

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karies Gigi

Kerusakan gigi atau gigi berlubang merupakan penyakit yang disebabkan oleh kerusakan email dan dentin yang disebabkan oleh aktivitas metabolisme bakteri pada plak gigi, penyakit ini menyebabkan dekalsifikasi melalui interaksi produk mikroba, air liur dan bagian makanan. Enamel di jaringan keras gigi (Ramayanti dan Purnakarya, 2013).



Gambar 2.1 Karies Gigi

Sumber: Listrianah, *et al.*, 2019

2.1.1. Faktor Penyebab Karies Gigi

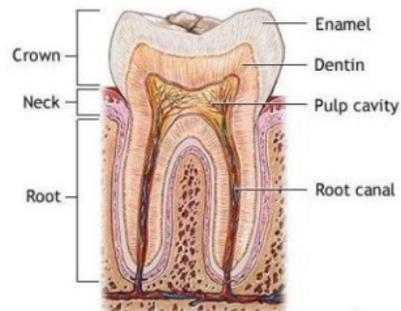
Pembentukan karies gigi terdapat empat faktor yang saling berinteraksi diantaranya yaitu (Ramayanti dan Purnakarya, 2013):

2.1.1.1. Mikroorganisme

Bakteri sebagai mikroorganisme berperan besar dalam penyebab karies gigi yaitu bakteri *Streptococcus mutans*. *Streptococcus mutans* adalah satu dari 500 bakteri yang ditemukan di plak gigi. Plak adalah zat padat, kumpulan bakteri. Mikroorganisme berperan besar dalam pembentukan karies gigi. Plak gigi kemungkinan besar berkembang di antara

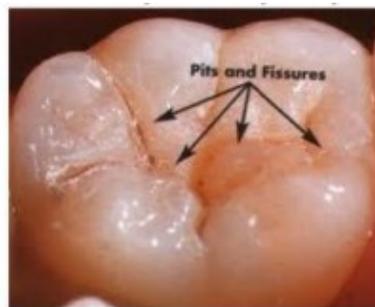
tepi gusi, di celah dan di permukaan proksimal yang sulit dibersihkan.

2.1.1.2. Gigi (*Host*)



Gambar 2.2 Anatomi Gigi

Sumber: (Tarigan, 2013)



Gambar 2.3 Pit dan fisur pada gigi

Sumber: Bachtiar dan Putri, 2018

Morfologi gigi setiap orang berbeda. Karies gigi biasanya terjadi pada permukaan susu dan gigi permanen. Karies gigi pada gigi permanen dapat ditemukan pada permukaan lubang dan retakan, sedangkan gigi susu dapat dengan mudah mengalami karies pada permukaan gigi yang halus. Gigi dengan penyok yang dalam sulit untuk menghilangkan berbagai sisa makanan, sehingga mudah membentuk plak gigi dan menyebabkan karies gigi.

2.1.1.3. Makanan

Makanan juga berperan dalam pembentukan karies gigi lokal. Sisa makanan (karbohidrat) di mulut adalah matriks yang difermentasi oleh bakteri untuk energi.

2.1.1.4. Waktu

Kecepatan kerusakan gigi berbeda antara anak-anak dan orang dewasa. Angka kerusakan gigi pada anak-anak lebih tinggi dibandingkan pada orang dewasa. Karies merupakan penyakit yang berkembang perlahan dan aktivitasnya dilakukan secara bertahap, merupakan proses dinamis yang ditandai dengan demineralisasi dan remineralisasi dalam jangka waktu tertentu..

2.1.2. Mekanisme Terjadinya Karies Gigi

Mekanisme karies gigi terdiri dari tiga teori yaitu teori dekomposisi prekursor, teori khelasi proteolitik dan teori parasit kimia atau biasa disebut dengan teori produksi asam. Teori produksi asam merupakan pembentukan karies gigi yang disebabkan oleh aksi mikroorganisme pada karbohidrat. Kerusakan gigi ditandai dengan dekalsifikasi komponen anorganik kemudian dekomposisi bahan organik yang berasal dari gigi (Ramayanti dan Purnakarya, 2013).

2.2. Tanaman Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk.)

Rhodomyrtus berasal dari bahasa Yunani *rhodon*, yang berarti merah dan *myrtose* artinya *myrtle*, jadi *Rhodomyrtus* maksudnya adalah *myrtle* yang berbunga merah (Sinaga, *et al.*, 2019).

Karamunting adalah salah satu tumbuhan berbunga yang termasuk dalam suku *Myrtaceae*, satu suku dengan jambu ketulok (*Psidium guajava*), jamblang (*Syzygium cumini*), gowok (*Syzygium polycephalum*), dan salam (*Syzygium polyanthum*), yang semuanya merupakan tumbuhan yang buahnya enak dimakan dan juga berkhasiat medisinal. Karamunting banyak ditemukan di

berbagai daerah di Indonesia, antara lain di pulau Sumatera (Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sumatera Selatan), Pulau Bangka, Pulau Belitung, dan Pulau Kalimantan (Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah). Di samping itu Karamunting juga terdapat di berbagai negara Asia lainnya, antara lain di Malaysia, Filipina, Thailand, Vietnam, China, Jepang (Sinaga, *et al.*, 2019).

Berikut adalah sistematika dari tanaman Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk.) sebagai berikut:

2.2.1. Taksonomi Karamunting

Klasifikasi tanaman Karamunting sebagai berikut (ITIS, 2020):

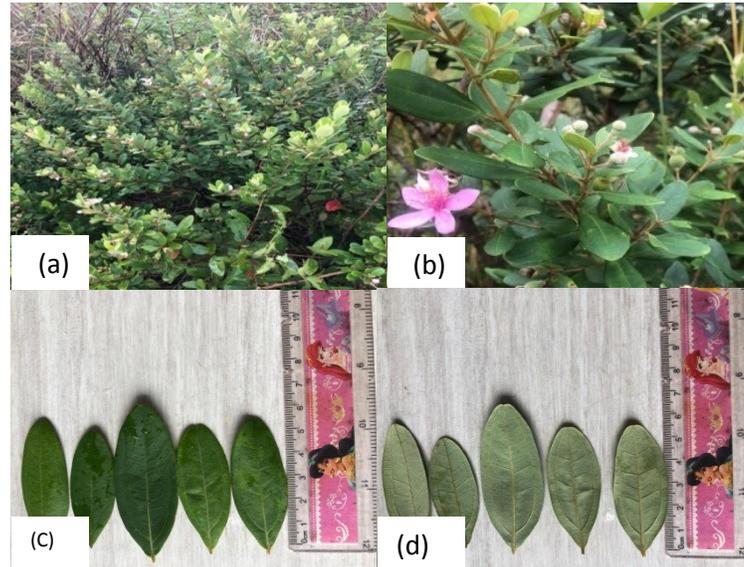
| | |
|--------------|---|
| Kingdom | : Plantae |
| Subkingdom | : Viridiplantae |
| Infrakingdom | : Streptophyta |
| Superdivisi | : Embryophyta |
| Divisi | : Tracheophyta |
| Subdivisi | : Spermatophytina |
| Kelas | : Magnoliopsida |
| Superordo | : Rosanae |
| Order | : Myrtales |
| Famili | : Myrtaceae |
| Genus | : <i>Rhodomyrtus</i> |
| Spesies | : <i>Rhodomyrtus tomentosa</i> (Aiton) Hassk. |

2.2.2. Morfologi tumbuhan Karamunting

Karamunting merupakan tumbuhan semak karena memiliki tumbuhan perdu berkayu setinggi hingga 4 meter. Daun karamantine memiliki tiga tulang daun pada bagian akarnya, yang bersilangan lalu saling berhadapan. Permukaan daun jeruk nipis memiliki bagian atas mengkilat, sedangkan panjang daun jeruk nipis 5 - 7 cm, lebar 2 - 3 cm, lonjong, runcing di bagian atas dan bawah, dengan tepi rata, dan bagian bawah daun, kasar karena memiliki rambut yang sangat halus (Sutomo, *et al.*, 2010).

