

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tanaman

##### 1. Sistematika Tanaman

Sistematika tanaman kapulaga menurut Backer and van den Brink (1968) adalah sebagai berikut:

- Divisio : Spermatophyta  
Sub Divisio : Angiospermae  
Kelas : Monocotyledonae  
Bangsa : Zingiberales  
Suku : Zingiberaceae  
Marga : Amomum  
Jenis : *Amomum compactum* Soland. ex Maton



Gambar 1. Tanaman dan bagian tanaman kapulaga (*Amomum compactum* Soland. ex Maton)

a. batang b. daun c. buah

##### 2. Morfologi

Kapulaga merupakan tanaman berbatang semu, tinggi 1,5 meter. Rimpang berdaging agak keras dan bercabang-cabang. Daun duduk berbentuk lanset, bagian pangkalnya tajam, atau berbentuk hati, tebal, warna kemerah-

merahan, berbau terpentin bila diremas. Sepanjang tepi daun berbulu atau tidak berbulu, agak sedikit melengkung kedalam, panjangnya 5-7 kali lebarnya. Lidah daun berbulu kasar seperti sikat dan kemudian gundul, panjang 2-2,5 cm. lebar 7,5 mm sampai 1 cm. kelopak bunga panjangnya sama dengan mahkota bunga, berbulu panjangnya 2,5 mm. bunga berbibir, warnanya putih atau kekuningan. Helaiannya lebih melingkar yang warnanya ungu gelap atau berwarna putih kekuningan, tepinya berwarna ungu dan bergaris melingkar yang berwarna kuning pada bagian tengahnya. Buah bulat telur, permukaan licin atau beralur. Biji poligonal, tumpul, diameter 4 mm, kulit ari putih (Backer & van den Brink 1968).

### **3. Kandungan Kimia**

Kapulaga mengandung minyak atsiri sebesar 3-7% yang terdiri atas sineol, borneol dan terpineol (Agoes 2010). Fachriyah & Sumardi (2007) berhasil mengidentifikasi senyawa-senyawa yang terdapat dalam minyak atsiri kapulaga, antara lain alfa-pinena,  $\beta$ -pinena,  $\rho$ -simena, 1,8-sineol dan alfa-terpineol. Selain itu tanaman kapulaga diketahui mengandung antioksidan misalnya senyawa fenolik (asam fenolat, flavonoid, kuinon, kumarin, lignin, stilbenes, tannin), senyawa nitrogen (alkaloid, amina, betalin), vitamin, terpenoid dan beberapa metabolit endogen (Winarsy 2014).

### **4. Manfaat Kapulaga**

Penelitian yang dilakukan oleh Ariswidiyanto (2001) dan Cipta (2008), pada minyak atsiri dari biji dan buah kapulaga telah menunjukkan adanya sifat antibakteri dan antijamur. Penelitian yang dilakukan Nuning *et al.* (2012) menunjukkan bahwa minyak atsiri kapulaga dapat menurunkan kadar logam merkaptan yang dihasilkan oleh bakteri *Prophyromonas gingivalis* pada konsentrasi 6,25%; 12,5%; 25%; dan 50%. Hasil uji bakteri aktivitas antibakteri dari minyak atsiri buah kapulaga dengan menggunakan metode dilusi dan difusi yang dilakukan terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis* dengan 6 konsentrasi obat kumur minyak atsiri buah kapulaga 0,125%; 0,25%; 0,5%; 1%; 1,5% dan 2%

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% (Suci 2016). Berdasarkan penelitian Ariswidiyanto (2001) minyak atsiri biji kapulaga dengan cara difusi menunjukkan adanya efek daya hambat lebih besar terhadap bakteri Gram positif dibandingkan bakteri Gram negatif. Semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri biji kapulaga yang digunakan maka akan menghasilkan zona hambat yang semakin besar. Buah kapulaga yang diekstraksi dengan metanol, etil asetat, *n*-butanol, dan *n*-heksan mempunyai aktivitas antimikroba yang baik terhadap bakteri *Streptococcus mutans* (Budiarti 2013).

### 5. Standar Mutu Minyak Kapulaga

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

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

Syarat Mutu	Persyaratan
Warna	Kuning muda – coklat kemerahan
Bobot Jenis 25 <sup>0</sup> C	0,950 – 0,975
Indeks bias (nD <sup>20</sup> )	1,507 – 1,515 (25 <sup>0</sup> C)
Kelarutan dalam etanol	Larutan jernih dalam perbandingan 1:2
Bilangan asam	Maks.6
Bilangan ester	92-150
Putaran optik	22 <sup>0</sup> - 41 <sup>0</sup>

\* Sumber: Badan Standar Nasional (2006)

### B. Simplisia

Simplisia adalah bahan alami yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun, dan kecuali dinyatakan lain merupakan bahan yang telah dikeringkan. Simplisia dapat berupa simplisia nabati, hewani, dan simplisia pelikan atau mineral. Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman dengan tingkat kehalusan tertentu. Simplisia hewani adalah simplisia yang berupa hewan utuh, bagian hewan yang dihasilkan oleh hewan yang belum diolah berupa zat kimia murni (Depkes 1985). Simplisia pelikan atau mineral adalah simplisia yang berupa bahan pelikan

atau mineral yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana dan belum berupa zat kimia murni (Gunawan dan Mulyani 2004).

