

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Karies Gigi**

##### **2.1.1 Definisi Karies Gigi**

Karies merupakan proses hilangnya ion-ion mineral secara kronis dan terus menerus dari jaringan gigi seperti, email, dentin, dan sementum, serta diikuti oleh proses disintegrasi materi organik gigi, yang sebagian besar distimulasi oleh adanya beberapa flora bakteri dan produk-produk yang dihasilkannya.<sup>4,8</sup> Proses ini berkembang dan memperlihatkan adanya lesi bercak putih (white spot lesion) pada email atau melunaknya sementum pada akar gigi, namun proses awalnya bermula pada tahap yang hanya bisa terlihat melalui bantuan mikroskop.<sup>4</sup> Pada tahap lesi bercak putih ini, proses karies dapat dihentikan sehingga lesi karies bersifat inaktif.<sup>8</sup> Kavitasasi akan terbentuk pada bila gagal mengintervensi dan menghentikan proses ini, dan dapat berlanjut pada kerusakan ireversibel pulpa gigi oleh aktivitas bakteri.<sup>4</sup>

##### **2.1.2 Etiologi Karies Gigi**

Berbagai faktor dapat terjadi secara bersamaan dan mendukung terbentuknya lesi karies pada gigi (multifaktorial).<sup>4,8</sup> Di antara faktor-faktor tersebut, terdapat lima faktor yang berpengaruh besar terhadap pembentukan lesi karies, yaitu : Frekuensi konsumsi makanan berkarbohidrat, akumulasi dan retensi plak pada gigi, frekuensi paparan terhadap makanan dan minuman bersifat asam, protektif alami terhadap karies, fluorida dan elemen-elemen lainnya.<sup>4</sup>

Frekuensi konsumsi makanan berkarbohidrat yang sangat berpengaruh terhadap tingkat resiko karies seseorang. Terdapat bukti kuat bahwa frekuensi makan lebih mempengaruhi pembentukan lesi karies daripada jumlah makanan karbohidratnya.<sup>4</sup> Bakteri-bakteri yang terkandung dalam plak akan memfermentasikan karbohidrat sehingga menghasilkan asam organik lemah yang hanya dapat menyebabkan demineralisasi kronis tingkat rendah. Tetapi dengan tingkat frekuensi konsumsi karbohidrat yang tinggi dalam jangka waktu yang lama, atau

terdapat defisiensi pada faktor pelindung alami *host*, perkembangan lesi karies akan berlipat ganda.

Akumulasi dan retensi plak pada gigi yang meningkatkan kesempatan proses fermentasi karbohidrat oleh bakteri asidogenik yang terdapat dalam *oral biofilm* sehingga menyebabkan terbentuknya asam-asam organik pada gigi dan plak.<sup>4</sup> *Oral biofilm* sendiri adalah gabungan dari plak, pelikel, dan bakteri.<sup>4</sup> Pelikel merupakan lapisan film yang terdiri dari sebagian besar glikoprotein yang diendapkan dari saliva dan terbentuk pada permukaan email gigi segera setelah pembersihan gigi.<sup>8</sup> Sifatnya yang lengket membantu perlekatan bakteri-bakteri tertentu seperti streptococcus pada permukaan gigi.<sup>8</sup> Ketika bakteri tersebut sudah melekat pada pelikel, plak pertama akan terbentuk. Sehingga, plak adalah deposit bakteri yang melekat dan terbentuk pada semua permukaan gigi.<sup>8,9</sup> Plak tersebut juga merupakan tempat penghasil metabolit bakteri.<sup>9</sup> Bakteri-bakteri tersebut tidak hanya penghasil asam (asidogenik), tetapi juga dapat berkembang dengan baik pada lingkungan asam (asidurik).<sup>9</sup> Plak-plak yang tebal dapat terbentuk pada daerah *pits* dan *fissures* gigi, daerah interproksimal, dan pada permukaan restorasi yang *overcontoured* atau kasar.<sup>4</sup> Upaya untuk membersihkan daerah-daerah tersebut dari plak secara mekanis tidak begitu efektif sehingga seringkali menjadi tempat terbentuknya lesi karies.<sup>4</sup>

Frekuensi pajanan terhadap makanan dan minuman bersifat asam yang juga dapat meningkatkan tingkat pembentukan karies dan erosi. Minuman *soft drinks* berkarbonat, *sport drinks*, jus buah merupakan contoh minuman yang memiliki sifat asam tinggi. Dengan frekuensi yang tinggi, atau waktu pajanan yang cukup lama terhadap makanan dan minuman tersebut, proses demineralisasi akan berlangsung dengan cepat.<sup>4</sup>

Faktor protektif alami terhadap karies seperti pelikel, saliva, dan plak yang tidak mengandung bakteri asidogenik.<sup>4</sup> Faktor fluorida dan elemen-elemen lainnya yang dapat mengontrol perkembangan dari aktivitas lesi karies.<sup>4</sup>

