

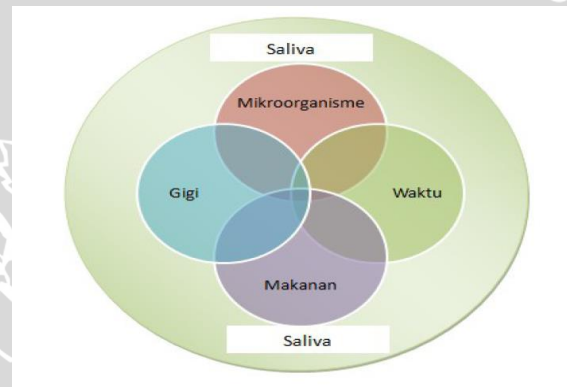
BAB 2**TINJAUAN PUSTAKA****2.1 Karies****2.1.1 Definisi**

Karies gigi merupakan salah satu penyakit infeksi kronis yang paling umum di dunia. Karies gigi disebabkan oleh adanya interaksi antara bakteri plak, diet, dan gigi. Agen utama karies adalah plak bakteri yang terakumulasi pada permukaan gigi serta berbagai macam bakteri flora normal yang melekat pada plak tersebut. Karies gigi menyebabkan kerusakan enamel, dentin atau sementum gigi akibat aktivitas bakteri. Karies gigi masih merupakan masalah kesehatan utama dalam berbagai negara karena mempengaruhi 60% - 90% dari anak usia sekolah dan sebagian besar orang dewasa. Hal ini sebagian besar disebabkan oleh meningkatnya konsumsi glukosa dan kurangnya paparan *fluoride* pada gigi (Pratiwi, 2005; Chandrabhan, 2012).

2.1.2 Etiologi

Karies dinyatakan sebagai penyakit multifaktorial yaitu adanya beberapa faktor yang menjadi penyebab terbentuknya karies. Ada empat faktor utama yang memegang peranan yaitu faktor host, agen atau mikroorganisme, substrat atau diet dan ditambah faktor waktu,

yang digambarkan sebagai empat lingkaran yang tumpang-tindih (Pintauli *et al.*, 2008). Faktor-faktor tersebut bekerja bersama dan saling mendukung satu sama lain. Bakteri plak akan memfermentasikan karbohidrat dan menghasilkan asam, sehingga menyebabkan pH plak akan turun dalam waktu 1-3 menit sampai pH 4,5-5,0. Kemudian pH akan kembali normal pada pH sekitar 7 dalam 30–60 menit, dan jika penurunan pH plak ini terjadi secara terus menerus maka akan menyebabkan demineralisasi pada permukaan gigi (Soesilo, 2005).



Gambar 2.1 Faktor Penyebab Karies (Kidd and Bechal, 2012)

2.1.3 Pencegahan Karies

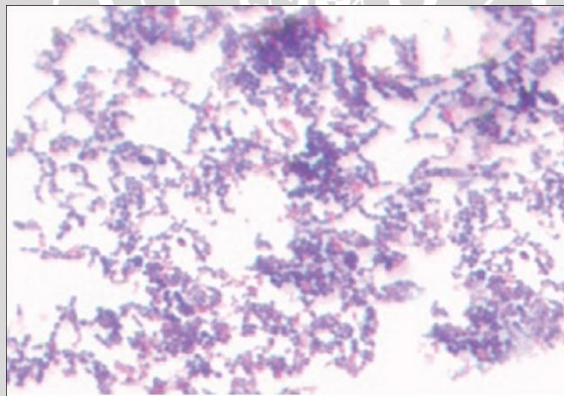
Ditinjau dari faktor penyebab dan mekanisme terjadinya karies, hal yang mungkin dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya karies gigi adalah dengan diet untuk mengurangi substrat, menjaga *oral hygiene* dapat dilakukan dengan rutin seperti sikat gigi teratur serta menggunakan obat kumur (Pintauli *et al.*, 2008).

