

## BAB II

### TINJAUN PUSTAKA

#### 2.1. Kopi Robusta (*Coffea canephora*)

##### 2.1.1. Klasifikasi Kopi Robusta (*Coffea canephora*)

Kopi Robusta (*Coffea robusta*) dalam taksonomi tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut (Rahardjo, 2012):

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliophyta</i>
Sub Kelas	: <i>Asteridae</i>
Ordo	: <i>Rubiales</i>
Famili	: <i>Rubiaceae</i>
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea sp. (Coffea canephora)</i>



Gambar 2.1. Kopi Robusta

### 2.1.2. Morfologi Kopi Robusta

Tanaman kopi mempunyai batang tegak, bercabang, dan tingginya bisa mencapai 12 meter. Sistem percabangan kopi agak berbeda dengan tanaman lain. Tanaman ini mempunyai beberapa jenis cabang yang sifat dan fungsinya berbeda. Cabang yang tumbuhnya tegak dan lurus disebut cabang reproduksi. Cabang ini berasal dari tunas reproduksi yang terdapat di setiap ketiak daun pada cabang utama atau cabang primer (Suwanto dan Octavianty, 2010).

Buah muda berwarna hijau, kemudian kulitnya menguning dan menjadi merah tua. Waktu yang diperlukan sejak terbentuknya bunga hingga buah menjadi matang sekitar 6-11 bulan, tergantung jenis dan faktor lingkungannya. Buah terdiri dari daging buah dan biji dengan diameter  $\pm 5$  mm (Suwanto dan Octavianty, 2010). Daging buah terdiri atas tiga bagian yaitu lapisan kulit luar (*eksokarp*), lapisan daging buah (*mesokarp*), dan lapisan kulit tanduk (*endokarp*). Kulit tanduk buah kopi memiliki tekstur agak keras dan membungkus sepanjang biji kopi. Daging buah ketika matang mengandung lener dan senyawa gula yang rasanya manis. Biji kopi robusta memiliki karakteristik yang membedakan dengan biji kopi lainnya. Secara umum, biji kopi robusta memiliki rendemen yang lebih tinggi dibandingkan kopi arabika. Karakteristik lain yang menonjol yaitu bijinya yang agak bulat, lengkungan bijinya yang lebih tebal dibandingkan kopi arabika, dan garis tengah dari atas ke bawah hampir rata (Panggabean, 2011).

Buah kopi terdiri atas lima bagian, yaitu (Goenawan, 2011):

- a. Lapisan kulit luar (*exocarp/epicarp*) disebut juga dengan kulit buah, merupakan bagian terluar dari buah kopi.
- b. Lapisan daging (*mesocarp*) disebut juga dengan daging buah, merupakan bagian yang berasa agak manis, dan mempunyai kandungan air yang cukup tinggi. Persentase gabungan antara *epikarp* dan *mesocarp* adalah sebesar 40,17% dari buah kopi.
- c. Lapisan kulit tanduk (*endoscarp*) merupakan lapisan kulit kopi paling keras, tersusun oleh selulosa dan hemiselulosa.
- d. Lapisan kulit ari (*spermoderm*) merupakan kulit yang tipis dan menempel pada biji kopi.
- e. Keping biji (*endosperm*) merupakan bagian buah kopi yang diambil manfaatnya untuk diolah menjadi kopi bubuk. Persentase *endosperm* adalah 49,42% dari buah kopi.

### **2.1.3. Habitat Kopi Robusta**

Tanaman kopi secara umum menghendaki tanah yang subur dan kaya bahan organik serta kisaran pH tanahnya adalah 4,5-6,5 (Suwanto dan Octavianty, 2010). Kopi robusta memiliki sifat yang lebih tahan terhadap patogen *Hemileia vastatrix*, sehingga kopi ini dapat ditanam pada ketinggian kurang dari 1000 mdpl dan optimum pada ketinggian 600 – 700 mdpl. Selain ketinggian tempat, curah hujan juga merupakan faktor iklim yang penting. Tanaman kopi umumnya dapat tumbuh optimum di daerah dengan curah hujan 2.000-3.000 mm/tahun (Anshori *et al.*, 2014).