### 2.1.3. Patogenesis Karies Gigi

Dalam keadaan normal, pertukaran ion mineral antara permukaan gigi dengan biofilm oral senantiasa terjadi setiap kali makan dan minum.<sup>4</sup> Komponen mineral gigi, yakni HA (hidroksiapatit) berada dalam kondisi seimbang dengan saliva yang tersaturasi oleh ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan ion  $\text{PO}_4^{3-}$ .<sup>4</sup> Dapat dikatakan pula bahwa laju proses demineralisasi seimbang dengan laju proses remineralisasi antara gigi dengan lingkungan saliva disekitarnya.<sup>10</sup>

Pada beberapa percobaan *in vitro*, ketika pH dalam mulut pada kisaran pH 4.0-5.5 hidroksiapatit pada email mulai terkikis dan larut; ini merupakan pH kritis untuk HA.<sup>4,11</sup> Ion  $\text{H}^+$  bereaksi dengan ion  $\text{PO}_4^{3-}$  dalam saliva yang berada dekat dengan permukaan kristal gigi. Proses ini menyebabkan perubahan ion  $\text{PO}_4^{3-}$  menjadi  $\text{HPO}_4^{2-}$ . Keseimbangan normal HA dengan saliva menjadi terganggu sehingga kristal HA pada gigi larut, suatu proses dikenal dengan demineralisasi.<sup>4</sup>

Proses sebaliknya, atau remineralisasi, dapat terjadi ketika pH mulut ternetralisir dan terdapat ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{PO}_4^{3-}$  dalam jumlah yang mencukupi.<sup>4</sup> Dalam hal ini, kristal-kristal hidroksiapatit yang telah larut dapat dikembalikan kedalam struktur gigi. Remineralisasi juga dapat terbantu oleh ion fluoride yang dapat bereaksi dengan hidroksiapatit untuk membentuk fluoroapatit (FA), yang memiliki pH kritis 4,5 sehingga bersifat lebih tahan terhadap serangan asam.<sup>4</sup>

#### **2.1.4 Perkembangan Lesi Karies Gigi**

##### **Lesi Email Awal**

Lesi email awal dikenal pula dengan “white spot lesion” karena secara klinis lesi ini terlihat sebagai bercak yang berwarna putih pada gigi.<sup>8</sup> Lesi ini terjadi akibat level pH pada permukaan gigi lebih rendah dan tidak dapat diimbangi dengan proses remineralisasi, tetapi tidak cukup rendah untuk menghambat proses remineralisasi pada daerah permukaan email. Ion-ion asam dapat berpenetrasi kedalam porus lapisan prisma sehingga menyebabkan demineralisasi dibawah permukaan gigi. Sedangkan permukaan gigi diatasnya tetap utuh karena adanya

peningkatan level ion  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ , fluoride, dan kapasitas dapar oleh produk-produk saliva.<sup>4</sup>

Karakteristik klinis dari lesi email awal adalah sebagai berikut:<sup>4</sup>

1. Hilangnya gambaran translusen normal email yang menampilkan gambaran putih berkapur, khususnya dalam keadaan kering
2. Lapisan permukaan yang rentan dan rapuh terhadap *probing*, khususnya didaerah *pits* dan *fissures*
3. Peningkatan porositas pada bagian sub-permukaan dengan peningkatan potensi terjadinya noda
4. Penurunan densitas sub-permukaan, yang bisa dideteksi melalui gambaran radiograf atau transiluminasi
5. Memiliki potensi untuk remineralisasi, dengan kemampuan bertahan terhadap pajanan asam yang lebih tinggi apabila dibantu dengan perawatan remineralisasi tertentu.

Ukuran lesi sub-permukaan ini dapat berkembang hingga bagian dentin dibawahnya ikut terlibat dan terdemineralisasi. Walaupun demikian, permukaan gigi bisa saja masih utuh dan lesi bisa dianggap reversibel.<sup>4</sup>

### **Lesi Mahkota Lanjut**

Tahap selanjutnya akan terjadi apabila ketidakseimbangan antara laju proses demineralisasi dengan laju proses remineralisasi berlanjut, permukaan lesi awal akan runtuh akibat dari pelarutan apatit atau fraktur dari kristal yang sudah melemah sehingga menghasilkan kavitas. Bakteri dalam plak akan mudah masuk kedalam kavitas dan proses remineralisasi pada tahap ini akan semakin sulit serta kurang efektif. Dentin/Pulpa kompleks akan lebih berperan karena pulpa akan menghasilkan respon terhadap invasi asam pada tubuli dentin yang paling luar.<sup>4</sup>

### **Karies Mencapai Dentin**

Apabila demineralisasi telah berlanjut hingga dentin dan bakteri berada dalam kavitas secara permanen, lesi dapat dengan mudah

berkembang dengan sendirinya didalam dentin. Demineralisasi masih dikontrol oleh diet substrat tetapi bakteri juga dapat memproduksi asam untuk melarutkan hidroksiapatit pada dentin yang lebih dalam. Oleh karena itu terdapat daerah demineralisasi yang tidak mengandung bakteri didalamnya.<sup>4</sup>

Tekstur dan warna dentin akan berubah seiring dengan perkembangan lesi. Tekstur dentin akan lebih lunak, sementara warna dentin akan lebih gelap karena noda dari produk bakteri ataupun makanan dan minuman yang dikonsumsi.<sup>4</sup>

### **2.1.5 Pencegahan Karies Gigi**

Karies dental terjadi ketika laju proses demineralisasi melebihi laju proses remineralisasi, khususnya pada kondisi pH kritis.<sup>10,12</sup> Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya-upaya pencegahan agar laju proses remineralisasi dapat kembali seimbang dengan laju proses demineralisasi. Selain itu karena karies gigi disebabkan oleh berbagai faktor, upaya pencegahan harus dilakukan secara multifaktorial pula.

