

KARIES GIGI: PENGUKURAN RISIKO DAN EVALUASI



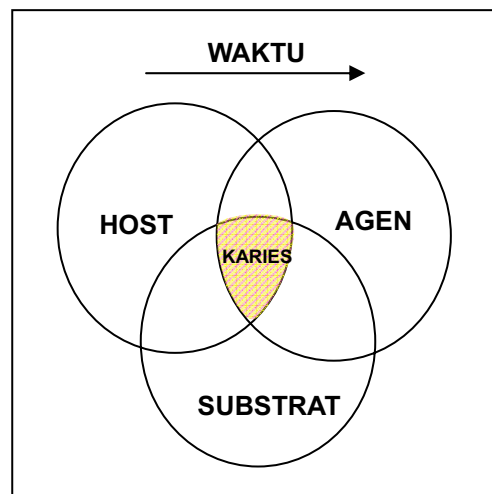
- **FAKTOR ETIOLOGI** Indeks WHO
 - **FAKTOR RISIKO** Indeks SiC
 - **PENGUKURAN RISIKO KARIES**
 - **INDEKS KARIES** Indeks DMF
 - **PENCEGAHAN**
 - **PLAK DAN KARBOHIDRAT**
 - **KARIES GIGI DAN EROSI GIGI**
-
-

Karies merupakan suatu penyakit pada jaringan keras gigi, yaitu email, dentin dan sementum yang disebabkan aktivitas jasad renik yang ada dalam suatu karbohidrat yang diragikan. Proses karies ditandai dengan terjadinya demineralisasi pada jaringan keras gigi, diikuti dengan kerusakan bahan organiknya. Hal ini akan menyebabkan terjadinya invasi bakteri dan kerusakan pada jaringan pulpa serta penyebaran infeksi ke jaringan periapikal dan menimbulkan rasa nyeri. Sampai sekarang, karies masih merupakan masalah kesehatan baik di negara maju maupun di negara-negara berkembang. Data dari Bank WHO (2000) yang diperoleh dari enam wilayah WHO (AFRO, AMRO, EMRO, EURO, SEARO, WPRO) menunjukkan bahwa rerata pengalaman karies (DMFT) pada anak usia 12 tahun berkisar 2.4. Indeks karies di Indonesia sebagai salah satu negara SEARO (*South East Asia Regional Offices*) saat ini berkisar 2.2, untuk kelompok usia yang sama. Kelompok 12 tahun ini merupakan indikator kritis, karena sekitar 76.97% karies menyerang pada usia tersebut. Di negara berkembang lainnya indeks karies 1.2 sedangkan indeks target WHO untuk tahun 2010 adalah 1.0. Berdasarkan Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT, 2004), prevalensi karies di Indonesia mencapai 90,05% dan ini tergolong lebih tinggi dibandingkan dengan negara berkembang lainnya. Karies menjadi salah satu bukti tidak terawatnya kondisi gigi dan mulut masyarakat Indonesia. Di Jepang, salah satu negara yang termasuk dalam WPRO (*Western Pacific Regional Offices*), prevalensi karies di negara tersebut dilaporkan sudah menurun (*National Survey of Dental Disease, 2005*). Survei tahun 1975 menunjukkan bahwa satu dari 5 orang (20%) penduduk Jepang yang berusia 55-64 tahun tidak mempunyai gigi (edentulous) namun pada survei tahun 2005, angka ini menurun drastis menjadi satu dari 50 orang (2%). Sementara itu, prevalensi edentulous di Indonesia dilaporkan mencapai 24% pada usia >65 tahun, padahal target pencapaian tahun 2020 adalah meningkatnya jumlah individu yang mempunyai >21 gigi asli pada usia 35-44 tahun dan 65-74 tahun. Hal yang memprihatinkan dalam SKRT 2001 adalah motivasi untuk menambal gigi masih sangat rendah yaitu 4-5%, sementara besarnya kerusakan gigi yang belum ditangani dan memerlukan penambalan atau pencabutan mencapai

82,5%. Oleh karena itu, masalah ini perlu mendapat perhatian yang serius agar dapat diupayakan cara pencegahan dan penanggulangannya.

FAKTOR ETIOLOGI

Ada yang membedakan faktor etiologi atau penyebab karies atas faktor penyebab primer yang langsung mempengaruhi biofilm (lapisan tipis normal pada permukaan gigi yang berasal dari saliva) dan faktor modifikasi yang tidak langsung mempengaruhi biofilm. Karies terjadi bukan disebabkan karena satu kejadian saja seperti penyakit menular lainnya tetapi disebabkan serangkaian proses yang terjadi selama beberapa kurun waktu. Pada tahun 1960-an oleh Keyes dan Jordan (*cit.* Harris and Christen, 1995), karies dinyatakan sebagai penyakit *multifaktorial* yaitu adanya beberapa faktor yang menjadi penyebab terbentuknya karies. 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 1.1). Untuk terjadinya karies, maka kondisi setiap faktor tersebut harus saling mendukung yaitu tuan rumah yang rentan, mikroorganisme yang kariogenik, substrat yang sesuai dan waktu yang lama.



Gambar 1.1

Skema yang menunjukkan karies sebagai penyakit multifaktorial yang disebabkan faktor host, agen, substrat dan waktu.

Faktor *host* atau tuan rumah

Ada beberapa faktor yang dihubungkan dengan gigi sebagai tuan rumah terhadap karies yaitu faktor morfologi gigi (ukuran dan bentuk gigi), struktur enamel, faktor kimia dan kristalografis. Pit dan fisur pada gigi posterior sangat rentan terhadap karies karena sisa-sisa makanan mudah menumpuk di daerah tersebut terutama pit dan fisur yang dalam. Selain itu, permukaan gigi yang kasar juga dapat menyebabkan plak mudah melekat dan membantu perkembangan karies gigi. Enamel merupakan jaringan tubuh dengan susunan kimia kompleks yang mengandung 97% mineral (kalsium, fosfat, karbonat, fluor), air 1% dan bahan organik 2%. Bagian luar enamel mengalami mineralisasi yang lebih sempurna dan mengandung banyak fluor, fosfat dan sedikit karbonat dan air. Kepadatan kristal enamel sangat menentukan kelarutan enamel. Semakin banyak enamel mengandung mineral maka kristal enamel semakin padat dan enamel akan semakin resisten. Gigi susu lebih mudah terserang karies daripada gigi tetap.

Hal ini disebabkan karena enamel gigi susu mengandung lebih banyak bahan organik dan air sedangkan jumlah mineralnya lebih sedikit daripada gigi tetap. Selain itu, secara kristalografis kristal-kristal gigi susu tidak sepadat gigi tetap. Mungkin alasan ini menjadi salah satu penyebab tingginya prevalensi karies pada anak-anak.

