

MAHKOTA BAJA NIRKARAT (*STAINLESS STEEL CROWN*) PADA GIGI

SULUNG;

TINJAUAN KOROSI DAN INFLAMASI

Oleh Ratna Indriyanti

(Staf pengajar di Bagian Ilmu Kedokteran Gigi Anak
Universitas Padjadjaran Bandung)

ABSTRAK

Stainless Steel Crown (SSC) adalah tumpatan sementara berbentuk anatomi gigi, terbuat dari paduan logam (*alloy*) nirkarat yang mudah dibentuk untuk diadaptasikan pada gigi sulung posterior. SSC merupakan paduan austenitik *Stainless Steel* 18/8 dari kelompok AISI 304 yang mengandung Chrome 18% dan Nikel 8%, dapat digunakan untuk bahan tambal sementara maupun tetap pada gigi yang mengalami kerusakan yang luas karena karies, fraktur mahkota, hipoplasia email, atau restorasi setelah perawatan saraf.^{1,2,3.}

Terlepasnya unsur Ni^{+2} dalam SSC akibat proses korosi di dalam cairan elektrolit mulut menyebabkan reaksi inflamasi pada gusi yang ditandai dengan munculnya respon imun sistemik dan lokal.^{4,5,6.} Kehadiran sitokin proinflamasi seperti $TNF\alpha$ dan $IL-1\beta$ mempunyai fungsi utama dalam membantu mengawali dan memperkuat setiap respon inflamasi^{7,8,9,10,11,12.}

Tingkat korosi dan pelepasan ion-ion tergantung pada komposisi logam, temperatur dan pH lingkungan, dan keausan metal karena friksi dan abrasi, ada tidaknya solder, dan regangan yang terjadi^{4,6.}

Korosi dalam rongga mulut karena reaksi logam paduan baja nirkarat dengan cairan elektrolit mulut merupakan kejadian yang sulit untuk dihindari karena beberapa faktor yang mempengaruhi lingkungan rongga mulut, seperti komposisi dan prosedur pemasangan SSC, pola hidup, serta kondisi fungsional dan parafungsional.

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

A. PENDAHULUAN

Stainless Steel Crown (SSC) adalah suatu paduan logam dental (*alloy*) nirkarat yang dapat digunakan untuk bahan tambal 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.^{1,3.}

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 pada operator dan ekonomis kepada pasien^{1,3.}

Komposisi SSC terdiri dari 18% Chromium, 8% Nikel (disebut alloy 18-8) dengan kandungan karbon sebesar 0,8-20%.^{1,2} 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.^{13,14}

Sebagaimana sifat logam paduan pada umumnya, maka paduan logam dental (*alloy*) tidak lepas dari terjadinya korosi dalam saliva yang berperan sebagai cairan elektrolit di dalam rongga mulut. Keausan merupakan faktor penting yang dapat mempercepat proses korosi khususnya karena pecahnya lapisan pelindung^{4,5,6}.

Kelarutan tujuh paduan logam berbasis Nikel di dalam saliva telah dipelajari pada suatu percobaan klinis. Hasilnya ditemukan bahwa pelepasan Ni²⁺ di dalam saliva meningkat tajam 20 menit setelah pemasangan, tetapi 3 jam berikutnya tidak terjadi peningkatan lebih lanjut. Kation logam yang dilepaskan karena korosi, misalnya Ni²⁺ dan Co²⁺ dapat memasuki sistem peredaran darah dan didistribusikan sistemik oleh protein, misalnya albumin⁵.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bahan restorasi logam memperlihatkan adanya reaksi lokal jaringan seperti gingivitis atau periodontitis di dalam rongga mulut. 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.^{4,5,6,15}

Penelitian tentang pelepasan sitokin IL-1B sebagai suatu penanda inflamasi setelah pemasangan SSC menunjukkan bahwa walaupun secara klinis tidak terdapat perubahan pada kondisi gusi tetapi kadar IL-1B terlihat meningkat sampai batas inflamasi ringan¹⁶.