#### **Penilaian Faktor Diet**

Ini merupakan faktor kariogenik paling umum dan signifikan. Ion asam yang senantiasa dihasilkan oleh bakteri plak akibat fermentasi karbohidrat lambat laun akan menghilangkan kapasitas dapar saliva, dan laju proses remineralisasi tidak akan efektif untuk menyeimbangkan laju proses demineralisasi.<sup>12</sup> Penilaian secara menyeluruh terhadap diet sebaiknya dilakukan untuk menentukan makanan apa saja yang dinilai paling kariogenik dan dicarikan alternatifnya.<sup>12</sup> Kontrol diet dalam pencegahan karies sangat bergantung dari kemauan pasien sendiri.<sup>11</sup> Tugas dari dokter gigi adalah memberikan pengetahuan yang cukup mengenai makanan dan minuman yang baik untuk kesehatan gigi sekaligus memberikan dukungan dan motivasi terhadap pasien untuk memodifikasi pola makan mereka yang kariogenik.<sup>11,12</sup>

### **Penilaian dan Peningkatan Kebersihan Mulut**

Karies merupakan proses dimana bakteri plak berinteraksi dengan diet dan host. Tanpa plak maka lesi karies tidak akan berkembang.<sup>8</sup> Oleh karena itu, kontrol plak cukup penting dalam upaya pencegahan karies. Salah satu bentuk kontrol plak adalah secara mekanis, yaitu menyikat gigi di pagi hari baik sebelum ataupun sesudah makan dan di malam hari sebelum tidur. Bahkan jika pasien sarapan dengan makanan atau minuman mengandung asam, pasien dianjurkan untuk sikat gigi sebelum makan untuk mencegah erosi. Sikat gigi sebelum tidur dianjurkan karena pada saat tidur laju aliran saliva sangat rendah dan kapasitas dapar saliva menghilang. Namun beberapa penelitian menunjukkan bahwa menyikat gigi yang tidak dilakukan secara efisien terbukti hanya mengurangi sedikit dari perkembangan karies.<sup>12</sup> Karena plak bersifat translusen dan memiliki warna sewarna gigi, kadang pasien tidak dapat membersihkan plaknya secara menyeluruh.<sup>8</sup> Penggunaan *disclosing agent* dapat membantu pasien untuk melihat letaknya plak.<sup>8</sup>

Adapula kontrol plak yang dilakukan secara kimiawi, yaitu dengan cairan antiseptik. Terdapat berbagai cairan obat kumur yang didesain untuk mengurangi bakteri oral, dan biasanya yang paling efektif mengandung klorheksidin glukonat. Perlu ada perhatian terhadap penggunaan cairan obat kumur yang mengandung alkohol tingkat tinggi, karena zat ini menyebabkan dehidrasi pada jaringan mukosa dan memperparah keadaan penurunan laju aliran saliva. Penelitian terbaru membuktikan bahwa obat kumur yang mengandung 10% *povidone-iodine* dapat menurunkan jumlah bakteri saliva, khususnya pada anak.<sup>12</sup>

### **Penilaian dan Peningkatan Faktor Protektif Saliva**

Defisiensi kemampuan proteksi saliva biasanya diakibatkan oleh penurunan sekresi saliva.<sup>12</sup> Oleh karena itu diperlukan penilaian terhadap laju aliran saliva seperti: bukti visual mukosa oral yang kering, pasien yang terlihat sering menjilati bibirnya, pasien yang melaporkan sering

kehausan, pasien dengan tingkat karies tinggi pada giginya tetapi memiliki diet yang relatif non-kariogenik dan memiliki OH yang baik, pasien yang mengkonsumsi obat-obatan yang menurunkan laju aliran saliva, penyakit sistemik yang mempengaruhi produksi saliva.<sup>12</sup> Upaya peningkatan laju aliran saliva bisa menjadi hal yang sulit, khususnya yang diakibatkan oleh penyakit sistemik. Salah satu caranya adalah menyuruh pasien mengkonsumsi permen karet tanpa gula atau yang memiliki pemanis anti karies seperti xylitol. Meresepkan pilcarpine juga dapat membantu meningkatkan laju aliran saliva tetapi bisa mengakibatkan alergi.<sup>12</sup>

## **2.2. Saliva**

Saliva merupakan cairan yang berasal dari kelenjar saliva mayor dan kelenjar saliva minor dan ditambah dengan konstituen yang bukan berasal dari kelenjar saliva yaitu cairan krevikuler, serum, sel darah merah, bakteri dan produknya, sel-sel epitel yang rusak, virus dan jamur, komponen sel yang rusak sisa makanan, dan cairan bronkus.<sup>13</sup> Saliva diproduksi oleh tiga pasang kelenjar saliva besar, yaitu kelenjar parotis, submandibularis, dan sublingualis dan beberapa kelenjar saliva kecil. Volume saliva yang dihasilkan tiap hari berkisar antara 1-1,5 L dengan komposisi yang bervariasi berupa unsur-unsur organik dan anorganik.<sup>14</sup>

### **2.2.1 Komposisi Saliva**

Saliva terdiri dari 94%-99,5% air, bahan organik dan anorganik. Komponen saliva antara lain  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{PO}_4$ , dan  $\text{HPO}_4^{2-}$ . Sedangkan komponen organik utama adalah protein. Selain itu ditemukan juga lipida, glukosa, asam amino, ureum, amoniak, dan vitamin.<sup>14</sup> Faktor protektif alami dari saliva yaitu: ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{HPO}_4^{2-}$ , pelikel, buffer dengan karbonat, laju aliran saliva, dan ion fluoride dapat membantu proses remineralisasi.

