

PENGARUH KONTAMINASI HASIL KOROSI LOGAM DARI ALAT ORTODONTIK CEKAT TERHADAP ALERGI PADA RONGGA MULUT (Studi Pustaka)

Lenti Canina *, Pinandi Sri Pudyani **

ABSTRACT

The aim of this orthodontic literature survey is to know how far the influence of metal corrosion from the orthodontic fixed appliances toward the allergic in the oral cavity.

The conclusion of this survey are :1). The metal of fixed appliances that are used in the mouth should be had of high resistance corrosion. Stainless steel is suitable for it, besides that it is cheaper than other metal alloy, 2). Orthodontic treatment that uses stainless steel alloy from nickel chromium is better than nickel titanium toward the possibility of allergic incidences . 3). There is a relationship between personal history of metal allergic reaction and uses metal object on the skin with hypersensitivity of using nickel in the mouth. 4). Severe gingivitis, ulcers in oral mucous of the patients of orthodontic treatment needs to have more attention the possibility of hypersensitivity reaction to nickel or chromium toward the component of fixed appliances.

Key words : Corrosion, stainless steel, nickel, chromium, hypersensitivity, allergic

PENGANTAR

Sebagian besar komponen alat ortodontik cekat terbuat dari logam, misalnya : braket yang digunakan sebagai perantara antara kawat dan gigi, *band* yang dilekatkan pada molar sebagai komponen penjangkar, kawat yang digunakan sebagai komponen aktif untuk menggerakkan gigi, dan alat tambahan yang digunakan untuk tujuan tertentu¹. Logam yang digunakan sebagai komponen alat cekat merupakan logam campuran antara beberapa unsur logam atau semi logam untuk mendapatkan sifat terbaik dari logam dan disebut dengan *alloy*².

Unsur logam dalam komponen alat ortodontik cekat menyebabkan alat tersebut mempunyai kekurangan yaitu dapat terjadi korosi. Korosi merupakan penurunan mutu logam akibat reaksi kimiawi dengan elemen logam atau non logam dengan terjadinya ikatan logam yang akan menurunkan kualitas estetika dan memperlemah kekuatan logam³. Proses korosi akan lebih mudah terjadi apabila terdapat faktor-faktor pendukungnya antara lain : kelembaban, temperatur, pH, oksigen, dan larutan elektrolit⁴.

Saliva sebagai cairan di dalam rongga mulut mendukung terjadinya proses korosi logam. Hal ini disebabkan adanya kandungan ion Cl⁻ yang dapat berperan sebagai elektrolit lemah, tingkat keasaman saliva antara 4,95 - 7,26 dan kelembaban yang tinggi. Pemakaian alat ortodontik cekat selama 2-3 tahun cukup memungkinkan pasien terkontaminasi hasil korosi di dalam rongga mulut. Pada individu yang sensitif terhadap

salah satu unsur logam yang terkandung di dalam alat cekat dapat menyebabkan reaksi hipersensitif yaitu alergi. Unsur logam yang paling sering menyebabkan reaksi alergi adalah nikel dan kromium⁵. Banyak penelitian yang sudah dilakukan untuk melihat akibat yang dapat ditimbulkan, misalnya : menurut penelitian Janson dkk, nikel merupakan komponen terbesar logam *alloy* alat cekat ortodontik sehingga nikel merupakan penyebab biologis yang kuat untuk terjadinya *delayed hypersensitivity reaction* (tipe IV respon imun)⁶, penelitian Grimsdottir dkk menyatakan bahwa kondisi rongga mulut yang sangat bervariasi akan mempengaruhi terjadinya korosi. Hipersensitifitas terhadap nikel dan kromium merupakan kasus yang sering dijumpai⁷, penelitian Huang dan Yen menyatakan hampir 10 % populasi memperlihatkan reaksi hipersensitif terhadap nikel dan kromium dan pada populasi wanita 10 kali lebih sensitif daripada populasi pria⁸. Manifestasi klinis pada pasien yang menderita alergi adalah peradangan gusi yang terus menerus, ulkus pada mukosa, dermatitis, dan urtikaria yang jauh dari sumber kontak langsung yang terkena nikel atau kromium, sehingga gejala yang tampak pada rongga mulut tersebut belum tentu disebabkan karena kebersihan mulut yang buruk pada pasien yang mempergunakan alat cekat tetapi kemungkinan akibat kontak reaksi hipersensitifitas dari salah satu logam penyusun *alloy*⁹.

