

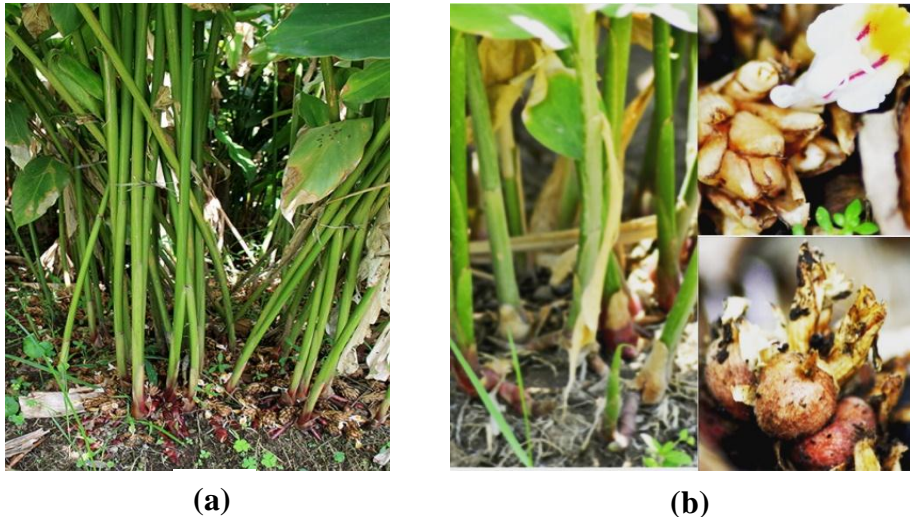
## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tanaman Kapulaga

#### 1. Sistematika tanaman

Menurut Hidayat (2013), tanaman kapulaga (*Amomum compactum* Soland.) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Subkingdom : Tracheobionta  
Seper Divisi : Spermatophyta  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Liliopsida  
Subkelas : Commelinidae  
Ordo : Zingiberales  
Famili : Zingiberaceae  
Genus : *Amomum*  
Spesies : *Amomum compactum* Soland.



**Gambar 1. Tanaman Kapulaga (a) dan bagian tanaman kapulaga (b)**

#### 2. Nama umum

Tanaman kapulaga di beberapa daerah Indonesia, seperti Jawa dikenal sebagai kapulaga, di Sunda dikenal sebagai kapol, di Madura dikenal sebagai

kapulaga atau palahga, di Bali dikenal sebagai karkolaka. Di Sulawesi Selatan dikenal sebagai garidimong. Di Sumatera dikenal sebagai pelaga atau puwar pelaga. Di Minangkabau dikenal sebagai pua pulago atau gardamunggu. Di Madura dikenal sebagai kardamunggu. Di Negara Malaysia dikenal sebagai puar atau pelaga. Di Negara Prancis dikenal sebagai amome a grappe. Di Negara Inggris dikenal sebagai java cardamom, round cardamom, atau false cardamom (Hidayat 2013).

### **3. Morfologi tanaman dan penyebarannya**

Kapulaga merupakan tanaman dengan tinggi 1,5 meter memiliki daun tunggal yang tersebar, berbentuk lanset, ujung runcing dengan tepi rata, pangkal daun berbentuk runcing, pertulangan menyirip dan berwarna hijau (Maryani 2003). Batang kapulaga disebut batang semu, karena terbungkus oleh pelepah daun yang berwarna hijau, bentuk batang bulat, tumbuh tegak, tingginya sekitar 1-3 meter. Batang tumbuh dari rizoma yang berada di bawah permukaan tanah, satu rumpun bisa mencapai 20-30 batang semu, batang tua akan mati dan diganti oleh batang muda yang tumbuh dari rizoma lain (Sumardi 1998). Bunga kapulaga merupakan majemuk, berbentuk bonggol yang terletak di pangkal batang dengan panjang kelopak bunga 12,5 cm di kepala sari terbentuk elips dengan panjang 2 mm, tangkai putik tidak berbulu, dan berbentuk mangkok. Mahkota berbentuk tabung dengan panjang 12,5 mm, berwarna putih atau putih kekuningan. Mahkota berbuah kotak dengan biji kecil berwarna hitam (Maryani 2003). Buah kapulaga berbentuk bulat memanjang, berlekuk, berbentuk segitiga, pipih, berwarna putih kekuningan atau kuning kelabu. Buah kapulaga berupa buah kotak terdapat dalam tandan kecil dan pendek. Buah tersusun rapat pada tandan terdapat 5-8 buah pada setiap tandannya (Sinaga 2008).

Kapulaga atau kapol termasuk dalam family Zingiberaceae. Kapulaga merupakan tumbuhan asli Indonesia dan tersebar di Jawa. Kapulaga tumbuh di hutan primer dan hutan jati pada ketinggian 200-1.000 meter di bawah permukaan laut. Kapulaga juga tumbuh di tanah yang berkapur. Kapulaga dapat diperbanyak secara generatif dengan biji atau secara vegetatif dengan anakan atau yang disebut juga sobekan tanaman (Supriadi 2001). Tanaman kapulaga terutama tumbuh di

daerah kelembaban yang tinggi, curah hujan antara 2.500-4.000 mm pertahun, dan suhu tahunan yang kurang lebih hangat dan stabil (23-28°C) (Agoes 2010).

Kapulaga merupakan tumbuhan asli di wilayah perbukitan di Jawa Barat yang kini ditanam atau tumbuh sebagai tanaman liar. Kapulaga terutama dihasilkan secara komersial dari Jawa Barat dan Sumatera Selatan (Agoes 2010).

#### **4. Kandungan senyawa kimia**

Buah kapulaga mengandung saponin, flavonoid, dan polifenol. Buah kapulaga disuling mengandung minyak atsiri dengan komposisi yaitu sineol, terpineol, dan borneol. Kadar sineol dalam buah kapulaga lebih kurang 12%. Biji kapulaga mengandung 3-7% minyak atsiri yang terdiri atas betakamfer, alfa borneol, terpineol, dan terpinil asetat. Penyulingan biji kapulaga diperoleh minyak atsiri yang disebut *Oleum Cardamomi* digunakan sebagai stimulus dan pemberi aroma (Sinaga 2008).

Penelitian sebelumnya menyebutkan ekstrak buah kapulaga memiliki daya antibakteri terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan konsentrasi terendah dari ekstrak buah kapulaga yang masih memiliki daya antibakteri adalah konsentrasi 0.25% (Budiarti *et al.* 2013).

