

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Karies gigi

a. Pengertian Karies Gigi

Karies gigi merupakan penyakit infeksi yang menyebabkan demineralisasi progresif pada jaringan keras permukaan mahkota dan akar (Angela, 2005). Karies disebabkan oleh adanya interaksi antara bakteri plak, diet, dan gigi. Plak gigi merupakan suatu lapisan lunak yang terdiri atas kumpulan mikroorganisme dan berkembang biak dalam suatu matriks. Plak gigi melekat erat pada permukaan gigi yang tidak dibersihkan dan gusi serta permukaan keras lainnya dalam rongga mulut (Soesilo dkk, 2005).

Karies adalah penghancuran lokal dari jaringan gigi oleh aksi bakteri. Baik email atau sementum yang didemineralisasi oleh asam produk mikroorganisme. Lesi primer yang secara klinis terdeteksi dikenal sebagai *white spot* dan dapat dicegah dengan remineralisasi atau pengembalian kristal hidroksiapatit pada email gigi. Proses remineralisasi dapat ditingkatkan dengan *fluoride*. Kavitas akibat karies dapat berkembang menembus dentin dan ke ruang pulpa yang pada akhirnya dapat menyebabkan nekrosis dan abses periapikal (Samaranayake, 2012).

Karies gigi merupakan proses kerusakan gigi yang dimulai dari email yang berlanjut ke dentin. Proses tersebut terjadi karena sejumlah faktor (*multiple factors*) di dalam rongga mulut yang berinteraksi satu dengan yang lain. Faktor-faktor

tersebut meliputi faktor gigi, mikroorganisme, substrat dan waktu (Chemiawan dkk, 2004). Saat ini, *Streptococcus mutans* dianggap mikroorganisme etiologi utama dalam proses karies, dengan *Lactobacillus* dan mikroorganisme lain yang berpartisipasi dalam perkembangan penyakit. Bukti terbaru juga mendukung peran ragi (*Candida albicans*) sebagai mikrobiota yang terlibat dalam proses karies (Klinke *et al*, 2009).

b. Patofisiologi Karies Gigi

Karies gigi bisa terjadi apabila terdapat empat faktor utama yaitu gigi, substrat, mikroorganisme, dan waktu. Beberapa jenis karbohidrat makanan misalnya sukrosa dan glukosa dapat diragikan oleh bakteri tertentu dan akan membentuk asam, sehingga pH plak akan menurun sampai dibawah 5 dalam tempo 3-5 menit. Penurunan pH yang berulang-ulang dalam waktu tertentu mengakibatkan demineralisasi permukaan gigi (Kidd dan Bechal, 2012).

Proses terjadinya karies dimulai dengan adanya plak di permukaan gigi. Plak terbentuk dari campuran antara bahan-bahan air ludah seperti musin, sisa-sisa sel jaringan mulut, leukosit, limposit dan sisa makanan serta bakteri. Plak merupakan tempat tumbuh bakteri (Suryawati, 2010). Karies gigi juga disebabkan oleh sukrosa (gula) dari sisa makanan dan bakteri yang menempel pada waktu tertentu yang berubah menjadi asam laktat yang akan menurunkan pH mulut menjadi kritis (5,5) yang akan menyebabkan demineralisasi email yang berlanjut menjadi karies gigi. Secara perlahan-lahan demineralisasi akan menyerang ke arah dentin tetapi belum sampai terjadi pembentukan lubang (kavitas). Kavitasi baru timbul bila dentin terlibat dalam proses tersebut (Suryawati, 2010).

Patofisiologi karies gigi pada awalnya asam (H^+) terbentuk karena adanya gula (sukrosa) dan bakteri dalam plak (kokus). Gula (sukrosa) akan mengalami fermentasi oleh bakteri dalam plak hingga akan terbentuk asam dan dextran. Dextran akan melekatkan asam (H^+) yang terbentuk pada permukaan email gigi. Apabila hanya satu kali makan gula (sukrosa), maka asam (H^+) yang terbentuk hanya sedikit. Tapi bila konsumsi gula (sukrosa) dilakukan berkali-kali atau sering maka akan terbentuk asam hingga pH mulut menjadi ± 5 (Chemiawan dkk, 2004).

Asam dengan pH ± 5 ini dapat masuk ke dalam email melalui enamel port (*port d'entre*). Permukaan email lebih banyak mengandung kristal fluorapatit yang tahan terhadap serangan asam sehingga asam hanya dapat melewati permukaan email dan akan masuk ke bagian bawah permukaan email. Asam yang masuk ke bagian bawah permukaan email akan melarutkan kristal hidroksiapatit yang ada (Chemiawan dkk, 2004).

Apabila asam yang masuk ke permukaan email sudah banyak, maka reaksi akan terjadi berulang kali. Jumlah Ca^{2+} yang lepas bertambah banyak yang lama kelamaan Ca^{2+} akan keluar dari email. Proses ini disebut dekalsifikasi yang terjadi pada bagian bawah email maka biasa disebut dekalsifikasi bagian bawah email (Chemiawan dkk, 2004).

c. Etiologi Terjadinya Karies Gigi

Ada yang membedakan faktor etiologi dengan faktor risiko karies. Etiologi adalah faktor penyebab primer yang langsung mempengaruhi biofilm (lapisan tipis normal pada permukaan gigi yang berasal dari saliva). Faktor risiko karies adalah faktor modifikasi yang tidak langsung mempengaruhi biofilm dan dapat

mempermudah terjadinya karies. Karies terjadi bukan disebabkan karena satu kejadian saja seperti penyakit menular lain, tetapi disebabkan serangkaian proses yang terjadi selama beberapa kurun waktu. Karies dinyatakan sebagai penyakit multifaktorial yaitu adanya beberapa faktor yang menjadi penyebab terbentuknya karies (Chemiawan dkk, 2004).