#### 2.1.4. Kandungan Kimia Kopi Robusta

Terdapat 80 spesies kopi yang diidentifikasi di dunia namun kopi yang sering diproduksi dan dikonsumsi oleh masyarakat dunia adalah kopi robusta dan arabika. Kandungan kimia pada kopi robusta adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.1 Kandungan Kimia Kopi**

Komponen	Konsentrasi (g/100g)	
	<i>Green Coffea canephora</i>	<i>Roasted Coffea canephora</i>
Sukrosa	0.9-4.0	1.6-tr
Gula Pereduksi	0.4	0.3
Polisakarida	48-55	37
Lignin	3.0	3.0
Pektin	2.0	2.0
Protein	10.0-11.0	7.5-1.0
Asam Amino Bebas	0.8-1.0	Tidak Terdeteksi
Kafein	1.5-2.5	2.4-2.5
<i>Trigonelline</i>	0.6-0.7	0.7-0.3
Asam Nikotinic	-	0.014-0.025
Minyak kopi	7.0-10.0	11.0
Diterpen	0.2-0.8	0.2
Mineral	4.4-4.5	47
Asam Klorogenat	6.1-11.3	3.3-3.8
Asam Alifatik	1.0	1.6
Asam Quinic	0.4	1.0
Melanoidins	-	25

(Farah, 2012)

#### 2.1.5. Kandungan Metabolit Sekunder Ekstrak Biji Kopi Robusta

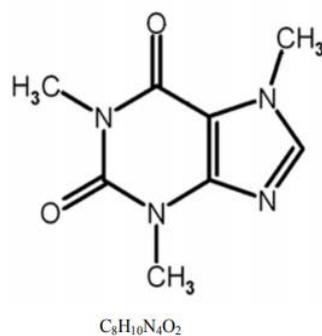
Metabolit sekunder merupakan hasil metabolisme yang disintesis oleh beberapa organisme tertentu yang tidak merupakan kebutuhan pokok bagi organisme tersebut untuk tumbuh dan hidup (Illing *et al.*, 2017). Menurut Utami *et al.*, (2018) ekstrak biji kopi robusta mengandung metabolit sekunder diantaranya senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin. Berikut penjelasan mengenai senyawa metabolit sekunder ekstrak biji kopi robusta.



**Gambar 2.2 Ekstrak Etanol Biji Kopi Robusta Sangrai**

a. Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder terbanyak yang mengandung atom nitrogen, ditemukan dalam jaringan hewan dan tumbuhan. Sebagian besar senyawa alkaloid bersumber dari tumbuhan, terutama angiosperm (Ningrum *et al.*, 2017). Alkaloid memiliki aktivitas sebagai antibakteri. Kemampuan antibakteri tersebut karena alkaloid memiliki gugus aromatik kuartener yang mampu berinterkalasi dengan DNA, selain itu alkaloid juga mengganggu integritas komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri (Rahman *et al.*, 2017). Berikut struktur salah satu senyawa alkaloid:

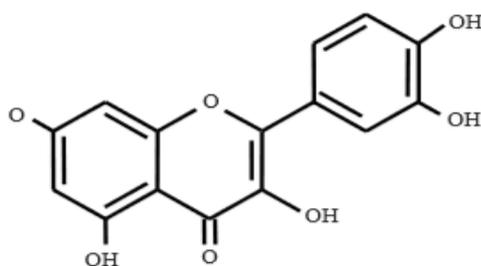


**Gambar 2.3 Struktur Senyawa Kafein (Daswin, 2013)**

## b.Flavonoid

Flavonoid adalah komponen polifenol yang paling banyak dijumpai pada tanaman, terdiri dari 15 atom karbon dan 2 cincin aromatik yang dihubungkan oleh 3 ikatan karbon. Flavonoid hampir terdapat pada semua bagian tanaman termasuk akar, buah, daun, dan kulit luar batang. Flavonoid merupakan senyawa polar karena memiliki gugus hidroksil yang tidak tersubstitusi. Pelarut polar seperti etanol, metanol, etilasetat, atau campuran dari pelarut tersebut dapat digunakan untuk mengekstrak flavonoid dari jaringan tumbuhan (Lumbessy *et al.*, 2013)