**4.1. Saponin.** Saponin merupakan glikosida yang memiliki aglikon berupa steroid dan triterpenoid yang larut dalam air maupun etanol, tetapi tidak larut dalam eter. Saponin dapat menimbulkan busa bila dikocok dalam air. Saponin bekerja sebagai antimikroba. Saponin dapat menyebabkan hemolisis pada sel apabila saponin berinteraksi dengan bakteri maka bakteri tersebut akan terjadi lisis. Membran sel menjadi rusak karena saponin berikatan dengan kolesterol dari membran sel (Faradisa 2008).

Saponin digunakan sebagai bahan baku untuk mensintesis hormon steroid dalam bidang kesehatan. Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri adalah menurunkan tegangan permukaan menyebabkan kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar (Robinson 1995).

**4.2. Flavonoid.** Flavonoid merupakan senyawa yang umumnya mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol, dan aseton. Flavonoid dalam tumbuhan terikat pada gula sebagai glikosida dan aglikon berupa flavonoid,

gula yang terikat pada flavonoid mudah larut dalam air (Harborne 1996). Senyawa flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa polifenol yang ditemukan di alam, senyawa fenol mempunyai sifat efektif menghambat pertumbuhan virus, bakteri, dan jamur (Lenny 2006). Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenol yang berperan mengikat protein sehingga mengganggu proses metabolisme (Ganiswara 2008). Menurut Sabir (2005), gugus hidroksil yang terdapat pada struktur senyawa flavonoid menyebabkan perubahan komponen organik dan transport nutrisi yang akhirnya mengakibatkan timbulnya efek toksik terhadap bakteri. Menurut Nair *et al.* (1998), buah kapulaga mengandung senyawa flavonoid dengan senyawa golongan quersetin, kaempferol, luteolin, dan pelargonidin. Menurut Baroroh (2017), identifikasi jenis flavonoid ekstrak buah kapulaga dengan metode pereaksi geser hasilnya terdapat jenis senyawa flavonoid golongan dihydroflavonol dengan gugus OH pada posisi 5,7 atau 7,8.

**4.3. Polifenol.** Polifenol merupakan senyawa turunan fenol yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Antioksidan fenolik digunakan untuk mencegah kerusakan akibat reaksi oksidasi pada makanan, kosmetik, farmasi dan plastik. Polifenol berfungsi sebagai penangkap dan pengikat radikal bebas dari rusaknya ion-ion logam. Polifenol sangat mudah larut dalam air dan lemak serta dapat bereaksi dengan vitamin C dan E (Anief 1997). Menurut Cowan (1999), senyawa fenol, fenolat atau polifenol merupakan salah satu golongan senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antibakteri. Menurut Sukandar *et al.* (2015), hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak kasar metanol etil asetat biji kapulaga lokal mengandung senyawa polifenol dengan jenis senyawa golongan 2,2'-metilen bis[6-(1,1-dimetiletill)-4-etil] fenol .

**4.4. Terpenoid.** Senyawa terpenoid yang mempunyai aktivitas antimikroba antara lain borneol, sineol, terpenol, pinene, kamfere, dan kamfor (Conner 1993). Senyawa terpenoid terbentuk dari metabolit sekunder dari tumbuhan melalui jalur piruvat, asetil koA, dan asam mevalonat (Harborne 1996).

Terpenoid merupakan senyawa utama pada tumbuhan yang menyusun minyak atsiri. Minyak atsiri merupakan senyawa organik yang banyak ditemukan di alam dan berasal dari jaringan tumbuhan. Minyak atsiri merupakan senyawa

metabolit sekunder yang mudah menguap (*volatile*) dan bukan merupakan senyawa murni tetapi tersusun atas beberapa komponen yang mayoritas berasal dari golongan terpenoida (Guenther 1987).

Minyak atsiri (*essensial oil*) didefinisikan sebagai suatu kelompok dari senyawa berbau, larut dalam alkohol, terdiri dari campuran eter, aldehida, keton, dan terpen (Nychas dan Tassou 2000). Minyak atsiri umumnya merupakan gabungan kelompok-kelompok senyawa *volatile* yang membentuk aroma spesifik dari spesies tanaman tertentu.

Minyak atsiri biji kapulaga mengandung lima zat utama yaitu borneol (terpena), alfa-terpinilasetat, limonene, alfa terpinem dan cineol. Kombinasi inilah yang membentuk aroma khas kapulaga (Wardini dan Thomas 2009). Kandungan kimia dalam buahnya adalah minyak atsiri meliputi sineolterpen, terpineol, sebinena, myrsena, beta kamfer dan terpinil asetat (Syukur dan Hermani 2001).

## **5. Kegunaan kapulaga**

Khasiat kapulaga antara lain air rebusan batang digunakan sebagai obat menurunkan panas (demam). Buah kapulaga digunakan untuk bahan penyedap dan penyegar makanan dan minuman selain itu juga digunakan sebagai obat batuk, amandel, haid tidak teratur, mulas, tenggorokan gatal, radang lambung, demam, bau tubuh, bau mulut, sesak nafas, dan influenza. Kapulaga dimanfaatkan sebagai bahan aromatik, karminatif (mengurangi gas dalam perut atau mengurangi perut kembung), mulut berbau, dan gatal tenggorokan. Minyak atsiri dari biji kapulaga digunakan sebagai penyedap kue-kue, gula-gula, parfum, dan obat-obatan (Haryanto 2006).

## **B. Simplisia**

### **1. Pengertian simplisia**

Simplisia adalah bentuk jamak dari kata *simpleks* yang berasal dari kata *simple* berarti satu atau sederhana. Simplisia dipakai untuk menyebut bahan obat alam yang masih berada dalam wujud asli atau belum mengalami perubahan bentuk. Simplisia adalah bahan alami yang digunakan untuk obat dan belum mengalami perubahan proses apapun, kecuali dinyatakan lain berupa bahan yang

telah dikeringkan. Berdasarkan hal itu maka simplisia dibagi menjadi tiga golongan, yaitu simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia pelican atau mineral. Simplisia nabati adalah simplisia yang dapat berupa tanaman utuh, bagian tanaman, eksudat tanaman, atau gabungan antara ketiganya. Misalnya *Datura folium* dan *Piperis nigri fructus*. Eksudat tanaman adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman dapat berupa zat atau bahan nabati lainnya dengan cara dipisahkan atau diisolasi dari tanaman. Simplisia hewani adalah simplisia berupa hewan utuh atau zat yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa bahan kimia murni contohnya adalah minyak ikan (*Oleum iecoris asselli*) dan madu (*Mel depuratum*). Simplisia pelican atau mineral adalah simplisia berupa bahan pelican atau mineral yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana dan belum berupa bahan kimia murni contohnya serbuk seng dan serbuk tembaga (Gunawan dan Mulyani 2004).