Ada tiga faktor utama yang memegang peranan yaitu faktor *host* atau tuan rumah, agen atau mikroorganisme, substrat atau diet dan ditambah faktor waktu, yang digambarkan sebagai tiga lingkaran yang bertumpang-tindih (Gambar 2.1). Karies akan terjadi jika kondisi setiap faktor tersebut saling mendukung yaitu tuan rumah (*host*) yang rentan, mikroorganisme yang kariogenik, substrat yang sesuai dan waktu yang lama (Chemiawan dkk, 2004).



Gambar 2.1. Karies sebagai penyakit multifaktorial yang disebabkan faktor *host*, agen, substrat dan waktu (Chemiawan dkk, 2004).

1) Faktor *Host* Atau Tuan Rumah

Ada beberapa faktor yang dihubungkan dengan gigi sebagai tuan rumah terhadap karies yaitu faktor morfologi gigi, struktur email, faktor kimia dan kristalografis. Pit dan fisur pada gigi posterior terutama yang dalam, sangat rentan

terhadap karies karena sisa-sisa makanan mudah menumpuk di daerah tersebut. Permukaan gigi yang kasar juga dapat menyebabkan plak mudah melekat dan membantu perkembangan karies gigi. Email merupakan jaringan tubuh dengan susunan kimia kompleks yang mengandung 97% mineral (kalsium, fosfat, karbonat, *fluor*), air 1% dan bahan organik 2%. Bagian luar email mengalami mineralisasi yang lebih sempurna dan mengandung banyak *fluor*, fosfat, sedikit karbonat serta air. Kepadatan kristal email sangat menentukan kelarutannya. Semakin banyak email mengandung mineral maka kristalnya semakin padat dan akan semakin resisten. Gigi pada anak lebih mudah terserang karies dibanding gigi orang dewasa. Hal ini disebabkan karena email gigi mengandung lebih banyak bahan organik dan air sedangkan jumlah mineralnya lebih sedikit. Selain itu, secara kristalografis kristal-kristal gigi pada anak-anak tidak sepadat gigi orang dewasa. Mungkin alasan ini menjadi salah satu penyebab tingginya prevalensi karies pada anak-anak (Chemiawan dkk, 2004).

2) Faktor Agen Atau Mikroorganisme

Plak gigi memegang peranan penting dalam menyebabkan terjadinya karies. Plak adalah suatu lapisan lunak terdiri atas kumpulan mikroorganisme yang berkembang biak di atas suatu matriks dimana matriks tersebut terbentuk dan melekat erat pada permukaan gigi yang tidak dibersihkan. Mikroorganisme yang menyebabkan karies gigi adalah kokus gram positif, merupakan jenis yang paling banyak dijumpai seperti *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus mitis* dan *Streptococcus salivarius* serta beberapa strain lainnya. Selain itu, ada juga penelitian yang menunjukkan adanya laktobacillus pada plak

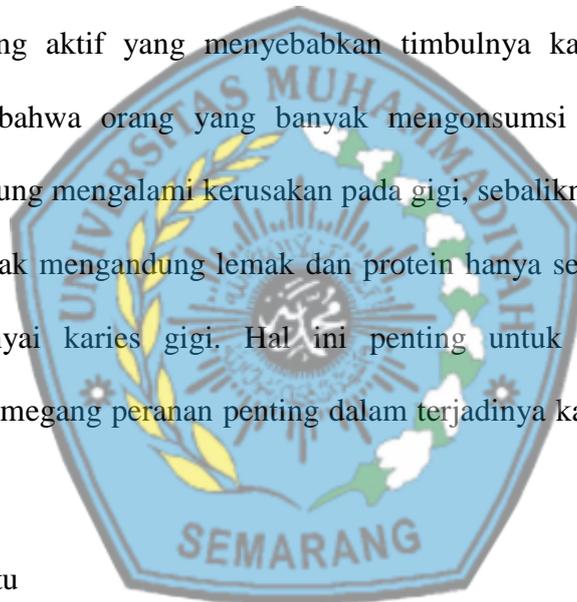
gigi. Pada penderita karies, jumlah laktobacillus pada plak gigi berkisar 10.000-100.000 sel/mg plak (Chemiawan dkk, 2004).

3) Faktor Substrat Atau Diet

Faktor substrat atau diet dapat mempengaruhi pembentukan plak karena membantu perkembangbiakan dan kolonisasi mikroorganisme yang ada pada permukaan email. Selain itu, dapat mempengaruhi metabolisme bakteri dalam plak dengan menyediakan bahan-bahan yang diperlukan untuk memproduksi asam serta bahan lain yang aktif yang menyebabkan timbulnya karies. Hasil penelitian menunjukkan bahwa orang yang banyak mengonsumsi karbohidrat terutama sukrosa cenderung mengalami kerusakan pada gigi, sebaliknya pada orang dengan diet yang banyak mengandung lemak dan protein hanya sedikit atau sama sekali tidak mempunyai karies gigi. Hal ini penting untuk menunjukkan bahwa karbohidrat memegang peranan penting dalam terjadinya karies gigi (Chemiawan dkk, 2004).