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 sangat terbatas untuk menilai efek biologis dan kemanjuran klinis berbagai paduan tersebut.⁶

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.

B. KAJIAN PUSTAKA

1. Tinjauan Umum Korosi pada Paduan Logam Dental

Paduan Baja Nirkarat (*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. Kecepatan reaksi keseluruhan ditentukan oleh reaksi yang lebih lambat. Bentuk umum reaksi korosi adalah sebagai berikut :^{13,14.}

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 pitting, korosi crevice, korosi galvanik, korosi batas butir, 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.³⁾ Tingkat korosi dan pelepasan ion-ion juga tergantung pada komposisi logam, temperatur dan pH lingkungan, dan keausan metal karena friksi dan abrasi, ada tidaknya solder, dan regangan yang terjadi.^{4,6.}

Berbagai penelitian *in-vitro* menyebutkan bahwa Baja Nirkarat melepaskan kation-kation logam nikel secara terus menerus. Akan tetapi penelitian *in-vivo* tentang efek samping dari pemakaian Baja Nirkarat tersebut pada anak-anak terhadap respon imun maupun inflamasi di dalam rongga mulut masih sangat terbatas.^{6.}

Penelitian lain melaporkan bahwa kadar nikel di dalam saliva dan serum meningkat signifikan setelah pemasangan restorasi ortodontis permanen. Nikel adalah logam yang paling umum menyebabkan dermatitis di dalam ortodontik, dengan lebih banyak kasus reaksi alergi daripada semua logam-logam lain^{6,15.} Dilaporkan bahwa konsentrasi ambang kurang lebih 30 ppm nikel mungkin cukup untuk menyebabkan respon sitotoksik^{6.} Akan tetapi, juga dinyatakan bahwa kontak antigenik oral pada orang-orang yang tidak sensitif mungkin akan menginduksi toleransi terhadap Nikel. Sensitisasi

Nikel dipercaya akan meningkat karena iritasi mekanis, perendaman kulit, luka mukosa oral, yang semuanya itu dapat terjadi pada pengobatan ortodontis. Temperatur lingkungan dan durasi pemaparan juga bisa menjadi faktor. Lesi-lesi stomatitis kontak mungkin bervariasi, dan mungkin bisa dilihat dengan mata telanjang^{4,6}.

2. Konsep Dasar Imunitas Dan Inflamasi

Sistem imun adalah jejaring (*network*) yang dirancang bagi keseimbangan darah (homeostasis) dari molekul-molekul besar (*oligomer*) dan sel-sel berdasarkan proses-proses pengenalan yang khusus.^{9,10,12}

Respon imun dikategorikan menjadi bawaan (*innate*) dan adaptif (*adaptive*). Respon imun bawaan dapat menyesuaikan dengan paparan terhadap patogen yang sama, tetapi akan menyingkir bila ancaman hilang. Satu contoh imunitas bawaan adalah sel-sel fagosit (yakni : monosit, makrofag, netrofil) yang memiliki sejumlah warisan peptida dan protein anti mikroba yang dapat membunuh berbagai macam patogen yang berbeda, dan bukannya untuk satu patogen khusus. Sebaliknya, respon imun spesifik akan meningkat setelah paparan terhadap satu jenis patogen dan biasanya dapat bertahan hingga beberapa tahun. Limfosit (contohnya sel B dan Sel T) adalah penting di dalam bentuk fundamental imunitas adaptif spesifik yang dikenal dengan sebutan respon imun spesifik. Kemampuan sel-sel T dan B mengenali struktur oligomerik khas suatu patogen dan membangkitkan turunan yang juga mengenali struktur tersebut sehingga memungkinkan sistem imun untuk merespon lebih cepat dan efektif apabila dipaparkan pada patogen yang sama^{9,10,11,12,17}.