2.2 *Streptococcus mutans*

Streptococcus mutans merupakan mikroflora yang dapat ditemukan dalam rongga mulut dan merupakan bakteri penyebab awal terjadinya karies. *Streptococcus mutans* secara khas berbentuk bulat membentuk pasangan atau rantai selama masa pertumbuhannya dengan diameter sel 0,5 – 0,7 μm (Alfath *et al.*, 2013; Samaranayake, 2007; Brooks *et al.*, 2007).



Gambar 2.2 Bakteri *Streptococcus mutans* (Nugraha, 2008).



Gambar 2.3 Bakteri *Streptococcus mutans*, Pewarnaan Gram (Sudhir *et al.*, 2012)

2.2.1 Taksonomi

Kingdom : Monera

Divisio : Firmicutes

Class : Bacilus
Order : Lactobacilalles
Family : Streptococceae
Genus : *Streptococcus*
Species : *Streptococcus mutans* (Samaranayake, 2007)

2.2.2 Morfologi

Streptococcus mutans merupakan bakteri Gram positif, bersifat nonmotil (tidak bergerak), dan umumnya termasuk dalam kelompok *Streptococcus* α -hemolitik yang dapat bersifat komensal maupun parasit bagi manusia, hewan, dan tumbuhan saprofit. Bakteri ini biasanya ditemukan pada gigi manusia dan tumbuh secara optimal pada suhu sekitar 18-40°C dalam suasana fakultatif anaerob, sehingga bakteri ini dapat tumbuh dengan atau tanpa oksigen. Ketika oksigen sudah tidak tersedia, maka respirasi bakteri ini yang mulanya aerob akan berubah menjadi anaerob, sehingga terjadi fermentasi fruktosa menjadi asam laktat yang mampu merusak gigi dan menjadi bakteri yang paling kondusif menyebabkan karies pada email gigi (Nugraha, 2008; Gani *et al.*, 2006).

2.2.3 Karakteristik

Streptococcus mutans bersifat non motil (tidak bergerak), selain itu juga bersifat asidogenik karena dapat menghasilkan asam dari makanan yang mengandung karbohidrat dan juga bersifat asidurik karena mampu bertahan dan berkembang biak dalam suasana asam

hingga pH 4,5. Bakteri ini juga dapat menghasilkan suatu polisakarida yang lengket yang disebut dengan dekstran. Oleh karena kemampuan ini, *S. mutans* bisa menyebabkan lengket dan mendukung bakteri lain menuju ke email gigi, menjadikan suasana asam sehingga melarutkan email gigi (Nugraha, 2008).

2.2.4 Patogenitas

Beberapa faktor virulensi dari *S. mutans* yang membedakannya dari jenis bakteri *Streptococcus oral* lainnya bahwa bakteri ini mampu mensintesis glukan yang pekat dan lengket dari sukrosa, bersifat lebih toleran terhadap asam (asidurik), memiliki kemampuan yang lebih cepat dalam memproduksi asam laktat serta merupakan jenis bakteri yang paling kariogenik diantara semua jenis bakteri *Streptococcus* di mulut. Sebenarnya *S. mutans* merupakan flora normal rongga mulut, tetapi bila lingkungan menguntungkan dan terjadi peningkatan populasi dapat berubah menjadi patogen (Fischetti *et al.*, 2006).

Salah satu penyakit yang disebabkan oleh *S. mutans* adalah karies gigi, bukti yang mendukung *S. mutans* sebagai penyebab terjadinya karies gigi adalah :

1. Adanya hubungan yang signifikan antara jumlah *S. mutans* dalam saliva dan plak gigi dengan insidensi dan prevalensi terjadinya karies.
2. Adanya hubungan antara jumlah *S. mutans* dengan progresifitas karies yang berbanding lurus.