Simplisia yang dibuat dengan cara pengeringan dilakukan dengan cepat, tetapi pada suhu yang tidak terlalu tinggi. Pengeringan dengan waktu yang lama mengakibatkan simplisia yang diperoleh mudah ditumbuhi kapang. Pengeringan pada suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan perubahan kimia pada kandungan senyawa aktif. Untuk mencegah perubahan tersebut, bahan simplisia dilakukan perajangan, sehingga diperoleh tebal irisan yang pada saat pengeringan tidak mengalami kerusakan. Tujuan pengeringan adalah agar simplisia tidak mudah rusak, sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama. Pengeringan juga bertujuan untuk mengurangi kadar air dan menghentikan reaksi enzimatik, juga mencegah penurunan mutu atau kerusakan simplisia (Depkes 1985). Simplisia disimpan dalam wadah yang tidak bersifat toksik dan tidak bereaksi dengan bahan lain, terhindar dari cemaran mikroba, kotoran, serangga sehingga tidak menyebabkan terjadinya reaksi serta perubahan warna, bau dan rasa pada simplisia (Gunawan & Mulyani 2004).

## **C. Minyak Atsiri**

### **1. Pengertian**

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 dipakai karena minyak atsiri mewakili bau dari tanaman asalnya (Gunawan & Mulyani 2004). Minyak atsiri dalam keadaan segar dan murni, umumnya tidak berwarna.

Minyak atsiri pada penyimpanan lama dapat teroksidasi. Untuk mencegahnya, minyak atsiri harus disimpan dalam bejana gelas yang berwarna gelap, diisi penuh, ditutup rapat, serta disimpan ditempat yang kering dan sejuk (Armando 2009). Minyak atsiri merupakan senyawa yang pada umumnya

berwujud cairan, yang diperoleh dari bagian tanaman, akar, kulit, batang, daun, buah dan biji maupun dari bunga dengan beberapa cara penyulingan minyak atsiri (Sastrahamidjojo 2004).

Kualitas minyak atsiri ditentukan dari sifat fisika minyak atsiri, sifat fisika tersebut antara lain bobot jenis dan indeks bias minyak atsiri. Bobot jenis merupakan salah satu kriteria paling penting dalam menentukan mutu dan kemurnian minyak atsiri. Indeks bias adalah perbandingan kecepatan cahaya dalam udara dengan kecepatan cahaya dalam udara dengan kecepatan cahaya dalam zat tersebut. Indeks bias berguna untuk identifikasi kemurnian (Guenther 1948).

## **2. Sifat Minyak Atsiri**

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

## **3. Destilasi Minyak Atsiri**

Destilasi merupakan salah satu cara yang sering dilakukan untuk mengisolasi minyak atsiri yang terkandung dari bagian tanaman adalah dengan cara destilasi. Destilasi yang digunakan karena lebih mudah dan murah. Destilasi adalah proses pemisahan komponen yang berupa cairan atau padatan dari dua macam campuran zat atau lebih. Pengaruh penting selama destilasi berlangsung adalah suhu terhadap minyak atsiri. Semua senyawa penyusun minyak atsiri tidak stabil atau peka terhadap suhu tinggi, sehingga untuk memperoleh kualitas minyak atsiri

diupayakan suhu pemanasan tetap rendah. Pada suhu pemanasan tinggi maka pemanasan destilasi diusahakan dalam waktu yang sesingkat mungkin (Sastrahamidjojo 2004).

#### **4. Metode Isolasi Minyak Atsiri**

Minyak atsiri dari buah kapulaga (*Amomum compactum* Soland. ex Maton) dapat diperoleh dengan tiga metode isolasi antara lain :

**4.1 Destilasi air.** Metode ini, bahan tanaman yang akan disuling mengalami kontak langsung dengan air mendidih. Bahan dapat mengapung diatas air atau terendam secara sempurna, tergantung pada berat jenis dan jumlah bahan yang disuling. Ciri khas model ini yaitu adanya kontak langsung antara bahan dan air mendidih. Penyulingan ini sering disebut dengan penyulingan langsung. Kelebihannya adalah alatnya sederhana dan waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan minyak atsiri sebentar. Kekurangannya adalah destilasi air tidak cocok untuk bahan baku yang tidak tahan uap panas dan kualitas hasil penyulingan tidak sebaik destilasi uap-air. Penyulingan dengan cara langsung ini dapat menyebabkan banyaknya rendemen minyak yang hilang (tidak tersuling) dan terjadi pula penurunan mutu minyak yang diperoleh (Sastrohamidjojo 2004).

**4.2 Destilasi uap dan air.** Bahan tanaman yang akan diproses secara penyulingan uap dan air ditempatkan dalam suatu tempat yang bagian bawah dan tengah berlobang-lobang dan ditopang diatas dasar penyulingan. Bahan tanaman yang akan disuling hanya terkena air yang mendidih (Sastrohamidjojo 2004).

**4.3 Destilasi uap langsung.** Model penyulingan ini, bahan tanaman yang akan disuling diletakkan di atas rak-rak atau saringan berlubang. Ketel penyulingan diisi dengan air sampai permukaannya tidak jauh dari bagian bawah saringan. Ciri khas model ini yaitu uap selalu dalam keadaan basah, jenuh dan tidak terlalu panas. Bahan tanaman yang akan disuling hanya berhubungan dengan uap dan tidak dengan air panas (Sastrohamidjojo 2004).