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. 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. Residen leukosit yang terpenting adalah sel mast (*mast cell*), sel dendritik perifer, turunan monosit misalnya dendrosit demal (*histiocytes*) dan makrofag. Residen leukosit mengirim informasi yang mengawali proses-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^{9,10,11,12,17}.

3. Peran Sitokin

Berbagai interaksi antar sel-sel sistem imun dikendalikan oleh mediator terlarut yang disebut sitokin. Sitokin merupakan kelompok protein pengisyarat antar seluler yang mengatur tidak hanya respon imun sistemik dan lokal serta inflamasi, tetapi juga penyembuhan luka, hematopoiesis dan proses biologis lainnya.^{11,17} Sampai saat ini sudah lebih dari 100 macam sitokin ditemukan, sebagian besar adalah peptida atau glikoprotein dengan berat molekul antara 6000 – 60.000. Sitokin tidak dihasilkan dari kelenjar-kelenjar tertentu akan tetapi oleh jaringan-jaringan yang berbeda dan sel-sel sendiri.¹⁷ Sitokin yang diproduksi oleh limfosit disebut limfokin, sedangkan yang diproduksi oleh monosit dan makrofag disebut monokin. Sebagian besar sitokin bekerja secara lokal (otokrin/parakrin) dengan jarak sel target yang sangat dekat, mampu mempengaruhi sel target yang amat jauh (endokrin). Sitokin dapat mempengaruhi disekresikannya sitokin-sitokin atau mediator-mediator lainnya sehingga menghasilkan efek yang berantai. Sitokin dapat bersifat pleiotropik (satu sitokin dengan efek berganda), atau redundant (banyak sitokin tetapi satu efek) dan antagonistik (satu sitokin menghambat sitokin yang lain).^{7,8,9,10,11,12}.

Cara kerja sitokin dikelompokkan menjadi lima yaitu perkembangan respon imun selular dan humoral; induksi inflamasi; regulasi hematopoiesis; pengontrolan diferensiasi dan proliferasi seluler; induksi penyembuhan luka.^{7,8,9,10,11,12}

Meramalkan aksi suatu sitokin adalah sulit karena satu sitokin tidak berdiri sendiri di dalam sistem inang. Mungkin akan terjadi aksi yang sinergis atau antagonis diantara berbagai sitokin untuk menghasilkan peristiwa yang tidak diharapkan dan/atau satu sitokin dapat mengawali produksi sitokin berjenjang yang menghasilkan sitokin yang mempengaruhi sitokin sebelumnya. Sitokin tidak memiliki “*antigen specificity*”.¹⁷ Akan

tetapi karena reseptor sitokin pada umumnya diekspresikan hanya setelah sel diaktivasi oleh antigen respon imun yang dihasilkan menjadi tertentu untuk satu antigen (antigen spesifik). Sitokin disekresikan terutama oleh leukosit, merangsang respon imun selular dan humoral, juga mengaktifkan sel-sel pagosit. Sitokin dapat juga diaktifkan pada membran sel, sementara yang lain mungkin disimpan didalam matriks ekstraseluler. Sitokin diproduksi secara khusus selama periode singkat setelah aktivasi sel dalam konteks reaksi imun atau proses patologis atau proses inflamasi.^{14,17.}

Pada awalnya sitokin dinamai menurut fungsi mereka (misalnya *Tcell growth factor* sekarang disebut IL-2), tetapi dengan sifat pleitropiknya menjadi sangat sulit menamainya berdasarkan fungsi spesifiknya. Secara historis, sitokin sudah disusun menjadi 5 famili protein yang berbeda. Kelas-kelas utama sitokin mencakup Interleukin (protein yang mengatur interaksi antar leukosit); Interferon (protein yang merespon terhadap infeksi virus (α , β , γ , ω)); Kemokin (kemotaksis dan inflamasi (IL-8)); Coloni Stimulating Factor (memungkinkan sel-sel tumbuh contoh GM-CSF); Tumor Nekrosis Factor (diturunkan dari makrofag untuk aktifitas anti tumor).^{7,8,9,10,11,12.}

4. Tinjauan Umum *Stainless Steel Crown*^{1,3.}

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.

