

**EFEK KOROSI *DENTAL ALLOY* TERHADAP PARAMETER IMUNOLOGIS;
TINJAUAN INFLAMASI GUSI SETELAH PEMASANGAN SSC**

OLEH :

RATNA INDRIYANTI

BAGIAN ILMU KEDOKTERAN GIGI ANAK

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS PADJADJARAN

JL. SEKELOA SELATAN I BANDUNG 40132

ABSTRAK

Paduan logam (*alloy*) digunakan secara luas di bidang kedokteran gigi sebagai bahan restorasi, perawatan ortodontik, prostodontik, bedah mulut dan endodontik. Secara alamiah, hampir semua logam tidak terkecuali paduan logam baja nirkarat (*Stainless Steel*) akan mengalami proses perkaratan (korosi) sebagai suatu reaksi elektrokimia dalam rangka mencapai kesetimbangan termodinamika. Di dalam rongga mulut proses korosi terjadi karena reaksi logam dengan saliva sebagai cairan elektrolit rongga mulut.

Stainless Steel Crown (SSC) adalah tumpatan berbentuk anatomi gigi, terbuat dari paduan logam (*alloy*) nirkarat yang mudah dibentuk untuk diadaptasikan pada gigi. SSC, pada umumnya dibuat dari paduan austenitik *Stainless Steel* 18/8 dari kelompok AISI 304 mengandung Chrome 18% dan Nikel 8%, dapat digunakan sebagai bahan restorasi pada gigi yang mengalami kerusakan yang luas karena karies, fraktur mahkota, hipoplasia email, atau restorasi setelah perawatan saraf.

Efek toksik unsur Ni^{+2} yang terlepas karena proses korosi menyebabkan reaksi inflamasi pada gusi dan jaringan periodontal. Secara laboratoris keadaan ini ditandai dengan munculnya sitokin proinflamasi sebagai parameter imunologis seperti IL-6, IL-8, TNF α dan IL-1 β yang mempunyai fungsi utama membantu mengawali dan memperkuat setiap respon inflamasi. Kehadiran sitokin proinflamasi dapat dideteksi 1 jam setelah pemasangan SSC dengan pemeriksaan cairan celah gusi menggunakan teknik ELISA. Besarnya efek toksik bergantung pada tingkat korosi dan pelepasan ion-ion yang dipengaruhi oleh komposisi logam, temperatur dan pH lingkungan, keausan metal karena friksi dan abrasi, ada tidaknya solder, serta regangan yang terjadi.

Kesimpulannya pelepasan unsur Ni^{+2} pada proses korosi setelah pemasangan SSC menyebabkan inflamasi gusi yang ditandai oleh perubahan parameter imunologis.

Kata Kunci: *Stainless Steel Crown*, Korosi, Inflamasi, Parameter Imunologis

PENDAHULUAN

Stainless Steel Crown (SSC) adalah suatu paduan logam dental (*alloy*) nirkarat yang dapat digunakan untuk restorasi sementara maupun tetap berbentuk anatomi gigi dan mudah dibentuk untuk diadaptasikan pada gigi yang mengalami kerusakan yang luas karena karies, fraktur mahkota, hipoplasia email, atau restorasi setelah perawatan saraf.^{9,17}

SSC digunakan secara luas di dunia kedokteran gigi karena berbagai pertimbangan, yaitu kemudahan cara pemasangan, mudah didapat, tidak mahal, dan sedikitnya jumlah kunjungan pasien, sehingga memberikan keuntungan teknis bagi operator dan ekonomis bagi pasien.^{9,17}

Komposisi SSC terdiri dari 18% Chrome, 8% Nikel (disebut alby 18-8) dengan kandungan karbon sebesar 0,8-20%.^{11,20} Paduan logam ini memperlihatkan sifat-sifat yang menguntungkan yaitu semakin besar gaya yang menimpa, akan semakin menambah kekerasan bahan, demikian pula kandungan chrome yang tinggi akan mengurangi korosi.^{11,16}

Sebagaimana sifat logam paduan pada umumnya, maka paduan logam dental (*alloy*) akan mengalami korosi dalam saliva sebagai cairan elektrolit rongga mulut.⁴ Keausan merupakan faktor penting yang dapat mempercepat proses korosi khususnya karena pecahnya lapisan pelindung.¹⁶