Faktor agen atau mikroorganisme

Plak gigi memegang peranan penting dalam menyebabkan terjadinya karies. Plak adalah suatu lapisan lunak yang terdiri atas kumpulan mikroorganisme yang berkembang biak di atas suatu matriks yang terbentuk dan melekat erat pada permukaan gigi yang tidak dibersihkan. Hasil penelitian menunjukkan komposisi mikroorganisme dalam plak berbeda-beda. Pada awal pembentukan plak, kokus gram positif merupakan jenis yang paling banyak dijumpai seperti *Streptokokus mutans*, *Streptokokus sanguis*, *Streptokokus mitis* dan *Streptokokus salivarius* serta beberapa strain lainnya. Selain itu, ada juga penelitian yang menunjukkan adanya laktobasilus pada plak gigi. Pada penderita karies aktif, jumlah laktobasilus pada plak gigi berkisar $10^4 - 10^5$ sel/mg plak. Walaupun demikian, *S. mutans* yang diakui sebagai penyebab utama karies oleh karena *S. mutans* mempunyai sifat asidogenik dan asidurik (resisten terhadap asam).

Faktor substrat atau diet

Faktor substrat atau diet dapat mempengaruhi pembentukan plak karena membantu perkembangbiakan dan kolonisasi mikroorganisme yang ada pada permukaan enamel. 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.

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.

FAKTOR RISIKO

Adanya hubungan sebab akibat terjadinya karies sering diidentifikasi sebagai faktor risiko karies. Beberapa faktor yang dianggap sebagai faktor risiko adalah

pengalaman karies, penggunaan fluor, oral higiene, jumlah bakteri, saliva dan pola makan.

Pengalaman karies

Penelitian epidemiologis telah membuktikan adanya hubungan antara pengalaman karies dengan perkembangan karies di masa mendatang. Sensitivitas parameter ini hampir mencapai 60%. Prevalensi karies pada gigi desidui dapat memprediksi karies pada gigi permanennya.

Penggunaan fluor

Berbagai macam konsep tentang mekanisme kerja fluor yang berkaitan dengan pengaruhnya pada gigi sebelum dan sesudah gigi erupsi. Pemberian fluor yang teratur baik secara sistemik maupun lokal merupakan hal yang penting diperhatikan dalam mengurangi terjadinya karies oleh karena dapat meningkatkan remineralisasi. Namun demikian, jumlah kandungan fluor dalam air minum dan makanan harus diperhitungkan pada waktu memperkirakan kebutuhan tambahan fluor, karena pemasukan fluor yang berlebihan dapat menyebabkan fluorosis. Pada tahun 1938, Dr. Trendly Dean melaporkan bahwa ada hubungan timbal balik antara konsentrasi fluor dalam air minum dengan prevalensi karies. Penelitian epidemiologis Dean ditandai dengan perlindungan terhadap karies secara optimum dan terjadinya *mottled enamel* yang minimal apabila konsentrasi fluor kurang dari 1 ppm.

Oral higiene

Sebagaimana diketahui bahwa salah satu komponen dalam pembentukan karies adalah plak. Insiden karies dapat dikurangi dengan melakukan penyingkiran plak secara mekanis dari permukaan gigi, namun banyak pasien tidak melakukannya secara efektif. Peningkatan oral higiene dapat dilakukan dengan menggunakan alat pembersih interdental yang dikombinasi dengan pemeriksaan gigi secara teratur. Pemeriksaan gigi rutin ini dapat membantu mendeteksi dan memonitor masalah gigi yang berpotensi menjadi karies.

Jumlah bakteri

Segera setelah lahir akan terbentuk ekosistem oral yang terdiri atas berbagai jenis bakteri. Kolonisasi bakteri di dalam mulut disebabkan transmisi antar manusia, yang paling banyak dari ibu atau ayah. Bayi yang memiliki jumlah *S. mutans* yang banyak, maka usia 2-3 tahun akan mempunyai risiko karies yang lebih tinggi pada gigi susunya. Walaupun laktobasilus bukan merupakan penyebab utama karies, tetapi bakteri ini ditemukan meningkat pada orang yang mengonsumsi karbohidrat dalam jumlah banyak.

Saliva

Selain mempunyai efek bufer, saliva juga berguna untuk membersihkan sisa-sisa makanan di dalam mulut. Aliran saliva pada anak-anak meningkat sampai anak tersebut

berusia 10 tahun, namun setelah dewasa hanya terjadi peningkatan sedikit. Tidak hanya umur, beberapa faktor lain juga dapat menyebabkan berkurangnya aliran saliva. Pada individu yang berkurang fungsi salivanya, maka aktivitas karies akan meningkat secara signifikan.

Pola makan

Pengaruh pola makan dalam proses karies biasanya lebih bersifat lokal daripada sistemik, terutama dalam hal frekuensi mengonsumsi makanan. Setiap kali seseorang mengonsumsi makanan dan minuman yang mengandung karbohidrat, maka beberapa bakteri penyebab karies di rongga mulut akan mulai memproduksi asam sehingga terjadi demineralisasi yang berlangsung selama 20-30 menit setelah makan. Di antara periode makan, saliva akan bekerja menetralkan asam dan membantu proses remineralisasi. Namun, apabila makanan dan minuman berkarbonat terlalu sering dikonsumsi, maka enamel gigi tidak akan mempunyai kesempatan untuk melakukan remineralisasi dengan sempurna sehingga terjadi karies.

Faktor-faktor tersebut di atas akan menentukan risiko karies pada masing-masing individu. Ada juga yang disebut faktor risiko demografi seperti umur, jenis kelamin, sosial ekonomi dan lain-lain. Beberapa ahli menggunakan istilah faktor predisposisi atau faktor modifikasi untuk menjelaskan faktor risiko demografi.

Umur

Penelitian epidemiologis menunjukkan terjadi peningkatan prevalensi karies sejalan dengan bertambahnya umur. Gigi yang paling akhir erupsi lebih rentan terhadap karies. Kerentanan ini meningkat karena sulitnya membersihkan gigi yang sedang erupsi sampai gigi tersebut mencapai dataran oklusal dan beroklusi dengan gigi antagonisnya. Anak-anak mempunyai risiko karies yang paling tinggi ketika gigi mereka baru erupsi sedangkan orangtua lebih berisiko terhadap terjadinya karies akar.

Jenis kelamin

Selama masa kanak-kanak dan remaja, wanita menunjukkan nilai DMF yang lebih tinggi daripada pria. Walaupun demikian, umumnya oral hygiene wanita lebih baik sehingga komponen gigi yang hilang (*M missing*) yang lebih sedikit daripada pria. Sebaliknya, pria mempunyai komponen F (*filling*) yang lebih banyak dalam indeks DMF.

Sosial ekonomi

Karies dijumpai lebih rendah pada kelompok sosial ekonomi rendah dan sebaliknya. Hal ini dikaitkan dengan lebih besarnya minat hidup sehat pada kelompok sosial ekonomi tinggi. Ada dua faktor sosial ekonomi yaitu pekerjaan dan pendidikan. Menurut Tirthankar (2002), pendidikan adalah faktor kedua terbesar dari faktor sosial ekonomi yang mempengaruhi status kesehatan. Seseorang yang mempunyai tingkat pendidikan tinggi akan memiliki pengetahuan dan sikap yang baik tentang kesehatan sehingga akan mempengaruhi perilakunya untuk hidup sehat. Dalam penelitiannya,

Paulander, Axelsson dan Lindhe (2003) melaporkan jumlah gigi yang tinggal di rongga mulut di usia 35 tahun sebesar 26.6% pada pendidikan tinggi sedangkan pada pendidikan rendah sebesar 25.8%. Hasil penelitian Sondang dan Tetti (2004) pada sekelompok ibu-ibu rumah tangga berusia 20-45 tahun membuktikan bahwa kelompok pendidikan tinggi mempunyai skor DMFT lebih rendah daripada kelompok pendidikan rendah. Selain itu, skor *filling* lebih banyak dijumpai pada kelompok pendidikan tinggi sedangkan skor *decayed* dan *missing* lebih banyak pada kelompok pendidikan rendah.