Saliva juga mengandung imunoglobulin sekretori (Ig A) yaitu sejenis imunoglobulin yang juga terdapat dalam air mata dan kolostrum. Ig A mempunyai kemampuan menetralsasi virus dan dapat bertindak sebagai suatu antibodi terhadap antigen bakteri dan antigen makanan. Tetapi komposisi saliva juga

sangat bergantung pada beberapa faktor, antara lain: irama siang malam, sifat dan kekuatan rangsang, keadaan psikis, diet, hormon, ritme biologis, latihan, penyakit, dan obat-obatan.<sup>15</sup>

### 2.2.2 Fungsi Saliva

Saliva berperan untuk membasahi jaringan mulut dan berfungsi sebagai pelumas untuk menjaga mukosa dari iritasi mekanis, termis, dan kimia. Selain itu, saliva juga berfungsi membantu pengunyahan, berbicara, menelan, dan membersihkan makanan, membantu rasa oleh aktifitas ion pelarut dan protein misalnya gustin. Salah satu peran penting saliva adalah menjaga kesehatan mulut dan proses terjadinya karies. Saliva dapat mengkompensasi asam dari dental plak, asam dari makanan dan minuman asam misalnya *wine* atau *cola*, membantu remineralisasi oleh ion kalsium, fosforus, dan flouride, mengontrol mikroflora mulut melalui imunologi (Ig A), enzimatik, peptida, dan mediator kimia.<sup>16</sup> Selain bertugas untuk mempertahankan integritas jaringan, saliva juga memiliki banyak fungsi berhubungan dengan saluran pencernaan atas. Jadi saliva membantu menguraikan bahan perasa makanan, membersihkan dan mengalirkan debris dan bakteri, membilas mulut, membantu mengunyah dan menelan. Jadi apabila terjadi gangguan pada fungsi kelenjar saliva, pasti akan mengganggu fungsi oral dan kesehatan.<sup>17</sup>

### 2.2.3 Kecepatan Aliran Saliva

Kecepatan aliran saliva merupakan faktor penting terhadap terjadinya karies, karena dapat mempengaruhi pH dan jumlah konstituen yang ada dalam saliva, yang kemudian akan mempengaruhi kapasitas dapar saliva.<sup>6</sup>

Kecepatan aliran saliva adalah kemampuan saliva mengalir dalam kurun waktu tertentu dihitung dalam menit. Kecepatan aliran saliva sangat penting, karena dapat menjaga dan melindungi rongga mulut dalam keadaan fisiologis. Kecepatan sekresi saliva akan langsung mempengaruhi derajat keasaman dalam mulut sehingga dapat mempengaruhi demineralisasi gigi. Kecepatan aliran saliva dapat sangat bervariasi pada setiap orang, namun umumnya pada orang dewasa dalam keadaan istirahat kecepatan sekresi saliva rata-rata adalah 0,3 – 0,5mL per



menit, sedangkan kecepatan sekresi saliva yang dirangsang adalah 1-1,5mL per menit.<sup>17</sup> Jumlah sekresi saliva per hari tanpa dirangsang adalah sekitar 300mL.<sup>15</sup> Apabila kecepatan aliran saliva seseorang kurang dari 0,1mL per menit dan saat dirangsang hanya 0,5 mL per menit pada pria dan 0,7mL per menit pada wanita, maka bisa dicurigai sebagai hyposalivasi.

Kecepatan aliran saliva bergantung pada beberapa faktor yaitu: macam rangsang, intensitas, dan lamanya rangsang, irama sirkadian, diet, umur, jenis kelamin, penyakit sistemik, ukuran kelenjar saliva, makanan dan obat-obatan.<sup>18</sup>

#### **2.2.4 Kapasitas Dapar Saliva**

Salah satu fungsi saliva yang penting adalah mempertahankan pH agar tetap stabil di mulut. Kemampuan saliva untuk menjaga pH ini disebut kapasitas dapar. Saliva merupakan buffer yang efektif, karena memiliki sifat basa sehingga dapat melindungi jaringan mulut terhadap asam dari makanan atau plak. Kapasitas dapar saliva adalah kemampuan saliva untuk mempertahankan keseimbangan asam dan basa dalam rongga mulut. Dengan demikian penambahan asam atau basa diharapkan tidak mengubah konsentrasi  $H^+$  dan  $OH^-$  dalam larutan, sehingga pH selalu konstan. Derajat keasaman saliva sangat penting karena pH saliva akan mempengaruhi proses demineralisasi dan remineralisasi jaringan keras gigi. Bikarbonat, urea, dan protein merupakan kandungan saliva yang berperan dalam fungsi buffer.<sup>17,19</sup> Bikarbonat lebih besar peranannya daripada fosfat dan protein saliva. Konsentrasi bikarbonat bervariasi berdasarkan kondisi fisiologi sekitar 2-5mM pada saliva tidak terstimulasi dan bisa meningkat seperti pada kadar di plasma, sekitar 28mM pada saliva yang terstimulasi.<sup>17</sup>

