

BAB 3**KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN**

Salah satu komponen saliva adalah amonia. Amonia dapat meningkatkan pH saliva istirahat. Kondisi pH saliva istirahat yang lebih tinggi daripada rerata individu normal cenderung mengendapkan garam kalsium fosfat, suatu bahan anorganik pembentuk karang gigi supragingiva.

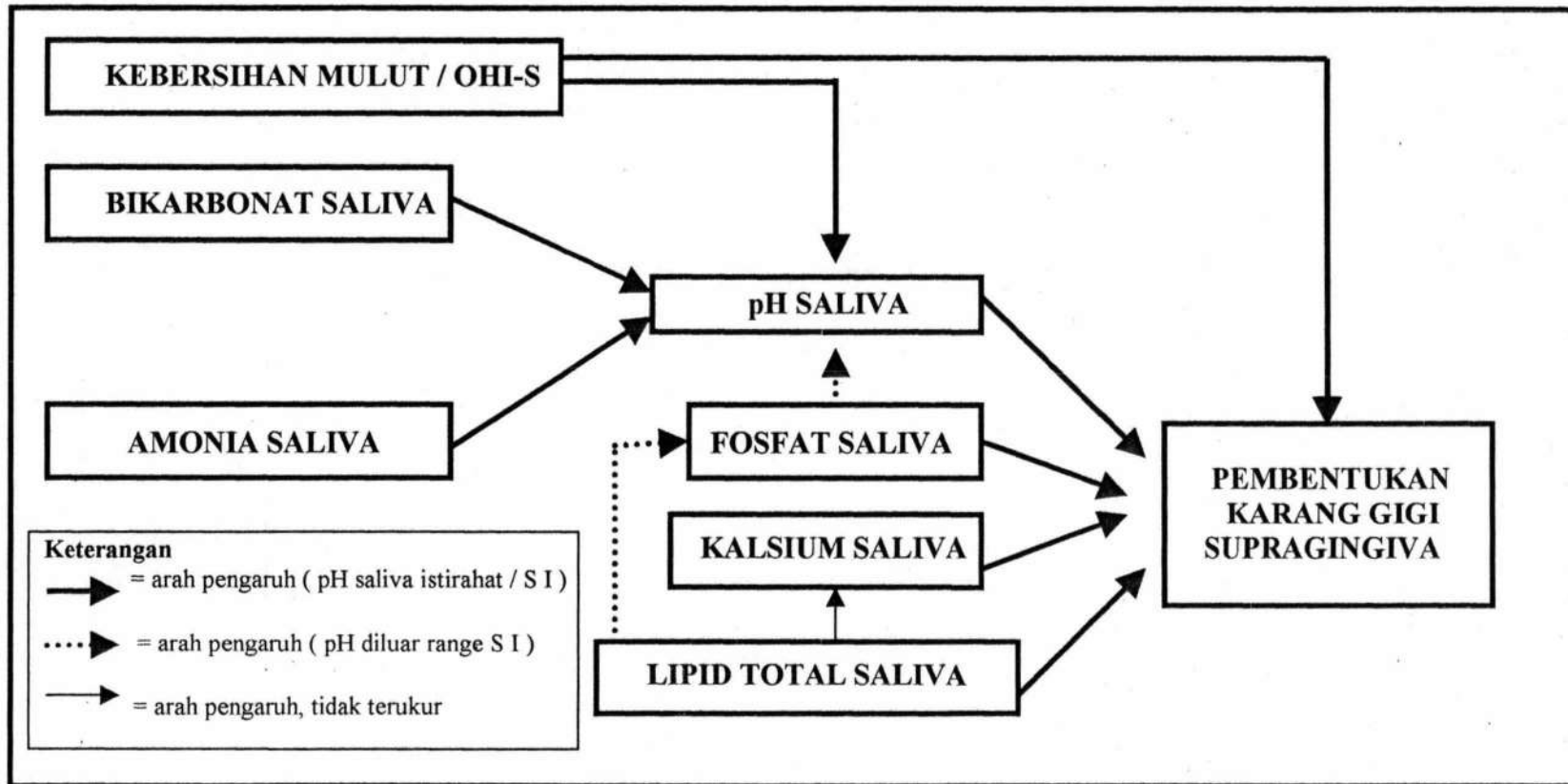
Beberapa penelitian tentang pembentukan karang gigi supragingiva terdahulu hanya meneliti faktor penyebab langsung, seperti kadar ion kalsium, kadar ion fosfat dan kadar lipid saliva serta faktor penyebab peningkatan pH saliva istirahat secara terpisah. Penelitian yang dilakukan secara terpisah seperti ini dapat menyebabkan kekosongan informasi dalam menjelaskan mekanisme pembentukan karang gigi secara terpadu.