Karamunting adalah satu famili dari suku Myrtaceae (suku jambu-jambuan). Karamunting merupakan tumbuhan liar berupa pohon berkayu. Di tempat terbuka tingginya bisa mencapai 4 meter. Daunnya keras, panjang 5-7 cm dan luas 2-3,5 cm, ujungnya lonjong, sebagian tumpul dan sebagian tajam. Bagian atas berwarna hijau mengkilat, sedangkan bagian bawah berwarna lebih abu-abu. Perianth disembunyikan atau dibagi menjadi 2 atau 3 kelompok. Buahnya bisa dimakan, panjangnya 10-15 mm, dan warnanya ungu tua (Sutomo, *et al.*, 2010).

Dibawah ini merupakan gambar dari tanaman Karamunting:



Gambar 2.4 (a) Tanaman Karamunting jarak jauh (b) Tanaman Karamunting yang berbunga (c) Daun Karamunting dari depan (d) Daun Karamunting dari belakang.

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020

Karamunting memiliki bunga yang berwarna merah muda keunguan dengan mahkota bunga sebanyak lima. Buah Karamunting berwarna hijau saat masih muda, dengan pucuk seperti kelopak, dan berubah

menjadi ungu saat matang, dengan rasa manis. Sistem akar karamunting tunggang, terletak kokoh di bawah tanah (Sutomo, *et al.*, 2010).

2.2.3. Manfaat Tumbuhan Karamunting

Karamunting adalah salah satu tumbuhan obat. Karamunting memiliki beberapa khasiat, di antaranya diare, anti diabetes, sakit perut dan luka bakar (Sutomo, *et al.*, 2010). Karamunting juga memiliki aktivitas biologis seperti antiinflamasi, antifungi, antibakteri, antioksidan dan antikanker (Sinaga, *et al.*, 2019).

2.2.4. Aktivitas Biologis Tanaman Karamunting

Tanaman Karamunting memiliki berbagai macam aktivitas antara lain sebagai antioksidan, antibakteri, antifungi, antimalaria, antiinflamasi dan osteogenik (Hamid, *et al.*, 2017).

Berikut kandungan senyawa bioaktif dari tanaman Karamunting sebagai berikut (Hamid, *et al.*, 2017):

2.2.4.1. Aktivitas Antioksidan

Buah Karamunting yang mengandung banyak senyawa-senyawa flavonoid yang telah terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. Hasil uji daya antioksidan secara *in vitro* menggunakan berbagai macam metode, yaitu DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging assay*, *Hydroxyl radicals (-OH) scavenging assay*, *Superoxide radical (O₂⁻) scavenging assay*, dan *FRAP (Ferric-reducing antioxidant power) assay* menunjukkan bahwa ekstrak buah dari Karamunting yang kaya akan flavonoid memiliki kemampuan antioksidan kuat yang hampir setara dengan asam askorbat atau vitamin C. Kandungan flavonoid buah Karamunting juga mengandung senyawa antosianin yang diekstrak dari buah Karamunting

yang dikeringkan, yang memiliki kapasitas antioksidan yang signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa antosianin yang terkandung dalam buah Karamunting memiliki kemampuan antioksidan yang lebih kuat dibandingkan vitamin C atau asam askorbat.

2.2.4.2. Aktivitas Antifungi

Ekstrak Etanol daun Karamunting sebesar 200 ug/mL dapat menghambat pertumbuhan tiga spesies jamur patogen, yaitu *Bipolaris setariae*, *Cercospora oryzae*, dan *Rhizopus oryzae-sativa* pada tanaman padi dengan penghambatan miselium sebesar 50%.

2.2.4.3. Aktivitas Antimalaria

Ada beberapa studi yang mengatakan bahwa ekstrak *Rhodomyrtus tomentosa* dan isolatnya memiliki aktivitas sebagai antimalaria. Kedua Phloroglusinol dan Tomentoson a dan b dinilai memiliki aktivitas terhadap pertumbuhan strain malaria yang peka terhadap klorokuin dan yang resisten terhadap klorokuin, *plasmodium falsiparum*. *Tomentosone A* sensitif menghambat pertumbuhan dan strain resisten, sedangkan *tomentosone B* aktivitas penghambatannya tidak signifikan.

2.2.5. Kandungan Senyawa Bioaktif Karamunting sebagai Antibakteri

Senyawa antibiotika yang diisolasi pada Karamunting adalah *Rhodomyrton*. *Rhodomyrton* adalah senyawa asilfloroglusinol yang merupakan antibiotika alami. *Rhodomyrton* telah dibuktikan secara in vitro memiliki aktivitas antibakteri luas terhadap bakteri gram positif. Ekstrak Etanol kasar Karamunting juga menunjukkan daya antibakteri yang kuat terhadap bakteri-bakteri gram positif termasuk *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*,

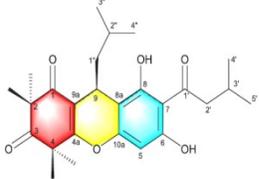
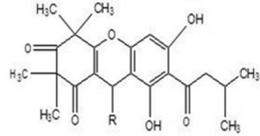
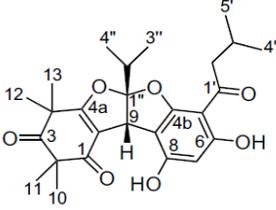
Staphylococcus epidermidis, *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus pneumoniae*, dan *Streptococcus pyogenes* (Sinaga, *et al.*, 2019).

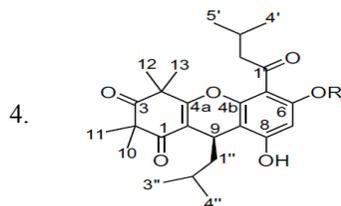
2.2.6. Kandungan Senyawa Bioaktif Tumbuhan Karamunting

Tanaman ini banyak mengandung senyawa-senyawa yang termasuk dalam golongan terpenoid, flavonoid, tanin dan glikosida antrasena (Sinaga, *et al.*, 2019).

Senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman Karamunting yaitu:

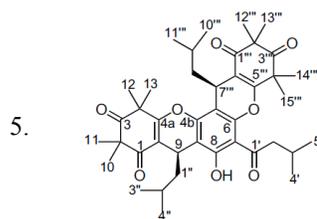
Tabel 2.1 Senyawa aktif tanaman Karamunting

| No | Nama dan Struktur Senyawa | Sumber | Rujukan |
|--------------------------|---|----------------|--|
| <i>Rhodomyrton</i> | | | |
| 1. |  <p>(Zhao, <i>et al.</i>, 2020)</p> | Daun Batang | Dachriyanus, <i>et al.</i> , 2002 Hiranrat, <i>et al.</i> , 2012a |
| <i>Rhodomyrtosone I</i> | | | |
| 2. |  <p>R = isobutyl</p> <p>(Hamid, <i>et al.</i>, 2017)</p> | Batang | Hiranrat, <i>et al.</i> , 2012a |
| <i>Rhodomyrtosones A</i> | | | |
| 3. |  <p>(Hiranrat dan Mahabusaraka, 2008)</p> | Daun | Hiranrat dan Mahabusaraka, 2008 |

Rhodomyrtosones B

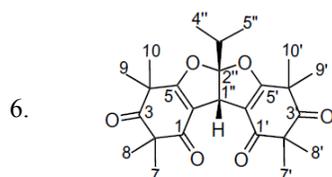
Daun Hiranrat dan Mahabusaraka, 2008

(Hiranrat dan Mahabusaraka, 2008)

Rhodomyrtosones C

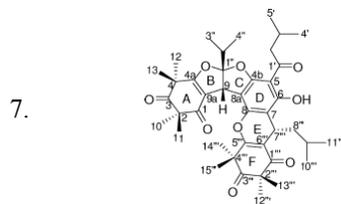
Daun Hiranrat dan Mahabusaraka, 2008

(Hiranrat dan Mahabusaraka, 2008)

Rhodomyrtosones D

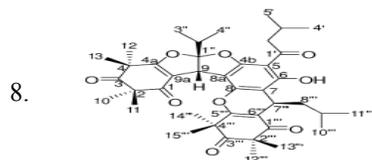
Daun Hiranrat dan Mahabusaraka, 2008

(Hiranrat dan Mahabusaraka, 2008)

Tomentosone A

Daun Hiranrat, *et al.*, 2012b

(Hiranrat, *et al.*, 2012b)

Tomentosone B

Daun Hiranrat, *et al.*, 2012b

(Hiranrat, *et al.*, 2012b)

2.3. Simplisia

Simplisia adalah bahan alami yang digunakan dalam pengobatan dan belum pernah diolah dengan cara apa pun kecuali dinyatakan lain. Biasanya berupa bahan yang dikeringkan. Berdasarkan hal tersebut, kesederhanaan dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu kesederhanaan nabati, kesederhanaan hewani, dan kesederhanaan pelikan / mineral. (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1977).

Simplisia terbagi menjadi tiga yaitu sebagai berikut (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1977):

2.3.1. Simplisia Nabati

Simplisia nabati adalah keseluruhan tumbuhan, dan bagian tumbuhan juga merupakan eksudat tumbuhan. Eksudat tumbuhan adalah isi seluler yang secara spontan atau dengan cara tertentu (misalnya, sengaja dikeluarkan dari dalam sel). Seperti zat tumbuhan lainnya, eksudat tumbuhan dipisahkan dari tumbuhan dalam beberapa cara, dan belum dalam bentuk bahan kimia murni..

2.3.2. Simplisia Hewani

Simplisia hewan adalah simplisia yang berasal dari hewan, bagian tubuh hewan, atau bahan bermanfaat yang dihasilkan hewan, tetapi belum dalam bentuk kimiawi murni..

2.3.3. Simplisia Pelikan atau Mineral

Simplisia pelikan atau mineral adalah Simplisia yang tidak dikerjakan sama sekali, atau biasanya dilakukan dengan cara yang sederhana dan masih belum memiliki kesederhanaan bahan kimia mu.

2.4. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Mukhrani, 2014). Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut, sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Simplisia yang diekstrak mengandung senyawa aktif yang dapat larut dan senyawa yang tidak dapat larut seperti serat,

karbohidrat, protein dan lain-lain. Senyawa aktif yang terdapat dalam berbagai simplisia dapat digolongkan ke dalam golongan minyak atsiri, alkaloid, flavonoid dan lain-lain (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000).

Struktur kimia yang berbeda akan mempengaruhi kelarutan dan stabilitas senyawa tersebut terhadap panas, udara, logam ringan, logam berat dan keasaman. Mengetahui bahwa senyawa aktif yang terkandung dalam senyawa sederhana akan membantu dalam memilih pelarut dan metode ekstraksi yang tepat. Tanaman yang lunak dan sederhana seperti rimpang dan daun mudah diserap pelarut, sehingga tidak perlu ditumbuk agar halus selama proses ekstraksi. Tanaman sederhana seperti biji, kulit batang dan kulit akar sulit diserap oleh pelarut, sehingga perlu ditumbuk hingga halus. Untuk senyawa lain (seperti protein, karbohidrat, lemak dan gula), sifat fisik dan senyawa aktif sederhana juga harus diperhatikan, karena senyawa ini mempengaruhi kejenuhan pelarut dan oleh karena itu proses pelarutan senyawa aktif (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000).

Adapun metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut, terdiri sebagai berikut (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000):

2.4.1. Cara Dingin

Metode ekstraksi dengan cara dingin adalah sebagai berikut (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000):

2.4.1.1. Maserasi

Maserasi adalah proses mengekstraksi komponen sederhana dengan pelarut di bawah beberapa pengocokan atau pengadukan pada suhu kamar. Maserasi kinetik berarti pengadukan terus menerus. Sementara itu, pencelupan mengacu pada penambahan berulang pelarut dan sejenisnya setelah penyaringan serat untuk pertama kalinya. Impregnasi adalah metode yang paling sederhana dan paling banyak digunakan. Maserasi dilakukan dengan memasukkan serbuk

tumbuhan dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah lembam yang kedap udara pada suhu kamar. Kerugian dari metode ini adalah banyak waktu, menggunakan banyak pelarut dan mungkin juga kehilangan beberapa senyawa. Selain itu, beberapa senyawa mungkin sulit diekstraksi pada suhu kamar. Namun di sisi lain, cara ini bisa menghindari kerusakan senyawa tahan panas (Mukhriani, 2014).

2.4.1.2. Perkolasi

Perkolasi merupakan ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru dan sempurna (*Exhaustiva extraction*) umumnya dilakukan pada suhu ruang. Prinsip perkolasi adalah menempatkan serbuk simplisia pada bejana silinder, dimana bagian bawahnya diberi sekat berpori. Tahap perkolasi dan tahap maserasi adalah tahap ekstraksi terus menerus sampai diperoleh ekstrak yang jumlahnya 1-5 kali bahan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000).

Keuntungan dari metode perkolasi adalah penyediaan pelarut baru secara terus menerus. Kerugian dari metode perkolasi adalah jika sampel dalam perkolator tidak seragam, maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area. Selain itu, metode diafiltrasi memakan waktu dan banyak pelarut (Mukhriani, 2014).