PENGUKURAN RISIKO KARIES

Untuk merawat pasien dengan baik dan berhasil, maka hal yang penting dilakukan oleh seorang dokter gigi bila menjumpai kasus karies adalah mengidentifikasi tidak hanya faktor penyebab tetapi juga faktor risikonya. Setiap individu memiliki keadaan lingkungan rongga mulut yang berbeda yang dapat mempengaruhi terjadinya proses karies, oleh karena itu pemeriksaan faktor risiko karies harus dilakukan secara individual. *Risk* atau risiko didefinisikan sebagai peluang terjadinya sesuatu yang membahayakan. Menurut Hausen *et al.* (1994), risiko karies adalah peluang seseorang untuk mempunyai beberapa lesi karies selama kurun waktu tertentu. Risiko karies pada setiap orang memang tidak sama, bahkan tidak tetap seumur hidup oleh karena hal ini dapat berubah apabila pasien melakukan tindakan pencegahan karies baik oleh dirinya sendiri maupun yang dilakukan dokter gigi. Manfaat dilakukan pemeriksaan faktor risiko adalah bahwa tindakan pencegahan dapat ditujukan langsung kepada orang yang mempunyai risiko tinggi terhadap karies. Oleh karena itu, dalam upaya menjalankan pencegahan, setiap dokter gigi perlu mengetahui tentang status risiko pasiennya sehingga mereka dapat menentukan apakah pasien berisiko tinggi atau rendah (Tabel 1.1). Setelah itu baru ditentukan diagnosis dan rencana perawatan yang sesuai dengan kondisi pasien sehingga diharapkan tidak akan timbul lagi karies di masa yang akan datang.

Tabel 1.1 Faktor risiko dan akibatnya terhadap perkembangan lesi karies

FAKTOR RISIKO	RISIKO TINGGI	RISIKO RENDAH
Plak	Plak banyak, berarti banyak bakteri yang dapat memproduksi asam (pH rendah, demineralisasi)	Plak sedikit, jumlah bakteri yang memproduksi asam juga berkurang, oral hygiene baik
Bakteri	Bakteri kariogenik banyak, sehingga menyebabkan pH rendah, plak mudah melekat	Bakteri kariogenik sedikit
Pola makan	Konsumsi karbohidrat tinggi terutama sukrosa, makanan yang mudah melekat → pH rendah dalam waktu lama	Konsumsi karbohidrat rendah, dan diet makanan yang tidak mudah melekat

FAKTOR RISIKO	RISIKO TINGGI	RISIKO RENDAH
Sekresi saliva	Aliran saliva berkurang mengakibatkan gula bertahan dalam waktu lama → daya proteksi saliva menurun	Sekresi saliva yang optimal, sehingga dapat membantu membersihkan sisa-sisa makanan
Bufet saliva	Bufet saliva rendah akan mengakibatkan pH rendah dalam waktu lama	Kapasitas bufer yang optimal, pH rendah hanya sementara
Fluor	Tidak ada pemberian fluor → remineralisasi berkurang	Mendapat aplikasi fluor sehingga remineralisasi meningkat

Pengukuran risiko karies terutama bermanfaat bila dilakukan pada kelompok populasi yang mayoritas bebas karies namun masih ada beberapa individu yang mempunyai karies aktif cukup tinggi. Pemeriksaan faktor risiko karies sederhana dapat dilakukan dengan anamnesis dan pemeriksaan intraoral. Hal-hal yang ditanyakan kepada pasien meliputi riwayat kesehatan gigi, diet sehari-hari, asupan fluor dan hal-hal yang berkaitan dengan cara ia menjaga kebersihan rongga mulutnya, sedangkan pada pemeriksaan intraoral, dilakukan pemeriksaan kebersihan rongga mulut, plak gigi dan saliva pasien. Saliva yang diperoleh dari individu dengan karies aktif biasanya mengandung banyak laktobasilus. Sebaliknya, hanya sedikit atau hampir tidak ada laktobasilus dijumpai pada individu yang bebas karies. Boyar dan Bowden menjumpai 85% laktobasilus pada karies aktif.

Metode pengukuran risiko karies yang cukup populer dipromosikan oleh Dr. Bo Krasse (1985) yang difokuskan pada penghitungan jumlah bakteri laktobasillus dan *Streptokokus mutans* dalam saliva yaitu *Lactobacillus counts* (penghitungan jumlah laktobasilus) dan uji *Streptokokus mutans*. Selain itu dikenal metode *dip slide*, kariostat, dan beberapa metode baru seperti TL-M, kariogram, dan *oral tester*.

Penghitungan jumlah Laktobasilus

Uji aktivitas karies yang pertama sekali digunakan oleh para ahli adalah penghitungan jumlah Laktobasilus. Uji ini dilakukan dengan menggunakan saliva cair yang diperoleh dari mengunyah 1g parafin atau karet gelang steril. Setelah itu, saliva tersebut dimasukkan ke dalam piring petri yang sudah diberi 10 mL media laktobasilus Rogosa pada suhu 45°C. Biasanya penghitungan dibuat dari skor 1-4 dan dikategorikan menjadi rendah, sedang dan tinggi (Tabel 1.2). Uji ini tidak digunakan lagi dengan adanya metode yang baru, namun metode ini masih digunakan pada penelitian-penelitian laboratorium.

Uji *Streptokokus mutans*

Uji *S. mutans* merupakan indikator yang layak digunakan dalam pengukuran karies, namun uji ini kurang sensitif untuk memprediksi karies dini. *S. mutans* memiliki beberapa karakteristik yang dapat meningkatkan potensi kariogenik dan merupakan mikroorganisme asidogenik yang pertama berkolonisasi pada permukaan gigi. Uji ini

dilakukan dengan menggunakan 1 mL spesimen saliva yang ditempatkan pada agar mitis salivarius yang sudah ditambahkan sukrosa dan *bacitracin* kemudian diinkubasi selama 4 hari (Tabel 1.2).

Tabel 1.2. Kategori resiko pada penghitungan Laktobasilus dan *Streptokokus mutans*

Uji aktivitas karies (cfu/mL)*	KATEGORI RESIKO		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Jumlah laktobasillus	<10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵
Uji <i>S. mutans</i>	<10 ⁵	10 ⁵ -10 ⁶	>10 ⁶

*cfu: colony-forming unit

Metode *dip-slide*

Metode ini merupakan metode yang mudah digunakan untuk menghitung jumlah laktobasilus dan dapat digunakan dalam praktek dokter gigi sehari-hari. Metode ini menggunakan parafin yang tidak larut dalam saliva yang dikunyah dan ditempatkan pada *dip-slide* plastik yang dilapisi dengan agar laktobasilus (*lactobacillus selective agar*). Kemudian *slide* ini dimasukkan ke dalam tabung steril dan diinkubasi selama 4 hari pada suhu 37°C. Laktobasilus akan tumbuh seperti koloni tidak berwarna (transparan) atau berwarna putih.

