

## BAB 1

## PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Karang gigi adalah salah satu faktor penyebab penyakit jaringan penyangga gigi. Pada Pelita V penyakit jaringan penyangga gigi di Indonesia merupakan peringkat kedua dari angka kesakitan penyakit gigi dan mulut. Gambaran angka kesakitan gigi dan mulut yang utama di Puskesmas dan Rumah Sakit Pemerintah adalah sebagai berikut : penyakit kelainan pulpa menempati peringkat teratas dengan jumlah 35,83 %, peringkat kedua adalah kelainan jaringan penyangga gigi 28,32 %, peringkat ketiga adalah karies gigi 17,22 % dan peringkat keempat adalah kelainan *dentofacial* sebanyak 4,73 % (Depkes RI, 1994).

Karang gigi adalah plak gigi yang mengalami proses mineralisasi dan atau *materia alba* yang menyerap berbagai macam kristal garam kalsium fosfat (Schroeder, 1969; Checci et al., 1991; Carranza, 1994; Mandel, 1995; Dawes, 1998; White, 1998). Lokasi karang gigi seringkali terletak pada jaringan keras yang berdekatan dengan muara kelenjar ludah parotis dan submandibularis (Speirs, 1984). Karang gigi yang terletak pada leher gigi, di bawah tepi gingiva disebut karang gigi sub gingiva, sedangkan yang terletak di atas tepi gingiva disebut karang gigi supragingiva (Carranza, 1994).

Permukaan karang gigi kasar dan sukar dibersihkan secara mandiri, sehingga permukaan karang gigi selalu terbungkus oleh plak gigi. Apabila plak gigi tersebut menempel pada gusi dalam jangka waktu lama, maka akan terjadi peradangan gusi. Peradangan gusi yang berlanjut akan mengakibatkan kerusakan jaringan penyangga gigi (Carranza, 1994).

Kenyataan di masyarakat menunjukkan bahwa gigi-geligi penderita yang cenderung mempunyai karang gigi akan selalu terbentuk karang gigi supragingiva beberapa minggu setelah dibersihkan, walaupun telah dilakukan pemeliharaan kebersihan mulut dengan baik. Meskipun faktor lokal, seperti plak gigi dan kebersihan mulut ikut berperan, namun pembentukan karang gigi supragingiva di dalam rongga mulut terutama disebabkan oleh sifat saliva (Poff et al., 1997).

Banyak penelitian mengenai pembentukan karang gigi supragingiva yang telah dilakukan sampai saat ini, namun penyebab pembentukannya belum dapat ditentukan. Kebanyakan penelitian tersebut bersifat *in vitro* dan hanya memperhitungkan beberapa variabel yang terkait langsung. Penelitian mengenai pembentukan karang gigi supragingiva yang bersifat *in vivo* pada manusia dengan memperhitungkan sebagian besar variabel di dalam saliva yang terkait langsung dan variabel yang dapat memicu pembentukan karang gigi supragingiva, belum pernah dilakukan.

Oleh karena itu, dalam upaya mencegah timbulnya penyakit jaringan penyangga gigi, perlu dilakukan penelitian penyebab dan pemicu timbulnya karang gigi supragingiva dengan mempelajari komposisi saliva secara *in vivo* pada manusia dan kebersihan rongga mulut.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Robertson (1982) menyatakan bahwa prinsip kelarutan sangat tepat untuk menjelaskan pembentukan karang gigi yang ditandai dengan pengendapan garam kalsium fosfat. Kejenuhan garam kalsium fosfat yang tinggi pada suatu larutan mempunyai kecenderungan mengendapkan garam kalsium fosfat tersebut. Garam kalsium fosfat tersebut dapat berbentuk kristal.

Pembentukan karang gigi supragingiva merupakan proses pengendapan garam kalsium fosfat saliva pada permukaan padat rongga mulut, sehingga proses ini sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan organik dan anorganik saliva seperti : mineral, protein, lipid, pH saliva dan kebersihan mulut (Carranza, 1994; Poff et al., 1997).