2.4.2. Cara Panas

Metode ekstraksi dengan cara panas adalah sebagai berikut (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000):

2.4.2.1. Refluks

Reflux adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang menggunakan suhu didihnya untuk jangka waktu tertentu dan menggunakan pelarut yang relatif konstan dan terbatas dengan

adanya aftercooler. Biasanya residu pertama diulang sebanyak 3 sampai 5 kali sehingga bisa termasuk proses ekstraksi yang sempurna.

2.4.2.2. Sokletasi

Sokletasi adalah metode ekstraksi yang pelarut yang digunakannya selalu baru. Biasanya dilakukan dengan menggunakan alat khusus, sehingga lapisan belakang dapat digunakan untuk mengekstraksi pelarut secara kontinyu dalam jumlah yang relatif konstan. (Mukhriani, 2014).

Metode soklet ini dilakukan dengan cara menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) di dalam klonsong yang diletakkan diatas labu dan dibawah kondensor. Keuntungan metode soklet adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Sedangkan kerugian metode sokletasi adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang di dapat terus-menerus berada pada titik didih (Mukhriani, 2014).

2.4.2.3. Digesti

Digesti merupakan maserasi kinetik (dengan pengadukan secara kontinu) menggunakan suhu yang lebih tinggi dari suhu ruangan. Secara umum dilakukan pada suhu 40°C – 50°C.

2.4.2.4. Infus

Infus merupakan ekstraksi dengan menggunakan pelarut air pada temperatur 96°C - 98°C dalam waktu 15-20 menit pada penangas air, dapat berupa bejana infus yang tercelup di penangas air yang mendidih.

2.4.2.5. Dekokta

Dekokta merupakan infus dalam waktu lebih lama (30 menit) dan temperatur sampai titik didih air.

2.4.2.6. Destilasi Uap

Destilasi uap merupakan ekstraksi senyawa kandungan menguap (minyak atsiri) dari bahan (segar/simplisia) dengan uap air berdasarkan peristiwa tekanan parsial senyawa kandungan menguap dengan fase uap air dari ketel secara kontinyu sampai sempurna dan diakhiri dengan kondensasi fase uap campuran (senyawa kandungan menguap ikut terdestilasi) menjadi destilat air bersama senyawa kandungan yang memisah sempurna atau memisah sebagian.

2.5. Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan kental diperoleh dengan mengekstrak senyawa aktif yang berasal dari simplisia hewani atau simplisia nabati dengan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian rupa sehingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000).

Ekstrak cair adalah sediaan dari simplisia nabati yang mengandung Etanol sebagai pelarut atau sebagai pengawet sedangkan infus adalah sediaan cair yang dibuat dengan mengekstraksi simplisia nabati dengan air pada suhu 90°C selama 15 menit (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000).

2.6. Bakteri

Bakteri adalah mikroorganisme yang sangat kecil, bakteri tidak memiliki inti dan memiliki karakteristik yang berbeda dengan organisme yang memiliki inti. Bakteri ini sangat kecil sehingga tidak jernih di bawah mikroskop dan sulit untuk melihat bentuknya dengan mata, maka dilakukan pewarnaan bakteri, yang disebut pengenceran bakteri (Putri, *et al.*, 2017).

2.6.1. Bentuk Bakteri

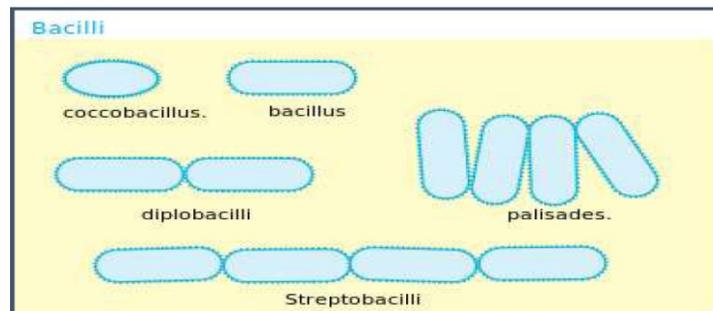
Berdasarkan morfologi bakteri dapat dibedakan menjadi tiga bagian yaitu sebagai berikut (Putri, *et al.*, 2017):

2.6.1.1. Bentuk Batang

Bakteri berbentuk batang terdiri dari batang pendek dan batang panjang dengan ujung melengkung dan rata. Bentuk batang kembali dicirikan oleh bentuk batang yang seluruh panjangnya memiliki diameter yang sama atau tidak sama.

Bakteri bentuk batang dapat membentuk formasi sebagai berikut:

- a. Bentuk sel tunggal (*monobaasil*) contohnya: *Escherichia coli*
- b. Bentuk bergandengan dua-dua (*diplobacil*), contohnya: *Diplococcus pneumonia*
- c. Bentuk rantai (*streptobacil*) atau sebagai jaringan tiang (*palisade*), contohnya: *Bacillus anthrax*



Gambar 2.5 Formasi bakteri berbentuk batang

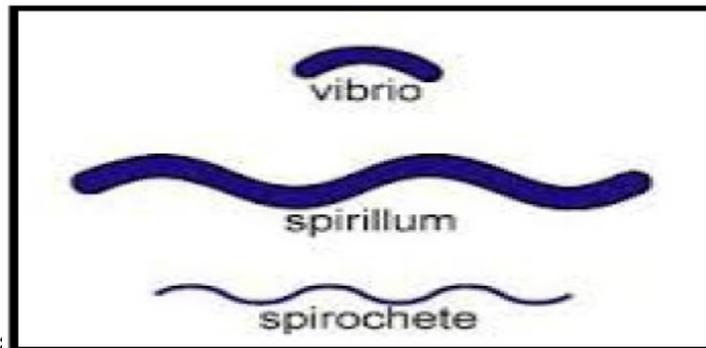
Sumber: Putri, *et al.*, 2017

2.6.1.2. Bentuk Spiral

- a) Berbentuk Spiral jika lengkungnya lebih dari setengah lingkaran, contohnya: *Spirillum minor* yang membuat yang

menyebabkan demam karena gigitan tikus atau hewan pengerat lainnya.

- b) Berbentuk Koma atau vibrio jika lengkungnya kurang dari setengah lingkaran, contohnya seperti: *Vibrio cholera*, penyebab penyakit kolera.
- c) Berbentuk *Spirochaeta*: spiral yang halus dan lentur, lebih berkelok dengan ujung lebih runcing, contohnya: *Treponema pallidum*, penyebab penyakit sifilis.