4) Faktor Waktu

Secara umum, karies dianggap sebagai penyakit kronis pada manusia yang berkembang dalam waktu beberapa bulan atau tahun. Lamanya waktu yang dibutuhkan karies untuk berkembang menjadi suatu kavitas cukup bervariasi, diperkirakan 6-48 bulan (Chemiawan dkk, 2004).



2. Bakteri *Lactobacillus acidophilus*

Lactobacillus berasal dari kata *lacto* yang berarti susu dan *bacillus* yang berarti berbentuk seperti batang. Terdapat berbagai macam *Lactobacillus* dalam rongga mulut: *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. fermentum*, *L. delbrueckii*, *L. plantarum*, *L. jensenii*, *L. brevis*, *L. salivarius* dan *L. gasseri*. *Lactobacilli* dibagi menjadi dua kelompok utama (Slots dan Taubman, 1992):

a. Bersifat homofermentatif yang dalam proses fermentasi glukosa menghasilkan asam laktat terutama, yaitu *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*.

b. Heterofermentative yang selain asam laktat memproduksi asetat, etanol dan karbon dioksida, yaitu *Lactobacillus fermentum*.

Lactobacillus terisolasi dari lesi karies yang mendalam, tetapi jarang sebelum perkembangan karies gigi dan kerusakan awal gigi. Hal ini diyakini bahwa mereka merintis mikroorganisme dalam karies, terutama di dentin. Penelitian telah menunjukkan bahwa *Lactobacillus* merupakan bagian yang dominan dari flora dalam rongga mulut, dan jumlah mereka berkorelasi dengan jumlah karbohidrat (Slots dan Taubman, 1992).

Lactobacillus acidophilus mempunyai peran sekunder dalam proses terjadinya karies, karena selain bersifat asidogenik juga bersifat asidurik yang dapat hidup dalam suasana asam. *Lactobacillus acidophilus* hidup dalam plak dan dapat merusak struktur gigi dengan mengadakan fermentasi karbohidrat (Slots dan Taubman, 1992).

a. Klasifikasi

Penggolongan bakteri *Lactobacillus acidophilus* menurut Habibillah, 2009 adalah sebagai berikut :

<i>Kingdom</i>	: <i>Bacteria</i>
<i>Divisi</i>	: <i>Firmicutes</i>
<i>Kelas</i>	: <i>Bacilli</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Lactobacillales</i>
<i>Famili</i>	: <i>Lactobacillaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Lactobacillus</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Lactobacillus acidophilus</i>

b. Morfologi *Lactobacillus acidophilus*

Beberapa karakteristik dari bakteri *Lactobacillus acidophilus* adalah Gram-positif, anaerobik, tidak bergerak, tidak membentuk spora, berbentuk batang. Sel terlihat seperti huruf V atau Y karena berpasangan. Suhu optimal pertumbuhan sekitar 37°C - 41°C dan pH optimal antara 6,5 – 7 (Praja, 2011). Sel *Lactobacillus acidophilus* sering berbentuk rantai. Koloni *Lactobacillus acidophilus* pada umumnya berwarna putih, cembung, permukaannya halus, berbentuk bundar dengan tepi rata (Praja, 2011).

Pengamatan mikroskopik digunakan untuk melihat koloni bakteri *Lactobacillus acidophilus*.



Gambar 2.2. Gambaran *Lactobacillus acidophilus* dengan pengecatan gram (ASM Microbelibrary, 2006).

Lactobacillus achidophilus mempunyai kemampuan bertahan hidup, melakukan proses metabolisme, dan tumbuh pada tingkat keasaman (pH) yang sangat rendah, bahkan dibawah pH 4 (Yulinery dkk, 2004). Bakteri ini dapat tumbuh dengan baik pada suhu udara 30°C, *Lactobacillus achidophilus* tumbuh optimal pada lingkungan anaerob, namun dapat hidup pada lingkungan dengan kadar oksigen yang sangat rendah yaitu 5-10% oksigen. Umumnya bakteri ini ditemukan di dalam saluran gastro intestinal manusia, hewan, mulut, dan vagina. *Lactobacillus acidophilus* termasuk golongan homofermentatif, yaitu bakteri yang sebagian besar hasil metabolismenya terhadap karbohidrat adalah asam laktat (Slots dan Taubman, 1992; Yulinery dkk, 2004).