Kejenuhan saliva terhadap garam kalsium fosfat dipengaruhi oleh beberapa faktor penentu di dalam saliva, yaitu : (a) kadar ion kalsium, (b) kadar ion fosfat, (c) kekuatan ionik saliva (*ionic strength*), (d) tetapan kelarutan (*solubility product*) dan (e) pH saliva. Pengendapan garam kalsium fosfat karang gigi selain dipengaruhi oleh kejenuhan saliva terhadap garam kalsium fosfat juga dipengaruhi oleh adanya *nucleator* atau massa padat yang memulai proses pengendapan pada saat suatu larutan telah *supersaturated* atau lewat jenuh (Gron, 1973; Cole & Eastoe, 1977; Lagerlof, 1983; Poff et al., 1997).

Lagerlof (1983) mengemukakan teori pengukuran kejenuhan saliva terhadap kristal garam kalsium fosfat seperti di bawah ini : kadar ion kalsium dan kadar ion fosfat saliva hasil pengukuran dengan *selective ion electrode* digunakan untuk mengukur aktivitas ion kalsium dan fosfat. Pengukuran aktivitas ion kalsium dan fosfat didapatkan dari perkalian kadar ion fosfat dengan koefisien aktivitas ion yang didapatkan dari persamaan Debye-Huckel, persamaan ini melibatkan kekuatan ionik saliva. Kemudian aktivitas ion kalsium dan ion fosfat yang didapat dari persamaan Debye-Huckel, digunakan untuk mengukur aktivitas produksi kristal pembentuk karang gigi yaitu kristal hidroksiapatit (HAP), dikalsium fosfat dihidrat (DCPD), oktakalsium fosfat (OCP) dan trikalsium fosfat (TCP). Selanjutnya kejenuhan saliva terhadap kristal garam kalsium fosfat tersebut didapatkan berdasarkan rumus pembebasan energi ( $\Delta G$ ). Persamaan ini melibatkan aktivitas produksi kristal garam kalsium fosfat dan tetapan kelarutan yang

lazim pula disebut *solubility product* atau  $K_{sp}$ . Dawes (1998) dengan logika yang lebih sederhana mengatakan bahwa sebelum garam kalsium fosfat dapat mengendap dari larutan,  $I_p$  (produk ion) garam tersebut harus melebihi tetapan kelarutannya ( $K_{sp}$ ).

Tingkat keasaman atau pH saliva mempengaruhi kejenuhan saliva terhadap kristal tertentu pembentuk karang gigi. Pada pH di atas 5,5, saliva dijenuhi oleh kristal hidroksiapatit, pH 6,4 ke atas, saliva dijenuhi oleh kristal hidroksiapatit dan trikalsium fosfat sedangkan pada pH 6,9 ke atas saliva dijenuhi oleh kristal hidroksiapatit, trikalsium fosfat dan oktakalsium fosfat (Lagerlof, 1983). Poff et al., 1997 juga menyatakan bahwa terdapat korelasi yang sangat kuat antara pH saliva dengan tingkat kejenuhan saliva terhadap kristal garam kalsium fosfat.

Selain kejenuhan saliva terhadap kristal garam kalsium fosfat, keberadaan massa padat pada larutan yang telah lewat jenuh terhadap garam tertentu akan memulai proses pengendapan (teori *Epitaxial*). Hal ini sesuai dengan kenyataan bahwa darah di dalam pembuluh darah manusia selalu dijenuhi oleh kristal hidroksiapatit, namun di dalam darah tidak pernah ada pengendapan hidroksiapatit, walaupun pH darah adalah 7,4 (Cole & Eastoe, 1977). Massa padat dalam larutan tersebut lazimnya disebut *nucleator* atau inti. Inti tersebut dapat berupa bahan anorganik (misalnya : debu) maupun organik. Inti organik dapat berupa kolagen pada dentin atau lipid, namun lebih efektif apabila mempunyai struktur sama dengan kristal yang akan mengendap (Cole & Eastoe, 1977). Di dalam rongga mulut banyak sekali massa yang dapat bertindak sebagai *nucleator* atau inti, massa ini antara lain dapat berupa email gigi, kotoran padat di dalam rongga mulut yang dapat digambarkan oleh indeks OHI-S dan lipid saliva.