Tujuan studi pustaka ini adalah mengetahui sejauhmana pengaruh kontaminasi hasil korosi dari unsur logam yang terkandung dalam komponen alat ortodontik cekat terhadap alergi pada rongga mulut mengingat waktu pemakaiannya antara 2-3 tahun.

* Karya Siswa Bagian Ortodonsia FKG UGM Yogyakarta

** Staf pengajar bagian Ortodonsia FKG UGM Yogyakarta

TINJAUAN PUSTAKA

A. Logam *alloy* sebagai komponen alat ortodontik cekat

Logam *alloy* yang digunakan dalam pembuatan komponen alat ortodontik cekat sebagian besar terdiri dari unsur Cr (kromium), Ni (nikel), Fe (besi) dan sebagian kecil unsur Mn (Mangan), Mo (Molibdenum), Co (Kobalt) dan Ti (Titanium). *Stainless Steel* atau sering disebut dengan baja tahan karat yang paling banyak digunakan dalam bidang kedokteran gigi adalah baja dengan unsur utama Fe, Cr dan Ni atau yang disebut sistem baja *Austenit*. Baja tahan karat sistem ini mempunyai ketahanan yang bagus terhadap korosi, mudah untuk dibentuk dan dilas⁴.

Higgins¹⁰ dalam katalognya menyebutkan sifat dan kegunaan logam yang dipadukan pada baja tahan karat *Austenit* antara lain : Kromium (Cr), yaitu merupakan logam yang tahan korosi sehingga sering digunakan sebagai pelapis pada *stainless steel* atau sebagai logam untuk menahan korosi pada *alloy*, nikel (Ni) yaitu merupakan logam yang bersifat mudah beradaptasi pada berbagai variasi baik dalam logam *alloy* yang mengandung unsur besi maupun tidak. Logam ini mahal harganya tetapi tetap dibutuhkan untuk menambah kekuatan dan keuletan *alloy*. Besi (Fe) merupakan logam putih, agak lunak dan jarang digunakan secara tersendiri karena sifatnya yang mudah korosi sehingga murah harganya. Kandungan unsur-unsur lainnya seperti molibdenum (Mo), mangan (Mn), kobalt (Co) yang persentasenya kecil biasanya ditambahkan untuk menambah keuletan dan kekuatan bahan.

B. Pengaruh Saliva terhadap Korosi.

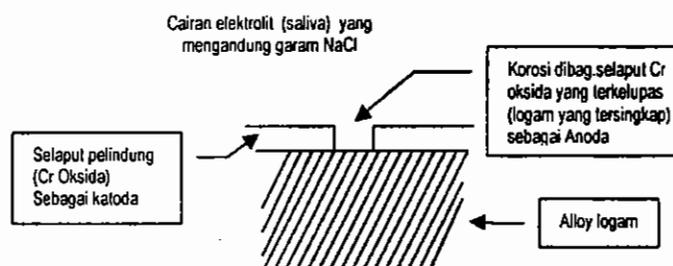
Korosi merupakan penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Reaksi ini melibatkan reaksi kimia namun juga reaksi elektrokimia yaitu antara bahan logam yang bersangkutan terjadi perpindahan elektron. Elektron merupakan ion yang bermuatan negatif, sehingga pengangkutanannya menimbulkan arus listrik¹¹.

Reaksi Korosi secara elektrokimia diklasifikasikan menjadi 2 golongan yaitu: 1). Korosi kering yaitu : kombinasi korosi antara elemen logam dan elemen non logam tanpa adanya media pelarut. 2). Korosi basah / korosi air yaitu : korosi antara elemen logam dan elemen non logam dengan perantara kelembaban (media pelarut). Korosi yang terjadi di dalam rongga mulut merupakan korosi basah karena keberadaan saliva sebagai media pelarut.