## **2. Pengeringan simplisia**

Pengeringan simplisia bertujuan untuk menurunkan kadar air sehingga bahan tersebut tidak mudah ditumbuhi kapang dan bakteri dan menghilangkan aktivitas enzim yang bisa menguraikan lebih lanjut kandungan zat aktif serta memudahkan dalam hal pengelolaan proses selanjutnya (ringkas, mudah disimpan, dan tahan lama). Faktor yang perlu diperhatikan saat pengeringan adalah waktu pengeringan, suhu pengeringan, sirkulasi udara, luas permukaan bahan, kelembaban udara di sekitar dan kelembaban bahan atau kandungan air dari bahan (Gunawan dan Mulyani 2004).

## **C. Ekstraksi**

### **1. Pengertian ekstraksi dan ekstrak**

Ekstraksi adalah proses pemisahan bahan dari campuran dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Proses ekstraksi dapat dilakukan dengan metode yang berbeda sesuai dengan sifat dan tujuan dari ekstraksi. Proses ekstraksi dihentikan jika telah tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Ekstrak awal sulit dipisahkan

melalui teknik pemisahan tunggal untuk mengisolasi senyawa tunggal. Oleh karena itu, ekstrak awal perlu dipisahkan ke dalam fraksi yang memiliki polaritas dan ukuran molekul yang sama (Mukhriani 2014).

Ekstrak adalah material hasil penarikan oleh pelarut air atau pelarut organik dari bahan kering. Hasil penyarian tersebut kemudian pelarutnya dihilangkan dengan cara penguapan dengan alat evaporator sehingga diperoleh ekstrak kental jika pelarutnya organik. Ekstraksi yang menggunakan pelarut air pada tahap akhir dilakukan penghilangan total dengan cara liofilisasi menggunakan alat *freeze dryer* (Saifudin 2014). Pembuatan sediaan ekstrak dimaksudkan supaya zat berkhasiat yang terdapat pada simplisia dalam bentuk kadar tinggi memudahkan zat berkhasiat dapat diatur dosisnya (Anief 2004).

## **2. Metode ekstraksi**

Metode ekstraksi menggunakan pelarut dapat dilakukan secara dingin yaitu maserasi dan perkolasi, serta secara panas yaitu refluks, soxhlet, digesti, infus, dan dekok (Dirjen POM 2000). Berikut adalah metode yang umum digunakan adalah:

**2.1. Cara dingin.** Metode ini artinya tidak ada proses pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung. Metode ini bertujuan untuk menghindari rusaknya senyawa yang dimaksud karena pemanasan. Jenis ekstraksi dingin adalah maserasi dan perkolasi.

**2.1.1. Maserasi.** Maserasi adalah proses ekstraksi simplisia menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengadukan pada suhu ruangan. Maserasi merupakan proses perendaman sampel dengan pelarut organik yang sesuai dalam wadah tertutup pada suhu ruangan. Pengadukan dilakukan untuk meningkatkan kecepatan ekstraksi (Depkes RI 2006). Prinsip kerja metode maserasi yaitu pelarut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat-zat aktif sehingga zat aktif akan larut. Adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel, maka larutan yang pekat didesak keluar. Keuntungan dari maserasi adalah perendaman dalam waktu tertentu akan memecah dinding sel dan membran sel sehingga senyawa metabolit dapat keluar.

Kelemahan dari maserasi adalah prosesnya membutuhkan waktu yang lama dan membutuhkan volume pelarut cukup banyak (Khunaifi 2010).

**2.1.2. Perkolasi.** Perkolasi adalah proses ekstraksi senyawa terlarut dari jaringan seluler simplisia dengan pelarut yang selalu baru yang dilakukan pada suhu ruangan. Perkolasi baik untuk ekstraksi pendahuluan maupun dalam jumlah besar (Depkes RI 2006). Bahan pengekstraksi yang dialirkan secara berkesinambungan dari atas akan mengalir turun secara lambat melintasi simplisia yang umumnya berupa serbuk kasar. Melalui penyegaran bahan, pelarut secara berkesinambungan akan terjadi proses perkolasi bertahap banyak (Voight 1994).

**2.2. Cara panas.** Metode ini melibatkan proses menggunakan pemanasan. Dengan adanya panas secara otomatis akan mempercepat proses penyarian dibandingkan cara dingin. Jenis ekstraksi dingin adalah refluks, soxhlet, digesti, infus, dan dekok.

**2.2.1 Refluks.** Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada suhu titik didih selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Ekstraksi refluks dilakukan untuk mengekstraksi bahan-bahan yang tahan terhadap pemanasan (Depkes RI 2000). Prinsip kerja metode refluks adalah bahan yang akan diekstraksi direndam dengan cairan penyari dalam labu alas bulat yang dilengkapi dengan alat pendingin tegak, lalu dipanaskan sampai mendidih. Cairan penyari akan menguap, uap akan diembunkan dengan pendingin tegak dan kembali menyari zat aktif dalam simplisia. Ekstraksi refluks dilakukan pengulangan proses residu pertama 3 kali setiap kali diekstraksi selama 4 jam sehingga dapat proses ekstraksi sempurna. Filtrat yang diperoleh dikumpulkan dan dipekatkan (Depkes RI 2006).

**2.2.2 Soxhlet.** Soxhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi berkesinambungan dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik (Depkes RI 2000). Soxhlet adalah metode ekstraksi dengan prinsip pemanasan dan perendaman sampel. Hal itu menyebabkan terjadinya pemecahan dinding sel dan membran sel mengakibatkan perbedaan tekanan diantara dalam dan luar sel. Metabolit sekunder yang ada di dalam sitoplasma



akan terlarut ke dalam pelarut organik. Larutan tersebut akan menguap ke atas dan melewati pendingin udara yang akan mengembunkan uap menjadi tetesan air yang terkumpul kembali. Bila larutan melewati batas lubang pipa samping soxhlet maka akan terjadi sirkulasi. Sirkulasi yang berulang akan menghasilkan ekstrak yang baik (Depkes RI 2006).

**2.2.3 Digesti.** Digesti adalah maserasi kinetik dengan pengadukan secara terus-menerus pada suhu yang lebih tinggi dari suhu ruangan yang pada umumnya dilakukan pada suhu 40-50°C (Depkes RI 2000).

**2.2.4 Infus.** Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada suhu penangas air atau bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, suhu terukur (96-98°C) selama waktu 15-20 menit (Depkes RI 2000). Infus pada umumnya digunakan untuk menarik atau mengekstraksi zat aktif yang larut dalam air dan bahan-bahan nabati. Hasil dari ekstrak ini menghasilkan zat aktif yang tidak stabil dan mudah tercemar oleh kuman dan kapang, sehingga ekstrak yang diperoleh dengan infus tidak boleh disimpan lebih dari 4 jam.