c. Sifat dan Karakteristik *Lactobacillus Acidophilus*

Lactobacillus achidophilus merupakan Gram positif yang memiliki dinding sel sebagian besar (90%) terdiri dari lapisan peptidoglikan serta lipopolisakarida dan lipoprotein, sedangkan lapisan tipis lainnya adalah asam teikoat yang mengandung unit-unit gliserol atau ribitol (Lestari, 2008). Bakteri ini merupakan salah satu bakteri penyebab utama karies gigi. *Lactobacillus achidophilus* dapat

digunakan sebagai salah satu parameter untuk prediksi karies gigi. Uji keberadaan *Lactobacillus* telah digunakan untuk mengidentifikasi kelompok rentan karies (Bratthall dan Petersson, 2005). *Lactobacillus acidophilus* mempunyai beberapa sifat kariogenik dalam patogenesis karies gigi. Pertama, mempunyai afinitas transport dalam pengambilan substrat walaupun pada kondisi pH sangat rendah, keadaan ini memungkinkan bakteri tersebut bertahan dalam plak gigi dan area karies dan berlanjut untuk merusak struktur gigi dari fermentasi karbohidrat yang dikonsumsi (Slots dan Taubman, 1992). Kedua, mempunyai kemampuan untuk memetabolisme karbohidrat menjadi asam dan menurunkan pH plak. Ketiga, mempunyai kemampuan bertahan hidup, melakukan proses metabolisme, dan tumbuh pada pH yang sangat rendah, bahkan dibawah pH 4,5. Keempat mempunyai kemampuan memproduksi polisakarida ekstraseluler (EPS) yang berperan dalam pembentukan matriks plak, walaupun perlekatannya pada gigi tidak sekuat yang dihasilkan *Streptococcus mutans* (Badet dan Thebaud, 2008).

Lactobacillus memetabolisme karbohidrat menjadi asam dalam waktu yang relatif singkat dan menciptakan pH yang rendah pada rongga mulut. Lingkungan menjadi asam dan bakteri *Lactobacillus* dapat berkembang dan melakukan metabolisme secara optimal. *Lactobacillus acidophilus* menghasilkan asam laktat yang dapat melarutkan mineral gigi, kemudian membentuk *white spot* yang selanjutnya dapat berkembang menjadi karies gigi (Samaranayake, 2012).

3. Pasta Gigi

Pasta gigi adalah bahan yang digunakan bersama sikat gigi untuk membersihkan dan memoles seluruh permukaan gigi. Fungsi utama suatu pasta gigi

adalah membantu sikat gigi dalam membersihkan permukaan gigi dan sisa-sisa makanan serta dapat pula memberi aroma dan rasa yang nyaman dalam mulut. Fungsi sekundernya untuk memperkilat gigi, mempertinggi kesehatan gingiva serta untuk mengurangi bau pada mulut (Natamiharja, 1999).

Adapun bahan penyusun pasta gigi sebagai berikut (Natamiharja, 1999):

- a. Bahan abrasif, merupakan bahan utama pada pasta gigi, terdiri dari 30-40 % kandungan pasta gigi. Bahan abrasif berfungsi untuk membersihkan dan memoles permukaan gigi tanpa merusak email, mempertahankan ketebalan pelikel, mencegah akumulasi stain. Bahan abrasif yang sering digunakan antara lain natrium bikarbonat, kalsium karbonat dan kalium sulfat.
- b. Bahan pelembab, berfungsi sebagai pencegah penguapan air dan mempertahankan kelembapan pasta. Bahan pelembab ini menyusun 10-30 % kandungan pasta gigi. Bahan yang sering digunakan antara lain gliserin, sorbitol dan air.
- c. Bahan pengikat, berfungsi sebagai pengikat semua bahan dan membantu memberi tekstur pada pasta gigi. Bahan yang sering digunakan antara lain karboksimetil selulosa, hidrosimetil selulosa dan *carragaenan*.
- d. Deterjen, berfungsi sebagai penurun tegangan permukaan dan melonggarkan ikatan debris dengan gigi yang akan membantu gerakan pembersihan sikat gigi. Bahan yang sering digunakan antara lain *Sodium lauryl sulfat* (SLS) dan *Natrium N-lauryl sarcosinate*.

- e. Bahan pengawet, berfungsi sebagai pencegah kontaminasi bakteri. Bahan yang biasa digunakan adalah formalin, alkohol dan natrium benzoat.
- f. Bahan pemberi rasa, berfungsi sebagai penutup rasa bahan-bahan lain yang kurang enak, terutama *Sodium lauryl sulfat* (SLS). Bahan yang sering digunakan antara lain *peppermint*, *menthol*, *eucalyptus* dan sakarin.
- g. Air, berfungsi sebagai pelarut bagi sebagian bahan dan mempertahankan konsistensi dari pasta gigi.
- h. Bahan terapeutik, ada beberapa bahan aktif yang memiliki fungsi terapi bagi kesehatan gigi dan mulut, antara lain :
 - 1) *Fluoride*, berfungsi sebagai antikaries dan berfungsi sebagai remineralisasi karies awal. Bahan yang digunakan antara lain natrium monofluorofosfat dan natrium *fluoride*.
 - 2) Bahan desensitasi, berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan sensitivitas dentin dengan cara efek desensitisasi langsung pada serabut syaraf. Bahan yang biasa digunakan antara lain : Strontium klorida, Strontium asetat, Kalium nitrat dan Kalium sitrat.
 - 3) Bahan anti - kalkulus, berfungsi sebagai penghambat mineralisasi plak dan mengubah pH untuk mengurangi pembentukan kalkulus. Bikarbonat ditambahkan untuk mengurangi keasaman plak gigi.