Kariostat

Metode kariostat, dirancang oleh Professor Tsutomo Shimono dari Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Okayama. Metode ini menggunakan cairan semi-sintesis yang mengandung 20% sukrosa dan indikator pH. Sebagai suatu uji kolorimetri, metode ini dapat membuat bakteri penghasil asam merubah warna media dari biru kehitaman menjadi biru, hijau dan kuning (Tabel 1.3).

Tabel 1.3. Perubahan warna dengan uji Kariostat

Warna	pH	Skor Kariostat	Risiko
Biru	6,1±0.3	0	Rendah
Hijau	5,4±0.3	1	Sedang
Hijau muda	4,7±0.3	2	Sedang
Kuning	4,0±0.3	3	Tinggi

Di bawah undang-undang pemerintah Jepang, maka semua anak-anak harus melakukan pemeriksaan rongga mulut pada usia 1 1/2 dan 3 tahun. Kelompok umur ini dianggap cukup signifikan dan kritis karena bila karies terjadi di usia 1 1/2 tahun, maka besar kemungkinan prevalensi karies anak meningkat pada waktu si anak mencapai usia 3 tahun.

Traffic Light Matrix Model (TL-M)

Selain metode yang sudah dijelaskan di atas, ada juga pemeriksaan faktor risiko karies dengan menggunakan model TL-M (*Traffic Light-Matrix*) yang terdiri atas 2 elemen. Elemen pertama disebut lampu lalu lintas (*traffic light*) dan elemen ke dua adalah tabel (*matrix*). Dengan kata lain, TL-M adalah suatu model tabel pemeriksaan seperti lampu lalu lintas dengan warna merah, kuning dan hijau pada kolomnya. Hasil pemeriksaan yang diperoleh ditulis pada kolom yang sudah disediakan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Misalnya, apabila dari pemeriksaan diperoleh pH saliva normal (dalam keadaan tidak dirangsang) <5.8 , maka skor faktor risikonya warna merah. Warna merah menunjukkan bahwa risiko karies pasien tinggi (buruk), warna kuning berarti pasien mudah terkena karies dan warna hijau menunjukkan bahwa risiko karies rendah (baik). Sebenarnya model ini tidak memprediksi insiden karies tetapi lebih sebagai suatu model peringatan dini sehingga mengingatkan dokter gigi adanya faktor risiko pada pasien agar merubah kondisi rongga mulutnya. Selain itu juga menolong mengingatkan pasien untuk melakukan kunjungan berulang.

Ada 5 faktor risiko yang digunakan dalam model ini dan setiap faktor dibedakan atas beberapa subfaktor sehingga menjadi 16 subfaktor yaitu saliva, diet, fluor, biofilm oral dan faktor modifikasi.

Saliva

1. Kemampuan kelenjar ludah minor memproduksi saliva
2. Konsistensi saliva normal (*unstimulated*)
3. pH saliva normal (*unstimulated*)
4. Aliran saliva (*stimulated*)
5. Kapasitas buffer saliva

Diet

6. Jumlah gula yang dikonsumsi setiap hari
7. Frekuensi terpapar asam

Fluor

8. Riwayat sebelum dan sesudah mendapat fluor

Biofilm oral

9. Pewarnaan
10. Komposisi
11. Aktivitas

Faktor modifikasi

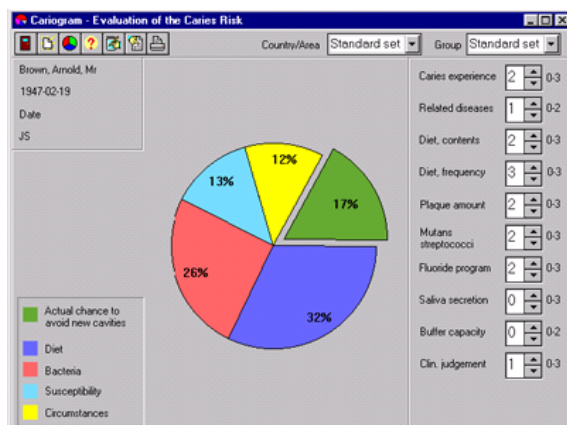
12. Status pemeriksaan gigi dulu dan sekarang
13. Status medis dulu dan sekarang

14. Keluhan
15. Gaya hidup
16. Status sosial-ekonomi.

Salah satu contoh model TL-M adalah pemeriksaan derajat keasaman saliva pasien. Semakin tinggi derajat keasaman saliva maka semakin tinggi pula risiko pasien untuk terkena karies. Cara sederhana yaitu menggunakan kertas lakmus yang dicelupkan ke dalam saliva dan dalam beberapa menit derajat keasaman dapat terlihat. Apabila warna lakmus berubah menjadi hijau, maka pada kolom tabel diisi dengan warna hijau, yang berarti derajat keasaman saliva pasien cukup aman.

Kariogram

Program ini diperkenalkan oleh Dr. Bratthal untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang karies gigi sebagai penyakit multifaktorial. Program ini sudah diterjemahkan ke dalam beberapa bahasa termasuk bahasa Indonesia yang dapat di *download* dari internet untuk diinstal di komputer sendiri. Ada 10 parameter yang harus diisi dan diberi skor (0-3) pada kotak yang tersedia dengan menggunakan tanda panah ke atas atau ke bawah. Kesepuluh parameter tersebut meliputi pengalaman karies (DMFT), penyakit umum, diet karbohidrat, frekuensi diet, skor plak (indeks Plak, Løe & Silness), jumlah *S. Mutans* (uji *S. Mutans*), penggunaan fluor, sekresi saliva, kapasitas bufer saliva (Dentobuff® Strip) dan penilaian klinis dari operator. Apabila setidaknya tujuh atau lebih parameter telah terjawab, maka akan muncul kariogram di tengah layar (Gambar 1.2). Untuk semua parameter, skor 0 berarti nilai paling baik dan 3 adalah nilai paling buruk. Pada kariogram, akan terlihat persentase secara otomatis sesuai dengan isi jawaban pada kotak. Keadaan akan menguntungkan bila sektor hijau (peluang untuk menghindari karies baru) cukup besar. Jika sektor hijau mencapai 80% atau lebih, maka dapat disimpulkan bahwa pasien memiliki peluang yang besar terhindar dari karies baru sampai tahun yang akan datang, dengan catatan bahwa kondisi tidak berubah. Sebaliknya apabila sektor hijau 20% atau kurang, menandakan bahwa risiko karies sangat tinggi. Yang perlu diingat bahwa kariogram hanya memberi petunjuk risiko karies. Kasus seperti gigi/tambalan yang fraktur/pecah, diskolorasi, dan sebagainya, yang mungkin memerlukan penambalan tidak termasuk di sini.