Kapasitas dapar saliva dapat memperbaiki perubahan pH akibat perubahan konsentrasi asam, misalnya karena fermentasi gula dan bergantung pada konsentrasi disosiasi asam atau basa yang melemah dan reaksinya dengan proton ion hidroksil yang ada. Peran saliva dalam memperbaiki keadaan ini adalah dengan kapasitas daparnya dan kerja unsur lainnya, misalnya flour dan protein saliva. Jadi pasien yang mempunyai kapasitas dapar yang lebih tinggi mempunyai kecenderungan memiliki tingkat resiko karies lebih rendah. Kecepatan sekresi sesuai dengan kapasitas dapar, yang berarti peningkatan kecepatan sekresi akan

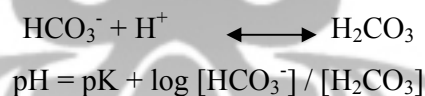
diikuti dengan peningkatan kapasitas dapar,<sup>6,19</sup> hal ini disebabkan oleh meningkatnya jumlah bikarbonat bersamaan dengan naiknya kecepatan sekresi. Kapasitas dapar akan mencapai puncaknya pada pH 6.<sup>17</sup>

Faktor – faktor yang dapat mempengaruhi kapasitas dapar saliva antara lain: pH saliva, kecepatan sekresi, irama sirkadian, diet, umur, penyakit tertentu, obat-obatan, jenis kelamin, dan keberadaan jamur. Kapasitas dapar menjadi tinggi segera setelah bangun dan kemudian cepat turun. Begitu juga seperempat jam setelah makan dan turun setelah 30-60menit.<sup>20</sup>

### 2.2.3. pH Saliva

Derajat keasaman suatu larutan dinyatakan dengan pH. pH dipakai untuk menunjukkan konsentrasi ion-ion hydrogen dalam sel serta cairan tubuh. Sorensen mendefinisikan pH sebagai log negatif dari konsentrasi ion hidrogen :  $\text{pH} = - \log [\text{H}^+]$ .<sup>19</sup> Suatu larutan dikatakan asam jika  $\text{pH} < 7$  sedangkan dikatakan basa jika  $\text{pH} > 7$ . pH saliva yang terstimulasi dan terstimulasi biasanya akan berbeda hingga dua unit dan biasanya berkisar antara 5,3-7,8.<sup>21</sup>

pH dari saliva ditentukan dengan adanya konsentrasi bikarbonat . Jadi pH akan bervariasi bergantung konsentrasi bikarbonat yang ada. Hal ini digambarkan menurut persamaan dari Henderson-Hasselbach seperti berikut :<sup>22</sup>



Konsentrasi ion bikarbonat pada saliva saat istirahat adalah 1 mmol/L dan akan meningkat sampai 50 mmol/L jika distimulasi. Beberapa komponen saliva juga berkontribusi terhadap kemampuan saliva untuk menetralkan asam, khususnya asam yang diproduksi dari dental plak. Fosfat dan protein dalam saliva berkontribusi dalam jumlah kecil dalam kapasitas dapar dari saliva. Peran mereka adalah membantu meningkatkan produksi amin yang dapat memberikan efek basa karena amin dapat memecah protein pada saliva dan bakteri.<sup>16</sup>

Pada saat istirahat pH saliva biasanya agak asam, bervariasi dari 6,4-6,9. Konsentrasi bikarbonat pada saliva saat istirahat rendah sehingga sumbangan bikarbonat untuk proses buffer hanya 50 % sedangkan jika distimulasi bikarbonat

dapat menyumbang hingga 85 %. Pada saliva saat istirahat perbandingan antara bikarbonat dengan  $H_2CO_3$  juga akan turun. Hal ini jelas terlihat pada kelenjar parotid.<sup>20</sup>

Ada beberapa hal yang mempengaruhi perubahan derajat keasaman dan kapasitas dapar dari saliva, yaitu <sup>20,23</sup>:

1. Irama siang dan malam (irama sirkadian)

pH saliva dan kapasitas daparnya akan tinggi segera setelah bangun (keadaan istirahat), tetapi kemudian akan cepat turun. Pada saat setelah makan juga akan tinggi, tetapi dalam waktu 30-60 menit akan turun lagi. Selain itu, sampai malam hari akan naik, lalu kemudian akan turun lagi.

2. Diet

Diet berpengaruh dalam kapasitas dapar saliva. Diet yang kaya karbohidrat akan menurunkan kapasitas dapar karena menaikkan metabolisme produksi asam oleh bakteri-bakteri mulut, sedangkan diet yang kaya sayur-sayuran akan cenderung menaikkan kapasitas dapar.