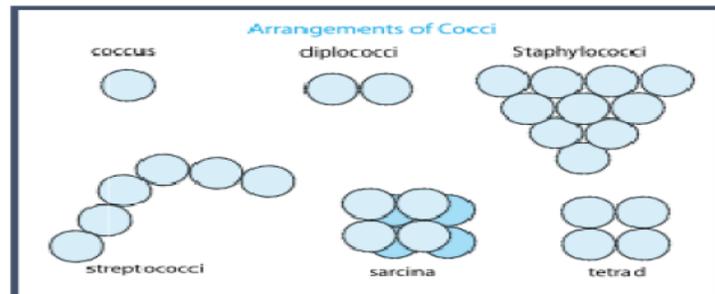
G:

Sumber: Putri, *et al.*, 2017

2.6.1.3. Bentuk Bulat

- a) *Monococcus* berbentuk bulat satu-satu, contohnya: *Monococcus gonorrhoe*.
- b) *Diplococcus* berbentuk bulat bergandeng dua-dua, contohnya: *Diplococcus pneumoniae*.
- c) *Streptococcus* berbentuk bulat bergandeng seperti rantai, contohnya: *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus lactis* dan lain-lain.
- d) *Tetracoccus* berbentuk bulat terdiri atas 4 sel berbentuk bujur sangkar, sebagai hasil pembelahan sel kedua arah, contohnya: *Pediococcus*.

- e) *Sarcina* berbentuk bulat terdiri dari 8 sel yang tersusun dalam bentuk segi kubus, contohnya: *Thiosarcina rose*.
- f) *Staphylococcus* berbentuk bulat yang tersusun seperti buah anggur, contoh bakteri: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprofiticus*.



Gambar 2.7 Bakteri berbentuk bulat
Sumber: Putri, *et al.*, 2017

2.6.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri

Berdasarkan regulasi pertumbuhan bakteri di lingkungannya sangat dipengaruhi oleh nutrisi. Meski demikian, kondisi intrasel dan ekstrasel juga dapat memodifikasi laju pertumbuhan bakteri.

Faktor-faktor intraseluler sebagai berikut (Putri, *et al.*, 2017):

- a) Penekan oleh Katabolit

Sintesa enzim yang dihambat oleh produk-produk katabolit.

- b) Produk Akhir yang Menghambat Tumbuh

Enzim pertama pada jalur metabolik dihambat oleh produk akhir dari jalur tersebut.

Faktor-faktor ekstrasel sebagai berikut (Putri, *et al.*, 2017):

- a) Suhu

Bakteri mempunyai suhu optimal yang dibutuhkan untuk kerja enzim bakteri yang efektif. Berdasarkan kemampuan tumbuh pada suhu lingkungan bakteri dapat dibedakan menjadi beberapa golongan yaitu:

- 1) Bakteri *thermofil* adalah bakteri yang tumbuh baik antara suhu 55-80°C (*Thermus aquaticus* misalnya tumbuh pada daerah yang bersuhu tinggi, dan enzimnya seperti *Taq-polimerase*, merupakan enzim yang tahan panas).
- 2) Bakteri *mesofil* adalah bakteri yang tumbuh baik antara suhu 25-40°C (tumbuh baik pada temperatur badan).
- 3) Bakteri *psikofil* adalah bakteri yang tumbuh pada suhu di bawah 20°C.

b) pH

Pertumbuhan bakteri memiliki nilai pH tertentu. Untuk pertumbuhan bakteri terbaik, konsentrasi ion hidrogen di lingkungan harus antara pH 7,2-7,4 (seperti pH fisiologis), tetapi beberapa bakteri (seperti *Lactobacillus sp*) akan mempengaruhi lingkungan ekologisnya, misalnya, dapat menyebabkan proses karies gigi, dan pH dapat diturunkan menjadi 5,0.

c) Oksigen

Kebutuhan bakteri terhadap oksigen dapat dibagi menjadi bakteri obligat, bakteri obligat *anaerob*, bakteri fakultatif *anaerob* dan bakteri *mikroaerofilik*.

Berdasarkan kebutuhan bakteri terhadap oksigen dapat dibagi menjadi beberapa golongan yaitu:

- 1) Bakteri *obligat aerob* yaitu bakteri yang membutuhkan oksigen pada saat pertumbuhannya (misalnya: *Mycobacterium tuberculosis*).
- 2) Bakteri *obligat anaerob* yaitu bakteri yang dapat hidup apabila tidak ada oksigen (misalnya: *Porphyromonas gingivalis*).
- 3) Bakteri fakultatif *anaerob* yaitu bakteri yang jika oksigen ada mereka menggunakan oksigen untuk membentuk energi, tetapi jika oksigen tidak tersedia secara cukup mereka menggunakan jalur fermentasi untuk mensintesa ATP

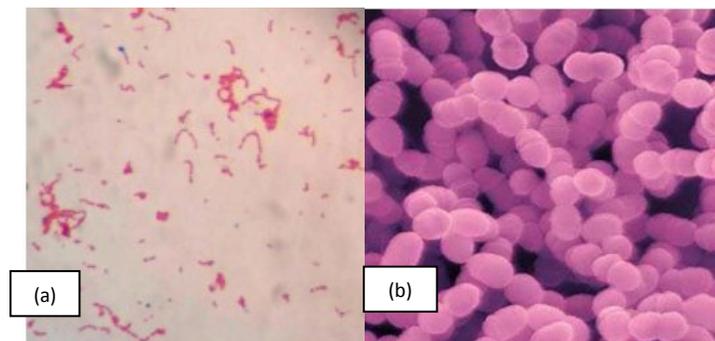
(misalnya bakteri rongga mulut yaitu *Streptococcus mutans*, *Eschericia coli*).

- 4) Bakteri *mikroaerofilik* yaitu bakteri yang dapat hidup ketika ada oksigen dalam jumlah yang kecil (misalnya: *Campylobacter fetus*) (Putri, *et al.*, 2017)

2.7. *Streptococcus mutans*

Streptococcus mutans adalah flora normal yang hidup di rongga mulut, namun ketika berlebih dapat menyebabkan karies gigi (Kusumaningsari dan Handajani, 2011).

2.7.1. Taksonomi *Streptococcus mutans*



Gambar 2.8 (a) Koloni *Streptococcus mutans* pada perbesaran 1000x
 Sumber: Rosdiana dan Nasution, 2016 **(b) Koloni *Streptococcus mutans* pada perbesaran 4400x**
 Sumber: Siregar, 2011

Klasifikasi dari bakteri *Streptococcus mutans* yaitu (ITIS, 2020):

| | |
|------------|--------------------|
| Kingdom | : Bacteria |
| Subkingdom | : Posibacteria |
| Filum | : Firmicutes |
| Kelas | : Bacilli |
| Ordo | : Lactobacillales |
| Famili | : Streptococcaceae |
| Genus | : Streptococcus |

Species : *Streptococcus mutans*

2.7.2. Sifat dan Morfologi *Streptococcus mutans*

Bakteri *Streptococcus mutans* dapat memetabolisme karbohidrat untuk menghasilkan asam. Metabolisme *Streptococcus mutans* lebih cepat dibandingkan bakteri lain (seperti *Streptococcus*). *Streptococcus mutans* dapat berkembang biak dengan cepat dalam kondisi asam atau pH rendah. Bakteri ini memiliki koloni berpasangan atau rantai yang tidak spora atau bergerak. Metabolisme bakteri ini anaerobik, tetapi mereka dapat hidup secara fakultatif anaerobik. *Streptococcus mutans* berfermentasi dalam lingkungan asam dan pH rendah. *Streptococcus mutans* adalah bakteri gram positif, bakteri anaerob tidak aktif (tidak bergerak) dan fakultatif. *Streptococcus mutans* memiliki bentuk coccial, dan juga bulat atau bulat telur dalam susunan seperti rantai. Bakteri ini tumbuh paling baik pada suhu antara 18°C dan 40°C. *Streptococcus mutans* akan tumbuh optimal pada saliva pH 4,5–5,5 (Kusumaningsari dan Handajani, 2011).

