagai berikut.

**2.1. Metode dilusi.** Prinsip dari metode dilusi adalah pengenceran larutan uji hingga diperoleh beberapa konsentrasi. Pada dilusi cair masing-masing konsentrasi larutan uji ditambahkan suspensi mikroba dalam media agar, dengan menggunakan tabung steril, pada tabung tersebut ditambahkan 0,1 ml suspensi mikroba yang kemudian diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C, setelah itu diamati daya hambatnya. Keuntungan dari dilusi cair adalah penggunaan media lebih efisien dan kekurangannya adalah kekeruhannya yang terjadi pada tabung kurang jelas pada saat pengamatan, sedangkan metode ini yang diamati adalah kekeruhannya pada tabung (Jawetz 1995).

**2.2. Metode difusi.** Dalam metode difusi ini terdiri dari tiga metode yaitu:

**2.2.1. Metode silinder.** Metode ini menggunakan silinder gelas yang steril diletakkan di atas agar yang berisi suspensi mikroba yang telah membeku. Kemudian silinder tersebut diisi dengan zat yang akan diperiksa lalu diinkubasikan pada suhu 35°C selama 18-24 jam, lalu diameter hambatnya diukur. Kelebihan dari metode ini yaitu jumlah zat yang dimasukkan dalam media agar jelas, sedangkan kekurangannya mempunyai resiko tinggi kerana silinder dapat jatuh (Jawetz *et al.* 2005).

**2.2.2. Metode sumuran.** Metode ini menggunakan media agar yang sudah memadat lalu ditambahkan suspensi bakteri pada media sebanyak 1 ose dengan kasa steril. Tunggu beberapa menit agar bakteri terdifusi. Setiap cawan petri dibuat 6 lubang sumuran dengan diameter 5 mm dan kedalaman 4 mm menggunakan borer steril. Masing-masing lubang sumuran dimasukkan zat

menggunakan mikropipet. Langkah selanjutnya cawan petri diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37<sup>0</sup>C. Kemudian setelah 24 jam diukur zona hambat (diameter bening) yang terbentuk menggunakan jangka sorong. Kelebihan metode ini adalah media yang digunakan tidak terlalu tebal dan zat aktif yang dimasukkan jelas sedangkan kekurangannya adalah terkadang lubang yang dibuat kurang sempurna (Dwiyanti *et al.* 2015).

**2.2.3. Metode Cakram Kertas.** Metode dengan menggunakan cakram kertas saring yang mendukung zat antimikroba dengan kekuatan tertentu. Cakram kertas tersebut diletakkan pada permukaan agar yang telah ditanami mikroba uji, lalu diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37 °C, kemudian diameter hambatnya diukur. Kelebihan dari metode ini adalah jumlah zat yang digunakan dapat diatur, namun kekurangannya tidak kuantitatif karena tidak semua zat aktif terserap dalam agar (Jawetz & Adelberg, 2005).

## F. Emulsi

### 1. Pengertian Emulsi

Emulsi adalah suatu sediaan yang mengandung dua zat cair yang tidak saling campur, biasanya air dan minyak dimana cairan satu terdispersi menjadi butir-butir kecil dalam cairan yang lain (Anief 1993). Salah satu problematika pada sediaan emulsi adalah stabilitas, yakni pemisahan (creaming) sampai perubahan tipe emulsi dari minyak/air ke air/minyak atau sebaliknya (inversi). Hukum Stokes menjelaskan bahwa kecepatan pemisahan fase dispers dan medium dispers dipengaruhi salah satunya oleh diameter ukuran.