Sehubungan dengan pengendapan garam kalsium fosfat, Dawes (1998) menyatakan bahwa garam kalsium fosfat akan lebih cenderung larut pada pH rendah, sebaliknya pada pH tinggi garam kalsium fosfat lebih cenderung mengendap.

Berdasarkan uraian proses penjenuhan garam kalsium fosfat di atas, maka dapat ditarik suatu dugaan bahwa pH saliva, kadar kalsium dan fosfat dapat secara langsung mempengaruhi penjenuhan, namun tidak dapat secara langsung mempengaruhi pengendapan garam kalsium fosfat di dalam saliva. Sedangkan proses pengendapan kalsium fosfat dapat secara langsung dipengaruhi oleh pH saliva, kekotoran rongga mulut (OHI-S) dan lipid saliva. **Oleh karena pH saliva dapat secara langsung mempengaruhi penjenuhan maupun pengendapan garam kalsium fosfat di dalam saliva, maka diduga pH saliva berperan lebih penting daripada kadar kalsium, fosfat, lipid saliva dan kekotoran rongga mulut (OHI-S) dalam proses pembentukan karang gigi supragingiva.**

Derajat keasaman atau pH saliva yang tinggi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : pertama, terurainya urea saliva menjadi amonia oleh enzim urease yang dihasilkan oleh kuman *Streptococcus salivarius*, proses ini terjadi pada pH saliva istirahat (pH 6,4). Kedua, sekresi bikarbonat oleh kelenjar saliva, bikarbonat terutama dihasilkan oleh kelenjar parotis, namun pada saliva istirahat kelenjar parotis hampir tidak aktif sama sekali. Ketiga adalah terurainya protein saliva sialin oleh amino peptidase menjadi arginin yang selanjutnya akan terurai menjadi amina dan  $\text{CO}_2$ , proses ini berlangsung pada pH di bawah 5 (Biswas & Kleinberg, 1971; Roth & Calmes, 1981; Biswas, 1982; Speirs, 1984; Sissons et al., 1985; Peterson et al., 1985; Sissons & Hancock, 1993). **Berdasarkan pada uraian penyebab peningkatan pH saliva, maka**

**diduga kadar amonia saliva merupakan faktor yang mempunyai pengaruh lebih besar daripada pengaruh kadar bikarbonat terhadap pH saliva istirahat.**

Berlandaskan pada beberapa dugaan bahwa pH saliva istirahat adalah faktor yang paling berpengaruh terhadap pembentukan karang gigi dan kadar amonia saliva istirahat adalah faktor yang paling berpengaruh terhadap pH saliva istirahat, **maka diduga kadar amonia merupakan faktor pemicu pembentukan karang gigi supragingiva melalui pengaruhnya terhadap pH saliva istirahat.**

Di samping hal tersebut di atas, terdapat beberapa faktor penunjang proses pengendapan garam kalsium fosfat. Faktor penunjang tersebut antara lain adalah terurainya fosfolipid menjadi ion fosfat, proses ini efektif pada pH 8,6 (Amerongen et al, 1992). Faktor yang lain adalah terurainya *fatty ester* menjadi asam lemak bebas yang kemudian berikatan dengan kalsium atau magnesium saliva menjadi senyawa sabun. Pada pH rendah senyawa sabun ini dihidrolisis sehingga menghasilkan ion kalsium atau magnesium. Selanjutnya ion kalsium akan mempengaruhi kejenuhan saliva terhadap kristal garam kalsium fosfat (Roth & Calmes, 1981; Speirs, 1984).

Faktor penunjang lain dikemukakan oleh Mandel & Eisenstein (1969), yaitu bahwa di dalam sekresi saliva dan karang gigi juga terdapat lipid, seperti : asam lemak, kolesterol, trigliserida, dan fosfolipid. Dalam hubungannya dengan pembentukan karang gigi supragingiva, Slomiany et al. (1980) menyatakan bahwa saliva individu yang cenderung membentuk karang gigi mempunyai kandungan lipid 50% lebih banyak dan mempunyai gliseroglukolipid, kolesterol ester serta asam lemak bebas yang lebih tinggi daripada individu normal. Kolesterol dan trigliserida individu normal lebih tinggi daripada pembentuk karang gigi. Lipid juga dapat bertindak sebagai *nucleator* organik



yang berfungsi sebagai pencetus pengendapan kristal garam kalsium fosfat (Cole & Eastoe, 1977).

