

Pengaruh korosi bahan restorasi *porcelain fused to metal* terhadap terjadinya gingivitis

¹Brilyanti Horas, ²Edy Machmud

¹Mahasiswa PPDGS Prostodonsia

²Bagian Prostodonsia

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

Makassar, Indonesia

ABSTRACT

Many different types of alloy are available in the dental market, which can be used for prosthetic applications. The most important factors affecting the choice of these alloys are mechanical properties, biocompatibility and resistance to corrosion. PFM crown, the strength is provided by the metal substructure, and a porcelain veneer provides esthetics. As common alloy properties, dental alloy will be corrosion in mouth cavity because reduction oxidation reaction. Some studies shows that alloy restoration materials will influence oral cavity tissue locally and cause reaction like gingivitis or periodontitis.

Keyword: porcelain fused to metal crown, corrosion, gingivitis

ABSTRAK

Banyak jenis aloi yang tersedia di pasaran, yang dapat dipergunakan untuk aplikasi prostetik. Faktor yang paling penting mempengaruhi pilihan aloi ini adalah sifat mekanik, biokompatibilitas dan resistensi terhadap korosi. Mahkota PFM memiliki kekuatan yang baik dari substruktur metal dan veneer porselen memberikan tampilan estetik yang baik. Sebagaimana sifat logam aloi pada umumnya, maka aloi dental akan mengalami korosi di dalam mulut akibat adanya reaksi oksidasi reduksi (redoks). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bahan restorasi logam akan berpengaruh secara lokal pada jaringan rongga mulut dan memberi reaksi seperti gingivitis atau periodontitis.

Kata kunci: mahkota porcelain fused to metal, korosi, gingivitis

PENDAHULUAN

Pergantian gigi alami merupakan suatu proses dalam bidang prostodonsia. Untuk mengembalikan faktor fungsi baik fungsi pengunyahan, pengucapan, maupun fungsi estetik bagi pasien. Saat ini penggunaan gigitiruan sebagian cekat semakin berkembang, dengan ditemukannya bermacam-macam bahan logam paduan.¹

Aloi digunakan secara luas di bidang kedokteran gigi sebagai bahan restorasi, perawatan ortodontik, prostodontik, bedah mulut dan endodontik. Pada bidang prostodontik aloi umumnya digunakan pada pembuatan restorasi cekat dan implan gigi.²

Mahkota *porcelain fused to metal* (PFM) digunakan untuk merestorasi gigi yang rusak untuk melindungi struktur gigi, dan bertanggung jawab untuk menjaga oklusi dan memperbaiki estetik. Mahkota PFM merupakan restorasi yang kuat karena adanya substruktur metal, dan veneer porselen di bagian labial atau bukal agar diperoleh estetik yang optimal. Namun seiring dengan keunggulan tersebut, PFM menurut beberapa penelitian dapat memberi reaksi lokal pada jaringan mukosa mulut seperti gingivitis dan periodontitis.³

TINJAUAN PUSTAKA

Mahkota PFM telah digunakan selama beberapa dekade dan digunakan secara luas untuk merestorasi, namun karena dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan gingiva menyebabkan mahkota PFM akhir-akhir ini menarik untuk dibahas karena keamanan dan biokompatibilitas dari metal aloi menjadi masalah penting dalam penggunaan klinis.⁴

Pada dekade terakhir, restorasi metal keramik menunjukkan “standar emas” selama bertahun-tahun dalam kedokteran gigi prostetik, karena sifat mekanik yang baik dan hasil estetik yang memuaskan dengan kualitas yang dapat diterima secara klinis, tervalidasi dengan bukti ilmiah jangka panjang, kemudahan dan keakuratan prosedur *casting* konvensional, dan juga penemuan jarang nya reaksi merugikan terhadap metal mulia membuat mahkota dan jembatan PFM lebih populer dan tersebar luas.⁵

Mahkota PFM dapat dikategorikan menggunakan ADA and *Identalloy Classification System*, yang mengklasifikasikan berdasarkan komposisi dari aloi metal. *High noble metal* terdiri dari lebih besar dari

atau sama dengan 60% metal nobel (metal noble terdiri dari gold, palladium, dan platinum) dan lebih besar dari atau sama dengan 40% gold. Aloi nobel terdiri dari lebih besar atau sama dengan 25% metal nobel, dan kelompok ketiga, metal base, terdiri dari kurang dari 25% metal nobel.⁶