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 unruk gigi penyangga pada pembuatan *space maintainer*.

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:

- 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 jastifikasi 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.

C. PEMBAHASAN

1. Korosi pada Paduan Logam Dental

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.^{13,14,15,18}

Jumlah dan sifat kation-kation yang terlepas bermacam-macam tergantung pada jenis paduan dan parameter lainnya, misalnya jenis korosi (korosi karena perbendaan konsentrasi sel; *crevice*; *galvanic*; tegangan (*stress*); korosi piting. Komposisi dan sifat kimia elektrolit misalnya pH, komposisi ion, saliva tiruan, serum dan sebagainya, juga sangat berpengaruh.^{13,14,15,18}

Paduan berbasis Nikel (Ni) 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 terkandung dalam makanan, sehingga 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.^{6,15,18}

Beberapa studi *invivo* sudah dilaporkan berkaitan dengan pelepasan ion logam dari bahan logam dental. Kelarutan dari tujuh paduan logam berbasis Ni di dalam saliva dipelajari dalam percobaan klinis. Spesimen logam yang dipolir dan diberi bahan perlindungan pasif diteliti.¹⁹ Sampel saliva diambil sebelum pemasangan dan 20 menit serta 3 jam setelah pemasangan, hasilnya ditemukan bahwa pelepasan Ni dari paduan *invivo* sama dengan yang dilaporkan dari percobaan *invitro* sebelumnya: konsentrasi Ni di dalam saliva meningkat tajam 20 menit sesudah pemasangan. Tetapi tiga jam setelah pemasangan tidak ada perkembangan konsentrasi Ni.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

2. 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 immunologis telah diteliti *invitro* dan *invivo*.^{7,10,20} 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 dan TNF- α setelah inkubasi dengan Ti, Cu, dan Cr. Sebagai tambahan kolagen tipe 1 berkurang (wan dkk,1997).⁶

Leukosit PMN terutama terlibat di dalam pertahanan inang melawan bakteri contohnya dengan memproduksi Reaktif Oksigen Spesies (ROS). Jadi ekspresi ROS digunakan sebagai parameter untuk menentukan efek interaktif antara beberapa ion metal dan PMN. Sementara Mo, Al dan V memperkuat produksi ROS tetapi efek seperti itu tidak diamati pada Cr, CU, Ni dan Ti).⁶

Pelepasan beberapa sitokin dari PBMC (*Peripheral Blood Mononuclear Cell*) yang distimulasi maupun yang tidak distimulasi juga sintesa DNA diteliti setelah inkubasi dengan ion Cr. Kation ini menyebabkan penurunan sesuai dengan dosis terhadap viabilitas sel, sintesa DNA sekresi IL-6, dan ekspresi reseptor IL-2 terlarut (sIL2r).

Penemuan ini menyarankan bahwa chromium berpotensi untuk menekan sistem imun. Beberapa ion logam Cu, Ag, Au, Hg, Ni, Pt, Pd, Zn, mengubah sekresi protein dari makrofag (Wataha dkk 1995). Konsentrasi subtoksik larutan Ni juga menginduksi peningkatan sekresi IL-1 α , TNF- α dari monosit THP-1 (makrofag), yang distimulasi LPS dan tidak distimulasi, sementara Ag dan Cu memperkuat ekspresi IL-1 α hanya dari sel-sel yang distimulasi LPS (Wataha dkk,1996).⁶

Efek paduan logam mulia dan paduan logam dasar berbasis Ni pada tingkat subpopulasi limfosit setelah implantasi diteliti *in vivo* pada model murin (Zalkin 1998), tidak ada perubahan proporsi subpopulasi limfosit yang diamati.⁶