Faktor penghambat pengendapan garam kalsium fosfat ini adalah : pertama, protein basa yaitu protein kaya lisin, histidin dan arginin yang akan mengikat ion fosfat saliva. Faktor kedua adalah protein asam yaitu protein kaya prolin dan tirosin yang akan mengikat ion kalsium saliva. Namun kedua protein penghambat ini tidak menunjukkan fungsinya pada saat berada dalam saliva campur (*whole saliva*) oleh karena telah berikatan dengan protein yang lain ataupun telah terurai menjadi protein yang berbeda struktur dan fungsinya (Speirs, 1984; Amerongen et al., 1992).

Faktor penghambat ketiga adalah ion pirofosfat anorganik ( $P_2O_7^{4-}$ ). Pirofosfat anorganik bersifat kompetitif dengan ion fosfat ( $HPO_4^{2-}$ ) dalam mengisi kisi-kisi permukaan kristal apatit. Pertumbuhan kristal akan terhenti oleh karena ion pirofosfat lebih besar daripada ion fosfat sehingga tidak cocok dengan kisi permukaan kristal apatit (Cole & Eastoe, 1977). Pada penelitian ini pirofosfat tidak dapat diukur oleh karena keterbatasan sarana laboratorium.

### 1.3 Keterbatasan Penelitian

Pada penelitian ini dipelajari beberapa variabel yang terkait dengan peningkatan pH saliva dan komposisi saliva yang berhubungan dengan proses pengendapan garam kalsium fosfat secara *in vivo*. Namun oleh karena keterbatasan sarana dan prasarana laboratorium, penentuan kadar ion kalsium dan ion fosfat dengan *selective ion electrode* tidak dapat dilakukan. Pada penelitian ini yang diukur adalah kadar kalsium total yaitu seluruh kalsium, baik yang terikat dengan senyawa lain maupun yang berbentuk ion kalsium. Demikian pula dengan fosfat, kadar fosfat yang diukur adalah kadar fosfat total

yaitu seluruh fosfat baik yang terikat dengan senyawa lain maupun yang berbentuk ion fosfat. Pengukuran kadar fosfat total dan kalsium total menggunakan Spectrofotometer.

Protein penunjang pengendapan saliva (sialin) tidak diukur oleh karena pengaruhnya terjadi pada pH di bawah pH saliva istirahat (pH 5), sedangkan protein penghambat tidak diukur oleh karena pada *whole saliva* atau saliva campur, protein penghambat tidak menunjukkan pengaruhnya.

Pengaruh plak gigi dan kotoran yang dapat menjadi *nucleator* diukur dengan indeks kebersihan mulut OHI-S. Pengaruh lipid terhadap peningkatan ion kalsium tidak dapat diukur oleh karena keterbatasan sarana (tidak adanya *specific ion electrode*), demikian pula dengan keberadaan ion pirofosfat sebagai penghambat pengendapan garam kalsium fosfat. Pengaruh lipid terhadap pembentukan karang gigi dapat diukur. Saliva yang dipelajari adalah saliva istirahat (*whole-resting saliva*) hasil pengumpulan produksi seluruh kelenjar saliva dalam rongga mulut.

#### 1.4 Rumusan Masalah

Hampir sepanjang hari saliva dalam kondisi istirahat. Kondisi pH saliva istirahat bersifat asam. Namun pada penderita yang cenderung membentuk karang gigi kondisi pH saliva istirahat relatif lebih tinggi dari rerata individu normal. Kondisi ini diduga disebabkan oleh kadar amonia saliva istirahat. Saliva istirahat dengan pH yang lebih tinggi dari rerata individu normal menyebabkan saliva lebih jenuh oleh kristal garam kalsium fosfat pembentuk karang gigi. Di samping itu keberadaan *nucleator* di dalam rongga mulut, termasuk yang berupa kotoran dan lipid di dalam rongga mulut, diduga akan menyebabkan pengendapan kristal garam kalsium fosfat. Berdasarkan uraian di atas maka timbul suatu dugaan sementara bahwa kadar amonia saliva merupakan pemicu



pembentukan karang gigi supragingiva melalui pengaruhnya terhadap pH saliva istirahat.