Saliva yang mengandung unsur Na, K, Cl, HCO₃, PO₄, Ca merupakan cairan elektrolit lemah karena keberadaan ion Cl⁻. Garam NaCl apabila dilarutkan dalam air, ikatannya akan pecah menjadi ion Na⁺ dan ion Cl⁻ yang bermuatan listrik¹². Mekanisme ion Cl⁻ dalam melakukan pengrusakan terhadap logam adalah sebagai

berikut : bahan pelapis yang dipergunakan sebagai pelindung terhadap korosi adalah kromium oksida. Keberadaan bahan pelapis ini akan menyebabkan logam bersifat pasif yang berarti hilangnya reaktifitas kimia logam terhadap lingkungan sekitar kecuali terhadap asam klorida, asam halida dan garam¹³. Ion Cl⁻ akan menyerang selaput pelindung kromium oksida tersebut. Apabila selaput yang telah mengalami kerusakan tidak segera diperbaiki akan menyebabkan perbedaan antara daerah yang tidak mengandung selaput kromium oksida dan daerah yang masih mengandung selaput kromium oksida. Daerah yang pertama dapat bertindak sebagai anoda dan daerah yang kedua sebagai katoda, perbedaan tersebut akan menyebabkan terjadinya proses korosi. Berdasarkan hal tersebut maka 4 proses dasar terjadinya korosi logam dengan cairan saliva sebagai pelarutnya adalah sebagai berikut : 1). Reaksi anoda (logam yang telah hilang selaput pelindungnya), 2). Reaksi katoda (logam yang masih ada selaput pelindungnya), 3). Penghantaran ion melalui cairan elektrolit (saliva), 4). Penghantaran elektron melalui logam.

Skema terjadinya proses korosi dengan media saliva sebagai cairan elektrolit



Gb.1. Gambaran proses korosi pada logam melalui reaksi anoda-katoda

C. Kontaminasi Korosi dan Pengaruhnya terhadap Alergi pada Rongga Mulut.

Pada umumnya penyebab paling besar terkontaminasinya manusia oleh bahan-bahan dari logam terutama nikel dan kromium melalui diet makanan, udara, air minum, perhiasan dan penyebab iatrogenik dari benda yang mengandung logam tersebut. Penyebab iatrogenik biasanya dapat terjadi pada pemakaian protesa, implan gigi, skrup dan plat ortopedik, *peace maker*, *alloy* gigi dan peralatan ortodontik. Rongga mulut merupakan tempat yang ideal untuk terjadinya kontaminasi hasil korosi pada pemakaian alat ortodontik cekat, hal ini disebabkan karena saliva mempunyai sifat ionik, *thermal*, mikrobiologiik dan enzimatik¹⁴.

Unsur logam yang paling sering menyebabkan reaksi hipersensitifitas adalah Ni, Cr dan Co. Logam-logam tersebut merupakan penyebab utama terjadinya

dermatitis kontak alergika pada 20% wanita⁵. Meskipun alergi logam pada individu tertentu yang sensitif belum tentu memperlihatkan gejala pada awal pemakaian alat ortodontik, namun gejala muncul setelah pemakaian beberapa tahun setelah kontak pertama pasien dengan alergen atau disebut *delayed hypersensitivity reaction*⁶. Nikel, kromium yang dikeluarkan pada proses korosi dari logam braket, band dan kawat ortodontik dapat bertindak sebagai *haptens* yaitu bagian molekul atau kompleks molekul dari suatu antigen yang akan menentukan jenis imunologinya¹⁵. *Haptens* akan berikatan dengan protein dan membentuk antigen yang kompleks sehingga terjadi reaksi alergi⁷. Antigen harus 5 – 12 kali lebih besar untuk terjadi alergi di dalam rongga mulut daripada alergen yang dipertukan untuk alergi pada kulit⁸. Pemeriksaan darah dan tes *Patch* yang telah dilakukan pada pasien pemakai alat ortodontik cekat yang terbuat dari *stainless steel* tidak memperlihatkan gejala reaksi alergi terhadap nikel. Reaksi alergi nikel baru dapat terjadi apabila pasien mempergunakan alat cekat yang mengandung konsentrasi nikel tinggi seperti alat cekat yang terbuat dari nikel titanium (NiTi)⁶.