2.7.3. Patogenesis

Streptococcus mutans menyebabkan kerusakan gigi, menyebabkan gigi berlubang atau berlubang. Terbentuknya karies gigi disebabkan oleh rusaknya plak gigi (sisa makanan) yang disebabkan oleh *Streptococcus mutans*. *Streptococcus mutans* disebabkan oleh perilaku menyikat gigi yang salah. Untuk hasil terbaik, gosok gigi dengan benar dan benar setiap pagi setelah sarapan dan sebelum tidur malam. (Jawa, 2016).

2.8. Antibakteri

Agen antibakteri adalah senyawa yang mengontrol pertumbuhan bakteri berbahaya. Tujuan pengendalian pertumbuhan mikroorganisme adalah untuk mencegah penyebaran penyakit dan infeksi, mencegah penguraian dan

penghancuran bahan oleh mikroorganisme, dan untuk menghilangkan mikroorganisme pada inang yang terinfeksi. (Putri, *et al.*, 2017).

Antibakteri adalah zat yang menghambat pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme. Zat tersebut harus mampu menghambat dan membunuh mikroorganisme bila diperlukan, namun tidak akan merugikan manusia (Jawa, 2016).

Daya hambat antibakteri terbagi menjadi daya hambat kuat, sedang dan lemah diklasifikasikan berdasarkan diameternya. Diameter zona bening 10–20 mm memiliki daya hambat kuat, diameter zona bening 5–10 mm mempunyai daya hambat sedang dan diameter zona bening (Davis dan Stout, 1971).

2.9. Antibiotik

Antibiotik adalah zat kimia yang dihasilkan oleh fungi (fungi) dan bakteri yang mempunyai sifat membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri, serta toksisitas (toksik) yang relatif rendah bagi manusia. Cara kerja antibiotik yang paling penting adalah dengan menghambat sintesis protein. Bakteri penyintesis protein ini hancur atau kurang berkembang (Tjay dan Rahardja, 2007).

Antibiotik adalah obat yang berasal dari bagian mikroorganisme tertentu dan digunakan untuk mengobati infeksi yang disebabkan oleh bakteri. Antibiotik tidak dapat secara efektif melawan infeksi yang disebabkan oleh virus, karena virus tidak memiliki proses metabolisme yang nyata, tetapi bergantung pada inangnya (Tjay dan Rahardja, 2007).

2.9.1. Mekanisme Kerja Antibiotik

Berdasarkan mekanisme kerja menurut Stringer, 2006 dalam Pratiwi, 2008, antibiotik dapat dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu sebagai berikut:

2.9.1.1. Inhibitor Sintesis Dinding Sel Bakteri

Sel bakteri yang memiliki efek bakterisidal dengan cara memecah enzim dinding sel dan menghambat enzim dalam sintesis dinding sel. Contohnya antara lain golongan β -laktam seperti Penisilin, Sefalosporin, Karbapenem, Monobaktam, serta Inhibitor sintesis dinding sel lainnya seperti Vancomysin, Basitrasin, Fosfomysin, dan Daptomysin.

2.9.1.2. Inhibitor Sintesis Protein Bakteri

Inhibitor sintesis protein bakteri memiliki efek bakterisidal atau bakteriostatik dengan cara mengganggu sintesis protein tanpa mengganggu sel-sel normal dan menghambat tahap-tahap sintesis protein. Obat-obat yang aktivitasnya menginhibitor sintesis protein bakteri diantaranya Aminoglikosida, Makrolida, Eritromisin, Tetrasiklin, Streptogamin, Klindamisin, Oksazolidinon, dan Kloramfenikol.

2.9.1.3. Mengubah Permeabilitas Membran Sel dan Memiliki Efek Bakteriostatik

Mengubah permeabilitas membran sel dan memiliki efek bakteriostatik dengan cara menghilangkan permeabilitas membran oleh karena hilangnya substansi seluler sehingga menyebabkan sel menjadi lisis. Obat-obat yang memiliki aktivitas ini antara lain Polimiksin, Amfoterisin B, Gramisidin, Nistatin, dan Kolistin.

2.9.1.4. Menghambat Sintesa Folat

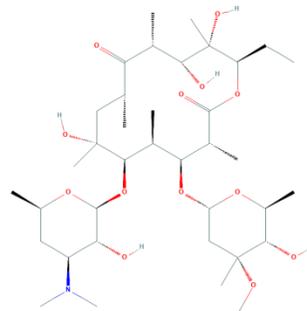
Mekanisme kerja ini terdapat pada obat-obatan seperti Sulfonamida dan Trimetoprim. Bakteri tidak dapat mengabsorpsi asam folat, tetapi harus membuat asam folat dari PABA (*asam para amino benzoat*) dan glutamat. Asam folat merupakan vitamin namun pada manusia tidak dapat mensintesis asam folat. Hal ini menjadi suatu target yang baik dan selektif untuk senyawa-senyawa antimikroba.

2.9.1.5. Menghambat Sintesa DNA

Mekanisme kerja tersebut terdapat pada obat-obatan seperti Metronidasol, Kinolon, dan Novobiosin. Obat-obatan ini dapat menghambat *Deoksiribonukleat Acid* (DNA) girase sehingga menghambat sintesis DNA. DNA girase adalah enzim yang terdapat pada bakteri dengan cara menyebabkan terbuka dan terbentuknya superheliks pada DNA sehingga menghambat replikasi DNA.

2.9.2. Eritromisin

Antibiotik Eritromisin digunakan sebagai kontrol positif karena memiliki efek yang baik pada bakteri penyebab infeksi rongga mulut. Eritromisin adalah antibiotik pilihan untuk infeksi mulut pada pasien yang alergi terhadap penisilin. Eritromisin adalah antibiotik makrolida dan memiliki cincin lakton yang lebih besar dalam rumus molekul. Senyawa makrolida menghambat sintesis protein bakteri dengan mengikat secara reversibel subunit ribosom 50S. Walaupun biasanya memiliki efek bakterisidal pada bakteri yang sangat sensitif, senyawa ini biasanya memiliki efek bakteriostatik. Eritromisin memiliki dampak terbesar pada bakteri Gram-positif, seperti *Streptococcus pyogenes* dan *Streptococcus pneumoniae*. *Streptococcus viridans* memiliki kepekaan yang berbeda terhadap eritromisin (Setiabudy dan Rianto, 2007).



Gambar 2.9 Struktur Kimia Eritromisin

Sumber: Pubchem, 2020

2.10. Obat Kumur

Obat kumur atau mouthwash adalah suatu produk yang sering dipakai untuk meningkatkan kebersihan rongga mulut. Obat kumur antiseptik dan 17 antiplak mampu membunuh bakteri plak penyebab karies, gingivitis, dan bau mulut. (Gunsolley, 2006).