3. Perangsangan kecepatan sekresi

Hal ini berkaitan dengan ion bikarbonat yang akan meningkat jika terjadi peningkatan dari laju alir saliva sehingga kapasitas dapar dari saliva juga akan meningkat.

4. Jenis kelamin

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, laju aliran saliva perempuan cenderung lebih rendah dibandingkan dengan pria. Hal ini disebabkan karena kelenjar saliva yang dimiliki oleh perempuan lebih kecil jika dibandingkan dengan pria.<sup>23</sup>

5. Status psikologis

Pada keadaan-keadaan tertekan akan terjadi penurunan dari kecepatan sekresi saliva dan dengan demikian hal ini akan mempengaruhi pH dari saliva tersebut yang akan turun.

6. Usia

Secara umum, penurunan laju aliran saliva diakibatkan oleh faktor usia. Namun, dalam penelitian sebelumnya, membuktikan bahwa laju

aliran saliva parotid tidak menurun seiring bertambahnya usia. Akan tetapi, ada beberapa bukti bahwa terjadi atrofi kelenjar submandibula seiring bertambahnya usia yang mengakibatkan penurunan sekresi saliva. Oleh karena itu, penurunan laju aliran saliva akibat penuaan sangat kecil jika dibandingkan dengan penurunan akibat penyakit atau medikasi tertentu.<sup>8</sup>

#### 7. Perubahan Hormonal

Pada saat wanita menopause, status hormon-hormon kelamin akan berubah. Hal ini membuat sekresi saliva akan menurun sehingga laju aliran saliva juga akan menurun dan membuat pH lebih rendah.

#### 8. Penyakit sistemik

Salah satu penyakit sistemik yang mempengaruhi produksi dari saliva adalah diabetes mellitus. Pada penderita diabetes mellitus, kelenjar saliva kurang dapat menerima stimulus sehingga mengurangi kemampuan kelenjar saliva untuk mensekresikan saliva. Akibatnya pH saliva akan turun akibat menurunnya laju alir saliva.

#### 9. Radioterapi

Perawatan radioterapi dapat mengakibatkan rusaknya sel-sel sekresi kelenjar ludah sehingga gejala mulut yang kering dapat terjadi. Akibatnya laju alir saliva akan menurun sehingga pH saliva juga akan menurun.

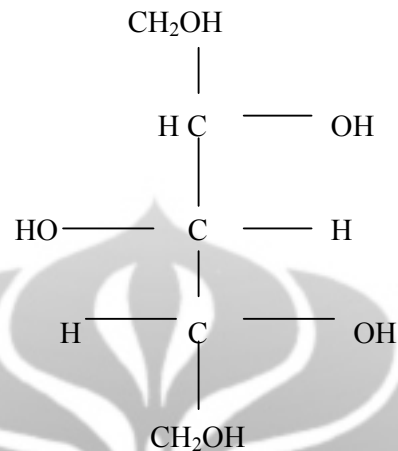
#### 10. Medikasi tertentu

Ada beberapa obat-obatan yang dapat menyebabkan kekeringan pada rongga mulut. Obat-obatan tersebut antara lain antikolinergik, anti-adrenergik, dan beberapa obat-obatan lain.<sup>20</sup> Kemoterapi dan obat-obatan sitotoksik yang berfungsi mengatasi malignansi biasanya juga menyebabkan gejala mulut kering yang akut.<sup>8</sup>

### 2.3. Xylitol

Xylitol adalah alkohol pentosa yang ditemukan secara alami dalam jumlah sedikit pada buah-buahan dan sayur-sayuran seperti strawberry, selada, jamur, dll.<sup>11</sup> Tingkat kemanisan yang dimiliki xylitol sama dengan tingkat

kemanisan yang dimiliki oleh sukrosa, tetapi dengan tingkat energi yang tidak sama.<sup>5,11</sup> Xylitol tersusun atas lima rantai karbon atau pentitol dengan formula  $(\text{CHOH})_3(\text{CH}_2\text{OH})_2$ .<sup>5</sup>



Gambar 2.1. Formula kimia xylitol

Xylitol pertama kali ditemukan pada tahun 1890 oleh seorang kimiawan Jerman bernama Emil Herman Fischer yang diambil dari Pohon Birch. Penggunaan xylitol sebagai pemanis mulai digunakan sejak Perang Dunia II di Finlandia pada tahun 1930-an. Pada tahun 1960-an xylitol sudah digunakan sebagai pemanis makanan terutama pada penderita diabetes di beberapa negara seperti Jerman, Swiss, Jepang, Italia, dll. Penelitian efek xylitol terhadap kesehatan gigi mulai dilakukan di University of Turku, Finlandia dan ditemukan bahwa xylitol berhasil mengurangi tingkat karies sampai 85%.<sup>24,25</sup>

Penggunaan xylitol sebagai pemanis makanan disetujui pertama kali di Amerika oleh FDA (Food and Drug Administration) pada tahun 1963. Namun, adanya efek samping dari penggunaan xylitol intravena pada tahun 1971 mengakibatkan sejumlah orang mempertanyakan validitas dari penggunaan xylitol. Bersamaan dengan hal tersebut pada tahun 1978, Life Sciences Research Office of the Federation of American Societies for Experimental Biology menyatakan bahwa berdasarkan penelitian yang dilakukan Turku Sugar Studies xylitol tidak memiliki efek samping jika dikonsumsi rata-rata sebanyak 53 gram

per hari dalam jangka waktu periode dua tahun. Penggunaan xylitol sebagai pemanis produk makanan disetujui oleh JECFA (Joint Expert Committee of Food additives) milik FAO pada tahun 1983 dan disetujui oleh FDA pada tahun 1986.<sup>24,26</sup>