**2.2.5 Dekok.** Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama ( $\geq 30^\circ\text{C}$ ) dan suhu sampai titik didih air (Depkes RI 2000). Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama dan suhu sampai titik didih air yaitu pada suhu 90-100°C selama 30 menit (Depkes RI 2006).

### 3. Pelarut

Pelarut organik berdasarkan konstanta dielektrikum dapat dibedakan menjadi dua yaitu pelarut polar dan pelarut non-polar. Semakin tinggi konstanta dielektrikunya maka pelarut bersifat semakin polar (Sudarmadji *et al.* 1989). Konstanta dielektrikum dari beberapa pelarut dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Konstanta dielektrikum pelarut organik**

Pelarut	Besarnya Konstanta
n-heksan	2
Etil asetat	6
Khloroform	4,8
Asam asetat	6,2
Benzen	2,3
Etanol	24,3
Metanol	33,1
Air	80,4

Ekstraksi dapat menggunakan pelarut tunggal atau pelarut campuran. Pelarut campuran yang biasa digunakan yaitu campuran air dan etanol, campuran air dan metanol, campuran air dan eter (Agoes 2007). Menurut Guenther (1987), syarat pelarut yang digunakan yaitu syarat pertama harus bersifat selektif artinya pelarut harus dapat melarutkan semua senyawa dengan cepat. Syarat kedua harus mempunyai titik didih yang cukup rendah. Hal ini pelarut dapat mudah diuapkan tanpa menggunakan suhu tinggi, namun titik didih pelarut tidak boleh terlalu rendah karena akan mengakibatkan kehilangan komponen aktif akibat penguapan. Syarat ketiga bersifat inert artinya pelarut tidak bereaksi dengan komponen minyak. Syarat keempat mencari pelarut yang murah dan mudah didapatkan.

Farmakope Indonesia menetapkan bahwa sebagai cairan penyari yang aman digunakan adalah air, etanol, etanol-air atau eter (Kementrian Kesehatan RI 1986). Pelarut yang dipilih pada penelitian ini adalah etanol-air. Etanol dipertimbangkan sebagai penyari karena lebih selektif, mikroba sulit tumbuh dalam etanol 20% ke atas, tidak beracun, absorpsinya baik, etanol dapat bercampur dengan air pada segala perbandingan, panas yang diperlukan untuk pemekatan lebih sedikit. Etanol dapat melarutkan alkaloid basa, minyak menguap, glikosida, kurkumin, kumarin, antrakuinon, flavonoid, dan steroid (Depkes RI 1986).

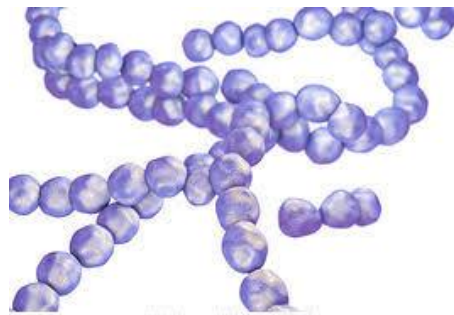
Keuntungan penggunaan etanol sebagai pelarut adalah mempunyai titik didih yang rendah sehingga lebih mudah menguap. Oleh karena itu, jumlah etanol yang tertinggal di dalam ekstrak sangat sedikit. Etanol juga digunakan sebagai pelarut dalam melarutkan bahan obat-obatan. Etanol tidak menyebabkan pembengkakan membran sel dan memperbaiki stabilitas bahan obat terlarut. Keuntungan lain dari etanol mampu mengendapkan albumin dan menghambat kerja enzim. Air digunakan sebagai pelarut karena murah, mudah diperoleh, stabil, tidak mudah menguap, tidak mudah terbakar, dan tidak beracun. Air melarutkan garam alkaloid, minyak menguap, glikosida, tanin, dan gula. Cairan penyari dengan menggunakan air diperlukan bahan pengawet yang diberikan pada awal penyarian bertujuan untuk mencegah timbulnya kapang.

## D. Bakteri Uji

### 1. Klasifikasi *Streptococcus mutans*

Menurut Garrity *et al.* (2004), *Streptococcus mutans* diklasifikasikan sebagai berikut:

- Domain : Bacteria
- Phylum : Firmicutes
- Class : Bacilli
- Ordo : Lactobacillales
- Familia : Streptococcaceae
- Genus : Streptococcus
- Spesies : *Streptococcus mutans*



Gambar 2. Bakteri *Streptococcus mutans*

### 2. Morfologi dan fisiologi *Streptococcus mutans*

*Streptococcus mutans* merupakan bakteri gram positif. Sel-sel berbentuk bola sampai lonjong, berdiameter 0,5-1,5  $\mu\text{m}$ , koloni bulat cembung dengan permukaan licin atau sedikit kasar dan tepi seluruhnya atau sebagian tidak beraturan. Koloni buram berwarna biru terang, bersifat fakultatif aerob. Fakultatif aerob adalah bakteri dapat menggunakan oksigen untuk menghasilkan energi tetapi dapat juga menghasilkan energi dengan cara anaerob. *Streptococcus mutans* dapat tumbuh pada suhu 45°C dan suhu optimumnya. *Streptococcus mutans* memiliki dinding sel terdiri dari 4 komponen antigenik yaitu peptidoglikan, polisakarida, protein, dan asam lipokoat. *Streptococcus mutans* bersifat non motil (tidak bergerak) dan asidogenik yakni menghasilkan asam (Pelczar *et al.* 2008). *Streptococcus mutans* merupakan unsur penyebab utama kerusakan gigi atau pembusuk gigi (Irianto 2006).

## **E. Mekanisme Kerja Antibakteri**

Berdasarkan daya menghambat atau membunuh antibakteri dibedakan menjadi dua yaitu berspektrum sempit dan berspektrum luas. Antibakteri yang berspektrum sempit yaitu antibakteri yang hanya dapat bekerja terhadap bakteri gram positif atau bakteri negatif saja. Antibakteri berspektrum luas dapat bekerja pada bakteri gram positif maupun bakteri negatif. Berdasarkan mekanisme kerjanya antibakteri dapat dibagi menjadi lima cara, yaitu:

### **1. Antibakteri yang menghambat pembentukan dinding sel**

Mekanisme penghambatan dinding sel oleh antibakteri ditujukan untuk dinding sel bakteri yang terdiri dari peptidoglikan yang merupakan suatu senyawa kompleks polimer mukopeptida (glikopeptida) (Jawetz dan Adelbergs 2005). Dinding sel mempertahankan bentuk mikroorganisme dan pelindung sel bakteri dari perbedaan tekanan osmotik di dalam dan di luar sel yang tinggi. Sel yang aktif dari antibakteri secara terus-menerus mensintesis peptidoglikan yang baru dan menemukannya pada posisi yang tepat pada amplop sel. Antibakteri bereaksi dengan satu atau banyak enzim yang dibutuhkan pada proses sintesis, sehingga menyebabkan pembentukan dinding sel lemah dan menyebabkan pemecahan osmotik (Talaro 2008).