Flavonoid memiliki berbagai macam bioaktivitas, diantaranya efek antipiretik, analgetik, antimikroba, antioksidan, dan antiinflamasi (Kalay *et al.*, 2014; Saroja *et al.*, 2012). Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri yaitu membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut yang mengakibatkan fosfolipid tidak mampu mempertahankan bentuk membran sel bakteri, akibatnya membran sel akan bocor dan bakteri akan mengalami hambatan pertumbuhan bahkan kematian (Handayani *et al.*, 2017). Berikut struktur dari senyawa flavonoid:

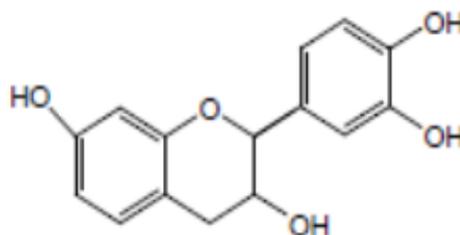


**Gambar 2.4 Struktur Senyawa Flavonoid (Redha, 2010)**

### c. Tanin

Tanin merupakan suatu nama deskriptif umum untuk 1 grup substansi fenolik polimer yang mampu menyamak kulit, suatu sifat yang dikenal sebagai astringensia (Ashok dan Upadhyaya, 2012). Tanin berkaitan erat dengan mekanisme pertahanan tumbuhan, seperti memiliki kemampuan mempertahankan daun dari gangguan hewan dengan adanya efek toksisitas, berpengaruh pada pencernaan herbivora vertebrata dengan menurunkan pencernaan protein (Berbehenn dan Constabel, 2011).

Banyak penelitian yang menyebutkan bahwa tanin dapat dimanfaatkan dalam dunia kesehatan. Beberapa penelitian terakhir, mengemukakan bahwa tanin memiliki efek sebagai antimikroba dan antelmintik (Hassanpour *et al.*, 2011). Penelitian lain juga membuktikan efek tanin sebagai antioksidan (Malangngi *et al.*, 2012), dan antidiare (Nurhalimah *et al.*, 2015). Mekanisme kerja tanin sebagai bahan antibakteri yaitu melalui perusakan membran sel bakteri karena toksisitas tanin dan pembentukan ikatan kompleks ion logam dari tanin yang berperan dalam toksisitas tanin (Rahman *et al.*, 2017). Berikut gambar struktur inti dari senyawa tanin:

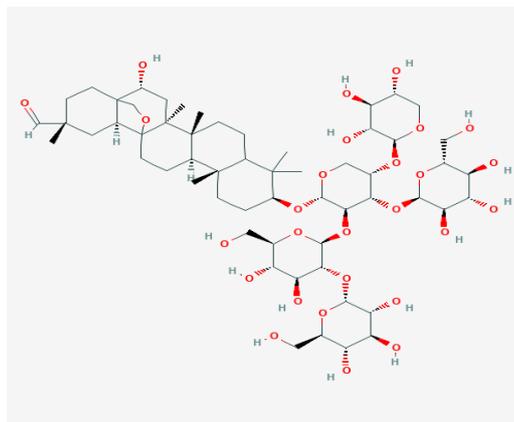


**Gambar 2.5 Struktur Inti Senyawa Tanin (Minarno, 2016)**

#### d. Saponin

Saponin merupakan senyawa dalam bentuk glikosida. Definisi saponin didasarkan atas aktivitas permukaannya, yaitu memiliki sifat seperti detergen, memberikan busa stabil di air, menunjukkan sifat hemolitik, memiliki rasa pahit, dan bersifat racun bagi ikan. Kandungan saponin pada tanaman tergantung pada faktor-faktor seperti budidaya, usia, keadaan fisiologis, dan lokasi geografis tanaman (Sezgin dan Artik, 2010).

Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri adalah menurunkan tegangan permukaan. Hal tersebut mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan menyebabkan senyawa intraseluler akan keluar (Handayani *et al.*, 2017). Saponin bekerja efektif pada bakteri gram positif seperti *S.mutans* (Rahman *et al.*, 2017). Berikut struktur dari senyawa saponin:



Gambar 2.6 Struktur Senyawa Saponin (PubChem)

## 2.2. Bakteri *Streptococcus mutans*

### 2.2.1. Klasifikasi *Streptococcus mutans*

*Streptococcus mutans* dalam taksonomi hewan diklasifikasikan sebagai berikut (Bergey dan Capuccino dalam Pratama, 2005):

Kingdom : *Monera*

Divisi : *Firmicutes*

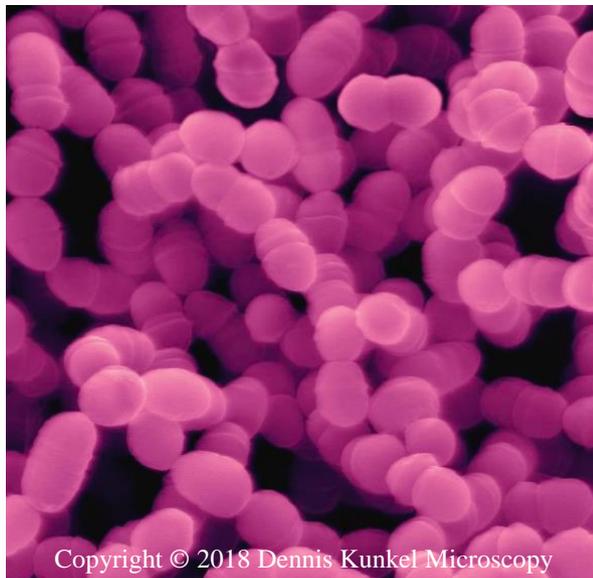
Kelas : *Bacilli*

Orde : *Lactobacilalles*

Famili : *Streptococcaceae*

Genus : *Streptococcus*

Species : *Streptococcus mutans*



**Gambar 2.7** Bentuk Mikroskopis Bakteri *Streptococcus mutans* dengan Mikroskop Elektron (Bergey dalam Mukti, 2012)

### 2.2.2. Morfologi *Streptococcus mutans*

*Streptococcus mutans* merupakan salah satu flora normal yang hidup di rongga mulut, akan tetapi dalam jumlah berlebih merupakan agen penyebab utama karies gigi. *Streptococcus mutans* merupakan bakteri gram positif, bersifat nonmotil (tidak bergerak) dan anaerob fakultatif. Bakteri ini memiliki bentuk kokus berupa bulat atau bulat telur dan tersusun dalam rantai, serta tumbuh baik pada kisaran suhu 18°C-40°C. (Kusumaningsih dan Handajani, 2011).

### 2.2.3. Isolasi dan identifikasi

*Streptococcus mutans* dapat tumbuh dalam media padat dan tampak sebagai koloni *discoid*, biasanya berdiameter 1-2 mm. Bakteri ini dapat berkembang biak dengan cepat dalam pH asam. Berbagai media pertumbuhan *Streptococcus mutans* antara lain: agar *mitis salivarius with bacitrasin* (MSB), agar *mitis salivarius kanamycin-bacitrasin* (MSKB), agar *glucose-sucrose-tellurite-bacitrasin* (GSTB), agar *trypticase soy-sucrosebacitrasin* (TYS20B), dan agar *trytone-yeast-cysteinesucrose-bacitracin* (TYCSB). Media agar TYCSB merupakan media isolasi bakteri *Streptococcus mutans* paling spesifik (Kusumaningsih dan Handajani, 2011). Bakteri *Streptococcus mutans* berbentuk ovoid dengan diameter 0,5-0,75 µm. Temperatur optimum untuk pertumbuhan bakteri ini sekitar 37°C (Maheswari *et al.*, 2015).

### 2.3. Sediaan Obat Kumur

Obat kumur merupakan larutan yang mengandung zat berkhasiat antibakteri untuk mengurangi jumlah mikroorganisme dalam mulut, digunakan sebagai pembilas rongga mulut, mudah digunakan, dan dapat mencapai area permukaan di dalam rongga mulut yang sulit dicapai oleh sikat gigi (Wardani, 2012). Obat kumur berperan penting dalam menjaga kebersihan mulut seorang individu, membantu meringankan gejala gingivitis, gusi meradang dan juga bisa diandalkan untuk merusak bakteri patogen (Banu dan Gayathri, 2016). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Shin dan Nam (2018), penggunaan obat kumur efektif mengurangi jumlah bakteri patogen di dalam mulut, menjaga mulut tetap lembut dan dapat menghilangkan benda asing dalam mulut.

Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang dapat digunakan sebagai antibakteri, salah satunya yaitu ekstrak biji kopi robusta. Penggunaan bahan alam sebagai bahan aktif antibakteri dalam obat kumur guna meningkatkan pemanfaatan kekayaan bahan alam di Indonesia, selain itu untuk meminimalisir efek samping penggunaan antibiotik pada rongga mulut. Penggunaan antibakteri komersil mempunyai beberapa efek samping seperti perubahan flora normal dan resistensi mikroorganisme di dalam rongga mulut (Rahman *et al.*, 2017).

Menurut Lukas (2012), obat kumur yang terbentuk mengalami pengendapan dan pemisahan setelah mengalami penyimpanan yang cukup lama. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi sediaan obat kumur yang telah dibuat guna memastikan kestabilan dan keamanannya. Evaluasi kestabilan dilakukan dengan mengukur beberapa parameter sebelum dan sesudah kondisi dipaksakan.

Parameter yang diukur meliputi, pengamatan organoleptik, pengukuran viskositas, pengukuran pH, dan uji efektifitas daya hambat sediaan obat kumur terhadap bakteri *Streptococcus mutans*.

#### **2.4. Ekstraksi**

Menurut Departemen Kesehatan (2006), ekstraksi merupakan proses penarikan kandungan kimia yang dapat larut dari serbuk simplisia, sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut. Tujuan dari proses ekstraksi dapat berupa sebagai berikut (Kumoro, 2015):

- a. Memperoleh suatu bahan aktif yang tidak diketahui
- b. Memperoleh suatu bahan aktif yang sudah diketahui
- c. Memperoleh struktur senyawa yang memiliki struktur sejenis
- d. Memperoleh semua metabolit sekunder dari suatu bagian tanaman dengan spesies tertentu
- e. Mengidentifikasi semua metabolit sekunder yang terdapat dalam suatu makhluk hidup sebagai penanda kimia atau kajian metabolisme.

Jenis-jenis ekstraksi yang dapat digunakan adalah sebagai berikut (Kumoro, 2015):

- a. Maserasi

Maserasi merupakan ekstraksi simplisia yang paling sederhana menggunakan pelarut tertentu dengan beberapa kali pengadukan pada suhu ruangan. Secara umum pelarut yang digunakan adalah alkohol. Keuntungan maserasi diantaranya yaitu ekstraksi dilakukan pada suhu kamar (27°C), sehingga tidak terjadi degradasi metabolit yang tidak tahan panas, bagian

tanaman yang akan diekstraksi tidak harus dalam bentuk serbuk yang halus, tidak diperlukan keahlian khusus, dan lebih sedikit kehilangan alkohol sebagai pelarut seperti pada proses perkolasi, soxhlet, dan lain-lain. Kerugian dari proses maserasi adalah perlunya dilakukan pengadukan, pengepresan dan penyarian, terjadinya residu pelarut di dalam ampas, serta mutu produk akhir yang tidak konsisten.

b. Infusi

Infusi dibuat dengan maserasi bagian tanaman dengan air dingin atau air mendidih dalam jangka waktu pendek. Pemilihan suhu dalam metode infusi tergantung pada ketahanan senyawa bahan aktif yang diekstraksi terhadap paparan panas. Infusa tidak dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama karena tidak mengandung bahan pengawet.

c. Dekoksi

Dekoksi sesuai untuk mengekstrak bahan bioaktif yang dapat larut dalam air dan tahan terhadap pemanasan. Proses dekoksi yaitu bagian tanaman direbus dalam air mendidih dengan volume dan selama waktu tertentu, kemudian didinginkan dan disaring untuk memisahkan cairan dari ampasnya. Rasio antara massa bagian tanaman dengan volume air biasanya 1:4 atau 1:16.