Gambar 1.2

Grafik pengukuran risiko karies dengan Kariogram (Bratthal, 2002)

Oral tester

Oral tester adalah suatu perangkat pengukuran risiko karies yang terdiri atas pengukuran kuantitas saliva, uji bufer dan uji *Streptokokus mutans* dilengkapi dengan perangkat lunak (Gambar 1.3). Cara ini dikembangkan oleh Dr. Takashi Kumagai, seorang kariologis Jepang dari Klinik Gigi Tokuyama. *Oral tester* dapat dilakukan di praktek dokter gigi karena caranya sangat sederhana dan waktu yang dibutuhkan sedikit yaitu tidak lebih dari 30 menit.

Sebelum dilakukan pemeriksaan, biasanya pasien diberi penjelasan terlebih dulu tentang risiko karies dan cara pengukurannya. Selain itu dijelaskan tindakan apa saja yang akan dilakukan oleh dokter gigi mulai dari kunjungan pertama sampai akhir perawatan. Setelah itu baru dilakukan pemeriksaan secara visual diikuti dengan pemeriksaan yang meliputi pengukuran kuantitas saliva, uji bufer dan uji *Streptokokus mutans*.

Hasil pemeriksaan ini akan dijelaskan kepada pasien apakah pasien berisiko tinggi atau tidak. Selain itu, dijelaskan juga apa yang akan dilakukan oleh dokter gigi kepada pasien tentang strategi pemeliharannya yang meliputi penyikatan gigi, diet, tindakan *Professional Mechanical Tooth Cleaning* (PMTC), pemberian fluor dan silen.

Prosedur pengukuran risiko karies dengan *oral tester* meliputi:

1. Saliva dikumpulkan selama 5 menit. Bagi yang salivanya sulit diperoleh, dapat dirangsang dengan mengunyah permen karet tanpa rasa selama 5 menit atau dengan menggosok gigi selama 30 detik.
2. Saliva yang sudah terkumpul selama 5 menit dimasukkan ke dalam gelas ukur dan volumenya langsung dapat dilihat pada gelas ukur tersebut. Untuk melihat daya bufer saliva, diambil 0,5 ml saliva dan dimasukkan ke dalam tabung yang sudah berisi larutan *reagen*, tabung dikocok dan dilihat perubahan warna yang terjadi dan disesuaikan dengan Kartu warna (*chart*). Perubahan warna akan menunjukkan daya bufernya (Tabel 1.4).
3. Antigen diambil dari larutan saliva.
4. Pengukuran *Streptokokus mutans* dilakukan secara *immunochromatography* dan hasilnya dapat dilihat pada media yang tersedia.



Gambar 1.3

Oral tester yang merupakan perangkat pengukuran volume saliva, uji bufer dan *S. mutans* (Tokuyama Dental)

Tabel 1.4 Kriteria pengukuran volume dan bufer saliva

Pengukuran	0	1	2
Volume saliva (5 menit)	>10ml (saliva banyak)	3,5-10 ml (saliva sedang)	<3,5 ml (saliva sedikit)
Bufer saliva (warna)	Merah (Preventif baik)	Orange (Preventif sedang)	Kuning (Preventif rendah)

Sudah banyak upaya yang dilakukan oleh para ahli untuk merancang uji yang dapat mengevaluasi dan memprediksi risiko karies pada seseorang secara akurat. Sampai sekarang, beberapa metode sudah dapat diterima bahkan digunakan oleh dokter gigi di praktek. Namun demikian, tidak satupun tes yang dapat digunakan untuk mengukur ketahanan *host*, mikroba patogen dan kariogenisitas makanan sekaligus.

INDEKS KARIES

Indeks adalah ukuran yang dinyatakan dengan angka dari keadaan suatu golongan/kelompok terhadap suatu penyakit gigi tertentu. Ukuran-ukuran ini dapat digunakan untuk mengukur derajat keparahan dari suatu penyakit mulai dari yang ringan sampai berat. Untuk mendapatkan data tentang status karies seseorang digunakan indeks karies agar penilaian yang diberikan pemeriksa sama atau seragam. Ada beberapa indeks karies yang biasa digunakan seperti indeks Klein dan indeks WHO, namun belakangan ini diperkenalkan indeks *Significant Caries* (SiC) untuk melengkapi indeks WHO sebelumnya.

Indeks DMF

Indeks ini diperkenalkan oleh Klein H, Palmer CE, Knutson JW pada tahun 1938 untuk mengukur pengalaman seseorang terhadap karies gigi. Pemeriksaannya meliputi pemeriksaan pada gigi (DMFT) dan permukaan gigi (DMFS). Semua gigi diperiksa kecuali gigi molar tiga karena gigi molar tiga biasanya tidak tumbuh, sudah dicabut atau tidak berfungsi. Indeks ini tidak menggunakan skor; pada kolom yang tersedia langsung diisi kode D (gigi yang karies), M (gigi yang hilang) dan F (gigi yang ditumpat) dan kemudian dijumlahkan sesuai kode. Untuk gigi permanen dan gigi susu hanya dibedakan dengan pemberian kode DMFT (*decayed missing filled tooth*) atau DMFS (*decayed missing filled surface*) sedangkan deft (*decayed extracted filled tooth*) dan defs (*decayed extracted filled surface*) digunakan untuk gigi susu. Rerata DMF adalah jumlah seluruh nilai DMF dibagi atas jumlah orang yang diperiksa.

A. DMFT

Beberapa hal yang perlu diperhatikan:

1. Semua gigi yang mengalami karies dimasukkan ke dalam kategori D.
2. Karies sekunder yang terjadi pada gigi dengan tumpatan permanen dimasukkan dalam kategori D.
3. Gigi dengan tumpatan sementara dimasukkan dalam kategori D
4. Semua gigi yang hilang atau dicabut karena karies dimasukkan dalam kategori M.

5. Gigi yang hilang akibat penyakit periodontal, dicabut untuk kebutuhan perawatan ortodonti TIDAK dimasukkan dalam kategori M.
6. Semua gigi dengan tumpatan permanen dimasukkan dalam kategori F.
7. Gigi yang sedang dalam perawatan saluran akar dimasukkan dalam kategori F.
8. Pencabutan normal selama masa pergantian gigi geligi TIDAK dimasukkan dalam kategori M.

B. DMFS

1. Permukaan gigi yang diperiksa adalah gigi anterior dengan empat permukaan, fasial, lingual, distal dan mesial sedangkan gigi posterior dengan lima permukaan yaitu fasial, lingual, distal, mesial dan oklusal.
2. Kriteria untuk D sama dengan DMFT
3. Bila gigi sudah dicabut karena karies, maka pada waktu menghitung permukaan yang hilang dikurangi satu permukaan sehingga untuk gigi posterior dihitung 4 permukaan dan 3 permukaan untuk gigi anterior.
4. Kriteria untuk F sama dengan DMFT

C. deft, defs

Pengukuran ini digunakan untuk gigi susu. E dihitung bila gigi susu dicabut karena karies.

Indeks *Tooth Caries*-WHO

Indeks DMFT yang dikeluarkan oleh WHO bertujuan untuk menggambarkan pengalaman karies seseorang atau dalam suatu populasi. Semua gigi diperiksa kecuali gigi molar tiga karena biasanya gigi tersebut sudah dicabut dan kadang-kadang tidak berfungsi. Indeks ini dibedakan atas indeks DMFT (*decayed missing filled teeth*) yang digunakan untuk gigi permanen pada orang dewasa dan deft (*decayed extracted filled tooth*) untuk gigi susu pada anak-anak.