Untuk membuktikan dugaan sementara di atas maka perlu dipelajari :

- a. Apakah kadar amonia saliva merupakan faktor yang mempunyai pengaruh lebih besar daripada pengaruh kadar bikarbonat dan kebersihan mulut penderita terhadap pH saliva istirahat?
- b. Apakah pH saliva merupakan faktor yang mempunyai pengaruh lebih besar daripada pengaruh kadar kalsium total, kadar fosfat total, kadar lipid total saliva istirahat dan kebersihan mulut penderita terhadap pembentukan karang gigi supragingiva?
- c. Apakah kadar amonia merupakan faktor pemicu pembentukan karang gigi supragingiva melalui pengaruhnya terhadap pH saliva istirahat?

## 1.5 Tujuan Penelitian

Untuk memperjelas pokok pemikiran pada penelitian ini, maka tujuan penelitian ini dibagi menjadi tujuan umum dan tujuan khusus.

### 1.5.1 Tujuan umum

Menghasilkan model teoritik baru tentang pembentukan karang gigi supragingiva secara *in vivo* dengan membuktikan kadar amonia saliva adalah faktor utama yang mempengaruhi pembentukan karang gigi supragingiva. Pengkajian model teoritik baru ini melalui (a) pembuktian pengaruh kadar amonia terhadap pH saliva istirahat, (b) pembuktian pengaruh faktor penyebab langsung yaitu pH, kadar kalsium, kadar fosfat, kadar lipid total saliva istirahat dan kebersihan mulut terhadap pembentukan karang gigi supragingiva serta (c) pembuktian peranan kadar amonia saliva istirahat sebagai

pemicu pembentukan karang gigi supragingiva melalui pengaruhnya terhadap pH saliva istirahat.

### 1.5.2 Tujuan khusus

- a. Membuktikan bahwa kadar amonia saliva istirahat adalah faktor yang mempunyai pengaruh lebih besar daripada pengaruh kadar bikarbonat dan kebersihan mulut terhadap pH saliva istirahat.
- b. Membuktikan bahwa pH saliva istirahat adalah faktor yang mempunyai pengaruh lebih besar daripada pengaruh kadar kalsium total, kadar fosfat total, kadar lipid total dan kebersihan mulut terhadap pembentukan karang gigi supragingiva.
- c. Membuktikan bahwa kadar amonia saliva istirahat adalah faktor pemicu pembentukan karang gigi supragingiva melalui pengaruhnya terhadap pH saliva istirahat.

### 1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini adalah upaya melengkapi teori pembentukan karang gigi yang kebanyakan telah diungkapkan secara *in vitro* dan tidak mencakup mekanisme secara terpadu. Pembuktian hipotesis penelitian ini mengungkapkan adanya perbedaan konsep pembentukan karang gigi antara konsep yang dibuktikan secara *in vitro* dengan konsep baru yang dibuktikan secara *in vivo*. Hasil penelitian ini berupa suatu model teoritik baru tentang pembentukan karang gigi supragingiva.

Di samping itu, penelitian ini memberikan informasi epidemiologi yang berkaitan dengan proses pembentukan karang gigi berdasarkan kajian klinis maupun ilmu dasar.

Hasil penelitian dapat dipertimbangkan sebagai dasar pengembangan upaya mencegah pengendapan kristal garam kalsium fosfat, utamanya pada upaya pembuatan bahan pencegah pertumbuhan karang gigi dan upaya menemukan kondisi kadar amonia saliva istirahat yang tepat untuk dapat mempertahankan pH saliva yang optimal.

Derajat keasaman atau pH saliva yang optimal dapat mencegah timbulnya karang gigi yang disebabkan oleh pH saliva istirahat yang terlalu tinggi dan mencegah timbulnya karies gigi yang disebabkan oleh pH saliva istirahat yang terlalu rendah.

Berdasarkan pertimbangan di atas, hasil penelitian ini dapat dipakai sebagai dasar untuk memperbaiki kualitas pelayanan kepada masyarakat terutama dalam hal pencegahan penyakit gigi dan jaringan penyangga gigi.