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bahan restorasi logam memperlihatkan adanya reaksi lokal pada jaringan seperti gingivitis atau periodontitis di dalam rongga mulut.^{1,10} Tingkat keparahannya tergantung jenis logam dan kandungan serta konsentrasi bahan kimia didalamnya. Dilaporkan pula bahwa pelepasan ion logam ternyata dapat menembus jaringan keras di dalam rongga mulut.^{8,13}

Penelitian tentang pelepasan sitokin IL-1 β sebagai suatu penanda inflamasi setelah pemasangan SSC menunjukkan bahwa walaupun secara klinis tidak terdapat perubahan pada kondisi gusi tetapi kadar IL-1 β terlihat meningkat sampai batas inflamasi ringan.⁵

Paduan tertentu sudah dikenali sebagai penyebab inflamasi gusi dan jaringan periodontal, akan tetapi masih sedikit informasi yang tersedia untuk menjelaskan peran molekul-molekul pada proses inflamasi jaringan tersebut. Evaluasi SSC yang cukup sulit, baik secara teknis, biologis maupun klinis, menghasilkan informasi yang masih sangat terbatas.¹¹

Saat ini penelitian yang menunjang pengetahuan di bidang restorasi berbasis baja nirkarat masih amat dibutuhkan sehingga hasil yang didapat diharapkan akan memberikan keyakinan bahwa SSC dapat menjadi bahan restorasi pilihan pada pasien anak-anak.

1. Tinjauan Umum *Stainless Steel Crown*

Stainless Steel Crown (SSC) adalah suatu mahkota baja nirkarat yang digunakan untuk restorasi atau tambalan sementara gigi posterior sulung, mempunyai bentuk yang sesuai dengan gigi asli dan mudah dibentuk untuk diadaptasikan pada permukaan gigi yang telah dipreparasi.^{9,17}

Indikasi penggunaan SSC adalah gigi dengan karies yang luas, gigi yang mempunyai defek pada email seperti hipoplasia email dan amelogenesis imperfekta. SSC juga dapat digunakan pada gigi yang mengalami fraktur serta untuk gigi penyangga pada pembuatan *space maintainer*.^{9,17}

Bahan yang digunakan terdiri dari paduan logam yang mengandung 18% Chromium, 8% Nikel (disebut *alloy 18-8*), dengan kandungan karbon sebesar 0,8-20%. SSC memperlihatkan sifat-sifat sebagai berikut:^{9,14}

- 1) Pemanasan tidak akan meningkatkan kekuatan

- 2) Semakin besar gaya yang menimpa, semakin menambah kekerasan
- 3) Kandungan *Chrome* yang tinggi akan mengurangi korosi
- 4) Penyolderan akan mengurangi ketahanan terhadap korosi

SSC berbeda dari emas cor dan mahkota bentukan dalam hal bahwa SSC tidak menggunakan suaian presisi (*precision fit*), dengan bantuan tang dan penyesuaian klinis yang baik, SSC diadaptasikan pada *undercut* alami. SSC mempunyai efek pegas, maka dia akan mengunci pada *undercut* setelah melewati kontur terbesar gigi. Kekuatan tahanan SSC tidak tergantung terutama pada tahanan karena bentukan dan konturing. Penelitian menunjukkan bahwa media sementing merupakan pengaruh terbesar terhadap tahanan SSC. Setelah pemeriksaan, sempurnakan preparasi SSC, karena terdapat hubungan yang erat antara kesalahan adaptasi mahkota dan gingivitis disekitar mahkota yang cacat. Oleh karena itu SSC harus diadaptasikan dengan cermat.^{9,10}