### 2. Nanoemulsi

Nanoemulsi merupakan cairan jernih yang stabil secara termodinamik dan isotropik (Kotta *et al.*, 2014). Nanoemulsi memiliki ukuran tetesan dibawah 100 nm (Shafiq *et al.*, 2007). Ukuran partikel nanoemulsi lebih kecil bila dibandingkan dengan emulsi biasa sehingga akan cenderung lebih lambat mengalami pemisahan. Komponen yang bersifat hidrofobik, misalnya minyak atsiri, dapat bercampur dengan komponen lain yang bersifat hidrofilik dan menghasilkan bentuk sediaan yang jernih dan stabil bila diformulasikan dalam nanoemulsi

(Sugumar *et al*, 2006). Nanoemulsi dapat membantu minyak atsiri berdifusi lebih baik ke dalam membran sel sehingga menyebabkan senyawa aktif dalam minyak atsiri bekerja lebih efektif (Karthikeyan 2012).

Nanoemulsi bisa dibuat dengan dua proses pendekatan, yaitu *high energy approaches* dan *low energy approaches*. Proses pembuatan dengan *high energy approaches* merupakan proses pembuatan menggunakan alat berenergi tinggi yang dapat mencampur dan memperkecil ukuran partikel campuran minyak, surfaktan dan air. Contoh proses pembuatan nanoemulsi yang menggunakan pendekatan *high energy approaches* adalah *high-pressure homogenizers, microfluidizers, dan ultrasonic devices*. Proses pembuatan *low energy approaches* merupakan proses pembentukan droplet minyak yang sangat kecil di dalam sistem minyak-surfaktan-air secara spontan ketika pelarut atau lingkungan berubah, misalnya suhu atau komposisi. Contoh proses pembuatan nanoemulsi yang menggunakan pendekatan *low energy approaches* adalah *spontaneous emulsification, phase inversion temperature, phase inversion composition, dan emulsion inversion point methods* (McClements 2011).

## **G. Obat Kumur**

### **1. Pengertian Obat Kumur**

Obat kumur merupakan larutan yang digunakan sebagai pembersih untuk meningkatkan kesehatan rongga mulut, estetika, dan menyegarkan nafas (Power dan Sakaguchi 2006). Obat kumur adalah sediaan cair dengan viskositas yang tidak terlalu kental dan tidak terlalu cair, dengan rasa yang enak. Obat kumur merupakan larutan atau cairan yang digunakan untuk membilas rongga mulut dengan sejumlah tujuan antara lain untuk menyingkirkan bakteri perusak, bekerja untuk menghilangkan bau tak sedap, mempunyai efek terapi dan menghilangkan infeksi atau mencegah karies gigi (Rieger 2001).

### **2. Karakteristik Obat Kumur**

Karakteristik obat kumur yang ideal yaitu mampu membasmi kuman yang menyebabkan gangguan kesehatan mulut dan gigi, tidak menyebabkan iritasi, tidak mengubah indera perasa, tidak mengganggu keseimbangan flora mulut, tidak

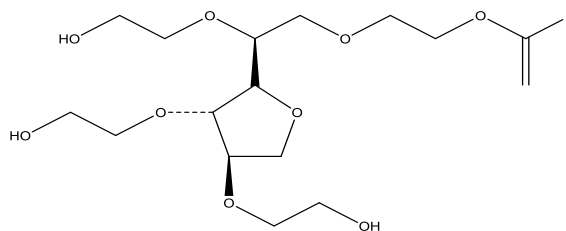
meningkatkan resistensi mikroba, tidak menimbulkan noda pada gigi. Keefektifan obat kumur lainnya adalah kemampuan menjangkau tempat yang paling sulit dibersihkan dengan sikat gigi dan dapat merusak pembentukan plak, tetapi penggunaannya tidak bisa sebagai pengganti sikat gigi (Claffey 2003).

Parameter mutu fisik obat kumur yang baik yaitu memiliki warna yang menyenangkan, rasa yang menyegarkan dan kekentalan yang cukup agar nyaman dalam penggunaan (Rieger, 2001), pH sediaan berada pada pH 6-7 yaitu pH netral yang tidak menyebabkan iritasi saat penggunaan dan merupakan pH saliva (Tanabe *et al* 2013), nilai viskositas sediaan yang semakin dekat dengan nilai viskositas air ( $1002 \mu \text{ Pa.s}$  atau sekitar  $\pm 1 \text{ cp} = 1/100 \text{ poise}$ ) agar sediaan mudah dan nyaman digunakan untuk berkumur (Pradewa 2008).