Aloi nobel lebih resisten terhadap korosi dibandingkan aloi base metal, karena reaktifitas rendah yang dihasilkan dari sifat atom nobel. Tetapi sangat mahal dan tidak dapat digunakan secara rutin dalam kedokteran gigi. Base metal seperti molybdenum, chromium dan nikel memiliki daya tarik yang baik untuk oksigen dan selanjutnya membentuk lapisan oksida pasif yang beraksi sebagai lapisan protektif terhadap korosi. Oleh karena itu dapat digunakan untuk protesis cekat dibandingkan aloi nobel.⁷

Korosi

Secara alamiah, hampir semua logam akan mengalami proses perkaratan (korosi) sebagai suatu reaksi elektrokimia dalam mencapai keseimbangan termodinamika. Sebagaimana sifat logam aloi pada umumnya, maka dental aloi akan mengalami korosi dalam saliva sebagai cairan elektrolit rongga mulut. Keausan merupakan faktor penting yang dapat mempercepat proses korosi khususnya karena pecahnya lapisan pelindung.⁸

Korosi dapat didefinisikan sebagai degradasi bahan karena gangguan kimia atau elektrokimia. Fenomena ini bermasalah ketika implan metal, tambalan metal atau silver, atau alat ortodontik ditempatkan pada lingkungan elektrolit host dalam rongga mulut.⁹

Korosi merupakan kerusakan yang terjadi pada suatu material akibat reaksi dengan lingkungan disekitarnya. Proses korosi ini melibatkan 2 reaksi simultan yaitu oksidasi dan reduksi (redoks). Ketika specimen logam murni (disebut elektrolit) yang tidak mengandung ion-ion specimen, maka ion logam akan cenderung larut ke dalam medium dan permukaan logam yang hilang ionnya akan memulai proses redeposisi untuk mempertahankan sifat logam tersebut, transfer ion logam ke medium cairan disebut proses oksidasi (hilangnya elektron) dan redeposisi yang menyebabkan reduksi. Contoh dari reaksi oksidasi (anoda) pada logam didalam asam menyebabkan disolusi logam sebagai ion electron ($\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$), sedangkan reaksi reduksi terjadi pada permukaan katoda yang akan mengambil elektron bebas yang diproduksi oleh anoda dengan pengurangan ion hidrogen menjadi gas hidrogen ($2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$).^{10,11}

Jenis reaksi korosi yang terjadi dalam kavitas rongga mulut yaitu elektrokimia dan juga dinamakan *wet corrosion*. Korosi elektrokimia memerlukan adanya air atau beberapa cairan elektrolit lain dalam kavitas rongga mulut, saliva berperan dalam hal ini. Korosi menyebabkan kekasaran permukaan metal, melepaskan ion dari metal atau aloi, dan reaksi toksik seperti edema oral, stomatitis perioral, gingivitis.⁹

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bahan restorasi logam memperlihatkan adanya reaksi lokal pada 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.⁸

Mahkota metal keramik Ni-Cr lebih cenderung menyebabkan diskolorisasi gingiva. Alasannya yaitu kontak dengan bahan metal gigi akan menghasilkan efek korosif pada metal menyebabkan presipitasi ion metal dan derivatnya, yang akan menyebabkan efek berbahaya pada jaringan tubuh. Korosi sangat dekat berhubungan dengan biokompatibilitas dari aloi. Metal mulia seperti aloi Au-Pt tidak mudah mengalami erosi oleh cairan mulut. Akan tetapi saliva dan cairan krevikular akan dapat menyebabkan korosi untuk aloi Ni-Cr. Logam metal dan derivatnya akan menyebabkan perubahan warna gingiva dan gingivitis, bahkan reaksi alergi.⁴

Aloi yang digunakan harus memiliki sifat fisik, mekanik dan kimia yang sesuai untuk aplikasinya. Biokompatibilitas merupakan sifat yang penting yang harus dievaluasi pertama kali. Biokompatibilitas didefinisikan sebagai kemampuan suatu bahan untuk melakukan respon host yang tepat dalam situasi tertentu. Walaupun kompatibilitas biologi dari dental aloi harus dipertimbangkan tersendiri dari sifat lainnya, biokompatibilitas lebih berhubungan dengan sifat aloi lainnya seperti resistensi korosi. Semakin besar kecepatan korosi dari aloi, semakin besar pelepasan ion metal dan semakin besar resiko yang tidak diharapkan dalam mulut. Reaksi ini dapat meliputi rasa metal yang tidak diinginkan, alergi, iritasi atau reaksi lainnya. Lingkungan mulut menguntungkan bagi pembentukan korosi dimana metal dipengaruhi dengan adanya agen alami (udara dan air), perubahan suhu (makanan panas dan dingin) dan perubahan pH karena makanan (produk susu atau jus jeruk), menghasilkan kelarutan sebagian dan seluruhnya, kemunduran atau kelemahan beberapa substansi solid. Proses korosi sebagian besar sifat elektrokimia dan