## **D. Gel**

### **1. Pengertian Gel**

Gel merupakan suatu sistem setengah padat yang terdiri dari suatu dispersi yang tersusun baik dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar dan saling diresapi cairan. Diperlukan suatu bahan pembentuk gel tertentu atau campuran bahan-bahan tersebut untuk memperoleh gel dengan karakter tertentu sesuai dengan tujuan penggunaannya (Ansel 1985). Gel merupakan salah satu bentuk sediaan untuk beberapa rute pemberian obat yang dapat diberikan secara oral, topikal, vaginal dan rektal. Zat pembentuk gel yang ideal untuk sediaan farmasi ialah aman, inert, tidak bereaksi dengan komponen farmasi lain (Wijayanti 2011).

### **2. Keuntungan Sediaan Gel**

Gel stabil dalam periode waktu yang lama, memiliki penampilan yang baik yaitu seragam, jernih atau tembus pandang sehingga cocok untuk diterapkan pada kulit dan selaput lendir, memberikan efek pendinginan pada kulit saat digunakan memberikan pelepasan obat yang tinggi dan penyerapan yang cepat (Marriot *et al.* 2010).

## **E. Pasta Gigi**

### **1. Tinjauan Umum Pasta Gigi**

Sediaan pembersih gigi atau yang biasa disebut pasta gigi adalah sediaan semi padat yang efektif sebagai medium perawatan yang terdiri dari campuran bahan penggosok, bahan pembersih dan bahan tambahan agar zat aktif dapat bekerja pada permukaan gigi dengan efek utamanya yaitu membuat permukaan gigi lebih resisten terhadap kerusakan oleh bakteri dimulut tanpa merusak gigi maupun membran mukosa mulut (Rahman 2009). Fungsi utama pasta gigi adalah untuk membersihkan gigi yang dianggap sebagai manfaat kosmetik. Pasta gigi yang digunakan pada saat menyikat gigi berfungsi untuk mengurangi pembentukan plak,

memperkuat gigi terhadap karies, membersihkan dan memoles permukaan gigi, menghilangkan atau mengurangi bau mulut, memberikan rasa segar pada mulut serta memelihara kesehatan gusi (Poucher 2000).

Syarat dari sediaan pasta gigi antara lain dapat memberikan sensasi bersih dan segar, tidak berbahaya dan nyaman saat digunakan, stabil dalam waktu penyimpanan jangka panjang, mempunyai daya pembersih yang maksimal dan dapat bereaksi dengan email gigi dan membentuk senyawa yang dapat meningkatkan daya tahan email terhadap asam. Syarat lainnya dari sediaan pasta gigi yaitu saat digunakan dengan sikat gigi dapat membersihkan gigi dari sisa-sisa makanan, plak dan noda (Poucher 2000).

## **2. Pasta Gigi Gel**

Sediaan pembersih gigi dapat berupa pasta, gel, pasta dengan lapisan berwarna, serbuk atau cairan sediaan. Sediaan dengan bentuk gel umumnya lebih disukai karena mempunyai penampilan yang lebih baik. Namun sediaan dalam bentuk pasta ataupun gel, masyarakat menyebutnya sebagai pasta gigi (Rahman 2009). Pasta gigi gel merupakan sediaan semi padat yang dibuat dengan menggunakan *gelling agent* sebagai basis gel yang digunakan untuk membersihkan gigi. Pasta gigi juga berfungsi untuk mengurangi pembentukan plak, memoles permukaan gigi, menghilangkan atau mengurangi bau mulut, memberikan rasa segar pada mulut serta memelihara kesehatan gusi (Poucher 2000).

Data Standar Nasional Indonesia (SNI) menunjukkan bahwa syarat mutu pH pada sediaan pasta gigi gel yaitu 4,5-10,5 agar tidak mengiritasi mukosa mulut (BSN 1995). Menurut Doko (2018), parameter sifat fisik pasta gigi gel yang baik berdasarkan pengamatan organoleptis memiliki warna yang jernih dan daya sebar 2,6095-5,3230 cm. Nilai viskositas pasta gigi yang baik adalah 100-1000 dPas (Qomariah 2017). Pasta gigi harus homogen, hal ini akan berpengaruh ke aktivitas antibakteri dari sediaan pasta gigi karena jika homogen maka persebaran bahan aktif minyak atsiri dalam sediaan merata sehingga pelepasan senyawa aktif oleh basis dapat menembus media uji.

### 3. Tinjauan Pustaka Bahan Dalam Sediaan Pasta Gigi Gel

Sediaan pasta gigi gel umumnya mengandung bahan terapeutik, *gelling agent*, *abrasive*, humektan, emulgator, deterjen, pemanis, *flavour*, pengawet dan air.

**3.1 Bahan terapeutik.** Bahan ini pada pasta gigi mengandung 0-2%. Bahan yang biasa ditambahkan dalam sediaan pasta gigi gel adalah flour, bahan desensitisasi, bahan antimikroba atau bahan pemutih (Arumningtyas 2016).

**3.2 Gelling agent.** Faktor penting yang ada dalam sistem gel adalah gelling agent. Fungsi utama dari *gelling agent* untuk menjaga konsistensi cairan dan padatan dalam suatu bentuk gel. Gelling agent membentuk jaringan struktur gel. *Gelling agent* yang sering digunakan sebagai basis dalam formula adalah gum alami, gum sintesis, resin, selulosa, dan hidrokoloidal lain seperti karbopol (Zats & Kushla 1996).