### **3. Tinjauan Pustaka Bahan Tambahan dalam Sediaan Obat Kumur**

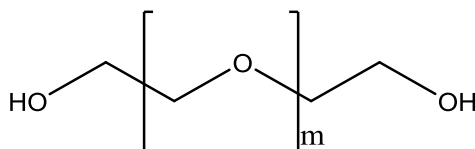
Tinjauan pustaka bahan tambahan yang digunakan dalam sediaan obat kumur minyak atsiri buah kapulaga sebagai berikut:

**3.1. Tween 80.** Tween 80 memiliki nama kimia *Polyoxyethylene 20 sorbitol monoester* dan memiliki molekul  $\text{C}_{64}\text{H}_{124}\text{O}_{26}$ . Tween 80 dapat larut dalam etanol 96% dan air, tidak larut dalam minyak mineral dan minyak nabati. Memiliki tegangan permukaan  $42,5 \text{ mN/m}$ , viskositas  $425 \text{ mPa}$  dan nilai HLB 15,0. Tween 80 memiliki bau yang khas dan agak hangat, rasa pahit, bentuk fisik cairan berminyak berwarna kuning. Tween 80 dapat digunakan dalam formulasi sediaan farmasi sebagai emulgator minyak dalam air dengan konsentrasi 1-15%, pelarut untuk konstituen aktif yang sulit larut dalam basis lipofilik dengan konsentrasi 1-10%, dan pembasah untuk konstituen aktif yang tidak larut dalam lipofilik basa dengan konsentrasi 0,3-1% (Rowe *et al.* 2009). Tween 80 dipilih sebagai surfaktan karena bersifat hidrofilik dan dapat membentuk emulsi minyak dalam air (Makadia *et al.* 2013). Tween 80 memiliki kemampuan yang lebih baik dalam membentuk partikel yang lebih kecil (Lin 2011). Surfaktan nonionik seperti Tween 80 lebih sering digunakan dibandingkan dengan surfaktan ionik karena tidak dipengaruhi oleh pH media, aman, dan biokompatibel untuk penggunaan secara oral (Azeem *et al.* 2009).



Gambar 4. Struktur Tween 80 (Rowe *et al.* 2009).

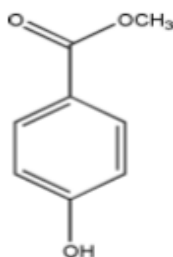
**3.2. Polietilen glikol.** Polietilen glikol adalah polimer dengan molekul  $\text{HOCH}_2(\text{CH}_2\text{OCH}_2)_m\text{CH}_2\text{OH}$ . Nilai  $m$  dapat berkisar dari 1 sampai nilai yang sangat besar, karena itu berat molekul dari PEG ini dapat berkisar antara 150-10.000. Senyawa yang memiliki berat molekul dari 150-700 berbentuk cairan, dan yang memiliki berat molekul 1.000-10.000 berbentuk padatan. (Grosser *et al.* 2011). PEG 400 adalah polietilen glikol  $\text{H}(\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_m\text{OH}$  dimana harga  $m$  antara 8,2 dan 9,1. Pemerian berupa cairan kental jernih, tidak berwarna atau praktis tidak berwarna, bau khas lemah, agak higroskopik dan titik beku 4-8°C. Kelarutan PEG dinyatakan dapat larut dalam air, dalam etanol (95%), dalam aseton, dan dalam hidrokarbon aromatik, praktis tidak larut dalam eter dan dalam hidrokarbon alifatik. Bobot molekul rata-rata 380-420. Penggunaan PEG dalam formulasi sediaan farmasi dapat sebagai dasar salep, plastisizer, pelarut, basis supositoria, pelumas kapsul dan tablet (Rowe *et al.* 2009). Berdasarkan penelitian Vilas (2014) kemampuan disperse dari PEG 400 masuk dalam kategori A, yakni mampu menghasilkan nanoemulsi secara cepat yang membutuhkan waktu sekitar 1 menit, dengan tampilan nanoemulsi yang jernih.