3. *Streptococcus mutans* dapat diisolasi dari permukaan gigi, segera sebelum gigi berkembang menjadi karies.
4. Penelitian terhadap hewan yang diinfeksi dengan *S. mutans* menunjukkan peningkatan insidensi karies.
5. Penelitian terhadap hewan yang telah terinfeksi *S. mutans* dan kemudian diimunisasi menunjukkan penurunan insidensi karies.
6. *Streptococcus mutans* mampu menghasilkan polisakarida ekstraseluler yang merupakan komponen penyebab terbentuknya plak.
7. *Streptococcus mutans* mampu melakukan metabolisme sukrosa dengan cepat sehingga dihasilkan asam organik yang dapat menyebabkan demineralisasi enamel gigi (Samaranayake, 2007).

2.2.5 Metabolisme *Streptococcus mutans*

Setelah mengkonsumsi sesuatu yang mengandung gula, terutama adalah sukrosa, dan bahkan setelah beberapa menit penyikatan gigi dilakukan, glikoprotein yang lengket (kombinasi molekul protein dan karbohidrat) bertahan pada gigi untuk mulai pembentukan plak pada gigi. Pada waktu yang bersamaan berjuta-juta bakteri *Streptococcus mutans* juga bertahan pada glikoprotein itu. Selanjutnya, bakteri ini menggunakan fruktosa dalam suatu metabolisme glikolisis untuk memperoleh energi. Hasil akhir dari glikolisis dibawah kondisi anaerob adalah asam laktat. Asam laktat ini menciptakan kadar keasaman yang ekstra untuk menurunkan pH sampai batas tertentu sehingga dapat

menghancurkan zat kapur fosfat di dalam email gigi mendorong kearah pembentukan suatu rongga atau lubang (Nugraha, 2008).

Streptococcus mutans mempunyai enzim yang disebut *glucosyltransferase* dan *fructosiltransferase* diatas permukaannya yang dapat mengubah sukrosa menjadi dekstran dan fruktan (levan) sehingga dapat mensintesa molekul glukosa yang memiliki berat molekul yang tinggi (glukan) yang terdiri dari ikatan glukosa $\alpha(1-6)$ dan $\alpha(1-3)$. Pembentukan $\alpha(1-3)$ ini sangat lengket, sehingga tidak larut dalam air. Hal ini dimanfaatkan oleh bakteri *Streptococcus mutans* untuk berkembang dan membentuk plak gigi. Enzim yang sama melanjutkan untuk menambahkan banyak molekul glukosa ke satu sama lain untuk membentuk dekstran yang memiliki struktur sangat mirip dengan amylase dalam tajin. Dekstran bersama dengan bakteri melekat dengan erat pada enamel gigi dan menuju ke pembentukan plak pada gigi. Hal ini merupakan tahap dari pembentukan rongga atau lubang pada gigi yang disebut dengan karies gigi (Kanzil, 2002; Samaranayake, 2002; Nugraha, 2008).

Koloni *Streptococcus mutans* yang ditutupi oleh glukan dapat menurunkan proteksi dan daya anti bakteri saliva terhadap plak gigi. Plak dapat menghambat difusi asam keluar dalam saliva sehingga konsentrasi asam pada permukaan enamel meningkat. Asam akan melepaskan ion hidrogen yang bereaksi dengan kristal apatit dan merusak enamel, berpenetrasi lebih dalam ke dalam gigi sehingga kristal apatit menjadi tidak stabil dan larut (Carvalho dan Cury, 1999; Regina, 2007). Selanjutnya infiltrasi bakteri asidurik dan asidogenik

pada dentin menyebabkan dekalsifikasi dentin yang dapat merusak gigi. Hal ini menyebabkan produksi asam meningkat, reaksi pada kavitas oral juga menjadi asam dan kondisi ini akan menyebabkan proses demineralisasi gigi terus berlanjut. Perlekatan bakteri karena adanya reseptor dekstran pada permukaan dinding sel, sehingga mempermudah interaksi intersel selama formasi plak (Regina, 2007).

2.2.6 Media Pertumbuhan *Streptococcus mutans*

Media yang dapat dipakai untuk menumbuhkan *S. mutans* adalah *Brain Heart Infusion Broth* (BHI-B), *Trypton Yeast Cystein* (TYC) dan agar darah (Sukanto *et al.*, 2002). Untuk media pertumbuhan menggunakan *Brain Heart Infusion Broth* (BHI-B), bakteri *S. mutans* dimasukkan ke dalam tabung media pembiakan yang berisi 10 mL BHI-B cair kemudian dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (Isnarianti *et al.*, 2013).