2. Konsep Dasar Inflamasi

Inflamasi adalah perubahan yang terlihat pada jaringan yang terkait dengan perubahan permeabilitas vaskular dan peregangan (dilatasi) yang seringkali diikuti oleh perembesan leukosit ke dalam jaringan yang dipengaruhi. Perubahan ini menyebabkan eritema, edema, panas, nyeri, dan *functio laesa* dan merupakan tanda-tanda utama adanya inflamasi.^{3,12} Secara khusus, inflamasi dapat berlangsung melalui tiga tahap yaitu seketika, akut, dan kronis. Leukosit berasal dari sumsum tulang (*bone marrow*) akan keluar dari pembuluh darah melalui proses migrasi lintas endotel (*transendotel migration*) dalam kondisi normal, contohnya residen leukosit yang dijumpai di dalam jaringan.^{3,6} Residen leukosit yang terpenting adalah sel mast (*mast cell*), sel dendritik perifer, turunan monosit misalnya dendrosit dermal (*histiocytes*) dan makrofag. Residen leukosit mengirim informasi yang mengawali proses inflamasi seketika (*immediate inflammation*). Inflamasi seketika hanya dalam hitungan menit diikuti oleh inflamasi akut

(*acute inflammation*) yang juga berlangsung singkat (dalam hitungan jam) dan ditandai dengan adanya aliran netrofil ke area inflamasi setelah keluar dari darah. Jika masalah belum dapat diatasi, inflamasi akut memberi jalan bagi suatu proses yang mungkin tidak akan pernah berakhir yakni inflamasi kronis (*chronic inflammation*) yang didominasi oleh migrasi limfosit dan makrofag ke dalam jaringan lokal. Lekosit-lekosit yang dikirim ke dalam jaringan-jaringan lokal pada inflamasi akut dan kronis dinamakan lekosit inflamasi.^{3,8}

PEMBAHASAN

1. Tinjauan umum korosi pada paduan logam dental

Paduan Baja Nikrat (*Stainless Steel*) mengalami proses korosi melalui reaksi-reaksi elektrokimia. Komponen-komponen metal paduan akan teroksidasi ke dalam bentuk ion sedangkan oksigen yang terlarut akan direduksi menjadi ion-ion hidroksil. Selama proses korosi, laju total reaksi oksidasi dan reaksi reduksi harus sama. Bentuk umum reaksi korosi adalah sebagai berikut :⁷

Reaksi anodik : $\text{Metal} - e^- \rightarrow \text{M}^+$ (disebut Kation logam)

Reaksi katodik : $\frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2 e^- \rightarrow 2\text{OH}^-$

Jenis-jenis korosi yang mungkin terjadi pada logam paduan yang digunakan saat ini adalah, korosi *crevice*, korosi galvanik, korosi batubutir, SCC (*stress corrosion cracking*), korosi fatik, dan korosi *pitting*. Pitting adalah bentuk berat serangan korosi lokal yang menghasilkan kerusakan meluas dan pelepasan ion-ion logam dalam jumlah besar dan meninggalkan bekas berupa lubang-lubang kecil di permukaan bahan.⁷ Tingkat korosi dan pelepasan ion-ion juga tergantung pada komposisi logam, temperatur

dan pH lingkungan, keausan metal karena friksi dan abrasi, ada tidaknya solder, dan regangan yang terjadi.^{10,16}

2. Korosi paduan logam dental di dalam rongga mulut

Efek yang kurang menguntungkan dari bahan logam dental adalah karena proses korosi, yang berakibat terlepasnya ion-ion logam. Korosi ditandai dengan reaksi elektrokimia pada batas fasa logam yang menyebabkan dibebaskannya ion-ion logam yang disebut kation.^{4,5}

Jumlah dan sifat kation-kation yang terlepas bermacam-macam tergantung pada jenis paduan dan parameter lainnya, misalnya jenis korosi, komposisi dan sifat kimia elektrolit misalnya pH, komposisi ion, saliva tuhan, serum dan sebagainya juga sangat berpengaruh.^{9,15}

Paduan berbasis Nikel menunjukkan peningkatan korosi yang berarti dan pelepasan ion-ion Ni setelah penyimpanan pada pH 1 atau 4, akan tetapi paduan logam *high noble* (sangat mulia) dan *noble* (mulia) tidak terpengaruh oleh pH rendah. Paduan yang mengandung Ni dan Cr, tanpa berilium lebih tahan terhadap korosi dari pada yang mengandung berilium.⁶