Gambar 5. Struktur polietile glikol (Rowe *et al.* 2009).

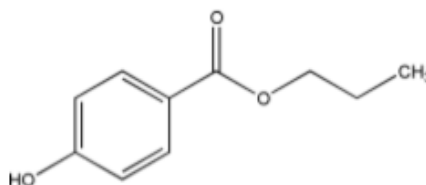
**3.3. Metil paraben.** Metil paraben merupakan senyawa fenolik, stabil di udara, sensitif terhadap pemaparan cahaya, tahan terhadap panas dan dingin termasuk uap sterilisasi, stabilitas menurun dengan meningkatnya pH yang menyebabkan hidrolisis. Mekanisme kerja senyawa fenolik adalah dengan menghilangkan permeabilitas membran sehingga isi sitoplasma keluar dan

menghambat sistem transport elektrolit yang lebih efektif untuk bakteri gram positif. Metil paraben memiliki berat molekul 152,15 merupakan kristal transparan/bubuk kristal putih, rasa membakar, efektif dengan kadar 0,1-0,2% (bila digunakan tunggal) pada pH 4-8, jika dikombinasi metil paraben (0,18%) bersama dengan propil paraben (0,02%) telah digunakan untuk mengawetkan berbagai formulasi farmasi (Rowe 2009).



Gambar 6. Struktur metil paraben (Rowe 2009)

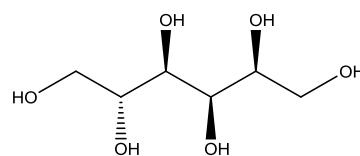
**3.4. Propil paraben.** Propil paraben merupakan kristal tak berwarna atau bubuk putih, tak berasa, larut dalam aseton, eter, dan alkohol, efektif pada pH 4-8 dengan kadar 0,1-0,2% (bila digunakan tunggal) efektifitas pengawet menurun dengan meningkatnya pH karena pembentukan anion fenolat. Propil paraben memiliki berat molekul 180.20, titik didih 295<sup>0</sup>C. Aktivitas menurun dengan adanya magnesium aluminium silikat, magnesium trisilikat, yellow iron oxid, ultramarina blue (Rowe 2009).



Gambar 7. Struktur propil paraben (Rowe 2009)

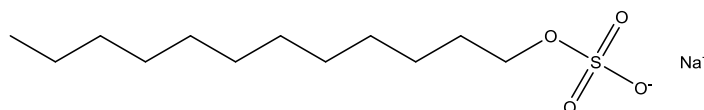
**3.5. Sorbitol.** Nama kimia dari Sorbitol adalah 2,3,4,5,6-hexanehexol; *Liponic 70-NC; Liponic 76-NC; Meritol; Neosorb; sorbite; D-sorbitol; Sorbitol Instant; Sorbogem*, dan memiliki rumus molekul C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>O<sub>6</sub>. Sorbitol tidak berbau, putih atau hampir tidak berwarna, kristal, dan bersifat higroskopis. Sorbitol tersedia dalam berbagai bentuk polimorfik seperti butiran, serpihan, atau pelet

yang cenderung kurang melekat dari bentuk bubuk dan memiliki karakteristik kompresi yang lebih diinginkan. Sorbitol memiliki rasa yang menyenangkan, dingin, dan manis sekitar 50–60%. Kelarutan sorbitol dalam air 1:0,5; etanol 95% 1:25, sedikit larut dalam methanol, dan praktis tidak larut dalam kloroform dan eter (Rowe *et al.* 2009). Sorbitol merupakan *polyalcohols* rantai pendek yang digunakan untuk mencegah kehilangan air, menambah rasa manis, meningkatkan tekanan osmotik obat kumur untuk mengurangi risiko pertumbuhan mikroba (Rieger 2001).



Gambar 8. Struktur sorbitol (Rowe *et al.* 2009).