2.3 Mengkudu

Mengkudu atau *Morinda citrifolia* L. sudah sangat populer untuk bahan pengobatan tradisional dikawasan Asia Tenggara, Kepulauan Pasifik dan Karibia. Semua bagian tanaman mengkudu seperti akar, kulit batang, daun dan buah berkhasiat untuk obat dan telah digunakan secara luas sejak zaman purba, terutama di Vietnam, Thailand, Malaysia, Indonesia, Polinesia, Hawaii dan Samoa. Penggunaan mengkudu untuk mengobati berbagai macam penyakit antara lain : gangguan pencernaan (diare dan radang usus), infeksi dada (batuk, TBC, asma), infeksi mata, gangguan tenggorokan dan mulut (radang, gusi bengkak, sariawan,

sakit gigi) (Waspodo, 2000). Berkumur-kumur menggunakan sari buah mengkudu juga dapat mengurangi terbentuknya plak pada gigi (Raiyanti *et al.*, 2004).

2.3.1 Klasifikasi

Filum	: Angiospermae
Sub filum	: Dicotyledoneae
Divisio	: Lignosae
Family	: Rubiaceae
Genus	: <i>Morinda</i>
Spesies	: <i>Morinda citrifolia</i> L. (Djauhariya, 2003)

2.3.2 Deskripsi

Pohon mengkudu memiliki ukuran yang tidak begitu besar dengan tinggi antara 4-6 meter. Batangnya bengkok-bengkok, berdahan kaku dan memiliki akar tunggang yang tertancap dalam. Kulit batang coklat keabu-abuan atau coklat kekuning-kuningan, tidak berbulu, anak cabangnya bersegi empat. Daun mengkudu terletak berhadap-hadapan. Ukuran daun besar-besar, tebal dan tunggal, berukuran 15-50 x 5-17 cm. Tepi daun rata, ujung lancip pendek, pangkal daun berbentuk pasak, urat daun menyirip, warna hijau mengkilap, tidak berbulu. Bunga mengkudu berbentuk bulat, mahkota bunganya putih berbentuk corong, panjangnya bisa mencapai 1,5 cm. Buahnya bulat lonjong berdiameter 7,5-10 cm, permukaan buah seperti terbagi dalam sel-sel poligonal (bersegi banyak) yang berbintik-bintik dan berkulit. Pada permulaan,

buah mengkudu berwarna hijau, saat menjelang masak menjadi putih kekuningan, dan setelah matang warnanya menjadi putih transparan dan lunak (Heming, 2001; Dalimartha, 2006).

Tanaman mengkudu berbuah sepanjang tahun. Mudah tumbuh pada berbagai tipe lahan, dengan daerah penyebaran dari dataran rendah hingga ketinggian 1500 dpl. Ukuran dan bentuk buahnya bervariasi, pada umumnya mengandung banyak biji, dalam satu buah terdapat lebih dari 300 biji, namun ada juga tipe buah mengkudu yang memiliki sedikit biji. Bijinya dibungkus oleh suatu lapisan atau kantong biji, sehingga daya simpannya lama dan daya tumbuhnya tinggi. Dengan demikian, pengembangbiakan mengkudu dengan biji sangat mudah dilakukan (Djauhariya *et al.*, 2006).



Gambar 2.4 Daun Mengkudu (Djauhariya, 2006).

2.3.3 Kandungan

Buah mengkudu mengandung zat-zat yang berkaitan dengan kesehatan dan telah dibuktikan hanya terdapat di dalam mengkudu. Tanaman mengkudu mengandung berbagai vitamin, mineral, enzim alkaloid, kofaktor dan sterol tumbuhan yang terbentuk secara alamiah (Djauhariya, 2010).