Konsentrasi T limfosit sirkulasi dan parameter lainnya misalnya hematokrit, jumlah leukosit perbedaan dan total, konsentrasi Ni salivari dan serum dan lain-lain, ditentukan selama periode 6 bulan setelah pasien-pasien menima protese 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, disimpulkan bahwa, hipersensitivitas yang disebabkan ion logam yang dilepaskan oleh paduan berbasis Ni tidak bisa diabaikan (Arika,1992). Dilain pihak proporsi limfosit T bertambah dari 56% menjadi 77% dari semua limfosit setelah mahkota paduan berbasis Ni dilepas pada pasien berumur 22 tahun. Laporan kasus ini mengindikasikan bahwa Ni dapat berpengaruh buruk terhadap jumlah limfosit T yang bersirkulasi (Egleston, 1984).⁶

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/periodontitis dan resorpsi tulang alveolar.^{5,6}

Masing-masing restorasi dental logam dalam penelitian *in vitro* melepaskan kation karena korosi. Ion-ion ini dapat didistribusikan didalam rongga mulut maupun secara sistemik. Paduan berbasis Ni secara khusus menunjukkan peningkatan korosi pada pH rendah. Paduan berbasis Ni yang mengandung berilium lebih rawan terhadap korosi dari pada bahan yang bebas berilium.¹⁰

Biokompatibilitas bahan restorasi logam cor terutama ditentukan oleh jumlah dan sifat-sifat kation yang dilepaskan. Efek-efek biologis ion-ion logam ini sangat berbeda-beda, meskipun berbagai data yang saling bertentangan telah didokumentasikan. Beberapa peneliti sudah melaporkan bahwa Cu, Ni dan Be memiliki potensi sitotoksik yang jelas. Dari penelitian invitro terdapat bukti berbagai elemen logam seperti Ni, Co dan Cr dapat memperkuat respon imun. Efek-efek invivo logam-logam tersebut terhadap respon imun masih belum diketahui.^{4,6,15}

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.^{13,14.}

D. KESIMPULAN

Mahkota Baja Nirkarat terdiri dari komponen logam dental berbasis Nikel (Ni) dan Chrome (Cr). Bahan restorasi tersebut menghasilkan suatu reaksi reduksi-oksidasi di dalam cairan elektrolit rongga mulut sehingga mengakibatkan terlepasnya kation logam Ni dan Cr (Proses korosi). Ion-ion ini dapat didistribusikan secara lokal didalam rongga mulut maupun secara sistemik sehingga dapat berdampak terhadap respon imunologis. Kation yang dilepaskan karena korosi dapat memproduksi efek inflamasi tambahan atau sinergis pada patogenesis penyakit rongga mulut, seperti mukositis oral, gingivitis/periodontis dan resorpsi tulang alveolar.

Efek interaktif ion logam dengan parameter imunologis telah diteliti invitro dan invivo, konsentrasi Ni di dalam saliva meningkat tajam 20 menit sesudah pemasangan, tetapi tiga jam setelah pemasangan tidak ada perkembangan konsentrasi Ni.^{6.} Demikian pula penelitian terhadap kadar sitokin pro-inflamasi IL-1 Beta, memberikan hasil yang bermakna. Setelah pemasangan Mahkota Baja Nirkarat pada gigi sulung posterior terdapat peningkatan jumlah IL-1 Beta sampai hari ke tiga dan kemudian menurun pada hari ke tujuh. Sedangkan secara klinis tidak terjadi peningkatan keparahan gingivitis sampai hari ke tujuh.¹⁶