Menurut Prahasanti (2005), penambahan bahan kimia tertentu bertujuan untuk menjadikan pasta gigi sebagai obat mengatasi kelainan yang terjadi dalam mulut. Pembersihan gigi secara mekanis dengan menggunakan sikat gigi saja sudah dianggap cukup, akan tetapi dengan menggunakan pasta gigi yang ditambahkan

berbagai bahan akan membantu pemeliharaan kebersihan dan kesehatan gigi dan mulut.

Kriteria yang harus dipenuhi oleh bahan kimia yang akan ditambahkan pada pasta gigi yaitu memiliki aktivitas antiplak dan antibakteri, stabil dalam penyimpanan, dapat diformulasikan dalam pasta gigi. Sifat lain yang harus dipenuhi bahan kimia adalah dapat bertahan lama dalam mulut dengan waktu kontak yang pendek, aman dari toksisitas, serta bebas dari efek samping seperti menimbulkan pewarnaan, mengiritasi mukosa dan mengganggu ekologi mikroflora normal dalam mulut (Hartono dkk, 1998).

Senyawa kimia tertentu dapat bertindak sebagai antibakteri. Bahan antibakteri ini dapat mengurangi populasi bakteri baik sebagai agen pembunuh atau penghambat bakteri (Lay, 1994).

Pasta gigi yang beredar di pasaran dibedakan atas pasta gigi *fluor* dan non *fluor* dan biasanya ditambahkan beberapa bahan antibakteri antara lain sebagai berikut (Adrianto, 2012):

1. Pasta gigi *fluor*

Di berbagai negara lebih dari 96% pasta gigi yang dijual adalah pasta gigi yang mengandung *fluor*. Setiap orang yang menyikat gigi akan memperoleh keuntungan dari *fluor* yang diberikan secara topikal. Konsentrasi *fluor* dalam pasta gigi umumnya mengandung 0,001 ppm fluorida (0,1%). *Fluor* merupakan mikromineral atau elemen sisa yang dibutuhkan tubuh manusia terutama untuk tulang dan gigi. *Fluor* diperlukan gigi untuk melindungi email dan dentin dari serangan karies. Mekanisme *fluor* dalam menghambat karies gigi adalah karena ion

fluor menghambat kerja enzim pada jalur glikolisis. Kebanyakan pasta gigi yang kini dijual di seluruh dunia berisi *fluor* dalam bentuk sodium monofluorophosphate, karena fosfat yang dikandung dapat berikatan baik dengan *fluor* dan tidak menimbulkan reaksi yang berbahaya terhadap gigi. Selain itu, diduga bahwa anion MFP (PO_3F) itu sendiri mempunyai sifat anti karies dan akan bertukar tempat dengan kelompok fosfat yang ada dalam kristal apatit sehingga nantinya akan mengeluarkan ion F (Kidd dan Bechal, 2012).

2. Pasta gigi khusus (Non *Fluor*)

Pada beberapa pasien dengan daerah servikal gigi yang sensitif, dapat digunakan pasta gigi desensitisasi. Walaupun ada beberapa pasien yang mengatakan bahwa mereka dianjurkan untuk merawat gingivitis atau periodontitis, tetapi penggunaan pasta gigi dengan kandungan stronsium klorida dan kalium nitrat adalah untuk menghilangkan gejala-gejala sensitifitas dentin, bukan untuk merawat gingiva. Sebelum merawat daerah yang menimbulkan rasa sakit dengan cara ini, harus dilakukan penelitian menyeluruh tentang penyebabnya (Kidd dan Bechal, 2012).

3. Triklosan

Triklosan sebagai bahan antibakteri berspektrum luas dengan struktur 5-kloro-2-(2,4-diklorofenoksi) fenol yaitu $\text{C}_{12}\text{H}_7\text{Cl}_3\text{O}_2$ yang biasanya terlarut dalam air sabun dan pasta gigi. Triklosan merupakan derivat dari difenil eter (bis-phenol). Terdapat hubungan struktural dengan sejumlah ikatan bis-fenil poliklorinat dan bis-fenil klorofenol. Sesuai dengan sintesis kimia poliklorodifenil eter dan fenoksi fenol

yang keduanya berpotensi dalam pembentukan sejumlah kecil produk samping yang tidak diinginkan (Randal, 2006).

Triklosan sudah digunakan sejak 35 tahun yang lalu sebagai bahan antibakteri yang potensial (Amerongen dkk, 1992). Triklosan efektif melawan organisme gram positif dan sebagian besar gram negatif serta menunjukkan sedikit aktivitas melawan ragi dan jamur. Penggunaan senyawa Triklosan ini sudah sangat luas antara lain sebagai bahan yang ditambahkan pada deterjen untuk sterilisasi alat bedah, sabun, deodoran, obat kumur dan pasta gigi (Houwink, 1993).

4. Bahan Alami

Al-Lafi dan Ababneh (1995) melakukan penelitian terhadap kayu siwak dan melaporkan bahwa siwak mengandung mineral-mineral alami yang dapat membunuh dan menghambat pertumbuhan bakteri, mengikis plak, mencegah gigi berlubang serta memelihara gusi. Siwak memiliki kandungan kimiawi yang bermanfaat, meliputi:

- a. *Antibacterial Acids*, seperti astringents, abrasif dan detergen yang berfungsi untuk membunuh bakteri, mencegah infeksi, menghentikan pendarahan pada gusi. Penggunaan kayu siwak yang segar pertama kali, akan terasa agak pedas dan sedikit membakar, karena terdapat kandungan serupa mustard yang merupakan substansi *antibacterial acid* tersebut.
- b. Kandungan kimiawi seperti Klorida, Pottasium, Sodium Bikarbonat, Fluorida, Silika, Sulfur, Vitamin C, Trimetilamin, Salvadorin, Tannin dan beberapa mineral lainnya yang berfungsi untuk membersihkan gigi,

memutihkan dan menyehatkan gigi dan gusi. Bahan-bahan ini sering diekstrak sebagai bahan pasta gigi.