Pemeriksaan harus dilakukan dengan menggunakan kaca mulut datar. Indeks ini tidak memerlukan gambaran radiografi untuk mendeteksi karies aproksimal. Kriteria pemeriksaan seperti terlihat pada Tabel 1.5. Cara perhitungannya adalah dengan menjumlahkan semua DMF atau def. Komponen D meliputi penjumlahan kode 1 dan 2, komponen M untuk kode 4 pada subjek <30 tahun, dan kode 4 dan 5 untuk subjek >30 tahun misalnya hilang karena karies atau sebab lain. Komponen F hanya untuk kode 3. Untuk kode 6 (fisur silen) dan 7 (jembatan, mahkota khusus atau viner/implan) tidak dimasukkan dalam penghitungan DMFT.

Tabel 1.5. Kode pemeriksaan karies dengan indeks WHO

Kode			Kondisi/Status
Gigi susu	Gigi permanen		
Mahkota gigi	Mahkota gigi	Akar gigi	
A	0	0	Permukaan gigi sehat/keras
B	1	1	Gigi karies
C	2	2	Gigi dengan tumpatan, ada karies
D	3	3	Gigi dengan tumpatan baik, tidak ada karies
E	4	-	Gigi yang hilang karena karies
-	5	-	Gigi yang hilang karena sebab lain
F	6	-	Gigi dengan tumpatan silen
G	7	7	Jembatan, mahkota gigi atau viner/implan
-	8	8	Gigi yang tidak erupsi
T	T	-	Trauma/fraktur
-	9	9	Dan lain-lain: gigi yang memakai pesawat cekat ortodonti atau gigi yang mengalami hipoplasia enamel yang berat

(Sumber: *Oral Health Basic Surveys, 1997*)

Umur indeks dan kelompok umur

WHO merekomendasikan kelompok umur tertentu untuk diperiksa yaitu kelompok umur 5 tahun untuk gigi susu dan 12, 15, 35-44 dan 65-74 tahun untuk gigi permanen. Jumlah subjek yang diperiksa untuk setiap kelompok umur minimal 25-50 orang untuk setiap kelompok.

- 5 tahun. Anak-anak seharusnya diperiksa di antara ulangtahun mereka yang ke 5 dan 6. Umur ini menjadi umur indeks untuk gigi susu karena tingkat karies pada kelompok umur ini lebih cepat berubah daripada gigi permanen sekaligus umur 5 tahun merupakan umur anak mulai sekolah. Namun, di negara yang usia masuk sekolahnya lebih lambat, dapat digunakan umur 6 atau 7 tahun sebagai umur indeksnya. Pada kelompok umur ini, sebaiknya gigi susu yang hilang tidak dimasukkan ke dalam skor m (*missing*) karena kesulitan membedakan penyebab kehilangan gigi, apakah karena sudah waktunya tanggal atau dicabut karena karies.
- 12 tahun. Kelompok umur ini penting untuk diperiksa karena umumnya anak-anak meninggalkan bangku sekolah pada umur 12 tahun. Selain itu, semua gigi permanen diperkirakan sudah erupsi pada kelompok umur ini kecuali gigi

molar tiga. Berdasarkan ini, umur 12 tahun ditetapkan sebagai umur pemantauan global (*global monitoring age*) untuk karies.

- 15 tahun. Pada kelompok umur ini dianggap bahwa gigi permanen sudah terekspos dengan lingkungan mulut selama 3-9 tahun, sehingga pengukuran prevalensi karies dianggap lebih bermakna dibandingkan usia 12 tahun. Umur ini juga merupakan usia kritis untuk pengukuran indikator penyakit periodontal pada remaja.
- 35-44 tahun (rerata = 40 tahun). Kelompok umur ini merupakan kelompok umur standar untuk memonitor kesehatan orang dewasa dalam hal efek karies, tingkat keparahan penyakit periodontal, dan efek pelayanan kesehatan gigi yang diberikan.
- 65-74 tahun. (rerata = 70 tahun). Kelompok umur ini lebih penting sehubungan dengan adanya perubahan distribusi umur dan bertambahnya umur harapan hidup yang terjadi di semua negara. Data dari kelompok umur ini diperlukan untuk membuat perencanaan pelayanan kesehatan bagi manula dan memantau semua efek pelayanan rongga mulut yang diberikan

Indeks *Significant Caries (SiC Index)*

Indeks *SiC* baru diperkenalkan sekitar tahun 2000. Brathall mengusulkan indeks *SiC* digunakan sebagai standar pengukuran statistik epidemiologis yang lebih ditekankan pada individu yang mempunyai angka karies yang tinggi pada suatu populasi. Visi kesehatan rongga mulut tahun 2015 adalah anak berusia 12 tahun harus mempunyai skor *SiC* yang tidak lebih dari 3. Campus *et al.* telah menggunakan indeks *SiC* untuk menghitung pengalaman karies pada anak-anak Sardinian di Italia pada tahun 1989 dan memperoleh rerata *SiC* sebesar 7,8 yang kemudian menurun menjadi 3,9 pada tahun 2004.

Indeks *SiC* mudah dihitung, skor *SiC* diperoleh dari rerata DMFT pada sepertiga populasi yang mempunyai skor karies paling tinggi. Untuk menghitung indeks ini, yang harus dilakukan adalah 1) mengurutkan individu sesuai dengan skor DMFTnya, 2) memilih sepertiga dari populasi dengan skor karies paling tinggi dan 3) menghitung DMFT untuk kelompok studi.

Cara perhitungan indeks *SiC*

1. Buat distribusi DMFT yang berisi 1) skor DMFT individu (individu 1 mempunyai DMFT = 0, individu 2 mempunyai DMFT = 0, individu 3 mempunyai DMFT = 2 dst dan 2) skor yang sudah dikelompokkan. misalnya 10 orang mempunyai DMFT = 0, 11 orang mempunyai DMFT = 1 dst.

2. Jumlahkan semua skor DMFT dan dibagi dengan jumlah individu total untuk memperoleh rerata DMFT.

Individu no	DMFT
1	0
2	0
3	2
4	1
5	0
6	5
7	0
8	14
9	2
10	0
11	3

Jumlah DMFT =
 $0+0+2+1+0+5+0+14+2+0+3 = 27$

Jumlah orang = 11

Rerata DMFT =
 $27/11 = 2.4545$

Penulisan angka di belakang koma, biasanya hanya satu angka saja sehingga dalam kasus ini rerata DMFT =2.4

3. Hitung berapa banyak individu yang termasuk dalam 1/3 populasi. Bulatkan bila hasilnya dalam pecahan.

Nilai 1/3 populasi dari contoh di atas adalah:

$11/3 = 3.6666$ dibulatkan menjadi 4

Jumlah subkelompok ada 4.