Berdasarkan penelitian terdahulu, tampak bahwa pH saliva istirahat memegang peranan penting dalam pembentukan karang gigi, namun peranan amonia dalam mekanisme pembentukan karang gigi belum dapat diketahui.

Untuk dapat mempelajari peranan amonia dalam mekanisme pembentukan karang gigi supragingiva secara *in vivo* dan terpadu maka dalam penelitian ini digunakan suatu konsep teori. Konsep teori tersebut meliputi (a) pengaruh amonia terhadap pH saliva istirahat, (b) pengaruh pH saliva istirahat terhadap pembentukan karang gigi supragingiva dan (c) peranan amonia sebagai pemicu pembentukan karang gigi supragingiva melalui pengaruhnya terhadap pH saliva istirahat.

Penjelasan konsep teori penelitian ini dapat dilihat pada kerangka konsep di bawah ini.

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1. Kerangka konsep pembentukan karang gigi supragingiva

Kerangka konsep di atas menunjukkan suatu konsep pembentukan karang gigi yang akan dibuktikan dalam penelitian ini. Adapun penjelasan konsep tersebut adalah sebagai berikut :

3.1.1 Pengaruh Amonia, Bikarbonat dan Kebersihan Mulut Terhadap pH Saliva

Amonia dan bikarbonat merupakan senyawa basa yang dapat menetralkan kondisi asam (Amerongen et al., 1992; Brady & Holum, 1995). Amonia berasal dari penguraian urea saliva oleh urease yang dihasilkan oleh *S. salivarius* di dalam rongga mulut, sedangkan bikarbonat adalah produk kelenjar saliva, terutama kelenjar parotis. Kebersihan mulut merupakan faktor di luar sifat saliva yang perlu diperhatikan sebab timbunan plak di permukaan gigi dapat menguraikan karbohidrat menjadi asam, sehingga dapat mempengaruhi pH saliva di dalam rongga mulut (Silverstone et al., 1981).

3.1.1.1 Pengaruh amonia terhadap pH saliva

Pada saliva istirahat, pH saliva turun atau menjadi asam. Pada penelitian ini $\text{pH} = 6,44 \pm 0,4$ dan aliran sekresi saliva = 0,5 ml/menit. Hal ini disebabkan oleh karena sekresi kelenjar parotis menurun dan hampir semua bikarbonat diresorpsi pada saluran kelenjar saliva (duktus striata). Pada pH rendah, termasuk pH saliva istirahat, *S. salivarius* mempertahankan pH lingkungannya supaya tetap netral dengan memproduksi urease. Bakteri ini adalah sumber urease terbesar pada saliva normal. Urease memecah urea saliva menjadi amonia. Aktivitas urease mencapai optimum pada pH 5,5 – 8. Peningkatan kadar amonia saliva meningkatkan pH saliva. Pada pH saliva normal (6,8 – 7,00) aktivitas urease menurun, sampai hampir tidak ada aktivitas (Roth & Calmes, 1981; Sissons et al., 1989; Amerongen et al., 1992; Sissons & Hancock, 1993).