d. Perkolasi

Perkolasi merupakan teknik yang paling sering digunakan untuk mengekstrak bahan aktif dari bagian tanaman dalam penyediaan tinktur dan ekstrak cair. Perkolator biasanya berupa silinder yang sempit dan panjang

dengan kedua ujungnya berupa kerucut yang terbuka. Kelebihan dari perkolasi adalah sampel selalu dialiri oleh pelarut yang baru. Kerugian dari metode ini yaitu jika sampel dalam perkolator tidak homogen maka pelarut akan sulit untuk menjangkau seluruh area. Metode juga menggunakan banyak pelarut dan membutuhkan waktu yang lama (Mukhriani, 2014).

e. Soxhlet

Soxhletasi merupakan ekstraksi padat-cair yang berkesinambungan. Ekstraksi padat-cair dilakukan jika substansi yang diekstraksi terdapat di dalam campurannya yang berbentuk padatan. Pada teknik ekstraksi ini, bagian tanaman yang sudah digiling halus dimasukkan ke dalam kantong berpori (*thimble*), kemudian dimasukkan ke dalam ruang ekstraksi pada alat soxhlet. Pelarut yang berada dalam labu dipanaskan dan uapnya akan mengembun pada kondenser. Embunan pelarut ini akan merayap turun menuju kantong berpori yang berisi bagian tanaman yang akan diekstrak. Kontak antara embunan pelarut dan bagian tanaman ini menyebabkan bahan aktif terekstrak. Ketika ketinggian cairan dalam ruang ekstrak meningkat hingga mencapai puncak pipa kapiler, maka cairan dalam ruang ekstraksi akan tersedot mengalir ke labu. Proses tersebut berlangsung secara terus-menerus dan dijalankan sampai tetesan pelarut dari pipa kapiler tidak lagi meninggalkan residu ketika diuapkan (Kumoro, 2015).

f. Ekstraksi Berbantu Gelombang Ultrasonik (*ultrasound assisted extraction/USE*)

Teknik ekstraksi ini dilakukan dengan bantuan gelombang ultrasonic dengan frekuensi antara 20 kHz hingga 2000 kHz untuk meningkatkan permeabilitas sel tanaman dan membangkitkan kavitasi. Gelombang ultrasonic bergerak melalui suatu media dengan mekanisme kompresi dan ekspansi. Mekanisme tersebut menghasilkan sebuah fenomena yang disebut kavitasi, yaitu pembentukan, pertumbuhan, dan pemecahan gelembung. Pada tempat-tempat yang dekat dengan batas partikel padatan, celah antar gelembung pecah secara asimetrik dan menghasilkan gerakan cairan pelarut yang sangat cepat. Lucutan pelarut jet inilah yang sangat berperan dalam penetrasi pelarut pada permukaan partikel bagian tanaman yang diekstraksi.

g. Ekstraksi Berbantu Medan Listrik Berdenyut (*pulsed-electric field extraction/PEF*)