- c. Minyak aroma alami yang memiliki rasa dan bau yang segar, yang dapat menyegarkan mulut dan menghilangkan bau tidak sedap.
- d. Enzim yang mencegah pembentukan plak yang merupakan penyebab radang gusi dan penyebab utama tanggalnya gigi secara prematur.
- e. *Anti Decay Agent* dan *Antigerml System*, yang bertindak seperti penisilin menurunkan jumlah bakteri di mulut dan mencegah terjadinya proses pembusukan. Siwak juga turut merangsang produksi saliva, dimana saliva sendiri merupakan organik mulut yang melindungi dan membersihkan mulut. Secara kimiawi, kulit batang kayu siwak yang kering bila diekstrak dengan alkohol 80% dan kemudian diekstrak dengan eter, lalu diteliti secara terperinci kandungannya melalui *Exhaustive Procedure Chemicle* (ECP, maka akan ditemukan zat-zat kimia sebagai berikut: Trimetilamin, klorida, resin, sejumlah besar fluorida dan silika, sulfur dan vitamin C.

Pasta gigi telah banyak digunakan di berbagai negara. Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, berbagai produsen pasta gigi membuat inovasi untuk menambahkan zat lain yang bermanfaat bagi kesehatan gigi. Penambahan zat lain pada pasta gigi harus aman dan efektif, serta pemakaiannya telah disetujui oleh *American Dental Association*. Salah satu zat yang umum ditambahkan pada pasta gigi adalah herbal (Sasmita, dkk. 2007).

Bahan pembuatan pasta gigi dibagi menjadi dua macam yaitu bahan aktif dan non aktif. Bahan pasta gigi non aktif (tanpa efek teurapetik) berhubungan

dengan konsistensi, rasa, stabilitas, keabrasifan, dan penampilan. Bahan aktif pasta gigi adalah bahan-bahan yang memiliki sifat terapeutik (Wibisono dan Rahaswanti, 2002). Salah satu bahan aktif dalam pasta gigi yaitu yang berasal dari tumbuhan (herbal) yang diharapkan dapat menghambat akumulasi plak. Bahan aktif herbal dalam pasta gigi yang ada di pasaran diantaranya adalah *tea tree oil* (*Melaleuca alternifolia*) dan daun sirih. *Tea tree oil* memiliki berbagai manfaat kesehatan seperti sebagai antiseptik, antifungi, dan antibakteri. Daun sirih juga memiliki komponen berupa senyawa polifenol yang berperan sebagai antibakteri (Safitri, 2012).

Pasta gigi herbal yang digunakan (pasta gigi yang mengandung ekstrak daun sirih) memiliki kandungan sebagai berikut:

a. *Piper bettle* ekstrak 5% (ekstrak daun sirih 5%)

Bahan ini merupakan bahan antimikroba pada pasta gigi daun sirih yang digunakan untuk membunuh dan menghambat pertumbuhan bakteri (Megananda dkk, 2010).

b. Aquademin

Aquademin merupakan kategori air mineral yang berfungsi sebagai bahan pelarut bagi sebagian bahan dan mempertahankan konsistensi dalam pasta gigi daun sirih (Megananda dkk, 2010).

c. Sorbitol

Sorbitol merupakan salah satu bahan pelembab atau humectants yang dapat mencegah penguapan air dan mempertahankan kelembaban pasta (Megananda dkk, 2010).

d. *Sodium Lauryl Ether Sulphate*

Bahan ini merupakan surfactant atau deterjen dalam pasta gigi yang berfungsi menurunkan tegangan permukaan dan melonggarkan ikatan debris dengan gigi yang akan membantu gerakan pembersihan sikat gigi (Megananda dkk, 2010).

e. Glycerin

Glycerin menjadi bahan pelembab atau *humectants* yang dapat mencegah penguapan air dan mempertahankan kelembaban pasta (Megananda dkk, 2010).

f. Carragenan

Bahan pengikat ini memberikan efek untuk mengikat semua bahan dan membantu memberi tekstur pasta gigi daun sirih (Megananda dkk, 2010).

g. Sodium Saccharin

Bahan ini merupakan salah satu bahan pemberi rasa yang berfungsi untuk menutupi rasa bahan-bahan lain yang kurang enak pada pasta gigi daun sirih (Megananda dkk, 2010).

h. Silicon Dioxide

Silicon dioxide merupakan salah satu bahan abrasif yang terdapat pada pasta gigi daun sirih. Efek yang diberikan oleh bahan ini antara lain membersihkan dan memoles permukaan gigi tanpa merusak email, mempertahankan pelikel, mencegah akumulasi stain (Megananda dkk, 2010).

i. Menthol

Bahan pemberi rasa ini berfungsi untuk menutupi rasa bahan-bahan lain yang kurang enak. Selain itu menthol merupakan salah satu bahan anti-plak dari

minyak essensial yang memiliki efek anti-bakteri dengan mengubah dinding sel bakteri (Megananda dkk, 2010).

j. Peppermint Oil

Bahan pemberi rasa ini berfungsi untuk menutupi rasa bahan-bahan lain yang kurang enak. Peppermint oil juga memberikan aroma dan rasa untuk menambah kesegaran nafas (Megananda dkk, 2010).

k. Potassium Sorbate

Merupakan salah satu bahan desensitisasi yang memberikan efek dengan cara mengurangi atau menghilangkan sensitivitas dentin dengan cara efek desensitisasi langsung pada serabut saraf (Megananda dkk, 2010).