### **2. Antibakteri yang mengubah permeabilitas membran sel**

Membran sel berperan penting dalam mengatur ke luar masuknya zat antar sel dengan lingkungan luar. Mekanisme kerja antibakteri dalam mengubah permeabilitas membran sel bakteri yaitu dengan cara merusak membran sel sehingga fungsi permeabilitas membran mengalami kerusakan yang mengakibatkan kematian sel. Contoh antibakteri yang dapat melakukan hal ini adalah polimiksin, kolistin, dan nistatin (Jawetz dan Adelbergs 2005). Antibakteri berikatan dengan membran fosfolipid yang menyebabkan pemecahan protein dan basa nitrogen menyebabkan pemecahan protein sehingga mengakibatkan membran bakteri pecah dan kematian pada bakteri (Talaro 2008).

### **3. Antibakteri yang menghambat sintesis protein**

Sintesis protein merupakan hasil akhir dari dua proses utama yaitu transkripsi dan translasi. Antibakteri yang dapat mengganggu proses transkripsi

ataupun translasi sehingga menghambat sintesis protein adalah streptomisin, tetrasiklin, kloramfenikol, dan sebagainya (Jawetz dan Adelbergs 2005). Mekanisme kerja antibakteri dalam menghambat sintesis protein adalah dengan menghalangi terikatnya RNA pada tempat spesifik ribosom selama pemanjangan rantai peptida (Pelczar dan Chan 1986).

#### **4. Antibakteri yang menghambat sintesis asam nukleat**

Antibakteri ini bekerja dengan cara membentuk kompleks dengan DNA yang menyebabkan terhambatnya proses replikasi DNA, misalnya asam nalikdisat. Aktivitas penghambatan senyawa antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri dapat dilihat dengan melakukan uji aktivitas antibakteri dengan cara mengamati besar kecilnya zona hambat yang dibentuk. Aktivitas antibakteri dibagi menjadi dua macam yaitu aktivitas bakteriostatik berupa penghambat pertumbuhan tetapi tidak membunuh patogen dan aktivitas bakterisidal yaitu membunuh patogen dalam kisaran luas (Brooks *et al.* 2005).

Aktivitas antibakteri dapat diuji dengan metode dilusi dan metode difusi cakram. Metode pengenceran dilakukan untuk menentukan Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM), sedangkan uji difusi cakram dilakukan untuk mengetahui respon penghambatan pertumbuhan bakteri oleh suatu senyawa antibakteri yang ditandai dengan ukuran diameter zona bening (clear zone). Kelebihan dari metode kertas cakram yaitu dapat menunjukkan secara langsung aktivitas antibakteri yang ditandai dengan adanya zona hambatan di sekitar kertas cakram serta lebih sederhana dalam pengerjaannya dan tidak memerlukan waktu yang lama (Hermawan *et al.* 2007).

Keefektifan suatu senyawa antibakteri dapat dilihat melalui diameter zona hambat yang dihasilkan. Menurut Davis dan Stout (1971), pembentukan zona hambat kategori kekuatan antibakteri dibedakan sebagai berikut: daerah hambatan 20 mm atau lebih berarti sangat kuat, daerah hambatan 10-20 mm berarti kuat, 5-10 mm berarti sedang dan daerah hambatan 5 mm atau kurang berarti lemah.

#### **5. Antibakteri yang menghambat sintesis metabolit esensial**

Penghambatan terhadap sintesis metabolit esensial antara lain dengan adanya kompetitor berupa antimetabolit yaitu substansi yang secara kompetitif

menghambat metabolit mikroorganisme, karena memiliki struktur yang mirip dengan substrat normal bagi enzim metabolisme (Jawetz dan Adelbergs 2005).

## F. Pasta Gigi

### 1. Pengertian pasta gigi

Menurut Depkes RI (1995), pasta adalah sediaan semi padat yang mengandung satu atau lebih bahan obat dengan cara dicairkan terlebih dahulu kemudian dicampur dengan bahan padat dalam keadaan panas agar lebih mudah bercampur dan homogen. Penggunaan pasta ditunjukkan untuk pemakaian topikal.

Pasta gigi merupakan campuran kental yang terdiri dari serbuk dan gliserin digunakan untuk bahan pembersih gigi. Pasta gigi adalah produk semi padat yang terdiri dari campuran bahan penggosok, bahan pembersih, dan bahan tambahan yang digunakan untuk membantu membersihkan gigi tanpa merusak gigi maupun membran mukosa mulut (Widodo 2013).

Sediaan pembersih gigi dapat berupa pasta, gel, serbuk, atau cairan. Bentuk yang umum di pasaran adalah dalam bentuk gel. Sediaan dalam bentuk gel umumnya lebih disukai karena memiliki penampilan yang menarik, membersihkan gigi dari sisa makanan, menghilangkan plak dan bau mulut, memperindah penampilan estetik gigi, mengobati penyakit mulut dan mencegah karies gigi (Rahman 2009).

Fungsi utama dari pasta gigi adalah menghilangkan pengotor dari permukaan gigi dengan efek buruk yang kecil terhadap gigi. Timbulnya busa saat menggosok gigi membuat proses pembersihan gigi menjadi lebih menyenangkan. Fungsi lain dari pasta gigi adalah untuk mencegah kerusakan gigi dan mengurangi bau mulut (Mitsui 1977).

Menurut Butler (2000) karakteristik yang penting dari pasta gigi adalah konsistensi, kemampuan menggosok, penampilan, pembentukan busa, rasa, stabilitas, dan keamanan.

**1.1. Konsistensi.** Konsistensi menggambarkan reologi dari pasta konsistensi ideal dari pasta yaitu mudah dikeluarkan dari tube, cukup keras sehingga dapat mempertahankan bentuk pasta minimal selama 1 menit.

Konsistensi dapat diukur melalui densitas, viskositas, dan kelenturan. Viskositas adalah ukuran resistensi zat cair untuk mengalir. Makin besar resistensi suatu zat cair untuk mengalir, makin besar pula viskositasnya.

**1.2. Kemampuan menggosok.** Pasta gigi dapat memiliki kemampuan menggosok yang sangat bervariasi. Pasta gigi yang ideal harus memiliki kemampuan menggosok yang cukup untuk dapat membersihkan partikel atau noda dan mengkilatkan permukaan gigi.

**1.3. Penampilan.** Pasta gigi yang disukai biasanya lembut, homogen, mengkilat, bebas dari gelembung udara dan memiliki warna yang menarik.