4. Urutkan data DMFTnya dan diambil empat data yang paling tinggi skornya

DMFT
0
0
0
0
0
1
2
2
3
5
14

Empat skor DMFT tertinggi adalah 2,3,5,14

Jumlahkan keempatnya
 $2+3+5+14 = 24$

Jumlah tersebut dibagi atas subkelompok sehingga $24/4 = 6$

Hasil: Indeks *S_iC* untuk populasi ini adalah 6.0

PENCEGAHAN

Karies gigi adalah penyakit yang dapat dicegah. Kedokteran gigi pencegahan meliputi seluruh aspek kedokteran gigi yang dilakukan oleh dokter gigi, individu dan masyarakat yang mempengaruhi kesehatan rongga mulut. Sehubungan dengan hal ini, pelayanan pencegahan difokuskan pada tahap awal, sebelum timbulnya penyakit (pre-patogenesis) dan sesudah timbulnya penyakit (patogenesis). Hugh Roadman Leavell dan E Guerny Clark (Leavell dan Clark) dari Universitas Harvard dan Colombia membuat klasifikasi pelayanan pencegahan tersebut atas 3 yaitu pencegahan primer, sekunder dan tersier.

Pelayanan yang diarahkan pada tahap pre-patogenesis merupakan pelayanan **pencegahan primer** atau pelayanan untuk mencegah timbulnya penyakit. Hal ini ditandai dengan upaya meningkatkan kesehatan (*health promotion*) dan memberikan perlindungan khusus (*specific protection*). Upaya promosi kesehatan meliputi pengajaran tentang cara menyingkirkan plak yang efektif atau cara menyikat gigi dan menggunakan benang gigi (*flossing*). Upaya perlindungan khusus termasuk pelayanan yang diberikan untuk melindungi *host* dari serangan penyakit dengan membangun penghalang untuk melawan mikroorganisme. Aplikasi pit dan fisur silen merupakan upaya perlindungan khusus untuk mencegah karies.

Pelayanan yang ditujukan pada tahap awal patogenesis merupakan pelayanan **pencegahan sekunder**, untuk menghambat atau mencegah penyakit agar tidak berkembang atau kambuh lagi. Kegiatannya ditujukan pada diagnosa dini dan pengobatan yang tepat. Sebagai contoh, melakukan penambalan pada lesi karies yang kecil dapat mencegah kehilangan struktur gigi yang luas.

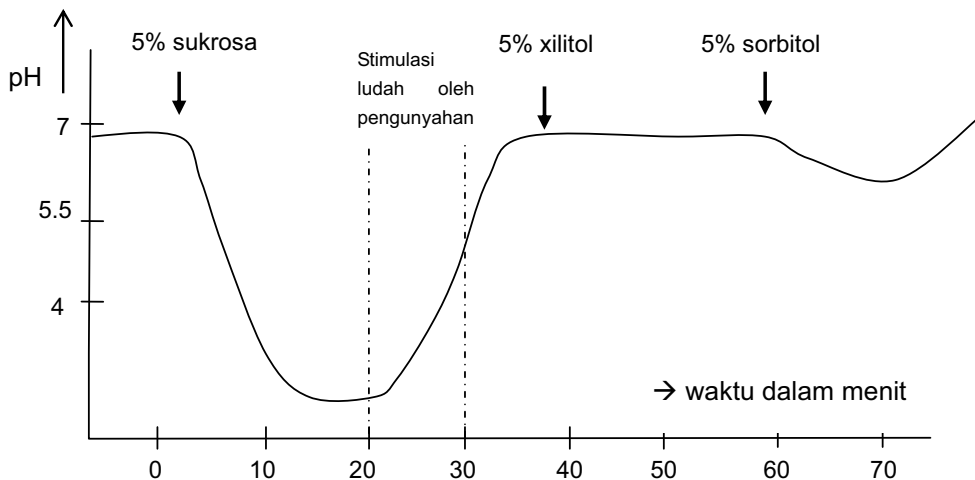
Yang terakhir, pelayanan ditujukan terhadap akhir dari patogenesis penyakit yang dikenal sebagai **pencegahan tersier** untuk mencegah kehilangan fungsi. Kegiatannya meliputi pemberian pelayanan untuk membatasi ketidakmampuan (cacat) dan rehabilitasi. Gigi tiruan dan implan termasuk dalam kategori ini.

Pencegahan primer yang dilakukan dokter gigi meliputi aplikasi topikal, pit dan fisur silen, konseling diet, program kontrol plak, dan melakukan pengukuran risiko karies. Pencegahan primer yang diberikan dalam masyarakat adalah fluoridasi air minum, fluoridasi air sekolah dan kumur-kumur dengan larutan fluor sedangkan individu melakukan tindakan menyikat gigi dengan pasta gigi yang mengandung fluor dan menggunakan alat pembersih gigi dan mulut lainnya. Semua metode ini akan dibicarakan kembali secara rinci dalam Bab 7.

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, belakangan ini diperkenalkan metode pencegahan inovatif untuk mencegah karies gigi yaitu imunisasi karies, penggunaan sinar laser (laser CO₂ dengan panjang gelombang 9,3 μm) dan metode prob molekuler. Penggunaan teknologi baru ini memerlukan perhatian khusus. Sampai sekarang metode ini terus dikembangkan untuk dapat digunakan secara klinis.

PLAK DAN KARBOHIDRAT

Karbohidrat merupakan sumber energi yang penting bagi tubuh. Ada 3 jenis karbohidrat yaitu polisakarida, oligosakarida/disakarida dan monosakarida. Karbohidrat yang disebut gula adalah sukrosa, jenis disakarida yang paling banyak dikonsumsi orang padahal bersifat lebih kariogenik daripada jenis lainnya. Disakarida dan monosakarida (glukosa) akan difermentasi oleh bakteri dalam mulut dan menghasilkan asam yang akan menyebabkan demineralisasi sehingga terjadi karies atau lubang pada gigi. Oleh karena itu, belakangan ini perhatian ditujukan untuk mencari bahan pengganti gula yang bersifat kariogenik tersebut. Penelitian menunjukkan bahwa gula alkohol memenuhi syarat untuk digunakan sebagai gula biasa, beberapa di antaranya adalah xilitol, sorbitol dan manitol. Para ahli menyarankan agar menggunakan bahan pemanis ini karena tidak merusak kesehatan gigi. Segera setelah mengonsumsi karbohidrat (sukrosa, glukosa), maka karbohidrat akan mengalami fermentasi. pH di dalam plak akan turun dalam beberapa menit (5-10 menit) sampai di bawah 5 atau 5,5, yaitu pH kritis untuk mengakibatkan email mengalami demineralisasi. Stephan adalah orang pertama yang menunjukkan adanya hubungan penurunan pH dengan terjadinya demineralisasi (kurva Stephan) (Gambar 1.4).