Pada dasarnya penggunaan bahan restorasi Baja Nirkarat berbasis Ni Dan Cr adalah aman akan tetapi perlu diperhatikan berbagai hal agar dampak proses korosi akibat terlepasnya kation logam dalam rongga mulut tidak menghasilkan efek kerusakan jaringan yang berat. Untuk mengurangi terjadinya proses korosi perlu diperhatikan komposisi logam paduan Mahkota Baja Nirkarat (Stainless Steel Crown),

penatalaksanaan oleh operator, dan perlu diinformasikan kepada pasien untuk menghindari pola makan, dan kebiasaan buruk yang dapat menyebabkan kesusakan restorasi logam di dalam rongga mulutnya, serta dianjurkan untuk melakukan kunjungan rutin ke dokter gigi untuk mengontrol restorasi dalam rongga mulutnya.

F. DAFTAR PUSTAKA

1. Mathewson, Richard J. et al. *Fundamentals of Pediatric Dentistry*. 3^d ed. Quintessence Publishing Co, Inc. Chicago. P 233-246. 1995.
2. MatWeb Material Property Data , The Online Materials Database. 2006. Diunduh dari : www.matweb.com pada tanggal 26 juni 2006.
3. Wellburry, Richard R. *Paediatric Dentistry*. 2nd ed. Oxford University Press Inc. New York. P. 129-148 2001.
4. Özen, Jüllide. The Effect of Fixed Restoration Materials on The IL-1 β Content of Gingival Crevicular Fluid. *Turk .J. Med. Sci.* 2001. 31. 365-369.
5. Traisnel. Et al. Corosion of Surgical Implant. *Clin Mater.* 1990.5: 309-308
6. Geurtsen, Werner. Biocompatibility of Dental Casting Alloys. *Critical Review of Oral Biology Med. Vol. 13, No. 1, 2002, Page 71 – 74.*
7. Carranza, Fermin A. *Glickman's Clinical Periodontology*, W.B Saunders Philedelphia, Boston. P 209-227. July 2006.
8. Karp, Gerald. *Cell and Molecular Biology, Concepts and Experiments*, 4th Edition, John Wiley & Sons Inc., New Jersey, 2005.
9. Kresno, Siti Budina. *Imunologi : Diagnosis Dan Prosedur Laboratorium*. Edisi ke 4, Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, 2001
10. Roeslan, Boedi Oetomo. *Imunologi Oral : Kelainan Pada Rongga Mulut*, Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, 2002.
11. Stites, Daniel et al. *Medical Immunology*, 9th Edition, Prentice Hall International Inc., London, 2001
12. Subowo. *Biologi Sel*, Penerbit Angkasa, Bandung, 1995
13. Jones Denny A. *Principles and Prevention of Corosion*. MacMillan Publishing Company. 2001. p 4-21
14. Smith William F. *Structure and Properties of Engineering Alloys*. 2nd ed. McGraw-Hill Inc. New York 1993. P 312-322.

15. Schmalz G . Biological interactions of dental cast alloys with oral tissue. *Trans Acad.Dent. Mater.* 1999. 13:97-114.
16. Indriyanti, Ratna. Kadar Interleukin1-Beta pada GCF setelah pemasangan SSC pada Gigi Sulung; Peninjauan secara Klinis dan Laboratoris Tesis. Bandung 2006.
17. Janeway, dkk. Immunobiology: The Immune System in Health and Disease. Edisi 6. Garland Science. New York. 2005.
18. Bass JK, Fine H, Cisneros GJ. Nickel hypersensitivity in the orthodontic patient. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993; **103**: 280–5.
19. Bailey LO, Lippiatt S, BiancanelloFS, Ridder SD, Washburn NR The quantification of cellular viability and inflammatory response to stainless steel. *Biomaterial*, Sept 2005, Vol. 26, No. 26 : pp 5296-302
20. Knoernchild, KL, SD, Campbell, Periodontal Tissue Responses After Insertion of Artificial Crowns and Fixed Partial Dentures, *J. Prosthet Dent.* Nov. 2000; 84(5): 492-8.