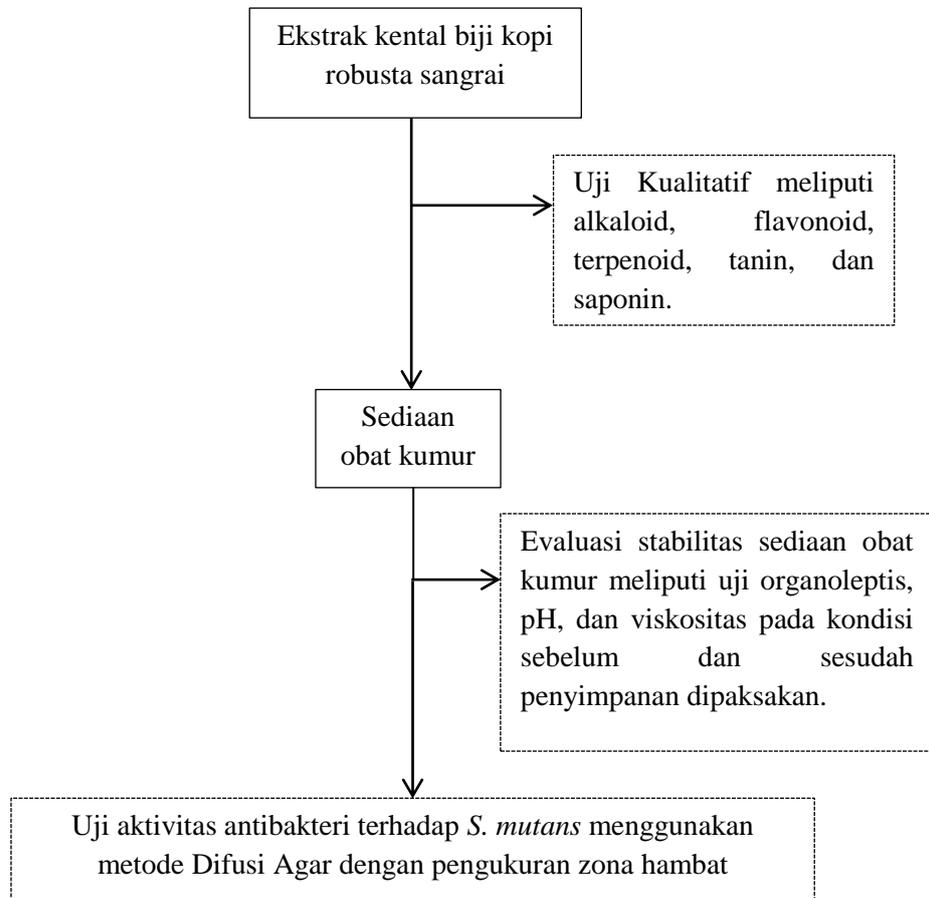
Sebuah alat ekstraksi berbantu medan listrik biasanya berupa sebuah ruang ekstraksi yang terdiri dari dua elektroda untuk menempatkan sampel bagian tanaman yang akan diekstrak dan dilengkapi dengan rangkaian *exponential decay pulses* yang sederhana agar dapat beroperasi secara batch atau kontinyu. Efektivitas metode ekstraksi ini bergantung pada energi listrik yang digunakan, kekuatan medan listrik, jumlah denyutan, suhu dan karakteristik bagian tanaman yang diekstraksi.

## 2.5. Landasan Teori

Biji kopi robusta mengandung senyawa alkaloid, tanin, saponin, dan polifenol (Chairgulprasert, 2017). Ekstrak biji kopi robusta memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* (Yaqin dan Nurmilawati, 2015), *Porphyromonas gingivalis* (Chamidah, 2012), dan terhadap bakteri penyebab plak gigi yaitu *streptococcus mutans* (Maheswari *et al.*, 2015). Senyawa yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri yaitu *chlorogenic acid* (CGA), kafein, *caffeic acid* dan *trigonelline*. Selain sebagai antibakteri ekstrak kopi robusta juga memiliki aktivitas sebagai antioksidan, dan antiinflamasi (Almeida *et al.*, 2012).

Ekstrak biji kopi robusta berpotensi untuk diformulasikan menjadi sediaan obat kumur dengan kandungan zat yang berkhasiat sebagai antibakteri untuk mengurangi jumlah mikroorganisme dalam mulut. Kelebihan obat kumur dibandingkan sediaan lain yaitu mudah digunakan, dan dapat mencapai area permukaan di dalam rongga mulut yang sulit dicapai oleh sikat gigi (Wardani, 2012). Penggunaan bahan alam sebagai antibakteri dalam obat kumur guna meningkatkan pemanfaatan kekayaan alam di Indonesia dan untuk meminimalisir efek samping penggunaan antibiotik pada rongga mulut (Rahman *et al.*, 2017).

## 2.6. Kerangka Konsep



Gambar 2.8 Kerangka Konsep

### Keterangan:

: Variabel bebas

: Variabel terikat

## 2.7. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu:

- a. Formula sediaan obat kumur ekstrak etanol biji kopi robusta sangrai (*Coffea canephora*) dengan konsentrasi gliserin paling tinggi merupakan formula obat kumur yang memiliki stabilitas paling baik.
- b. Obat kumur ekstrak etanol biji kopi robusta sangrai (*Coffea canephora*) mempunyai daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.