saliva alami menunjukkan elektrolit yang baik. Perubahan suhu (makanan panas dan dingin), perubahan dalam pH karena makanan (produk susu atau asam), dan pembusukan makanan seluruhnya berperan dalam proses.¹²

Sekarang ini berbagai aloi berbeda digunakan dalam kedokteran gigi untuk penambalan, pekerjaan prostetik cekat dan lepasan, alat ortodontik dan implan gigi. Penggunaan aloi dalam rongga mulut terpapar terhadap pengaruh kekuatan kimia, biologi, mekanik, termal dan elektrik. Kekuatan ini memiliki pengaruh negatif pada karakteristik fungsional dan estetik pekerjaan gigi dan kekurangan daya tahannya. Korosi elektrokimia merupakan faktor kerusakan pekerjaan gigi yang paling penting. Korosi merupakan faktor penggunaan tak disengaja dari permukaan metal, dan kerusakan lapisan permukaan luar dan dalam permukaannya disebabkan karena paparan terhadap reaksi kimia atau elektrokimia dari daerah di sekitarnya. Elektrolit diperlukan untuk reaksi elektrokimia. Saliva, jaringan lunak dan keras, memiliki peranan elektrolit dalam rongga mulut. Saliva merupakan media yang menyebabkan korosi yang kuat. Potensial korosi dari peningkatan saliva karena faktor pH-nya menurun dan konsentrasi klorida meningkat. Pada kebanyakan sistem elektrolit aloi, korosi berhenti pada permukaan dengan pembentukan lapisan oksida permukaan yang merupakan protektor baik untuk korosi selanjutnya. Dua lapisan protektif yang berbeda terbentuk dalam mulut: lapisan oksida dan biofilm.¹³

Jika satu logam atau lebih ditempatkan ke dalam mulut, metal cenderung untuk berionisasi. Karena perbedaan dalam potensial aloi, aloi cenderung untuk berubah menjadi elektrolit dan dengan aksi ini, metal larut. Dengan absorpsi oksigen dan lapisan oksida yang terbentuk pada permukaan aloi akan mencegah larutnya komponen aloi lebih lanjut. Biofilm merupakan lapisan permukaan yang menutupi seluruh permukaan dalam mulut, dan terbentuk dengan presipitasi protein dan glikoprotein dari saliva. Oleh karena itu, daya tahan korosif dari dental aloi tergantung pada komponen kimia saliva, komponen organik pertama dan terpenting. Biofilm mempengaruhi konversi ion antara permukaan aloi dan daerah sekitarnya. Karena pembentukan lapisan oksida dan biofilm, korosi dalam mulut berlanjut.¹³

Banyak jenis aloi berbeda yang tersedia di pasaran, yang dapat digunakan dalam aplikasi prostetik. Faktor yang paling penting yang mempengaruhi pilihan aloi ini adalah sifat mekanik, biokompatibilitas dan resistensi terhadap korosi. Beberapa elemen metalik keseluruhan aman, tetapi di sisi lain dapat membentuk ion berbahaya, toksik di dalam tubuh. Di negara berkembang, metal noble dan seluruh bahan keramik kebanyakan digunakan untuk menjauhkan dari efek merugikan dari metal tidak mulia. Karena metal noble menunjukkan resistensi yang baik terhadap korosi disebabkan karena reaktivitas yang rendah dan sifat biologi yang kompatibel, di negara berkembang, aloi tidak mulia seperti Cobalt Chromium (Co-Cr), Chromium Nickel (Cr-Ni) lebih disukai karena harganya yang murah.⁷

Logam mulia seperti aloi Au-Pt tidak mudah erosi oleh cairan mulut. Akan tetapi, saliva dan cairan krevikular gingiva akan menyebabkan korosi metal aloi Ni-Cr. Metal dan derivatnya akan menyebabkan perubahan warna servikal dan gingivitis, bahkan reaksi alergi.⁴