3.1.1.2 Pengaruh bikarbonat terhadap pH saliva

Pada penelitian ini saliva istirahat tidak diambil pada saat tidur, namun pada pukul 9.00 WIB, pada saat kondisi kelenjar saliva tidak dirangsang Sebelum pengambilan saliva, penderita telah berpuasa sejak pukul 24.00 WIB (Sreebney et al., 1992). Saat pengambilan saliva ini, kelenjar parotis masih ada aktivitas, sehingga masih terdapat bikarbonat di dalam saliva. Bikarbonat saliva merupakan bufer asam yang utama, bikarbonat menetralkan keasaman saliva dengan mengikat ion hidrogen. Hasil reaksi ini adalah terbentuknya air dan karbondioksida. Sebagai akibatnya, apabila kadar bikarbonat mencukupi, pH saliva yang asam meningkat menjadi normal ($\text{pH} = 7,00$) kembali (Cole & Eastoe, 1977; Amerongen et al., 1992). Oleh karena itu kadar bikarbonat saliva istirahat dalam penelitian ini perlu diperhitungkan.

Sistem bufer asam saliva yang lain adalah fosfat, kadar fosfat dapat meningkatkan pH saliva yang asam, namun pH saliva istirahat ($\text{pH} 6,4$) terlalu asam untuk berfungsinya sistem bufer fosfat sehingga sistem bufer ini tidak efektif. Hal ini disebabkan oleh nilai pK sistem fosfat adalah 6,8, sehingga menghasilkan perbandingan ion fosfat yang sangat kecil dalam persamaan Henderson-Hasselbach (Amerongen et al., 1992).

3.1.1.3 Pengaruh kebersihan mulut terhadap pH saliva

Kebersihan mulut diukur dengan menggunakan indeks kebersihan mulut *Simplified Oral Hygiene Index* (OHI-S) yang terdiri dari indeks debris dan indeks karang gigi. Indeks debris menunjukkan penumpukan kotoran yang menyelimuti permukaan gigi. Kotoran gigi ini meliputi plak gigi dan sisa makanan yang tertinggal.

Plak gigi adalah sekumpulan bakteri hidup maupun mati serta produknya yang menempel pada permukaan gigi, berbentuk seperti film tipis, lunak dan padat

(Schroeder, 1969). Pengumpulan bakteri dimulai dari penguraian karbohidrat (terutama sukrosa) oleh glukosil transferase (sistem enzim ekstrasel *Streptococcus mutans*) menjadi glukosa (dekstran ikatan alfa 1-3). Glukosa yang terbentuk merupakan massa seperti lumpur, pekat, tidak mudah larut dalam air, bersifat lengket dan berperan pada perlekatan kuman-kuman pada permukaan gigi. Selanjutnya glukosa berperan sebagai fasilitator perkembangan kuman yang melekat (Silverstone, 1981; Carranza, 1990; Roeslan, 1992). *Streptococcus mutans* yang merupakan kuman terbanyak pada plak gigi, menguraikan karbohidrat, terutama sukrosa menjadi asam laktat. Asam laktat dapat mempengaruhi pH lingkungannya menjadi asam (Roeslan, 1992).

Berdasarkan teori ini maka indeks debris dapat mempengaruhi pH saliva istirahat, sedangkan indeks karang gigi tidak dapat mempengaruhi pH saliva secara langsung. Kekasaran permukaan karang gigi membuat plak gigi dan sisa makanan sulit dibersihkan sehingga plak gigi inilah yang secara langsung membuat lingkungan menjadi asam.

3.1.2 Pengaruh pH, Kadar Kalsium, Kadar Fosfat Dan Lipid Total Saliva Serta Kebersihan Mulut Terhadap Pembentukan Karang Gigi Supragingiva.

Pembentukan karang gigi supragingiva dimulai dari pengendapan garam kalsiumfosfat saliva. Proses pengendapan garam kalsiumfosfat atau mineralisasi tidak hanya tergantung dari kadar kalsium dan fosfat saja namun tergantung juga pada pH, *ionic strength*, konstanta kelarutan kristal dan adanya permukaan yang padat atau benda asing padat di dalam larutan (*nucleator*). *Nucleator* organik, antara lain dapat berupa kolagen pada dentin dan lipid, namun lebih efektif apabila mempunyai struktur sama dengan kristal yang akan mengendap (Cole & Eastoe, 1977). Namun, karena keterbatasan

sarana dan prasarana laboratorium, pada penelitian ini hanya dapat diukur kadar kalsium total, kadar fosfat total dan kadar lipid total. Kebersihan mulut dapat pula mempengaruhi pembentukan karang gigi, hal ini disebabkan oleh keberadaan plak gigi dan kotoran yang menempel pada permukaan gigi