Pada kondisi *invivo* berbagai faktor biologis dihasilkan oleh mikroorganisme oral atau bahan yang terkandung dalam makanan akan menyebabkan terjadinya korosi. Interaksi antar berbagai logam restorasi dan faktor-faktor khusus individual sangat berpengaruh terhadap korosi di rongga mulut. Lebih lanjut korosi dapat dipercepat oleh sel-sel fagositik misalnya neutrofil. Keausan merupakan faktor penting lain yang dapat mempercepat proses korosi *invivo*. Khususnya karena pecahnya lapisan pelindung pasif. Jadi korosi dan keausan dapat bersamaan terjadi di dalam lingkungan oral.^{6, 15}

Penelitian berikutnya melaporkan bahwa kadar nikel di dalam saliva dan serum meningkat signifikan setelah pemasangan restorasi ortodonsi permanen. Dilaporkan bahwa konsentrasi ambang ± 30 ppm nikel kemungkinan cukup untuk menyebabkan respon sitotoksik.² Akan tetapi, juga dinyatakan bahwa kontak Nikel dalam rongga mulut pada orang-orang yang tidak sensitif mungkin akan menginduksi toleransi terhadap Nikel. Sensitisasi Nikel dapat meningkat karena iritasi mekanis, luka mukosa oral, yang semuanya itu dapat terjadi pada perawatan ortodonsi.² Temperatur lingkungan dan durasi pemaparan juga bisa menjadi faktor. Lesi-lesi stomatitis kontak mungkin bervariasi, dan bisa dilihat secara klinis^{4,6}.

Pelepasan ion logam tidak dapat diprediksi dari kemuliaan bahan ataupun dari komposisi umum bahan paduan. Setiap produk harus dievaluasi secara individual perilaku korosinya dan pelepasan komponen-komponen logamnya di dalam berbagai lingkungan korosif.⁶

3. Efek Unsur Logam dan Paduan Logam Secara Invitro dan Invivo Menggunakan Parameter Immunologis

Ion-ion metal akan berakibat buruk terhadap respon imun lokal dan sistemik pada pasien-pasien dengan tumpatan logam cor karenanya efek interaktif ion logam dengan parameter imunologis telah diteliti secara invitro dan invivo.^{11,14,20} Produksi berbagai mediator imun setelah penempatan material logam telah dipelajari di dalam garis sel limfosit. Ekspresi mediator inflamasi IL-2 dan efektor imun IgG oleh sel B dan sel T ditentukan setelah inkubasi dengan tiga paduan cor berbasis tembaga. Produksi kedua mediator imun diubah dengan kation-kation yang dilepaskan. Tiruan osteoblas yang distimulasi dengan LPS mengungkapkan bahwa peningkatan produksi IL-1 α , IL-6, IL-8 dan TNF- α setelah inkubasi dengan Ti, Cu, dan Cr.⁶

Konsentrasi T limfosit sirkulasi dan parameter lainnya misalnya hematokrit, jumlah leukosit perbedaan dan total, konsentrasi Ni saliva dan serum dan lain-lain, ditentukan selama periode 6 bulan setelah pasien-pasien menerima protesa parsial tetap yang dibuat dari paduan NiCr, tidak ada perubahan level kandungan Ni didalam saliva dan serum yang ditemukan. Meskipun populasi monosit dan limfosit T tidak berubah, jumlah eosinofil yang bersirkulasi menurun dan populasi netrofil dan basofil meningkat. Basofil berperan dalam reaksi hipersensitifitas, sehingga hipersensitivitas yang disebabkan ion logam yang dilepaskan oleh paduan berbasis Ni tidak bisa diabaikan.² Komponen-komponen logam turunan dari tumpatan cor dental dapat memperkuat ekspresi bermacam-macam faktor imunologis, dan karenanya dapat berperan di dalam etiologi berbagai kondisi patologis intraoral. Peningkatan ekspresi sitokin setelah stimulasi LPS pada berbagai sel menunjukkan bahwa toksin-toksin bakteri dan faktor-faktor yang berkaitan dengan material misalnya kation yang dilepaskan karena korosi dapat memproduksi efek inflamasi tambahan atau sinergis pada patogenesis penyakit oral, seperti mukositis oral, gingivitis/periodontis dan resorpsi tulang alveolar.^{1,11.}

Biokompatibilitas bahan restorasi logam cor terutama ditentukan oleh jumlah dan sifat-sifat kation yang dilepaskan.. Beberapa peneliti sudah melaporkan bahwa Cu, Ni dan Be memiliki potensi sitotoksik yang jelas Penelitian invitro membuktikan berbagai elemen logam seperti Ni, Co dan Cr dapat memperkuat respon imun. Efek-efek invivo logam-logam tersebut terhadap respon imun masih belum diketahui.⁴