**3.3 Abrasive.** Bahan ini terdapat pada pasta gigi yang umumnya berbentuk bubuk. *Abrasive* berfungsi untuk membersihkan atau menghilangkan sisa-sisa makanan yang menyangkut pada gigi (Young 1972). *Abrasive* yang sering digunakan yaitu kalsium karbonat. Penggunaan *abrasive* dalam pasta gigi biasanya sebanyak 20-50% dari formulasi total (Garlen 1996).

**3.4 Humektan.** Humektan berfungsi untuk menghindari terjadinya pengeringan dan pengerasan pada sediaan pasta. Bahan paling baik untuk digunakan sebagai humektan adalah gliserin (Young 1972). Penggunaan humektan dalam sediaan pasta gigi biasanya sebanyak 10-30% (Mitsui 1997).

**3.5 Emulgator.** Emulgator merupakan surfaktan yang dapat mengurangi tegangan antarmuka antara fase minyak dan fase air dan juga dapat meminimalkan energi permukaan dari droplet yang terbentuk (Allen 2002). Bahan yang sering digunakan sebagai emulgator adalah tween 80 (Fitria 2017).

**3.6 Deterjen.** Deterjen pada sediaan pasta gigi berfungsi dalam membersihkan noda dengan cara menurunkan tegangan permukaan. Hal ini akan

meningkatkan penetrasi sehingga dapat membantu menghilangkan noda pada gigi (Rahman 2009). Bahan yang sering digunakan pada sediaan pasta gigi yaitu sodium lauril sulfat (Young 1972). Deterjen biasanya digunakan pada konsentrasi 0,5-2% (Garlen 1996).

**3.7 Pemanis.** Pemanis pada pasta gigi berfungsi untuk memberikan rasa manis atau memperbaiki rasa dari pasta gigi. Pemanis yang sering digunakan adalah sakarin dengan konsentrasi 0,1-1,3% (Garlen 1996).

**3.8 Flavour.** *Flavour* berfungsi untuk memberikan aroma atau rasa pada sediaan pasta gigi sehingga dapat menutupi rasa bahan-bahan lain yang kurang enak. *Flavour* yang sering digunakan adalah minyak *pappermint* (Young 1972).

**3.9 Pengawet.** Pada umumnya, sediaan pasta gigi dengan penggunaan air, humektan, dan gom alami memungkinkan untuk terjadinya pertumbuhan mikroba. Bahan pengawet berfungsi untuk mencegah kontaminasi bakteri. Pengawet haruslah bersifat non toksik dan berfungsi untuk menjaga struktur fisik, kimia dan biologi pasta gigi seperti sodium benzoat, natrium benzoat (Young 1972).

**3.10 Air.** Penggunaan air dalam sediaan pasta gigi berfungsi sebagai bahan pelarut bagi sebagian bahan dan mempertahankan konsistensi. Kandungan air dalam pasta gigi sebanyak 20–40% (Arumningtyas 2016).

## F. Monografi Bahan

### 1. Karbopol 940

Karbopol adalah resin polyacrilic sintetik yang tersusun dari 0,75-2 % polialkil sukrosa maka dispersi carbopol harus dilindungi dari pertumbuhan mikroba. Karbopol disusun oleh kelompok asam karboksilat dengan berat molekul tinggi. Karbopol berwarna putih, serbuk halus, bersifat asam, stabil, higroskopik, dengan sedikit karakteristik bau. Karbopol dapat larut dalam air, etanol (95%) dan gliserin, dapat terdispersi di dalam air untuk membentuk larutan koloid bersifat asam, sifat merekatnya rendah (Rowe *et al.* 2006).

Aplikasi pada formulasi farmasetika yaitu dalam bentuk cair atau semi padat sebagai suspending atau peningkatan viskositas (Naim 1997). Pada pembuatan sediaan pasta gigi gel yang mengandung minyak atsiri membutuhkan *gelling agent* seperti karbopol 940 dengan konsentrasi 0,5-2% sebagai pembentuk basis gel (Draganoiu *et al.* 2009). Penggunaan karbopol 940 yang dapat memberikan kejernihan gel yang lebih besar dibandingkan karbopol 934 (Allen 2002). Karbopol 940 tersusun dari monomer asam akrilat yang merupakan *gelling agent* sintetik yang memiliki stabilitas yang baik dibandingkan dengan carbomer lain karena menghasilkan dispersi yang homogen dan tidak menimbulkan iritasi (Voight 1994). Konsentrasi karbopol 2,0% dalam gel menghasilkan formula yang paling baik (Arsiwati 2014).

## **2. Tween 80**

Tween 80 termasuk pada kelas zat penambah zat makanan seperti kita ketahui sebagai polisorbat. Tween 80 pada umumnya tidak beracun dan tidak mengiritasi, dan memiliki rumus molekul  $C_{32}H_{60}O_{10}$  dengan bobot molekul 604.8128 g/mol, kelarutan dalam air 5-10 g/100 ml pada suhu 23°C (Rowe *et al.* 2009). Tween 80 dengan konsentrasi 1-15% digunakan untuk menstabilkan fase minyak dan fase air pada sediaan pasta gigi gel (Zhang 2009). Surfaktan ini larut dalam air dan etanol. Tween 80 memiliki karakteristik cairan kental berwarna kuning. Tween 80 juga merupakan surfaktan yang memiliki toksisitas cukup rendah (Rowe *et al.* 2009).