3.1.2.1 Pengaruh pH saliva terhadap pembentukan karang gigi supragingiva

Derajat keasaman atau pH saliva istirahat dapat mempengaruhi pembentukan karang gigi supragingiva dengan cara mempengaruhi kejenuhan saliva istirahat dan mempengaruhi pengendapan garam kalsium fosfat karang gigi. Robertson, 1982 menyatakan bahwa prinsip kelarutan sangat tepat untuk menjelaskan pembentukan karang gigi. Kejenuhan yang tinggi pada suatu larutan mempunyai kecenderungan mengendapkan garam. 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 atau lebih saliva dijenuhi oleh kristal hidroksiapatit dan trikalsiumfosfat sedangkan pada pH 6,9 atau lebih saliva dijenuhi oleh kristal hidroksiapatit, trikalsiumfosfat dan oktakalsiumfosfat (Lagerlof, 1983). Poff et al., 1997 juga menyatakan bahwa terdapat korelasi yang sangat kuat antara pH saliva dengan tingkat kejenuhan saliva terhadap kristal garam kalsiumfosfat. Sehubungan dengan pengaruh pH saliva terhadap pengendapan garam kalsiumfosfat Dawes (1988) menyatakan bahwa pada larutan dengan pH rendah (asam) kristal garam kalsiumfosfat cenderung larut, sedangkan pada pH tinggi, garam kalsiumfosfat cenderung mengendap.

3.1.2.2 Pengaruh kadar kalsium dan fosfat saliva istirahat terhadap pembentukan karang gigi

Karang gigi sebagian besar terbentuk dari kristal kalsiumfosfat. Bentuk karang gigi selalu terendam dalam lingkungan saliva, sehingga pembentukan karang gigi sangat tergantung pada tingkat kejenuhan saliva terhadap kalsiumfosfat. Pengukuran tingkat kejenuhan ini memerlukan penentuan kekuatan ionik (*ionic strength*), pH saliva, kadar ion kalsium dan kadar ion fosfat (McCan, 1968; Lagerlof, 1988; Poff et al., 1997; Dawes, 1998).

Sekitar 50% dari total kalsium berbentuk ion, sedangkan 90% fosfat saliva berbentuk ion (Speirs, 1984). Saliva kelenjar submandibula lebih jenuh dengan garam kalsiumfosfat daripada kelenjar saliva yang lain. Kejenuhan saliva submandibula ini sesuai dengan kenyataan bahwa endapan karang gigi lebih banyak terdapat pada daerah lingual gigi insisif rahang bawah. Lokasi ini tepat berhadapan dengan muara kelenjar saliva submandibula (Roth & Calmes, 1981).

Derajat keasaman atau pH saliva juga dapat mempengaruhi kadar ion fosfat. Semakin rendah pH atau semakin asam suatu larutan, ion $[\text{PO}_4^{3-}]$ akan berubah menjadi bentuk ion yang semakin asam seperti $[\text{HPO}_4^{2-}]$, $[\text{H}_2\text{PO}_4^-]$ dan $[\text{H}_3\text{PO}_4]$. Perubahan bentuk ion fosfat akan mempengaruhi kejenuhan saliva terhadap garam kalsiumfosfat dan secara tidak langsung mempengaruhi pengendapannya (Dawes, 1998).

Di samping itu, pada pH yang tinggi (pH 8), fosfat organik dapat diuraikan oleh alkalin fosfatase menjadi ion fosfat inorganik, perubahan ini juga akan mempengaruhi kadar ion fosfat dan secara tidak langsung mempengaruhi kejenuhan saliva terhadap garam kalsiumfosfat serta pengendapannya.

Pada pH yang rendah, kadar ion kalsium dapat dipengaruhi oleh senyawa sabun yang berasal dari hasil penguraian *fatty ester* oleh enzim esterase

3.1.2.3 Pengaruh lipid total saliva terhadap pembentukan karang gigi supragingiva

Kandungan utama lipid total saliva adalah asam lemak bebas, trigliserida, kholesterol, kholesterol ester dan gliseroglukolipid. Pada individu yang cenderung membentuk karang gigi mempunyai kadar asam lemak bebas, kholesterol ester dan gliseroglukolipid yang lebih tinggi daripada individu yang tidak mempunyai kecenderungan membentuk karang gigi. Tetapi, individu yang tidak cenderung membentuk karang gigi mempunyai kadar trigliserida dan kolesterol bebas yang lebih tinggi (Slomiany, 1980 ; Slomiany, 1981).