Berdasarkan penelitian simulasi yang telah dilakukan pada alat ortodontik cekat memperlihatkan pengeluaran ion nikel sebesar 40 µg dan kromium 36µg perhari, dimana jumlah tersebut masih dibawah asupan normal kebutuhan pada manusia yaitu untuk nikel 300 – 500 µg perhari, kromium 100 – 105 µg perhari⁶. Pada individu tertentu yang sensitif terhadap keberadaan ion dalam rongga mulut apabila terjadi gingivitis yang terus menerus perlu dicurigai kemungkinan karena reaksi hipersensitifitas tersebut, bukan oleh karena kebersihan mulut yang buruk selama perawatan. Karakteristik lesi dari kontak stomatitis di mukosa rongga mulut adalah terjadinya eritema dengan atau tanpa edema, hilangnya rasa, kebal, rasa terbakar dan bintik pada area tertentu, kadang dengan *angular cheilitis*.

PEMBAHASAN

Logam penyusun komponen alat ortodontik sebagian besar merupakan logam paduan dari beberapa logam untuk mendapatkan sifat yang terbaik, karena logam murni mempunyai banyak sekali kerugian antara lain mudah korosi, kekuatan dan keuletan yang kurang, harga yang relatif mahal sehingga tidak efektif dalam bidang perindustrian¹¹. *Stainless steel* atau yang sering disebut dengan baja tahan karat merupakan logam *alloy* pilihan utama sebagai bahan pembuat braket, band, kawat ortodontik, disamping mempunyai keunggulan dalam ketahanan terhadap korosi juga kemudahan dalam pembentukan dan pengelasannya⁴.

Sifat terburuk dari logam adalah korosi, proses ini akan terjadi meskipun tindakan pencegahan dilakukan, misalnya dengan pelapisan logam mempergunakan kromium oksida yang berguna untuk melindungi dari

serangan korosi. Faktor – faktor yang dapat mempercepat korosi antara lain : kelembaban, temperatur, oksigen, pH, larutan elektrolit dsb.

Rongga mulut memenuhi syarat untuk mendukung terjadinya proses korosi yaitu adanya kelembaban yang tinggi, temperatur yang hangat, tingkat keasaman saliva antara 4,95 – 7,26 dan kandungan ion Cl⁻ yang merupakan larutan elektrolit lemah. Saliva dapat berperan sebagai medium penghantar proses elektrokimia karena kandungan ion elektrolitnya. Ion Cl sangat agresif dalam menyerang selaput Kromium Oksida sehingga terkelupas dan menimbulkan perbedaan antara 2 kutub yaitu anoda (bermuatan negatif) untuk bagian logam yang terkelupas dan katoda (bermuatan positif) untuk bagian logam yang masih utuh, arus listrik tersebut akan menyebabkan proses korosi. Pada dasarnya korosi adalah proses yang tidak diharapkan karena akan menurunkan estetika, bentuk fisik dan memperlemah kekuatan logam atau *alloy*².

Nikel, besi dan kromium merupakan unsur penyusun *alloy* dengan persentase terbesar dan merupakan unsur yang paling sering menyebabkan gangguan pada individu yang sensitif terhadap logam tersebut. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan hanya unsur nikel dan kromium saja yang sering dibahas, hal ini kemungkinan karena insiden hipersensitif terhadap unsur besi jarang terjadi, dibandingkan dengan kedua unsur lainnya. Uji hipersensitif terhadap nikel dan kromium dengan mempergunakan *Skin Patch Test* memperlihatkan hasil positif pada 20% pasien wanita dan 2 % pasien laki pada 100 pasien gigi⁷. Manifestasi klinis alergi logam yang sering tampak adalah dermatitis, urtikaria pada daerah yang jauh dari sumber yang terkena nikel atau kromium dan hal ini yang menyebabkan mengapa hipersensitif terhadap logam tersebut menjadi titik perhatian para dokter gigi. Alat ortodontik yang terbuat dari bahan *stainless steel* sampai saat ini diyakini masih merupakan pilihan terbaik untuk digunakan karena jarang menyebabkan alergi nikel dibandingkan dengan bahan yang terbuat dari NiTi (Nikel Titanium).