**3.6. Sodium lauril sulfat.** Rumus kimia  $C_{12}H_{25}NaO_4S$  dengan berat molekul 288,38. Sodium lauril sulfat berwarna putih atau krem sampai kuning pucat, kristal, serpihan, atau bubuk yang halus, dapat membentuk sabun, rasa pahit, dan bau seperti zat-zat berlemak. Kelarutan dalam air besar dan praktis tidak larut dalam kloroform dan eter. Dalam formulasi sediaan farmasi sodium lauril sulfat digunakan sebagai surfaktan anionik dengan konsentrasi 0,5-2,5%, deterjen dalam sampo, pembersih kulit dalam aplikasi topikal dengan konsentrasi 1%, pelarut, agen pembasahan dalam pasta gigi dan lubrikan dengan konsentrasi 1-2% (Rowe *et al.* 2009).

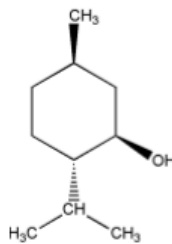


Gambar 9. Struktur sodium lauril sulfat (Rowe *et al.* 2009).

**3.7. Mentol.** Mentol ( $C_{10}H_{20}O$ ) adalah alkohol yang diperoleh dari minyak permen atau dibuat secara sintetik. Deskripsi senyawanya bubuk kristal yang mengalir bebas atau diaglomerasi, atau kristal mengkilap tidak berwarna, prismatic, atau asikuler, atau massa heksagonal atau leburan dengan bau dan rasa karakteristik yang kuat. Bentuk kristal dapat berubah seiring waktu karena sublimasi dalam wadah tertutup. Massa bergumpal atau sebagai serbuk hablur



dengan BM 156,27 titik lebur mentol 34<sup>0</sup>C dan titik didih mentol pada suhu 212<sup>0</sup>C. Mentol sangat mudah larut dalam etanol (95%) P, minyak lemak, dan minyak atsiri, tetapi sukar larut dalam air. Mentol dalam produk farmasi dapat digunakan dalam sediaan inhalasi 0,02-0,5; sirup 0,005-0,015; tablet 0,2-0,4 dan dalam produk kosmetik dalam sediaan pasta gigi 0,4; obat kumur 0,1-2; dan oral spray 0,3. Mentol berfungsi sebagai agen perasa memiliki sensasi dingin (Rowe *et al.* 2009)



Gambar 10. Struktur mentol (Rowe *et al.* 2009)

**3.8. Aquadestilata.** Aqua destilata merupakan air suling yang dibuat dengan menyuling air yang dapat diminum. Rumus molekul H<sub>2</sub>O, titik didih 100<sup>0</sup>C, massa molar 18,02 g/molar, Penerimaan akuadest cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak mempunyai rasa (Rowe *et al.* 2009).

## H. Landasan Teori

Secara tradisional bagian buah dari tanaman kapulaga dapat direbus dan diminum sebagai aroma jamu, nafas/ mulut bau, radang tenggorokan dan perut kembung. Selain itu minyak atsiri dapat digunakan untuk memberikan rasa dan aroma yang khas pada makanan (Tandi 2015). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nuning *et al.* (2012) menunjukkan minyak atsiri kapulaga (*Amomum cardamomum*) dapat menurunkan kadar metal merkaptan yang dihasilkan bakteri *Prophyromonas gingivalis* pada konsentrasi 6,25%; 12,5%; 25%; dan 50%. Penelitian yang dilakukan oleh Suci (2016) menunjukkan bahwa hasil uji antibakteri dengan metode difusi dan dilusi yang dilakukan terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis* menunjukkan konsentrasi bunuh minimum (KBM) pada konsentrasi 0,5% karena sudah memberikan daya bunuh yang efektif

terhadap pertumbuhan bakteri dan konsentrasi hambat minimum (KHM) pada konsentrasi 0,12%.