Xylitol termasuk ke dalam golongan polialkohol (poliols) yang sebenarnya bukan gula karena tidak mengandung nutrisi seperti pada pemanis karbohidrat misalnya sukrosa, D-fruktosa, D-glukosa, dll. Akan tetapi, polioli umumnya dimasukkan ke dalam golongan gula karena hubungan biokemikalnya. Polioli dapat dibentuk dari gula dan dapat diubah menjadi gula (aldoses dan ketoses).<sup>26</sup>

Xylitol merupakan produk alami yang berasal dari metabolisme glukosa dari manusia/hewan serta hasil metabolisme dari beberapa tanaman dan mikroorganisme.<sup>26</sup> Xylitol tidak dimetabolisme oleh hampir semua mikroorganisme kariogenik, seperti *Streptococcus*. Hal ini menyebabkan penurunan pH plak di dalam rongga mulut minimal. Hal ini berbeda dengan gula atau gula alkohol lain yang umumnya menyebabkan karies pada gigi.<sup>27</sup>

Saat ini xylitol dapat dijumpai dalam beberapa bentuk antara lain pemanis dalam permen dan permen karet, pasta gigi, produk pharmaceutical, dan produk untuk kesehatan mulut seperti pelega tenggorokan, obat batuk, dan obat kumur.<sup>28</sup>

Sifat kimia dan fisik dari xylitol antara lain berwarna putih, berbentuk serbuk kristalin, dan tidak berbau. Berat molekulnya adalah 152. Xylitol memiliki titik didih 215-217° C (pada 1 mmHg) dan kristal stabil xylitol memiliki titik leleh 93-94°C. Kapasitas xylitol untuk menyerap air cukup besar jika kelembabannya relatif lebih rendah dari 80%. Untuk viskositasnya, xylitol bervariasi sesuai dengan temperatur dan konsentrasinya. Kemanisan xylitol 0,8-1,2 kali dari sukrosa bergantung pada pH larutan, tetapi lebih manis dari sorbitol dan manitol. Dibandingkan dengan glukosa, xylitol mengalami absorpsi ke dalam tubuh yang lebih lambat. Oleh karena itu, kenaikan glukosa darah yang tiba-tiba dapat dihambat.<sup>26</sup> Apabila dilarutkan, panas pelarutan xylitol adalah negatif sepuluh kali lebih besar daripada sukrosa. Dengan demikian, xylitol akan terasa dingin apabila mencair dalam mulut seperti permen.<sup>28</sup>

Untuk memproduksi xylitol dilakukan dengan proses bioteknologi dan kimiawi. Proses bioteknologi dilakukan dengan proses enzimatik dengan bantuan mikroba jenis *Candida* dan *Saccharomyces*. Proses kimiawi dilakukan dengan hidrogenasi xylose menggunakan larutan asam. Bahan dasar xylitol yaitu xylan dihidrolisis dengan asam menjadi Xylosa yang kemudian dipisahkan dengan pertukaran ion dan kromatografi. Hasilnya lalu dihidrogenasi menjadi xylitol dan akhirnya dimurnikan lalu dikristalkan. Sulitnya memproduksi xylitol menyebabkan harganya lebih mahal.<sup>28</sup>

Penyerapan xylitol di dalam tubuh terjadi lebih lambat karena tidak adanya system transport yang spesifik terhadap xylitol pada mukosa intestinal. Akibatnya, jika seseorang mengkonsumsi xylitol dalam dosis besar, maka sepertiganya akan diabsorpsi dan dua pertiganya akan mencapai bagian distal dari saluran intestinal dimana xylitol lalu akan dihancurkan oleh bakteri.<sup>26</sup>

Xylitol yang sebaiknya dikonsumsi adalah sebanyak 200 gram atau lebih tanpa terjadi adanya diare. Penggunaan xylitol untuk dental yang direkomendasikan bervariasi antara 1 – 20 gram per hari, biasanya 6 – 12 gram. Konsumsi xylitol sebanyak 20 % dari makanan per hari merupakan dosis yang tinggi dan dapat mengakibatkan terbentuknya batu pada kandung kemih dan tumor.<sup>11</sup> Karena lambatnya penyerapan dari xylitol, maka xylitol dikarakterisasikan sebagai “*glucose with delay*”. Sifat xylitol seperti ini yang berguna untuk situasi klinis tertentu, misalnya pada penderita diabetes.<sup>26</sup>