**1.4. Pembentuk busa.** Surfaktan yang digunakan harus dapat mensuspensikan dan membersihkan sisa makanan melalui proses gosok gigi.

**1.5. Rasa.** Rasa dan aroma merupakan hal yang paling diperhatikan konsumen dan merupakan karakteristik yang penting untuk mengetahui apakah konsumen akan membeli produk atau tidak.

**1.6. Stabilitas.** Formulasi pasta gigi harus stabil, sesuai dengan waktu penyimpanan. Waktu penyimpanan pasta gigi dapat mencapai tiga tahun. Sediaan pasta gigi tidak boleh memisah. Viskositas dan pH sediaan pasta gigi harus dapat dipertahankan selama waktu penyimpanan.

## **2. Pasta gigi gel**

Gel adalah suatu sistem setengah padat yang terdiri dari suatu dispersi yang tersusun baik dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar (Depkes RI 1995). Gel merupakan salah satu bentuk sediaan untuk beberapa rute pemberian obat. Gel digunakan sebagai sediaan yang diberikan secara oral, topikal, vaginal, dan rektal. Sediaan gel dibuat tampilan yang seragam dari transparan hingga semi transparan (Mitsui 1997). Pada sediaan gel yang transparan maka zat tambahan harus dapat larut dan terdispersi dalam basisnya (Mitsui 1997). Bentuk gel mempunyai beberapa keuntungan diantaranya tidak lengket, mempunyai aliran *tiksotropik* dan *pseudoplastik* yaitu gel berbentuk padat apabila disimpan akan segera mencair bila dikocok, konsentrasi bahan pembentuk gel yang dibutuhkan hanya sedikit untuk membentuk massa gel yang baik, dan

viskositas gel tidak mengalami perubahan yang berarti pada suhu penyimpanan (Lieberman 1989).

Pasta gigi gel dapat digunakan untuk menghilangkan sisa makanan, menghilangkan plak, membersihkan permukaan gigi, dan menyegarkan bau mulut (Lieberman *et al.* 1996). Karakteristik yang penting dalam pembuatan formula pasta gigi gel adalah konsistensi, komponen abrasif, penampilan, busa, rasa, stabilitas, dan keamanan (Dave *et al.* 2014).

### **3. Bahan-bahan dalam pembuatan pasta gigi gel**

Penggunaan bahan alam seperti ekstrak pada pasta gigi gel jarang ditemui. Ekstrak buah kapulaga diketahui memiliki aktivitas terhadap bakteri pembentuk plak pada gigi seperti *Streptococcus mutans*. Sediaan pasta gigi gel biasanya mengandung zat pengikat (*gelling agent*), bahan pelembab, surfaktan dan bahan pengawet. Efek membersihkan yang diinginkan dapat dicapai dengan menambahkan sedikit bahan abrasif yang dikombinasikan dengan surfaktan. Surfaktan berfungsi untuk memberikan efek busa sehingga kotoran-kotoran dari permukaan dapat terbawa di dalamnya. Surfaktan dan bahan abrasif memiliki rasa yang tidak dapat diterima, maka biasanya dilakukan penambahan bahan pemanis yang dapat menutupi rasa tidak enak sehingga memberikan kenyamanan dalam menggunakannya (Butler 2000).

Suspensi solid yang kental perlu ditambahkan bahan pembentuk gel dari bahan pengental. Bahan pelembab ditambahkan untuk mencegah terjadinya kekeringan. Bahan pewarna dan bahan pengawet juga kadang ditambahkan jika diperlukan untuk memperbaiki dan mempertahankan sediaan (Butler 2000).

Pada umumnya bahan yang terdapat dalam pasta gigi kosmetik sederhana yaitu

**2.1. Surfaktan.** Surfaktan adalah senyawa yang dapat menurunkan tegangan permukaan air atau larutan. Aktivitas surfaktan diperoleh karena memiliki sifat ganda dari molekulnya. Molekul surfaktan memiliki sifat polar (gugus hidrofilik) yang mudah larut dalam air dan sifat non polar (gugus hidrofobik) yang mudah larut dalam minyak (Genaro 1990). Penggunaan surfaktan pada pasta gigi mempunyai fungsi sebagai agen pembusa dan membantu



pengangkatan plak dan sisa-sisa makanan dari gigi. Pembentukan busa pada pasta gigi bertujuan menurunkan tegangan permukaan. Surfaktan dapat berinteraksi dengan kotoran-kotoran pada gigi membentuk misel, sehingga proses ini membantu pencegahan plak pada gigi (Shanebrook 2004). Surfaktan digunakan untuk mencapai produk akhir jernih (Mitsui 1997). Surfaktan seperti sodium lauril sulfat, sodium lauril asetat, magnesium lauril sulfat menggunakan konsentrasi 0,5-2% b/b untuk membuat formula pasta gigi gel (Lieberman *et al.* 1996)

**2.2. Bahan pelembab (*humectant*).** Bahan pelembab penting digunakan untuk mencegah pengeringan sediaan pembersih gigi yang biasanya terjadi bila tutup tube terbuka. Bahan pelembab dapat juga berfungsi sebagai pelican sediaan dan untuk mencegah terjadinya pergerakan sisa gel setelah komponen lain menguap. Bahan pelembab yang sering digunakan adalah sorbitol, gliserin, dan propilen glikol. Konsentrasi bahan pelembab (propilen glikol, polietilen glikol, dan larutan sorbitol 70%) yang digunakan adalah 20-40% b/b, dan konsentrasi gliserin yang biasa digunakan untuk formula pasta gigi gel yaitu 5-10% b/b (Lieberman *et al.* 1996).

**2.3. Detergen.** Detergen atau pembentuk busa digunakan dalam sediaan pembersih gigi untuk membantu membersihkan noda dengan cara menurunkan tegangan permukaan. Hal ini akan meningkatkan penetrasi sehingga membantu menghilangkan noda. Detergen harus tidak berasa, tidak toksik, tidak mengiritasi dalam mukosa mulut. Kualitas busa sangat penting karena busa mempunyai pengaruh dalam penilaian terhadap penampilan dan kenyamanan sediaan pembersih gigi. Konsentrasi detergen dalam formula biasanya 0,5-2%. Detergen yang umum biasa digunakan adalah natrium lauril sulfat.

**2.4. Bahan pengikat (*gelling agent*).** Pembentuk gel penting sebagai bahan pengikat membentuk suatu semipadat yang stabil. Bahan pengikat yang biasa digunakan adalah koloid hidrofilik yang dapat terdispersi dalam media air. Bahan pengikat yang biasa digunakan adalah gum alam seperti lumut inggris, gum tragakan, selulosa sintetik, natrium karboksimetil selulosa, karbopol 940, dan magnesium alumunium silikat digunakan dalam formula hingga 2% b/b (Lieberman *et al.* 1996).