Salah satu obat kumur yang biasa digunakan untuk mengatasi karies gigi adalah Klorheksidin. Klorheksidin adalah biguanida kationik dengan spektrum antibakteri yang sangat luas. Efek antibakteri dari Klorheksidin terkait dengan interaksi negatif antara Klorheksidin (kation) dan permukaan sel bakteri. Setelah Klorheksidin diserap oleh permukaan dinding sel bakteri, Klorheksidin akan menurunkan resistensi membran sel dan menyebabkan keluarnya zat intraseluler. Dibandingkan dengan kebanyakan obat kumur lainnya, keunggulan utama Klorheksidin adalah daya rekatnya pada zat (jaringan mulut). Ini bergabung dengan jaringan lunak dan keras di rongga mulut, menyebabkan klorheksidin bertahan lama setelah digunakan. Dibandingkan dengan jumlah awal sebelum digunakan, jumlah bakteri dalam air liur secara perlahan berkurang 10-20% dan berlangsung selama 7 hingga 12 jam (Addy dan Wright, 1978).

2.11. Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode difusi dan metode dilusi.

Metode-metode yang sering digunakan peneliti untuk meneliti uji aktivitas antibakteri yaitu:

2.11.1. Metode Difusi

Metode difusi yang digunakan adalah *Mueller Hinton*. Pada metode ada beberapa cara yaitu (Annisa, 2015):

a) *Kirby Baurer*

Cara *Kirby Baurer* adalah metode uji sensitivitas bakteri yang dilakukan dengan pembuatan suspensi bakteri pada media *Brain Heart Infusion* (BHI) cair dari koloni waktu tumbuhnya kuman selama 24 jam. Selanjutnya disuspensikan dalam 0,5 mL BHI cair (kemudian diinkubasi 48 jam dengan suhu 37°C). Hasil inkubasi bakteri kemudian diencerkan sampai sesuai standar konsentrasi pada kuman 10^8 CFU/mL (CFU: *Colony Forming Unit*). Suspensi bakteri lalu diuji sensitivitasnya dengan cara meratakan suspensi bakteri dalam permukaan media agar. *Disk* antibiotik diletakkan di atas media kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 19-24 jam.

Setelah diinkubasi kemudian hasil dari inkubasi diamati yaitu:

- 1) *Radical zone* adalah zona di daerah sekitar zat uji yang sama sekali tidak ditemukan adanya pertumbuhan bakteri.
- 2) *Irradical Zone* adalah daerah disekitar zat uji yang pertumbuhan bakteri dihambat oleh zat uji tersebut.

b) *Cup Plate Teqnique*

Metode Cup Plate Teqnique mirip dengan metode difusi cakram, pada metode ini dibuat lubang terlebih dahulu pada media agar-agar, kemudian ditanam mikroorganisme pada medium tersebut, kemudian ditambahkan agen antimikroba yang akan diuji ke dalam lubang.

c) *Difusi Agar*

Metode difusi agar adalah metode yang paling umum digunakan. Letakkan cakram kertas saring yang berisi sejumlah obat pada media padat yang telah diinkubasi sebelumnya, lalu ukur diameter zona hambat di sekitar cakram. Hal ini dilakukan untuk memeriksa ketahanan obat terhadap mikroorganisme uji. Selain faktor antara obat dan organisme (misalnya sifat dan kapasitas difusi medium, ukuran dan stabilitas molekul),

metode difusi juga dipengaruhi oleh berbagai faktor fisik dan kimia. Lakukan tes sensitivitas.

d) Metode Dilusi

Metode dilusi terbagi menjadi dua macam metode yaitu metode dilusi cair dan metode dilusi padat.

Macam-macam metode dilusi yaitu (Annisa, 2015):

1) Metode dilusi cair

Metode ini adalah metode yang digunakan untuk mengukur *Konsentrasi Hambat Minimum* (KHM) dan *Kadar Bunuh Minimum* (KBM) dilakukan dengan cara membuat seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang ditambahkan dengan mikroba uji. Larutan agen mikroba kadar terkecil dan terlihat jernih tanpa adanya mikroba uji yang tumbuh maka dinyatakan sebagai KHM. Larutan yang dinyatakan sebagai KHM diukur ulang pada media cair tanpa penambahan mikroba uji atau antimikroba kemudian diinkubasi selama 18-24 jam. Media cair setelah diinkubasi terlihat jernih maka dinyatakan sebagai KBM.

2) Metode dilusi padat

Metode dilusi padat serupa dengan metode cair namun menggunakan media padat (*solid*). Keuntungan metode ini yaitu satu konsentrasi dapat digunakan untuk beberapa mikroba uji.

2.12. Media

Media pertumbuhan mikroorganisme adalah bahan yang terdiri dari campuran nutrisi (*nutrient*), digunakan mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang biak. Nutrisi yang ada pada media dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk menyusun komponen selnya. Selain itu dengan media pertumbuhan juga bisa digunakan untuk mengidentifikasi mikroorganisme, mengisolasi dan membuat

kultur murni. Media merupakan bahan terdiri dari campuran zat-zat hara (*nutrient*) sebagai tempat membiakkan mikroba (Putri, *et al.*, 2017).

2.12.1. Macam-macam Media

Banyak jenis media yang digunakan untuk kultur bakteri, dimana dibagi menjadi tiga kelompok besar berdasarkan bentuk, komposisi/susunannya (Putri, *et al.*, 2017).

2.12.1.1. Media Berdasarkan Bentuknya

Media berdasarkan bentuknya dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu sebagai berikut (Putri, *et al.*, 2017):

1) Media Padat

Media padat adalah media yang mengandung sekitar 15% bahan kompaksi, sehingga media menjadi padat. Media padat dibedakan menjadi beberapa jenis menurut bentuk dan wadahnya, yaitu medium miring, medium datar, dan medium vertikal. Media miring adalah media dengan tabung reaksi miring, sedangkan media pelat menggunakan cawan petri sebagai wadah dan biasanya digunakan untuk pertumbuhan bakteri atau koloni jamur. Pada saat yang sama, medianya tegak, dan tabung reaksi adalah wadah tegak. Media padat biasanya digunakan untuk bakteri, jamur, khamir, dan terkadang mikroalga. Media

2) Semi Padat

Media semi padat adalah media yang mengandung agar kurang dari yang seharusnya kurang lebih 0,3% - 0,4% sehingga media menjadi kenyal, tidak padat dan tidak begitu cair. Media semi padat digunakan untuk pertumbuhan mikroba yang banyak membutuhkan air.

3) Media Cair

Media cair umumnya digunakan untuk pertumbuhan mikroalga. Media cair berbeda dengan media lainnya dimana media cair adalah media yang tidak ditambahkan bahan pematat.