Xylitol di dalam rongga mulut bekerja dalam beberapa cara. Cara pertama adalah xylitol dapat memberikan efek mengurangi plak karena xylitol memiliki beberapa sifat kimia seperti sukrosa sehingga dapat menarik mikroorganisme kariogenik sehingga proses remineralisasi pada gigi yang rusak tidak terganggu.<sup>5</sup> Cara kedua adalah dengan menaikkan pH rongga mulut menjadi lebih basa. Hal ini disebabkan karena bakteri tidak dapat berkembang dari xylitol, akibatnya jumlah mereka akan menurun sehingga produk asam hasil fermentasi bakteri berkurang. Cara yang terakhir adalah dengan menstimulasi laju alir saliva. Saliva berperan sebagai pertahanan terhadap mikroorganisme, namun, jika terlalu banyak gula yang dikonsumsi, saliva tidak dapat menjadi pertahanan karena pH dalam mulut menurun. Dengan adanya xylitol, produk

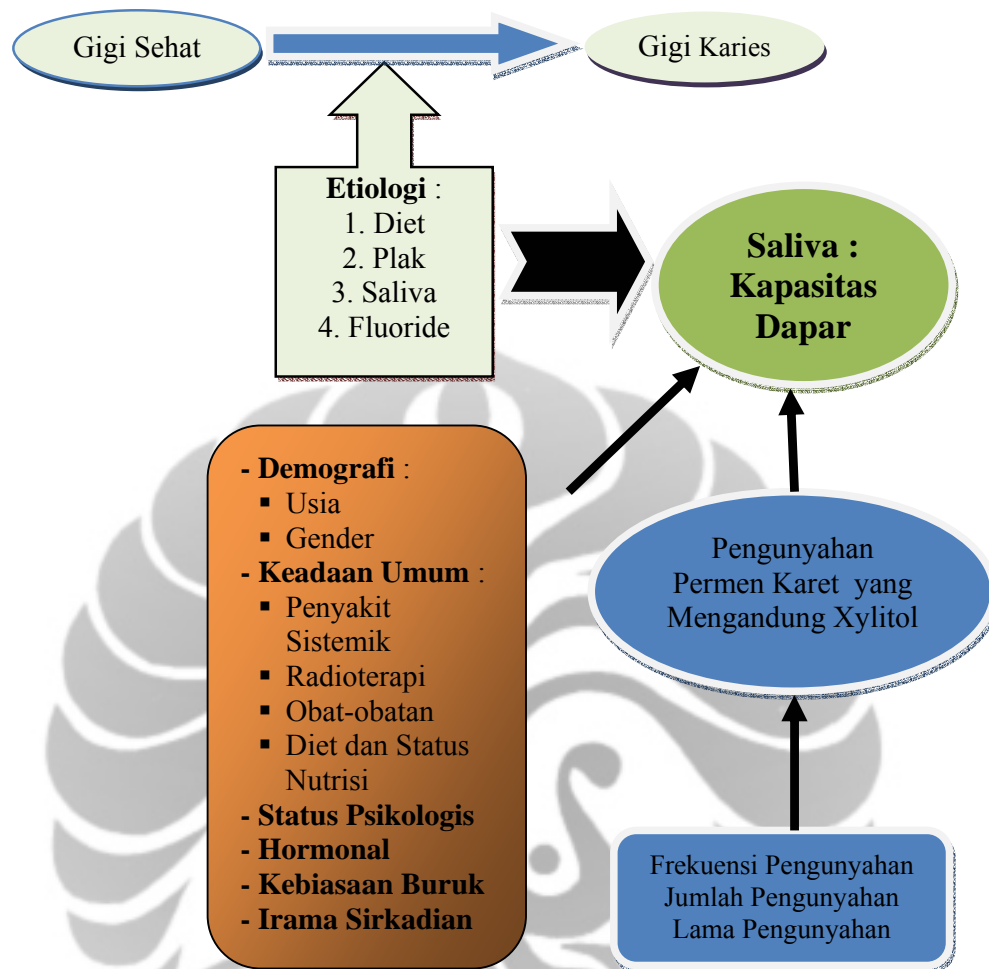
asam bakteri yang menurun akan membuat saliva dapat menjadi pertahanan terhadap bakteri mikroorganisme yang mengganggu kesehatan mulut.<sup>26,28</sup>

Xylitol banyak berdampak positif terhadap gigi geligi. Xylitol merupakan jenis gula yang tidak dapat difermentasikan oleh bakteri di dalam mulut. Perkembangan produk bakteri di dalam mulut pun berkurang, terutama produk yang dihasilkan oleh bakteri *Streptococcus* dan *Lactobacillus* dapat berkurang sampai 90%. Saliva yang mengandung xylitol lebih basa dibandingkan saliva dengan gula lainnya. Pasca mengonsumsi produk xylitol, konsentrasi asam amino dan ammonia di dalam saliva dan plak akan naik, begitu pula dengan pH plak. Ketika pH lebih dari 7 maka garam fosfat dan kalsium yang ada dapat berpartisipasi untuk memperbaiki email yang rusak.





## 2.4. KERANGKA TEORI



**Gambar 2.2** Kerangka Teori

Karies gigi disebabkan oleh plak, penggunaan fluoride, diet dan saliva. Salah satu faktor dari saliva yang mempengaruhi adalah kapasitas dapar saliva. Kapasitas dapar saliva dipengaruhi oleh usia, gender, penyakit sistemik, radioterapi, obat-obatan, status psikologis, hormonal, diet & status nutrisi, irama sirkadian, kebiasaan buruk, dan pengunyahan permen karet. Permen karet yang saat ini digunakan adalah permen karet yang mengandung xylitol.