Asupan diet logam yang diperlukan oleh manusia untuk nikel adalah 300 – 500 µg dan kromium 100 – 105 µg perhari. Jumlah ini masih jauh dari pengeluaran nikel dan kromium pada simulasi alat cekat yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya, artinya adanya pengeluaran nikel sebesar 40 µg dan kromium 36 µg pada simulasi pemakaian alat ortodontik cekat masih dibawah batas toleransi yang membahayakan bagi tubuh manusia. Meskipun nilainya kecil dan tidak bermakna bagi pasien tetapi bagi dokter gigi sebaiknya berhati-hati bahwa pengeluaran ion logam pada proses korosi dapat menyebabkan reaksi hipersensitif lokal pada jaringan lunak mulut, terutama pasien yang mempunyai riwayat alergi terhadap benda-benda yang

mengandung logam tersebut. Meskipun diketemukan hubungan antara riwayat pribadi dengan reaksi kontak alergi dengan logam tetapi tidak ada hubungan antara reaksi ini dengan riwayat alergi keluarga

Penelitian selanjutnya sangat diperlukan untuk mengetahui seberapa besar pengeluaran logam dalam proses korosi alat orthodonsi cekat yang dapat menyebabkan pengaruh sitotoksis pada kultur sel secara *in vitro*, dan seberapa banyak logam hasil korosi yang dapat diabsorpsi pasien yang menerima perawatan ortodontik¹⁴.

KESIMPULAN

1. Peralatan ortodontik yang digunakan di dalam rongga mulut sebaiknya mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap korosi, *stainless steel* merupakan bahan yang mempunyai sifat tersebut disamping harganya yang tidak begitu mahal dibandingkan bahan logam lainnya.
2. Perawatan ortodontik dengan menggunakan *stainless steel* yang terbuat dari bahan nikel kromium lebih baik dari yang terbuat dari bahan nikel titanium terhadap kemungkinan insiden reaksi alergi.
3. Terdapat hubungan antara riwayat pribadi terhadap reaksi alergi logam dan pemakaian bahan logam pada kulit dengan hipersensitifitas terhadap nikel.
4. Terjadinya gingivitis, peradangan gusi yang terus – menerus, ulkus pada mukosa mulut pada pasien yang dilakukan perawatan ortodontik perlu diwaspadai kemungkinan hipersensitif terhadap salah satu komponen alat cekat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Isaacson K.G. dan William J.K. *An Introduction to Fixed Appliances*, John Wright & Sons LTD., 1992 : 20 – 22.
2. Phillips R.W. *Skinner's Science of Dental Materials*, 7 , W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 1973 : 244 – 298.
3. Phillips R.W. *Skinner's Science of Dental Materials*, 7 , W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 1991.
4. Surdia T. dan Saito G. *Pengetahuan Bahan Teknik*, PT. Pradnya Paramita Pustaka Teknologi dan Informasi, 1992.
5. Justin K.B., Fine H. , Cisneros G. J., Nickel Hypersensitivity in Orthodontics Patient, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 1993 ; 103 (3) : 280 – 285.
6. Janson G.R.P., dkk, Nickel Hypersensitivity Reaction Before, During and After Orthodontic Therapy, *Am. J. Orthod. Dentofac Orthop.* 1998; 113 (6) :655-659.
7. Grimsdottir G.R.P., dkk., Composition and In Vitro Corrosion of Orthodontic Appliance, *Am.J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 1992; 101(6) : 525-531
8. Huang T. H. dan Yen C.C. Comparison of Ion Release from New and Recycled Orthodontic Bracket, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 2001; 120 (4) : 68 – 78.
9. Park. H.Y. dan Shearer T.R. In vitro Release of Nickel and Chromium from Simulated Orthodontic Appliances , *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 1983 ; 84 : 150 – 159.
10. Higgins R. *Applied Physical Metallurgy Engineering Metallurgy Part 1*, 6 ed, Armond Member of The Hodder Headline Group, London Sydney, Auchland, 1993.
11. Trethewey K.R. dan Chamberlain J. *Korosi Untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa*, PT. Gramedia Pustaka, Jakarta 1991 :285.
12. Edgar. W. M. dan O' Mullane *Saliva and Oral Health*, London British Dental Journal, 2nd, 1996 : 39.
13. Triamningsih S. Karakteristik Kawat Orthodonti Jenis Baja Tahan Karat, *Jurnal Kedokteran Gigi Univ. Indonesia* 2000; 7 (1):42-48.
14. Barret R.D. Biodegradation of Orthodontic Appliances part I. Biodegradation of Nickel and Chromium in Vitro, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 1993 ; 103 (1) : 8 – 14.
15. Dorland W.A.N. *Kamus Kedokteran Dorland*, Penerbit Buku Kedokteran EGC edisi 26 ,1996:815.