## **3. PEG 400**

Polietilen glikol 400 atau yang biasa disebut PEG 400 berwujud cair kental, tidak berwarna atau berwarna sedikit kuning. PEG 400 larut dalam air, aseton, alkohol, benzene, gliserin dan glikol. Stabil secara kimia dalam udara dan dalam larutan (Rowe 2006). Penambahan ko-surfaktan berupa PEG 400 dapat membantu mengurangi tegangan antar muka, dan mampu meningkatkan pencampuran air dan minyak (Lawrence & Rees 2000).

#### **4. Sorbitol**

Sorbitol atau D-glusitol memiliki rumus molekul  $C_6H_{14}O_6$  dan molekul 182,7 dengan pemerian serbuk yang tidak berbau dan berwarna putih atau hampir tidak berwarna. Sorbitol memiliki rasa yang enak dan dingin. Sorbitol dapat larut dalam 0,5 bagian air. Sorbitol telah banyak digunakan sebagai eksipien pada berbagai formula farmasetika, kosmetik dan produk makanan. Sorbitol berfungsi sebagai humektan, agen penstabil dan agen pemanis (Rowe *et al.* 2009).

#### **5. Natrium Benzoat**

Natrium benzoat ( $C_6H_5COONa$ ) merupakan garam atau ester dari asam benzoat yang dibuat dengan sintesis kimia. Natrium benzoat termasuk zat pengawet organik yang berwarna putih, tanpa bau, bubuk kristal atau serpihan. Sifat fisiknya adalah lebih larut dalam air dan juga dapat larut dalam alkohol (Nurhayati 2012).

#### **6. Gliserin**

Gliserin adalah cairan seperti sirup, jernih, tidak berwarna, tidak berbau, higroskopik, memiliki rasa manis sekitar 0,6 kali lebih manis dari sukrosa. Fungsinya yaitu untuk mengikat air atau sebagai pelembab sehingga sediaan selalu basah dan tidak mengering di udara bebas (Rowe *et al.* 2006).

#### **7. Sodium Lauril Sulfat**

Sodium lauril sulfat berupa serbuk atau hablur, warna putih atau kuning pucat, bau lemah dan khas, sangat mudah larut dalam air. Fungsinya yaitu sebagai pembusa (Rowe *et al.* 2006).

#### **8. Trietanolamin**

Trietanolamin atau yang biasa disingkat TEA merupakan komponen kimia organik yang mengandung gugus amino tersier dan sebuah tri-alkohol. Trietanolamin mempunyai berat molekul 149,19 dengan rumus molekul  $C_6H_{15}NO_3$ . Zat tambahan ini digunakan untuk menstabilkan pH pada pembuatan kosmetik dengan jenis produk yang beraneka ragam dari lotion untuk kulit, gel mata, pelembab, shampoo dan lainnya (Rowe *et al.* 2006). Pemerian trietanolamin meliputi

cairan kental, tidak berwarna hingga kuning pucat, bauh lemah mirip amoniak, higroskopis dan mudah larut dalam air, dalam etanol 95% dan larut dalam kloroform (Ditjen POM 1979).

## **9. Akuades**

Akuades adalah air suling yang dibuat dengan menyuling air yang dapat diminum. Akuades berupa cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa (Rowe *et al.* 2006).

## **G. Uji Mutu Fisik**

### **1. Uji Organoleptik**

Uji organoleptis bertujuan untuk melihat tampilan fisik sediaan meliputi pemeriksaan konsistensi, warna dan bau dari sediaan gel. Sediaan yang dihasilkan sebaiknya memiliki warna yang jernih, bau yang menyenangkan, serta kekentalan yang cukup sehingga menimbulkan kenyamanan saat digunakan (Sharon *et al.* 2013). Uji organoleptis dilakukan dengan pengamatan langsung secara visual dan panca indra.

### **2. Uji Homogenitas**

Sediaan gel yang dihasilkan dioleskan pada sekeping kaca kemudian diamati apakah terdapat bagian-bagian yang tidak tercampurkan dengan baik. Uji homogenitas gel dilakukan dengan cara melihat keseragaman warna dan basis yang sudah bercampur secara visual (Sharon *et al.* 2013). Syarat sediaan dikatakan homogen jika tidak ada bahan kasar yang bisa diraba (Syamsuni 2006).

### **3. Uji Viskositas**

Viskositas memiliki peranan pada beberapa sediaan. Viskositas merupakan faktor penting dalam peningkatan stabilitas gel dan membuat suatu bentuk sediaan mudah di aplikasikan (Allen 2002). Pengujian viskositas bertujuan untuk menentukan nilai kekentalan suatu zat. Semakin tinggi nilai viskositasnya

maka semakin tinggi tingkat kekentalan zat tersebut, begitupun sebaliknya (Martin *et al.* 1993).

#### **4. Uji pH**

Uji pH dilakukan dengan menggunakan kertas pH atau pH meter yang telah dikalibrasi. Uji pH dilakukan untuk mengetahui derajat keasamaan atau pH dari sediaan (Sayuti 2015). pH sediaan diusahakan sama dengan pH fisiologis mulut dan apabila terdapat perbedaan, pH harus aman bila digunakan (Alexandrina *et al.* 2010).

#### **5. Uji Daya Sebar**

Daya sebar merupakan kemampuan penyebaran gel pada tempat pengaplikasiannya. Daya sebar yang baik akan menjamin pelepasan bahan obat yang memuaskan (Garg *et al.* 2002). Daya sebar sediaan berpengaruh terhadap kecepatan difusi zat aktif dalam melewati membran (Hasyim 2012).