Gambar 1.4

Perubahan pH dalam plak setelah mengonsumsi glukosa (gula) dan bahan pengganti gula (xilitol dan sorbitol) (kurva Stephan)

KARIES GIGI DAN EROSI GIGI

Masyarakat yang hidup dalam lingkungan modern memiliki gaya hidup yang lebih bervariasi. Hal ini terlihat dari meningkatnya kebiasaan mengonsumsi makanan dan minuman ringan yang mengandung zat asam. Menurut para ahli, zat asam yang

terkandung dalam makanan dan minuman ringan merupakan faktor utama penyebab terjadinya erosi gigi, yaitu suatu proses hilangnya jaringan permukaan gigi yang tidak berhubungan dengan faktor mekanis. Erosi gigi harus dibedakan dari karies gigi walaupun keduanya mempunyai kesamaan yaitu terjadinya demineralisasi pada jaringan keras gigi akibat asam. Perbedaannya bahwa karies gigi berasal dari asam yang merupakan hasil fermentasi karbohidrat sisa-sisa makanan oleh bakteri dalam tubuh sedangkan erosi gigi terjadi karena proses kimia tanpa melibatkan bakteri. Belakangan ini, prevalensi erosi gigi dilaporkan semakin meningkat terutama di kalangan kaum muda sebagai konsumen primer minuman ringan, oleh karena itu, sama seperti karies, masalah ini perlu mendapat perhatian. Survei Nasional Kesehatan Gigi Anak di Inggris (1993) pertama sekali menemukan adanya erosi gigi pada anak-anak. Dari 17.061 orang anak yang diperiksa, lebih dari setengah anak yang berusia 5-6 tahun menderita erosi gigi sedangkan pada kelompok usia >11 tahun hampir 25% mengalami erosi. Tidak hanya anak-anak dan remaja saja, erosi gigi juga dilaporkan dapat terjadi pada orang dewasa.

Ada dua penyebab utama yang dapat menjelaskan mengapa minuman ringan (kecuali susu dan air) dapat menyebabkan kerusakan gigi. Pertama, pH yang rendah dan keasaman minuman ringan sehingga menyebabkan permukaan enamel gigi mengalami erosi. Kedua, gula yang terkandung di dalam minuman ringan akan dimetabolisme oleh mikroorganisme plak untuk menghasilkan asam penyebab demineralisasi sehingga mengakibatkan terbentuknya kavitas atau karies.

Banyak penelitian yang sudah dilakukan untuk mengetahui hubungan minuman ringan dengan kesehatan gigi. Hal ini dikaitkan dengan adanya kandungan zat asam pada minuman ringan yang dapat menipiskan jaringan keras gigi. Beberapa jenis asam seperti asam sitrat, asam malat, asam tartarat dan asam laktat dijumpai hampir di setiap jenis makanan dan minuman maupun buah-buahan yang mempunyai pH 2,0-3,8. Pada dasarnya, semua jenis zat asam baik yang bersumber dari dalam (zat asam intrinsik) maupun luar tubuh (zat asam ekstrinsik) dapat mengakibatkan demineralisasi pada enamel dan dentin. Zat asam instrinsik berasal dari isi lambung yang naik ke esophagus dan mencapai rongga mulut seperti yang terjadi pada penderita GERD (*Gastro-esophageal Reflux Disease*) dan bulimia, sedangkan zat asam ekstrinsik adalah zat-zat asam yang terdapat pada makanan, minuman, dan obat-obatan. Tabel 1.6 menyajikan keasaman beberapa jenis makanan dan minuman, kebanyakan buah-buahan dan jus buah memiliki pH rendah (keasaman tinggi) sehingga sangat berpotensi menyebabkan terjadinya erosi gigi. Selain itu, beberapa makanan seperti makanan vegetarian dengan kandungan buah-buahan 6%, beberapa jenis bir dan teh herbal dengan pH rendah, makanan yang diawetkan serta minuman ringan yang mengandung kafein juga dapat menyebabkan erosi gigi.

Frekuensi dan cara mengonsumsi minuman ringan juga dapat mempengaruhi kemampuan erosifnya. Sebaliknya, kandungan lain dalam minuman ringan seperti kalsium, fosfat dan fluor dapat mengurangi kemampuan erosifnya. Salah satu bagian tubuh yang mampu melindungi enamel gigi dari zat asam adalah saliva. Saliva akan

membasahi gigi dengan larutan jenuh yang kaya kalsium dan fosfor., sehingga enamel gigi tetap konstan saat demineralisasi struktur gigi terjadi. Selain itu, saliva akan bertindak sebagai bufer untuk mencegah agar rongga mulut tidak terlalu asam. Pada waktu zat asam yang terkandung dalam minuman ringan masuk ke dalam rongga mulut, maka aliran saliva akan meningkat disertai meningkatnya pH, sehingga dalam beberapa saat keasaman dapat dinetraliser dan pH menjadi normal kembali. Penelitian Edward dkk. membuktikan bahwa minuman buah berkarbonat paling berpotensi menyebabkan erosi dibandingkan dengan minuman berkarbonat lainnya. Air mineral beraroma memiliki kemampuan erosi yang sama dengan minuman buah berkarbonat.

Tabel 1.6. pH beberapa jenis makanan dan minuman ringan (Gandara dan Truelove, 1999)

Jenis makanan/minuman	Kisaran pH
Buah-buahan	
▪ Apel	2,9-3,5
▪ Aprikot	3,5-4,0
▪ Anggur	3,3-4,5
▪ Peach	3,1-4,2
▪ Plum	2,8-4,6
▪ Lemon	1,8-2,4
▪ Jeruk	2,8-4,0
▪ Nenas	3,3-4,1
Minuman ringan dan minuman bersoda	
▪ Kopi	2,4-3,3
▪ Teh	4,2
▪ Bir	4,0-5,0
▪ Minuman anggur	2,3-3,8
▪ Pepsi	2,7
▪ Coca-cola	2,7
▪ Nutrisari	2,0-4,0
Bahan makanan	
▪ Mayones	3,8-4,0
▪ Cuka	2,4-3,4
▪ Salad	3,3
▪ Saos tomat	3,7
Lain-lain	
▪ Yogurt	3,8-4,2
▪ Acar	2,5-3,0
▪ Tomat	3,7-4,7
▪ Selai buah-buahan	3,0-4,0

Usia pertama kali terlihat adanya erosi pada gigi permanen sekitar 14 tahun tetapi pernah juga dilaporkan terjadi di bawah usia 11 tahun. Penelitian di Swiss melaporkan 7,7% dari 371 orang dewasa berusia 26-30 tahun mengalami erosi pada gigi insisivus dan 29,9% pada gigi molar.

Sudah banyak upaya yang dilakukan oleh pabrik pembuat minuman ringan dengan mencoba memodifikasi komposisi minuman ringan untuk mengurangi efeknya pada gigi. Caranya adalah dengan menambah atau mengurangi komponen tertentu dalam minuman ringan. Ada beberapa hal yang disarankan agar bisa mengonsumsi minuman ringan dengan aman yaitu (Tahmassebi *et al.*, 2006):

1. Mengikuti anjuran pabrik pembuatnya, apakah bisa diminum langsung atau harus dicairkan.
2. Meminum minuman ringan hanya pada waktu makan.
3. Waktu minum tidak boleh lama.
4. Sebaiknya menggunakan pipet.
5. Meminum minuman ringan yang didinginkan karena kurang bersifat erosif.
6. Tidak dibolehkan mengulum minuman dalam mulut.
7. Jangan menyikat gigi segera setelah mengonsumsi minuman ringan.
8. Usahakan minum susu, air putih atau makan keju setelah mengonsumsi minuman ringan yang mengandung asam.
9. Bila memungkinkan, sebaiknya mengganti minuman ringan mengandung asam dengan minuman lain yang kurang bersifat erosif.