**2.5. Pemanis.** Pemanis digunakan untuk memberikan rasa manis pada pasta. Pemanis yang sering digunakan adalah sakarin dengan konsentrasi antara 0,1-1,3%. Gula dapat digunakan namun cenderung mengkristal.

**2.6. Penambah rasa (*flavor*).** Pemilihan penambah rasa merupakan salah satu langkah penting dalam membuat formula sediaan pembersih gigi. Penambah rasa dipilih dengan fungsi yang optimal. Konsumen lebih menyukai sediaan pembersih gigi dengan rasa yang dapat meninggalkan sensasi segar dalam mulut dan kesan bersih. Penambahan rasa yang umum ditambahkan adalah mentol untuk memberikan kesan dingin.

**2.7. Pengawet.** Penambahan pengawet digunakan untuk menjaga dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme pada sediaan pembersih gigi. Bahan pengawet yang biasa digunakan dalam formula adalah natrium benzoat, metil paraben dan propil paraben.

**2.8. Pewarna.** Pewarna digunakan agar sediaan pembersih gigi terlihat lebih menarik, pewarna yang sering digunakan adalah merah, hijau, biru dan titanium oksida.

## **G. Tinjauan Bahan Penggunaan Pasta Gigi Gel**

### **1. Karbopol 940**

Karbopol 940 lebih dikenal dengan nama carbomer 940. Range konsentrasi karbopol 940 sebagai *gelling agent* yaitu 0,5%-2%. Karbopol merupakan polimer sintetik dari asam akrilat dengan bobot molekul tinggi (Rowe *et al.* 2009). Karbopol 940 berbentuk serbuk, berwarna putih, dan higroskopis, memiliki *bulk density* 208 kg/m<sup>3</sup>, dengan pH yang dihasilkan jika 1% terdispersi di air adalah 2.5-3.0 dan apabila terdispersi di air adalah 2,5-3,5 (Salomone 1996). Jika konsentrasi karbopol 940 rendah, gel bersifat *pseudoplastis* sebaliknya jika konsentrasi karbopol 940 tinggi akan menjadi *plastis*. Karbopol tidak toksis dan tidak mempengaruhi aktivitas biologi obat tertentu (Barry 1983).

### **2. Tween 80**

Tween 80 mempunyai nama lain polysorbate 80. Tween 80 merupakan ester oleat dari sorbitol. Tween 80 merupakan salah satu surfaktan non ionik yang

pemeriaannya berupa larutan minyak berwarna kuning, memiliki nilai HLB 15. Polisorbat stabil pada elektrolit, asam lemah, dan basa. Polisorbat bisa digunakan dalam kosmetik, produk makanan, formulasi oral, parenteral, topical dan sebagai material yang tidak toksik dan tidak mengiritasi (American Pharmaceutical Association 1994).

### 3. Gliserin

Gliserin atau gliserol dengan rumus molekul  $C_3H_8O_3$  bobot molekul 92,09 mengandung tidak kurang dari 95,0% dan tidak lebih dari 101,0%. Deskripsi senyawa berupa cairan kental, jernih, manis dan higroskopis. Gliserin digunakan sebagai *humectant*, penambah viskositas dan penyimpanan dalam wadah tertutup rapat. Gliserin digunakan untuk menjaga dan memperbaiki stabilitas suatu bahan dalam jangka lama (Jackson 1995).

Gliserin merupakan *humectant* yang digunakan dalam jumlah terbesar pada pasta gigi, karena gliserin adalah salah satu *humectant* terbaik yang menghasilkan kilap. Gliserin isi stabil, tidak beracun, sintetis sumber alami dan berfungsi juga sebagai bahan pemanis dalam pasta (Butler 2000).

### 4. Sorbitol

Sorbitol dikenal juga sebagai glusitol merupakan suatu gula alkohol yang dimetabolisme lambat di dalam tubuh. Sorbitol diperoleh dari reduksi glukosa, mengubah gugus aldehid menjadi gugus hidroksil, sehingga dinamakan gula alkohol. Sorbitol digunakan sebagai pemanis buatan pada produk permen bebas gula dan sirup obat batuk. Zat ini juga dikenal sebagai pemanis yang memiliki nilai gizi karena mengandung energi sebanyak 2,6 kkal per gram (Armstrong 2009).

Sirup sorbitol (sekitar 70%) juga banyak digunakan di industri dan kadang dianggap lebih unggul tapi tergantung pada formulasinya. Sorbitol juga memberikan rasa manis dan merupakan *humectant* stabil (Butler 2000). Selain itu sorbitol adalah kosolven yang dapat meningkatkan kelarutan minyak di dalam air (Rubino 1990). Penurunan pH terjadi karena sorbitol merupakan alkohol polihidris yang mudah teroksidasi menghasilkan asam karboksilat yang dapat menurunkan pH. Jika suhu dinaikkan, kecepatan reaksi ini semakin meningkat.

Oleh karena itu pada suhu 27°C dan 40°C penurunan pH lebih besar (Jufri *et al.* 2009).

#### **5. Natrium lauril sulfat**

Gugus R adalah alkil radikal rantai panjang karena natrium lauril sulfat disintesis dari alkohol alami. Natrium lauril sulfat ini telah menjadi surfaktan utama yang digunakan hampir oleh semua merk pasta gigi di seluruh dunia (Butler 2000). Natrium lauril sulfat berfungsi sebagai surfaktan, detergen, agent emulsi, pelican, dan agen polishing ke dalam pasta gigi (Reynolds 1994). Batas pemakaian natrium lauril sulfat dalam pasta gigi adalah 1-2%, sedangkan pemakaian rata-rata natrium lauril sulfat dalam pasta gigi di pasaran adalah sebanyak 1,5-5%. Penggunaan natrium lauril sulfat yang berlebihan menyebabkan iritasi pada rongga mulut, penurunan kelarutan saliva serta perubahan sensitivitas rasa (Roslan *et al.* 2009).

#### **6. Natrium benzoat**

Sodium benzoat merupakan bahan kimia yang lazim digunakan dalam produk makanan dan minuman. International Programme on Chemical Safety menyatakan bahwa degradasi sodium benzoat dalam tubuh manusia tidak berbahaya, karena akan diekskresikan dari tubuh dalam jangka waktu 6-10 jam. Berdasarkan European Commission, batas penggunaan sodium benzoat adalah 0,015-0,15%, sedangkan berdasarkan SNI 01-0222-1995 tentang Bahan Tambahan Makanan, penggunaan sodium benzoat yang dianjurkan adalah 0,06-0,1%. Berdasarkan US Food Drug Administration (FDA), kandungan sodium benzoat hingga 0,1% digolongkan sebagai generally recognized as safe (GRAS), yang berarti zat tersebut aman dan tidak berefek toksik (Menkes 1999).