Pada daun mengkudu terdapat kandungan Asam amino (*alanin, arginin, asam aspartat, sistein, sistin, glisin, asam glutamat, histidin, leusin, isoleusin, metionin, fenilalamin, prolin, serin, threonin, triftopan, tirosin, valin*), mineral (*kalsium, besi, fosfor*), vitamin (*asam askorbat, beta caroten, niasin, riboflavin, tiamin, betasitosterol, asam ursolat*), alkaloid (*antraquinon, glikosida, resin*) (Sukandar *et al.*, 2009; Djauhariya, 2010).

2.3.3.1 Antioksidan

Senyawa selenium adalah salah satu contoh mineral yang terdapat dalam mengkudu dan juga merupakan antioksidan yang hebat. Antioksidan berkhasiat menetralkan partikel-partikel berbahaya (radikal bebas) yang terbentuk dari hasil sampingan dalam proses metabolisme. Radikal bebas dapat merusak sistem kekebalan tubuh dan materi genetik (Djauhariya, 2010).

2.3.3.2 Antibakteri

Daun mengkudu mengandung beberapa zat aktif, seperti minyak atsiri, *alkaloid, saponin, flavonoid, polifenol, terpenoid, scolopetin*, anti kanker, *xeronine, proxeronine*, pewarna alami, asam Acubin, *L. asperuloside, alizarin* dan beberapa zat *anthraquinon* yang terbukti sebagai antibakteri (Widiana *et al.*, 2012). Zat-zat tersebut terbukti sebagai zat antibakteri infeksi seperti, *Proteus morgani*, *Basilus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli*. Selain itu juga dapat menghambat jenis-jenis bakteri yang mematikan

(patogen) seperti *Salmonella* dan *Sigella* (Bushnel *et al.*, 1950; Waha, 2001 dalam Djauhariya, 2010).

Sukandar *et al.* (2009) meneliti tentang aktivitas antibakteri ekstrak buah mengkudu pada *Staphylococcus aureus* dimana bakteri ini merupakan bakteri gram positif, sama dengan *Streptococcus mutans*. Kedua bakteri ini tidak memiliki endospora, tidak berkapsul dan memiliki dinding bakteri yang tersusun atas peptidoglikan dibandingkan dengan dinding bakteri Gram negatif yang tersusun atas lipopolisakarida. Bagian rangka peptidoglikan adalah sama untuk seluruh spesies bakteri, keadaan bakteri seperti ini akan sangat sensitif terhadap bahan antiseptik (Brooks *et al.*, 2007; Radji, 2010).

Salah satu kandungan mengkudu yang berfungsi sebagai anti mikroba adalah *scolopetin*. Senyawa *scopoletin* berfungsi memperlebar saluran pembuluh darah yang menyempit dan melancarkan peredaran darah. Selain itu *scopoletin* juga dapat membunuh beberapa tipe bakteri dan bersifat fungisida terhadap bakteri *Pythium sp.* Senyawa *scolopetin* sangat efektif sebagai anti peradangan dan anti alergi (Widiana *et al.*, 2012; Djauhariya, 2010).

Ekstrak mengkudu memiliki aktivitas bakteriostatik yang semakin meningkat daya hambatnya seiring dengan meningkatnya konsentrasi karena semakin pekat konsentrasi suatu ekstrak maka senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya akan semakin banyak sehingga memberikan pengaruh terhadap diameter zona hambat yang terbentuk (Baroroh *et al.*, 2014).

2.3.3.2.1 **Alkaloid**

Alkaloid memiliki mekanisme antibakteri dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Kameswari, 2013).

2.3.3.2.2 **Anthraquinon**

Pada penelitian Widiana *et al.* (2012), senyawa *anthraquinon* dapat melawan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli*. Zat *anthraquinon* yang terdapat dalam daun mengkudu merupakan persenyawaan fenolik, sehingga mekanisme kerja sebagai antibakteri mirip dengan sifat-sifat fenol, yaitu menghambat bakteri dengan cara mendenaturasi protein (Fitri, 2005 dalam Kameswari, 2013).