Daun sirih memiliki kandungan kimiawi, antara lain minyak atsiri, air, protein, lemak, karbohidrat, fosfor, kalsium, vitamin A, B, C, yodium, gula, dan pati. Dari kandungan tersebut, minyak atsiri adalah salah satu kandungan yang memberikan banyak manfaat bagi kesehatan. Minyak atsiri ini memiliki komponen utama berupa senyawa fenol dan senyawa turunannya seperti kavikol, kavibetol, karvakrol, eugenol, dan metil eugenol, terpen, seskuiterpen, fenilpropan, dan tanin (Chandra, 2011).

Senyawa fenol dan beberapa turunannya tersebut berkaitan dengan efek antibakteri yang dimiliki daun sirih. Kavikol (7,2%-16,7%) memberikan bau khas pada sirih dan mempunyai kemampuan antibakteri lima kali lebih baik dari senyawa fenol biasa. Kavikol merupakan senyawa yang mudah teroksidasi dan dapat menyebabkan perubahan warna. Kavibetol (2,7%-6,2%) memiliki efek antibakteri seperti kavikol. Eugenol (26,8%-42,5%) dan metil eugenol (4,2%-15,0%) memiliki

khasiat antiseptik dan analgesik.6,21 Tanin memiliki daya antibakteri dan juga antijamur (Chandra, 2011).

Daun sirih diketahui memiliki efek antibakteri terhadap beberapa jenis bakteri penyebab karies gigi. Daun sirih mengandung minyak atsiri dimana komponen utama minyak atsiri tersebut adalah fenol dan senyawa turunannya itu adalah kavikol yang memiliki daya bakterisida lima kali lebih kuat dibandingkan fenol. Adanya fenol mengakibatkan struktur tiga dimensi protein bakteri terganggu dan terbuka menjadi struktur acak. Hal ini menyebabkan protein terdenaturasi dan aktivitas biologis menjadi rusak sehingga pertumbuhan bakteri menjadi terhenti (Yendriwati, 2008).

4. Daya Anti Bakteri

Antibakteri adalah senyawa yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri, khususnya bakteri yang merugikan manusia. Senyawa antibakteri yang baik harus mempunyai sifat toksisitas selektif. Toksisitas selektif memiliki arti antibakteri yang digunakan harus bersifat sangat toksik untuk bakteri tetapi tidak membahayakan untuk inang. Toksisitas selektif dapat berupa fungsi dari suatu reseptor khusus yang dibutuhkan untuk perlekatan obat, atau dapat bergantung pada penghambatan proses biokimia yang penting untuk parasit tetapi tidak untuk inang (Katzung, 2014).

Berdasarkan sifat toksisitas selektif, daya antibakteri yang bersifat menghambat pertumbuhan bakteri dikenal sebagai aktivitas bakteriostatik dan ada yang bersifat membunuh bakteri dikenal sebagai bakterisid. Antibakteri yang

bersifat bakterisid pada konsentrasi rendah dapat bersifat bakteriosatik (Ganiswara, 1995).

Menurut Madigan *et al.* (2000), berdasarkan sifat toksisitas selektifnya, senyawa antibakteri mempunyai 3 macam efek terhadap pertumbuhan mikrobia yaitu:

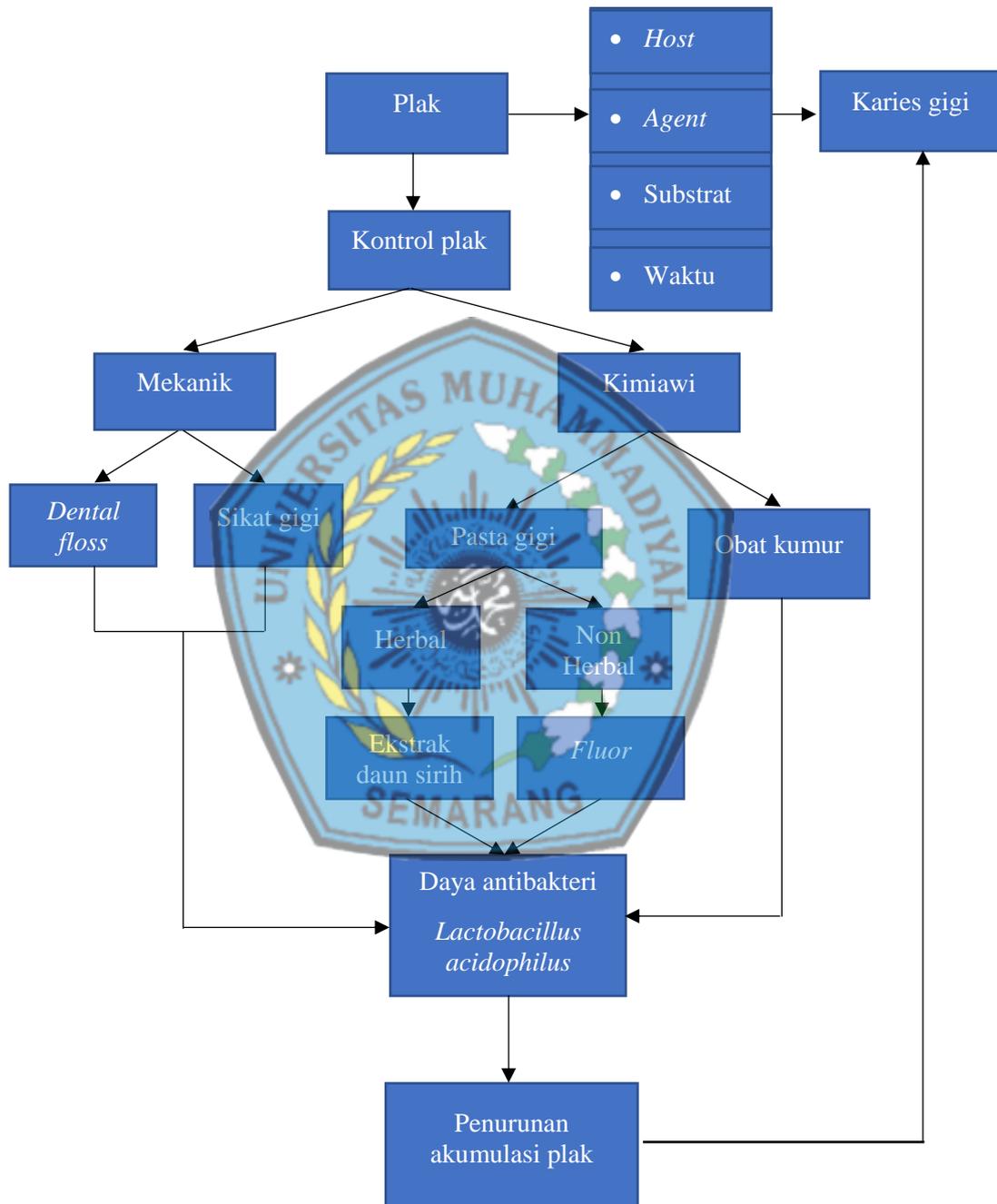
1. Bakteriostatik memberikan efek dengan cara menghambat pertumbuhan tetapi tidak membunuh. Senyawa bakterostatik seringkali menghambat sintesis protein atau mengikat ribosom. Hal ini ditunjukkan dengan penambahan antibakteri pada kultur mikrobia yang berada pada fase logaritmik. Setelah penambahan zat antibakteri pada fase logaritmik didapatkan jumlah sel total maupun jumlah sel hidup adalah tetap.
2. Bakteriosidal memberikan efek dengan cara membunuh sel tetapi tidak terjadi lisis sel atau pecah sel. Hal ini ditunjukkan dengan penambahan antibakteri pada kultur mikrobia yang berada pada fase logaritmik. Setelah penambahan zat antibakteri pada fase logaritmik didapatkan jumlah sel total tetap sedangkan jumlah sel hidup menurun.
3. Bakteriolitik menyebabkan sel menjadi lisis atau pecah, sehingga jumlah sel berkurang atau terjadi kekeruhan setelah penambahan antibakteri. Hal ini ditunjukkan dengan penambahan antibakteri pada kultur mikrobia yang berada pada fase logaritmik. Setelah penambahan zat antibakteri pada fase logaritmik, jumlah sel total maupun jumlah sel hidup menurun.

Berdasarkan mekanisme kerjanya, antimikroba dibagi dalam lima kelompok: Mengganggu metabolisme sel mikroba; menghambat sintesis dinding sel mikroba;

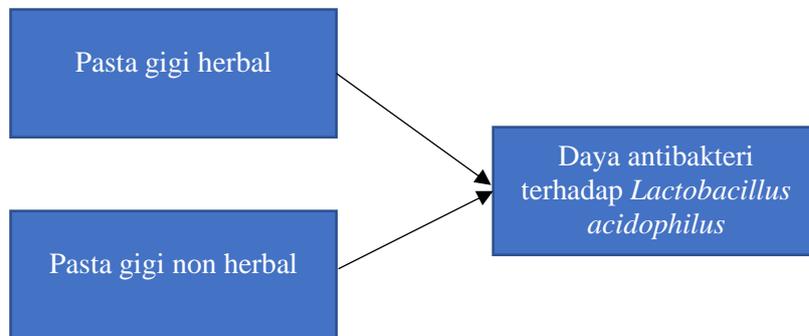
mengganggu permeabilitas membran sel mikroba; menghambat sintesis protein sel mikroba; dan menghambat sintesis atau merusak asam nukleat sel mikroba (Ganiswarna, 1995).



B. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep



D. Hipotesis

Terdapat perbedaan daya antibakteri pasta gigi herbal dan non herbal terhadap bakteri *Lactobacillus acidophilus*.