#### **7. Trietanolamin**

Trietanolamin mengandung tidak kurang dari 99% dan tidak lebih dari 107,4% dihitung terhadap zat anhidrat sebagai trietanolamin. Trietanolamin merupakan cairan kental, tidak berwarna hingga kuning pucat, bau lemah mirip amoniak, dan higroskopik. Trietanolamin memiliki pH 10,5 dan mudah larut dalam air, etanol 95%, kloroform, metanol, karbon tetraklorida dan aseton. Khasiat sebagai penetral pH karbopol 940 agar terbentuk larutan jernih sehingga

gel transparan (Rowe 2009). Trietanolamin ditambahkan untuk mengentalkan gel setelah basis karbomer didispersikan. Trietanolamin akan menetralkan resin basis karbomer yang mengandung etanol hingga 50% (Allen 2002). Netralisasi yang berlebihan (pH optimal 5-10) akan menghasilkan penurunan viskositas yang tidak dapat balik dengan penambahan asam. pH sangat penting dalam menentukan viskositas gel basis karbomer (Allen 2002).

## 8. Aquadest

Air dengan rumus molekul H<sub>2</sub>O dan bobot molekul 18,02 memiliki deskripsi cairan jernih, tidak berwarna, tidak mempunyai rasa, dan mempunyai pH cairan antara 5,0 dan 7,0. Air sering digunakan sebagai bahan pelarut dan disimpan dalam wadah tertutup yang rapat. Air dalam pasta gigi berfungsi sebagai pelarut (Silje dan Shilpi 2003).

## H. Landasan Teori

Buah kapulaga mengandung zat fitokimia seperti terpenoid, saponin, polifenol, dan flavonoid yang berperan sebagai antibakteri. Pada penelitian Afrina *et al.* (2016), hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak buah kapulaga (*Amomum compactum*) mengandung alkaloid, saponin, tanin, polifenol, flavonoid, kuinon, steroid, dan triterpenoid yang bersifat sebagai antibakteri.

Maserasi merupakan proses ekstraksi simplisia dengan cara merendam bahan menggunakan pelarut diam atau dengan adanya beberapa kali pengocokkan atau pengadukkan pada suhu ruangan. Pada umumnya perendaman dilakukan 24 jam, kemudian pelarut diganti dengan pelarut baru. Keuntungan cara penyarian dengan maserasi adalah pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana dan mudah. Kerugian cara maserasi adalah waktu pengerjaannya lama dan penyariannya kurang sempurna (Depkes RI 2000).

Pelarut yang dipilih sangat penting dalam proses ekstraksi karena pelarut yang digunakan mempengaruhi jenis komponen aktif bahan yang terekstrak. Setiap pelarut mempunyai selektivitas yang berbeda untuk melarutkan komponen aktif dalam bahan. Komponen yang terkandung dalam bahan akan larut pada pelarut yang relatif sama kepolarannya. Pelarut polar memiliki konstanta

dielektrik yang besar, sedangkan non polar memiliki konstanta dielektrik yang kecil. Etanol merupakan pelarut polar karena memiliki gugus hidroksil (OH) yang dapat berikatan dengan molekul polar dan molekul ion. Etanol merupakan alkohol yang tidak beracun dan digunakan sebagai pelarut dan antiseptik di industri.

Penggunaan dalam bentuk ekstrak kurang praktis oleh karena itu perlu dibuat sediaan pasta gigi gel agar berkhasiat dan stabil secara fisik maupun kimia. Pasta gigi gel adalah produk semi padat yang terdiri dari campuran bahan penggosok, bahan pembersih, dan bahan tambahan berfungsi untuk membersihkan permukaan gigi, mengkilapkan permukaan gigi, meningkatkan kesehatan gusi, membersihkan sensasi kesehatan mulut dan mengontrol bau mulut (Harris dan Christen 1987). Seiring berjalannya waktu, teknologi pembuatan pasta gigi sudah mulai berkembang. Salah satunya adalah kandungan zat aktif dari bahan alam atau biasa disebut pasta gigi herbal. Pasta gigi herbal merupakan pasta gigi yang mengandung bahan tumbuhan yang diharapkan dapat menekan pembentuk plak. Penggunaan bahan alami dapat mengurangi efek samping zat kimia pada tubuh sehingga penambahan bahan alami dalam pasta gigi dapat mendukung kesehatan gigi dan mulut.

*Streptococcus mutans* merupakan bakteri gram positif golongan *Streptococcus viridans* yang dapat mengeluarkan toksin sehingga sel-sel pejamu rusak dan bersifat aerob serta relatif sering terdapat dalam rongga mulut yaitu pada permukaan gigi (Corwin 2008). *Streptococcus mutans* dapat hidup pada daerah kaya sukrosa dan menghasilkan permukaan asam dengan menurunkan pH di dalam rongga mulut menjadi 5,5 atau lebih rendah yang membuat email mudah larut kemudian terjadi penumpukan bakteri dan mengganggu kerja saliva untuk membersihkan bakteri tersebut, sehingga jaringan keras gigi rusak dan menyebabkan terjadinya karies gigi (Alfath *et al.* 2013).

Penelitian ini dimaksudkan untuk menghambat *Streptococcus mutans* yang menyebabkan karies gigi. Oleh karena itu dibuat formula pasta gigi gel ekstrak buah kapulaga sebagai zat aktif. Formula pasta gigi gel menggunakan variasi konsentrasi karbopol 940 sebagai *gelling agent* dan gliserin sebagai *humectan*. Karbopol 940 sebagai bahan pengikat (*gelling agent*) berfungsi memberikan

bentuk semi padat yang stabil dan gliserin sebagai bahan pelembab (*humectant*) berfungsi untuk menjaga kandungan air pada sediaan pasta karena *humectant* dapat menarik kelembaban dari lingkungan sehingga kepadatan dan kelekatan dari sediaan tetap terpelihara. Formula pasta gigi gel perlu penambahan surfaktan dan kosurfaktan untuk menghasilkan sediaan yang transparan dan tembus cahaya. Surfaktan yang digunakan yaitu tween 80 dan kosurfaktan yang digunakan yaitu sorbitol.

### **I. Hipotesis**

Berdasarkan landasan teori tersebut hipotesis yang dapat disusun dalam penelitian ini adalah

1. Ekstrak buah kapulaga dapat diformulasikan dalam sediaan pasta gigi gel dengan variasi konsentrasi karbopol 940 dan gliserin mempunyai mutu fisik seperti homogenitas, organoleptis, viskositas, pH, luas daya sebar, tinggi busa dan stabilitas yang baik.
2. Sediaan pasta gigi gel ekstrak buah kapulaga mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dengan metode difusi.