Fatty ester yang berasal dari lipid total dihidrolisis oleh esterase menjadi asam lemak bebas, asam lemak bebas mengikat ion kalsium atau magnesium menjadi senyawa sabun. Kemudian pada pH rendah, senyawa sabun mengalami hidrolisis, melepas kembali ion kalsium dan magnesium sehingga meningkatkan konsentrasi ion kalsium (Carranza, 1994). Pada penelitian ini kadar kalsium saliva yang terukur hanya menunjukkan kadar kalsium total saja sehingga penambahan konsentrasi ion kalsium tidak dapat terukur. Konsentrasi lipid total saliva parotis adalah sebesar 2 mg/l, saliva submandibula sebesar 0,9 mg/l dan saliva campuran (*whole saliva*) sebesar 13 mg/l (Larsson et al., 1995).

Robinson (1928) menyatakan bahwa fosfat organik dapat dipecah oleh alkalin fosfatase menjadi ion fosfat anorganik. Amerongen et al. (1992) juga mengatakan bahwa fosfolipid dari lipid total dapat dipecah secara berturut-turut oleh fosfolipase dan alkalin

fosfatase menjadi ion fosfat. Pada lingkungan alkalis (basa) kelompok fosfat diionisasi secara lengkap. Ion fosfat yang dihasilkan dapat mempengaruhi kejenuhan saliva terhadap kristal garam kalsiumfosfat yang kemudian akan mempengaruhi pembentukan karang gigi supragingiva (Lagerlof, 1983; Poff et al., 1997). Namun alkalin fosfatase bekerja secara optimum pada pH 8,6 sehingga pada saliva istirahat yang pH-nya sekitar 6,4 keberadaan ion fosfat hasil pemecahan fosfat organik tidak terlalu banyak. Di samping itu kadar fosfat organik di saliva terlalu sedikit untuk dapat menjadi sumber ion fosfat (Cole & Eastoe, 1977). Oleh karena itu pada pH saliva istirahat sumbangan lipid total terhadap penambahan fosfat total saliva kurang bermakna.

3.1.2.4 Pengaruh kebersihan mulut terhadap pembentukan karang gigi supragingiva

Karang gigi adalah suatu massa yang mengalami mineralisasi dan melekat pada permukaan gigi atau gigi tiruan (Carranza, 1994; Checci et al., 1991; Mandel, 1995). Definisi lain menyatakan bahwa karang gigi adalah plak gigi yang mengalami proses mineralisasi dan atau *materia alba* yang menyerap berbagai macam kristal kalsiumfosfat (Schroeder, 1969). Dari berbagai definisi ini dapat disimpulkan bahwa plak dan kotoran gigi berperan pula dalam pembentukan karang gigi, oleh karena di samping dapat menurunkan pH saliva juga dapat menjadi nukleator atau inti. Oleh karena itu pada penelitian ini perlu diperhitungkan variabel kebersihan mulut OHI-S. Pada analisis penelitian ini variabel OHI-S juga hanya ditempatkan sebagai variabel penyerta oleh karena penelitian ini bertujuan mengungkap komposisi saliva yang berkaitan dengan pembentukan karang gigi.

3.2 Hipotesis

Untuk membuktikan bahwa kadar amonia saliva istirahat berperan dalam pembentukan karang gigi, diajukan 3 hipotesis seperti di bawah ini :

- a. Kadar amonia saliva istirahat adalah faktor yang mempunyai pengaruh lebih besar daripada pengaruh kadar bikarbonat dan kebersihan mulut terhadap pH saliva istirahat.
- b. Kondisi 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. Amonia saliva istirahat adalah faktor pemicu pembentukan karang gigi supragingiva melalui pengaruhnya terhadap pH saliva istirahat.