### **H. Antibakteri**

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

Senyawa antibakteri atau antibiotik adalah semua substansi yang tidak hanya substansi yang berasal dari mikroorganisme, melainkan semua substansi yang diketahui memiliki kemampuan untuk menghalangi pertumbuhan mikroorganisme lain. Bila suspensi mikroorganisme uji dipaparkan pada permukaan media agar dalam cawan petri, daerah yang terhambat disekeliling koloni mengindikasikan bahwa mikroorganisme uji tersebut memproduksi suatu antibiotik (Pratiwi 2008). Antibakteri adalah senyawa yang dalam konsentrasi tertentu mampu menghambat bahkan membunuh proses kehidupan suatu mikroorganisme (Jawetz *et al.* 2001).

#### **2. Mekanisme Antibakteri**

**2.1 Penghambatan metabolisme sel bakteri.** Senyawa antibakteri dapat menghambat atau membunuh mikroorganisme dengan cara mengganggu

aktivitas enzim-enzim metabolik beberapa senyawa antibakteri yang dapat menginaktivasi enzim adalah asam benzoat, asam lemak, sulfit dan nitrit (Maryuni 2008).

**2.2 Penghambatan sintesis dinding sel.** Bakteri mempunyai lapisan luar yang kaku yaitu dinding sel yang mengelilingi secara lengkap sitoplasma membran sel. Dinding sel yang berisi polimer neopeptida kompleks (peptidoglikan) yang secara kimia berisi polisakarida dan campuran rantai polipeptida yang tinggi, polisakarida ini berisi gula amini N-acetylglucosamine dan asam acetylmuramic (hanya ditemui pada bakteri) (Jawetz *et al.* 2005). Dinding ini mempertahankan bentuk mikroorganisme dan pelindung sel bakteri dari perbedaan tekanan osmotik di dalam dan di luar sel yang tinggi. Sel yang aktif secara kontinyu mensintesis peptidoglikan yang baru dan menempatkannya pada posisi yang tepat pada amplop sel. Antibakteri bereaksi dengan satu atau banyak enzim yang dibutuhkan pada proses sintesis, sehingga menyebabkan pemecahan osmotik (Talaro 2008).

**2.3 Perubahan permeabilitas membran sel bakteri.** Sel bakteri dikelilingi oleh struktur kaku yang disebut dinding sel, yang melindungi sitoplasma baik osmotik maupun mekanik. Setiap zat yang dapat merusak dinding sel atau mencegah sintesisnya akan menyebabkan terbentuknya sel-sel yang peka terhadap osmotik. Adanya tekanan osmotik dalam sel bakteri akan menyebabkan terjadinya lisis yang merupakan dasar efek bakterisidal pada bakteri yang peka (Maryuni 2008).

**2.4 Penghambatan sintesis protein sel bakteri.** Penghambatan sintesis protein dapat berlangsung didalam ribosom. Menurut Nester *et al.* (2009) berdasarkan koefisi sedimentasinya, ribosom dikelompokkan menjadi 3 grup:

**2.4.1 Ribosom 80s,** terdapat pada sel eukariotik. Partikel ini terdiri dari sub unit 60s dan 40s.

**2.4.2 Ribosom 70s,** terdapat pada sel prokariotik dan eukariotik. Partikel ini terdiri dari sub unit 50s dan 30s.

**2.4.3 Ribosom 55s**, hanya terdapat pada mitokondria mamalia dan menyerupai ribosom bakteri baik fungsi maupun kepekaannya terhadap antibiotik. Sintesis protein merupakan suatu rangkaian proses yang terdiri atas proses transkripsi yaitu DNA ditranskripsi menjadi mRNA dan proses translasi yaitu mRNA ditranslasi menjadi protein (Radji 2002)

**2.5 Penghambatan sintesis asam nukleat sel bakteri.** Proses replikasi DNA di dalam sel merupakan siklus yang sangat penting bagi kehidupan sel. Beberapa jenis antibiotik dapat mengganggu metabolisme asam nukleat tersebut sehingga mempengaruhi seluruh fase pertumbuhan sel bakteri. Antibiotik yang termasuk dalam golongan ini antara lain asam nalidiksat dan golongan kuinolon. Antibiotik ini dapat menghambat enzim DNA –girase yang membuat lilitan pada DNA untai ganda (Radji 2002).

## I. Uji Antibakteri

### 1. Metode Difusi

Metode ini dapat dilakukan dengan menggunakan cakram (*disk*) kertas saring, sumuran, atau silinder tidak beralas. Metode dengan sumuran atau silinder, dilakukan dengan memasukkan larutan uji dengan konsentrasi tertentu ke dalam sumuran. Diameter zona hambat yang digunakan untuk mengukur kekuatan hambat bakteri (Jawetz *et al.* 2001). Metode uji menggunakan kertas cakram yang telah direndam larutan uji ditempatkan diatas medium padat yang telah diinokulasi pada permukaan mikroba uji. Setelah inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan yaitu zona bening yang terdapat disekitar cakram (Ratnasari 2009).