Buah kapulaga (*Amomum cardamomum*) mengandung senyawa minyak atsiri antara lain  $\alpha$ -Pinene,  $\beta$ -Pinene, Sabinene, Myrcene,  $\alpha$ -Phellandrene, Limonene, 1,8-cineole,  $\gamma$ -Terpinene, p-Cymene, Terpinolene, Linalool, Linalyl acetate, Terpinen-4-ol,  $\alpha$ -Terpineol,  $\alpha$ -Terpinyl acetate, Citronellol, Nerol, Geraniol, Methyl eugenol, trans-nerolidol (Peter 2012). Berdasarkan penelitian Dzen *et al.* (2003) melaporkan bahwa buah kapulaga mengandung minyak atsiri yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri diantaranya adalah eucalyptol (1,8-cineole), citronellol, terpinen-4-l, sabinene,  $\beta$ -Pinene. Ghalem dan Mohamed (2012) melaporkan senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam minyak atsiri buah kapulaga seperti 1,8-sineol, sitronelol,  $\beta$ -pinene, linalol,  $\gamma$ -terpinen dan  $\alpha$ -terpineol merupakan senyawa kimia yang dapat berperan sebagai antibakteri. Nuning *et al.* (2012) melaporkan salah satu komponen utama minyak atsiri (*Amomum cardamomum*) adalah sineol berfungsi sebagai agen antibakteri sifat antibakteri dilihat dari kerusakan membrane sel yang menyebabkan perubahan osmosis sel sehingga apabila terjadi kerusakan pada membran akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau kematian sel.

Berdasarkan kandungannya, minyak atsiri buah kapulaga memiliki potensi dikembangkan dalam formulasi sediaan farmasi dalam bentuk obat kumur. Obat kumur merupakan larutan yang biasanya mengandung bahan penyegar nafas, astringen, surfaktan, atau antibakteri yang dimaksudkan untuk menyegarkan dan membersihkan saluran pernafasan yang pemakaiannya dengan berkumur (Rieger 2001). Aplikasi sediaan obat kumur sangat bermanfaat untuk memudahkan penggunaan dan dimaksudkan untuk meningkatkan stabilitas dan untuk mencegah volatilitas minyak atsiri buah kapulaga sehingga memiliki efek optimal. Formula sediaan obat kumur digunakan untuk mencegah karies gigi yang disebabkan oleh *Streptococcus mutans*.

Formulasi sediaan obat kumur menggunakan Tween 80 sebagai surfaktan dan PEG 400 sebagai ko-surfaktan. Pemilihan Tween 80 dan PEG 400 karena keduanya merupakan kombinasi yang umum digunakan formula nanoemulsi.

Nanoemulsi merupakan sistem emulsi yang transparan, tembus cahaya dan merupakan dispersi minyak dalam air yang distabilkan oleh lapisan film dari surfaktan atau molekul surfaktan yang memiliki ukuran droplet 50-500 nm (Shakeel *et al*, 2008). Metode pembuatan nanoemulsi umumnya dengan metode energi tinggi menggunakan perangkat mekanik, yang dapat menghasilkan tekanan yang tinggi, misalnya homogenizer tekanan tinggi dan ultrasonik. Pembentukan nanoemulsion oleh metode ini cukup mudah karena semakin tinggi energi yang diinput, maka semakin kecil ukuran tetesan yang didapatkan.

Berdasarkan uraian diatas, dalam penelitian ini dapat diperoleh formula sediaan obat kumur yang memenuhi parameter mutu fisik yang baik yaitu memenuhi standar organoleptik, pH, bobot jenis, stabilitas dalam pengujian sentrifugasi dan *cycling test* serta mampu menghambat bakteri *Streptococcus mutans*.

### **I. Hipotesis**

Berdasarkan landasan teori tersebut dapat disusun hipotesis dalam penelitian yaitu:

1. Minyak atsiri buah kapulaga dapat diformulasikan dalam sediaan obat kumur dengan variasi konsentrasi basis Tween 80 dan PEG 400 mempunyai mutu fisik organoleptis, pH, bobot jenis yang baik dan stabil.
2. Sediaan obat kumur minyak atsiri buah kapulaga mempunyai aktivitas antibakteri *Streptococcus mutans*.