Berbagai faktor lain dapat mendukung interaksi biologis tumpatan logam, misalnya parameter permukaan fisikokimia (perbandingan atomik antara logam mulia dan logam tidak mulia), pembentukan fasa, keausan, dan kualitas proses pembuatannya sendiri.^{16.}

KESIMPULAN

Pelepasan unsur Ni^{+2} pada proses korosi setelah pemasangan SSC menyebabkan inflamasi gusi yang ditandai oleh munculnya berbagai parameter imunologis.

SARAN

Agar proses korosi pada penggunaan bahan restorasi SSC berbasis Nikel dan Chrome tidak menghasilkan efek kerusakan jaringan yang berat, maka perlu diperhatikan beberapa hal, yaitu komposisi logam paduan, penatalaksanaan SSC yang baik oleh operator, dan perlu diinformasikan kepada pasien untuk mengatur pola makan seperti mengurangi makanan yang asam. Hilangkan kebiasaan buruk yang dapat menyebabkan kerusakan restorasi logam di dalam rongga mulutnya, serta dianjurkan melakukan kunjungan rutin ke dokter gigi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bailey LO, Lippiatt S, Biancanello FS, Ridder SD, Washburn NR The quantification of cellular viability and inflammatory response to stainless steel. *J. Biomaterial.* 2005; 26(26) : 5296-302.
2. Bass JK, Fine H, Cisneros GJ. Nickel hypersensitivity in the orthodontic patient. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993; 103: 280–5.
3. Carranza, Fermin A. Glickman's Clinical periodontology, W.B Saunders Philadelphia, Boston. 2006: 209-27.
4. Geurtsen, Werner. Biocompatibility of dental casting alloys. *Critical Review of Oral Biology Med.* 2002; 13(1): 71–4.
5. Indriyanti R. Kadar interleukin1-beta pada GCF setelah pemasangan SSC pada gigi sulung; Peninjauan secara klinis dan laboratoris. Tesis. Bandung: Bagian Ilmu Kedokteran Gigi Anak FKG UNPAD, 2006: 28-34, 51-62.
6. Janeway, Charles A., Travers P, Walport M., Shlomchik M. J. Immunobiology: the immune system in health and disease. Edisi 6. Garland Science. New York. 2005: 1-37.
7. Jones Denny A. Principles and prevention of corrosion. MacMillan Publishing Company. 2001: 4-21.
8. Knoernchild, KL, SD, Campbell, Periodontal tissue responses after insertion of artificial crowns and fixed partial dentures, *J. Prosthet Dent.* 2000; 84(5): 492-8.
9. Mathewson, Richard J., Primosh, Robert E. Fundamentals of pediatric dentistry. 3rd ed. Quintessence Publishing Co, Inc. Chicago. 1995: 233-246.

10. MatWeb Material Property Data , The online materials databae. 2006.
<<http://www.matweb.com>>(26 juni 2006).
11. Ózen, Jüllide. The effect of fixed restoration materials on the IL-1 β content of gingival crevicular fluid. *Turk .J. Med. Sci.* 2001; 31: 365-69
12. Roeslan, Boedi Oetomo. *Imunologi oral : kelainan pada rongga mulut*, Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, 2002: 3-8, 44-81, 161-82.
13. Schmalz G . Biological interadions of dental cast alloys with oral tissue. *Trans Acad.Dent. Mater.* 1999; 13: 97-114.
14. Smith William F. *Structure and properties of engineering aloys*. 2nd ed. McGraw-Hill Inc. New York. 1993: 312-22.
15. Stites, Daniel., Terr, Abba I., Parslow, Tristam G. *Medical immunology*, 9th Edition, Prentice Hall International Inc., London, 2001: 63-73, 146-68, 182-210.
16. Traisnel. M., Le Maguer D., Hildebrand H.F., Iost A. Corosion of surgical implant. *Clin Material.* 1990; 5: 309-8
17. Wellburry,Richard R. *Paediatric dentistry*. 2nd ed. Oxford University Press Inc. New York. 2001: 129-48.