### 2. Metode Dilusi

Metode ini menggunakan antimikroba dengan kadar yang menurun secara bertahap pada media cair maupun padat. Media diinokulasikan terhadap bakteri uji, selanjutnya diinkubasi dan diamati konsentrasi antimikroba yang

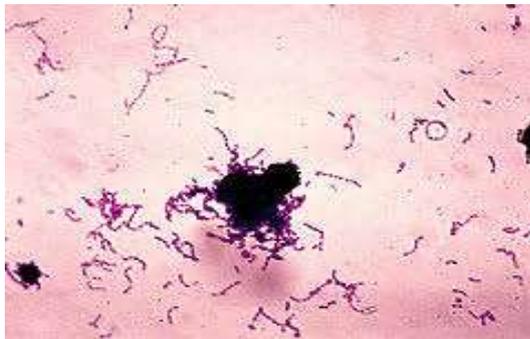
mampu menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri uji (Jawetz *et al.* 2001). Tujuan akhir dari metode ini adalah untuk mengetahui seberapa banyak zat antimikroba yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri yang diuji (Jawetz *et al.* 2007).

## J. Uraian Mikroba Uji

### 1. Sistematika Mikroba Uji

Sistematika bakteri *Streptococcus mutans* menurut Nugraha (2008) adalah sebagai berikut:

Divisi	: Fimicutes
Kelas	: Schizomycetes
Bangsa	: Lactobacilalles
Suku	: Streptococcaceae
Marga	: Streptococcus
Jenis	: <i>Streptococcus mutans</i>



Gambar 2. Bakteri *Streptococcus mutans*

### 2. Morfologi Bakteri

*Streptococcus mutans* merupakan bakteri Gram positif, bersifat fakultatif aerob dimana fakultatif aerob adalah bakteri dapat menggunakan oksigen untuk menghasilkan energi tetapi dapat juga menghasilkan energi dengan cara anaerob, dapat tumbuh pada suhu 40°C dan suhu optimumnya. Sel-sel berbentuk bola

sampai lonjong, koloni bulat cembung, dengan permukaan licin atau sedikit kasar dan tepi seluruhnya atau sebagian tidak beraturan dan berdiameter 0,65-1,5  $\mu\text{m}$  (Pelczar *et al.* 2008). Habitat utama *Streptococcus mutans* adalah pada mulut, faring, dan usus dan menjadi bakteri yang paling kondusif menyebabkan karies pada gigi (Nugraha 2008).

*Streptococcus mutans* bersifat asidogenik, yaitu menghasilkan asam dan bersifat asidurik, mampu tinggal pada lingkungan asam. *Streptococcus mutans* mampu menghasilkan suatu polisakarida yang lengket disebut dextran. Konsentrasi asam yang tinggi dapat mengakibatkan demineralisasi email gigi dan menghancurkan fosfat (zat kapur) yang terkandung di dalam email, sehingga mengakibatkan terbentuknya rongga atau lubang (Nugraha 2008).

## **K. Karies Gigi**

### **1. Pengertian Karies Gigi**

Karies gigi ialah suatu proses kronis regresif yang dimulai dengan larutnya mineral email sebagai akibat terganggunya keseimbangan antara email dan sekelilingnya yang disebabkan oleh pembentukan asam mikrobial dari substrat sehingga timbul destruksi komponen-komponen organik yang akhirnya terjadi kavitas (Fitriani 2009). 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. Salah satu agen penyebab karies gigi yaitu bakteri *Streptococcus mutans*.

### **2. Patofisiologis Karies Gigi**

Karies gigi diawali dengan pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan spesies *Streptococcus* lainnya pada permukaan gigi. *Streptococcus mutans* mampu menempel pada permukaan gigi. Hasil fermentasi metabolismenya menghidrolisis sukrosa menjadi komponen monosakarida, fruktosa dan glukosa. Enzim glukositransferase selanjutnya merakit glukosa menjadi dekstran. Residu fruktosa

adalah gula utama yang difermentasi menjadi asam laktat. Akumulasi bakteri dan dekstran menempel pada permukaan gigi dan membentuk plak. Karena plak sangat tidak permeable terhadap saliva, maka asam laktat yang diproduksi oleh bakteri tidak dapat dilarutkan atau dinetralkan dan secara perlahan akan melunakkan enamel gigi tempat plak tersebut melekat (Pratiwi 2008). Plak gigi ini mula-mula berbentuk cair yang lama kelamaan menjadi kental, tempat tumbuhnya bakteri (Tarigan 1990).

#### **L. Landasan Teori**

Karies gigi merupakan salah satu penyakit gigi dan mulut yang paling banyak ditemukan. Karies gigi adalah kerusakan gigi yang diawali dari permukaan dan berkembang kearah dalam pada gigi (Storehagen 2003). Faktor predisposisi yang juga berdampak pada terjadinya karies gigi termasuk jenis kelamin, usia, perilaku makan, perilaku membersihkan mulut (menyikat gigi). Karies ditandai dengan adanya lubang di jaringan keras gigi, bisa berwarna coklat atau hitam (Baehni 1996). *Streptococcus mutans* dianggap sebagai spesies utama yang terlibat dalam pengembangan karies gigi (Wright & Hart 2002). *Streptococcus mutans*, bakteri penghasil asam, menyebabkan fermentasi karbohidrat yang menyebabkan kerusakan gigi (Freedman & Tanzer 1974).

Minyak atsiri dari beberapa spesies tanaman mampu mengendalikan mikroorganisme yang berkaitan dengan kulit, karies gigi dan pembusukan makanan, termasuk bakteri Gram-negatif dan Gram-positif (Pay *et al.* 2004). 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 dipakai karena minyak atsiri mewakili bau dari tanaman asalnya (Gunawan & Mulyani 2004).