2.3.3.2.3 **Flavonoid**

Flavonoid mempunyai aktivitas penghambatan terhadap bakteri gram positif karena flavonoid merupakan bagian yang bersifat polar sehingga lebih mudah menembus lapisan peptidoglikan yang bersifat polar daripada lapisan lipid yang non polar, sehingga menyebabkan aktivitas penghambatan pada bakteri gram positif lebih besar daripada bakteri gram negatif (Puspitasari, 2013).

Flavonoid yang merupakan salah satu golongan fenol, menyebabkan kerusakan struktur protein yang terkandung di dalam dinding sitoplasma bakteri. Flavonoid dapat mengubah sifat fisik dan kimiawi sitoplasma yang mengandung protein dan mendenaturasi dinding sel bakteri, dengan cara berikatan dengan protein melalui ikatan hidrogen. Aktivitas ini akan mengganggu fungsi permeabilitas selektif, fungsi pengangkutan aktif, dan pengendalian susunan protein yang mengakibatkan fungsi dinding sel sebagai pemberi bentuk sel dan melindungi sel dari lisis osmotik akan terganggu. Dengan terganggunya fungsi dinding sel, akan menyebabkan lisis pada sel (Puspitasari, 2013; Kameswari, 2013).

2.3.3.2.4 Terpenoid

Terpenoid dalam senyawa hidrokarbon isometrik terdapat pada minyak atau lemak esensial yang terkandung pada getah dan vakuola sel. Jenis lemak ini penting bagi tubuh, zat ini membantu tubuh dalam proses sintesis organik dan pemulihan sel – sel tubuh (Djauhariya, 2010). Terpenoid memiliki mekanisme antibakteri dengan merusak membran senyawa lipofilik (Cowan, 1999, dalam Aryadi, 2014). Kerusakan membran sel dapat terjadi ketika senyawa aktif antibakteri bereaksi dengan sisi aktif dari membran atau dengan melarutkan konsituen lipid dan meningkatkan permeabilitas membran sel sehingga senyawa antibakteri dapat masuk ke dalam sel. Ketika di dalam sel, senyawa tersebut dapat membuat sel menjadi lisis (Banwart, 1981, dalam Aryadi 2014).

2.3.3.3 Antikanker

Tanaman mengkudu mengandung zat anti kanker yang dinamakan damnacantha (Hiramatsu *et al.*, 1993). Zat tersebut paling efektif melawan sel-sel abnormal dibanding zat-zat antikanker yang terdapat dalam tumbuhan lainnya (Djauhariya, 2010).

2.3.4 Manfaat

Tanaman mengkudu merupakan salah satu tanaman tropika yang cukup banyak ditemukan di berbagai tempat. Secara keseluruhan daun mengkudu mengandung zat nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh, seperti protein, vitamin dan mineral. Daun Mengkudu mengandung protein, khususnya Asam Amino Essensial dan non Essensial, vitamin (provitamin A, vitamin A, vitamin C, vitamin B5, vitamin B1, vitamin B2) dan mineral (kalsium, fosfor, selenium, besi). Mengkudu mengandung alkaloid penting yaitu Proxeronin (jenis asam koloid yang tidak mengandung gula) dalam jumlah besar. Xeronin ini membantu memperluas lubang usus kecil sehingga memudahkan proses penyerapan makanan, memperbaiki tugas kelenjar tiroid dan timus yang penting untuk kekebalan tubuh dan perlawanan menghadapi infeksi dari luar, mengaktifkan enzim-enzim dan mengatur fungsi protein di dalam sel (Sarida,2010).

Tanaman mengkudu dapat menyembuhkan tekanan darah tinggi, cacar air, beri-beri, kegemukan, radang usus, batuk karena masuk angin, radang amandel, difteri, pembengkakan limpa, kencing manis, disentri, dan sembelit. Selain itu, tanaman mengkudu juga dapat

membersihkan darah, melembutkan kulit kaki yang kasar, menghilangkan ketombe, dan melancarkan kencing (Permadi, 2008 dalam Sukandar *et al.*, 2009).