2.12.1.2. Media Berdasarkan Komposisi/Susunannya

Media berdasarkan komposisi/strukturnya dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu sebagai berikut:

- 1) Media alami/non sintetis adalah media yang tersusun dari bahan-bahan alami, komposisinya tidak diketahui secara pasti dan biasanya langsung diekstrak dari bahan dasarnya seperti: kentang, telur, daging, tepung, sayur juga ikan.
- 2) Media semi sintesis adalah media yang tersusun dari bahan alami dan bahan sintesis. Contohnya: Kaldu nutrisi disusun dari: Pepton 10,0 g, ekstrak daging 10,0 g, NaCl 5,0 g, dan Aquadest 1000 mL.
- 3) Media sintesis, adalah media yang tersusun dari senyawa kimia dimana jenis dan takarannya diketahui secara pasti. Contohnya: *Mac Conkey Agar*.

2.13. Sterilisasi

Sterilisasi adalah proses yang dilakukan untuk mematikan semua mikroorganisme yang hidup. Sterilisasi merupakan metode praktis yang dirancang untuk membersihkan dari mikroorganisme, atau sengaja untuk menghambat pertumbuhannya (Putri, *et al.*, 2017).

2.13.1. Macam-Macam Sterilisasi

Sterilisasi pada prinsipnya dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu sebagai berikut (Putri, *et al.*, 2017):

2.13.1.1. Sterilisasi secara Mekanik (*Filtrasi*)

Sterilisasi cara mekanik dilakukan dengan cara menggunakan suatu saringan yang berpori sangat kecil (0,22 mikron atau 0,45 mikron) sehingga mikroba yang ada disaringan dapat tertahan. Sterilisasi cara mekanik dilakukan untuk bahan yang peka panas, misalnya larutan enzim dan antibiotik.

2.13.1.2. Sterilisasi secara Fisik

Sterilisasi secara fisik dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pemanasan dengan menggunakan api langsung, panas kering, uap air panas dan uap air bertekanan.

Sterilisasi secara fisik terbagi menjadi:

a) Pemanasan

1) Pemijaran (api langsung)

Pemijaran dilakukan dengan membakar alat pada api secara langsung, seperti alat: jarum inokulum (jarum *ose*), pinset, batang L.

2) Panas Kering

Panas kering adalah sterilisasi yang dilakukan dengan oven kira-kira 60-180°C. Sterilisasi panas kering ditujukan untuk alat yang terbuat dari kaca, misalnya erlenmeyer, tabung reaksi, cawan.

3) Uap Air Panas

Sterilisasi uap air panas dilakukan dengan konsep yang mirip dengan mengukus. Sterilisasi uap air panas lebih tepat untuk bahan yang mengandung air supaya tidak terjadi dehidrasi.

4) Uap Air Panas Bertekanan

Sterilisasi uap air bertekanan dilakukan dengan menggunakan autoklaf.

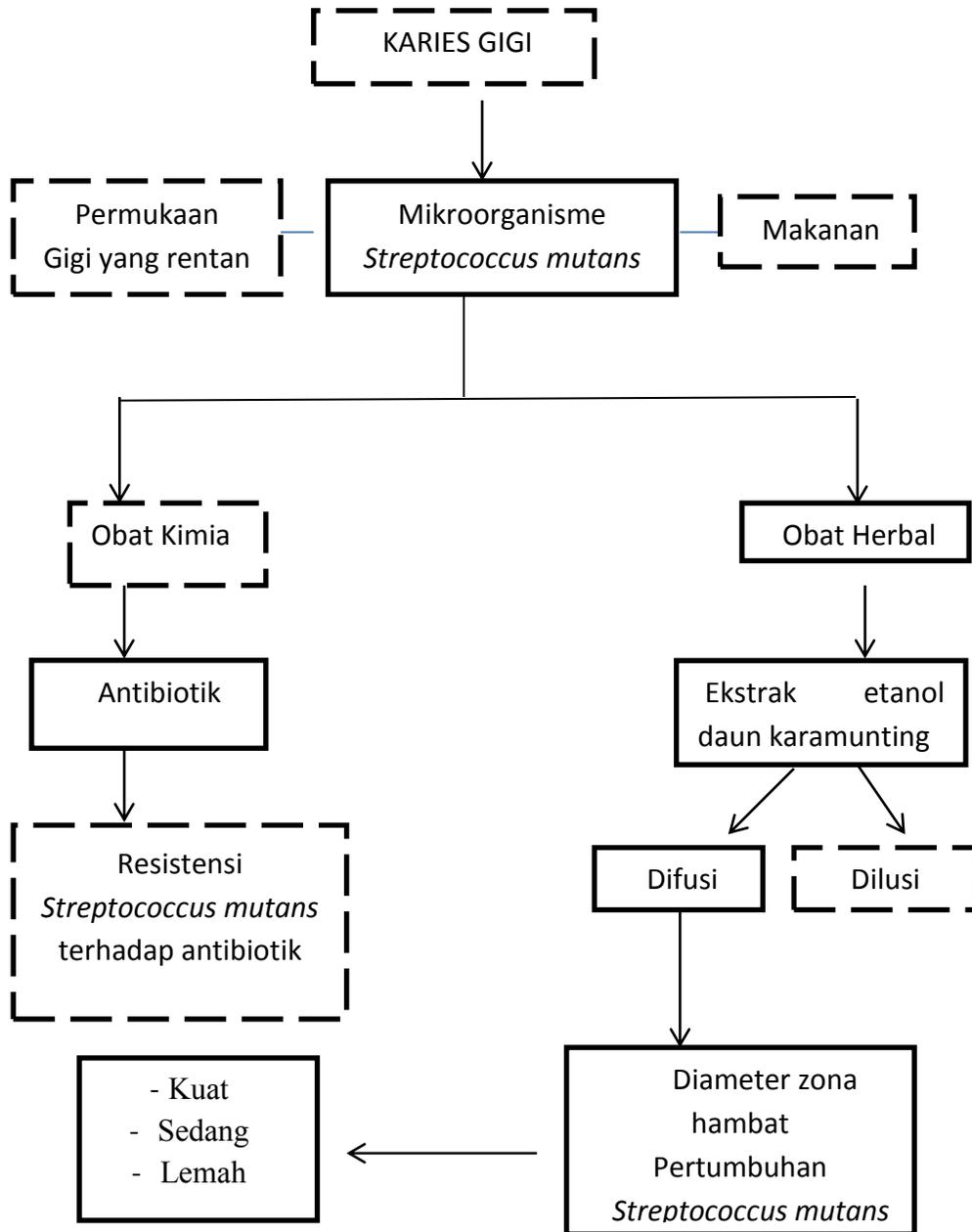
b) Penyinaran dengan *Ultra Violet* (UV)

Sterilisasi sinar UV dilakukan untuk membunuh mikroba yang menempel pada permukaan interior *Safety Cabinet* dengan disinari lampu UV.

2.13.1.3. Sterilisasi Secara Kimiawi

Sterilisasi secara kimiawi ini biasanya dilakukan menggunakan senyawa disinfektan yang mana salah satunya adalah alkohol.

2.14. Kerangka Konsep



Gambar 2.10 Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan:



: Diteliti



: Tidak diteliti

2.15. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah “Ekstrak Etanol daun Katamunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk.) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.”