Fachriyah & Sumardi (2007) berhasil mengidentifikasi senyawa-senyawa yang terdapat dalam minyak atsiri kapulaga, antara lain alfa-pinena,  $\beta$ -pinena, p-simena, 1,8-sineol dan alfa-terpineol. Penelitian yang dilakukan oleh

Ariswidiyanto (2001) dan Cipta (2008), pada minyak atsiri dari biji dan buah kapulaga telah menunjukkan adanya sifat antibakteri dan antijamur. Hasil uji bakteri aktivitas antibakteri dengan menggunakan metode dilusi dan difusi yang dilakukan terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis* dengan 6 konsentrasi obat kumur minyak atsiri buah kapulaga 0,125%; 0,25%; 0,5%; 1%; 1,5% dan 2% 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% (Suci 2016).

Gel merupakan suatu sistem setengah padat yang terdiri dari suatu disperse yang tersusun baik dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar dan saling diresapi cairan (Ansel 1985). Pemilihan sediaan pasta gigi gel karena belum banyaknya sediaan pasta gigi berbasis gel dari buah kapulaga, sehingga dapat diformulasikan dalam bentuk sediaan gel karena gel mempunyai keuntungan yaitu gel stabil dalam periode waktu yang lama, cocok untuk diterapkan pada kulit dan selaput lendir, memberikan efek pendinginan pada saat digunakan memberikan pelepasan obat yang tinggi dan penyerapan yang cepat (Marriot *et al.* 2010).

Sediaan pasta gigi yang mengandung agen antimikroba biasanya digunakan sebagai produk yang meningkatkan kebersihan mulut. Penggunaannya berasal dari zaman kuno dan berlanjut hingga sekarang (Davies *et al.* 2010). Fungsi utama pasta gigi adalah untuk membersihkan gigi yang dianggap sebagai manfaat kosmetik dan juga berfungsi untuk mengurangi pembentukan plak, memperkuat gigi terhadap karies, membersihkan dan memoles permukaan gigi, menghilangkan atau mengurangi bau mulut, memberikan rasa segar pada mulut serta memelihara kesehatan gusi (Poucher 2000). Standar Nasional Indonesia (SNI) menyatakan bahwa syarat mutu pH pada sediaan pasta gigi gel yaitu 4,5-10,5 agar tidak mengiritasi mukosa mulut. Menurut Doko (2018), parameter sifat fisik pasta gigi gel yang baik berdasarkan pengamatan organoleptis memiliki warna yang jernih

dan daya sebar 2,6095-5,3230 cm. Nilai viskositas pasta gigi yang baik adalah 100-1000 dPas (Qomariah 2017).

Dalam pembuatan sediaan pasta gigi gel yang mengandung minyak atsiri membutuhkan *gelling agent* seperti karbopol dengan konsentrasi 0,5-2% sebagai pembentuk basis gel (Draganoiu *et al.* 2009) dan surfaktan seperti tween 80 dengan konsentrasi 1-15% untuk menstabilkan fase minyak dan dan fase air pada sediaan pasta gigi gel (Zhang 2009). Karbopol yang digunakan adalah karbopol 940 yang dapat memberikan kekentalan dan kejernihan gel yang baik. Karbopol 940 tersusun dari monomer asam akrilat yang merupakan *gelling agent* yang dapat menghasilkan dispersi homogen dan tidak menimbulkan iritasi (Voight 1994). Penggunaan karbopol 940 memiliki efek terhadap kenaikan nilai viskositas yang lebih baik. Sifat karbopol 940 sebagai *gelling agent* yang berbentuk serbuk, mudah mengikat air dan pelarutnya sehingga dapat meningkatkan nilai viskositas dari sediaan (Martin *et al.* 1993).

Penggunaan surfaktan bertujuan untuk menurunkan tegangan antar muka dengan cara mengurangi gaya tolak-menolak antara cairan yang tidak saling bercampur serta mengurangi gaya tarik-menarik antar molekul yang saling bercampur (Fitria 2017). Penggunaan tween 80 sebagai surfaktan dengan konsentrasi 1-15% digunakan untuk menstabilkan fase minyak dan dan fase air pada sediaan pasta gigi gel (Zhang 2009). Berdasarkan penelitian Tirmiara (2018) penggunaan tween dengan metode nanoemulsi dapat menghasilkan sediaan yang jernih dan dapat meningkatkan kelarutan. Cara kerja surfaktan dengan melingkupi partikel obat dalam fase minyak dan mendorong terbentuk partikel dengan ukuran droplet yang lebih kecil (Zhao *et al.* 2009). Bahan herbal yang ditambahkan dalam formula pasta gigi gel adalah minyak atsiri dari buah kapulaga. Pasta gigi dengan bahan herbal memiliki zona hambat terhadap bakteri serta tidak berbahaya (Bayuarti 2006). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ariswidiyanto (2001) dan Cipta (2008), pada minyak atsiri dari biji dan buah kapulaga telah menunjukkan adanya sifat antibakteri.

### **M. Hipotesis**

1. Minyak atsiri dari buah kapulaga (*Amomum compactum* Soland. ex Maton) dapat diformulasikan dalam bentuk sediaan pasta gigi gel dengan variasi konsentrasi karbopol 940 dan tween 80.
2. Sediaan pasta gigi gel minyak atsiri buah kapulaga (*Amomum compactum* Soland. ex Maton) memiliki mutu fisik yang baik.
3. Sediaan pasta gigi gel minyak atsiri dari buah kapulaga (*Amomum compactum* Soland. ex Maton) sebagai sediaan antibakteri memiliki efek daya hambat terhadap pembiakan bakteri *Streptococcus mutans* ATCC 25175.