Adaptasi marginal merupakan ukuran penting dalam mengevaluasi pengaruh klinis pada protesis. Dalam penelitian Chun dkk menunjukkan bahwa aloi Au-Pt memiliki kedudukan marginal yang lebih baik dibandingkan aloi Ni-Cr. Aloi Au-Pt memiliki sifat mekanik yang baik. Adaptasi marginal yang jelek cenderung menyebabkan gingivitis dan atrofi gingiva.⁴

Ketika margin dari basis aloi Ni-Cr tidak beradaptasi dengan sempurna, semen pada gap akan memiliki daerah kontak yang lebih besar dengan jaringan periodontal, yang akan menyebabkan peningkatan perlekatan bakteri, dan gap marginal dari mahkota akan menyebabkan larutnya semen. Mikrogap akan menyediakan lingkungan protektif untuk pertumbuhan bakteri, yang mana dengan mudah menyebabkan inflamasi.⁴

Margin PFM terdiri dari basis metal, opak dan porselen dentin. Di antara komponen ini, opak lebih sering menyebabkan perlekatan plak, menyebabkan gingivitis, karena partikel yang kasar dan pori-pori yang besar. Lagi pula, biokompatibilitas dari aloi Ni-Cr jelek. Metal servikal mudah erosi oleh cairan tubuh dan melepaskan ion metal dan menstimulasi gusi.⁴

Bakteri mulai berkembang dan membentuk biofilm setelah melekat kuat pada permukaan. Kekasaran permukaan menyebabkan perlindungan untuk perlekatan bakteri, melindungi dari kekuatan pelepasan, dan membolehkan stabilitas mereka dan dengan mudah berubah dari perlekatan yang reversibel menjadi perlekatan ireversibel pada substrat. Dan juga, permukaan yang kasar meningkatkan akumulasi plak dan jumlah koloni bakteri. Mayoritas penelitian menunjukkan bahwa permukaan yang kasar umumnya membentuk lingkungan yang bersahabat untuk perlekatan mikroba.¹⁴

Inflamasi gingiva secara klinis ditandai dengan kemerahan pada gingiva, pembengkakan dan kecenderungan perdarahan pada jaringan lunak. Biofilm bakteri merupakan agen etiologinya. Perubahan inflamasi pada marginal gingiva disebabkan karena akumulasi bakteri periodopatogenik pada permukaan gigi. Gingivitis merupakan penyakit yang reversibel dan terapi bertujuan untuk mengurangi faktor etiologi (bakteri rongga mulut dan deposit terkalsifikasi dan tidak terkalsifikasi).¹⁵

Laju korosi aloi Cr-Ni lebih rendah dibandingkan aloi Cr-Co. Molybdenum, chromium dan nikel dapat ditambahkan untuk menghasilkan resistensi terhadap korosi, variasi kecil dalam komposisinya dapat mempengaruhi resistensi korosi.⁷

Nikel merupakan bahan yang menyebabkan alergi sehingga sensitivitas terhadap nikel dianggap sebagai efek klinis yang potensial. Ion nikel yang dilepaskan selama korosi lebih penting dibandingkan metal lainnya. Penggunaan panas untuk aloi metal dan proses pembakaran PFM mempengaruhi oksida permukaan aloi.⁷



Gambar 1 Respon jaringan terhadap porcelain fused to metal. (Pensak T. Myths about Gingival Response to Crowns. JDCA 2008, 74(9): 799-801)



Gambar 2 Erosi gingiva dan epitelium deskuamatif pada daerah mahkota dan jembatan. (Thongprason K dkk. Nickel-Induced Oral Pemphigus Vulgaris-Like Lesions. Int J Oral Sci Dent Med)



A



B



C**D****E**

Gambar 3 Gingivitis hiperplastik disebabkan oleh hipersensitivitas terhadap emas, krom dan kobalt. Pasien berusia 23 tahun dan mahkota yang ditempatkan untuk alasan estetika. (a) Gambaran fasial rahang atas. (b) Gambaran fasial rahang bawah. (c) Radiografi rahang atas menunjukkan hilangnya tinggi tulang alveolar. (d) Radiografi rahang bawah juga menunjukkan bukti kerusakan periodontal. (e) Gambaran facial 6 bulan setelah pengeluaran mahkota nikel, scaling dan root planning dan pemasangan mahkota sementara. (Rees TD. Hypersensitivity to Dental Cast Metals: A Clinical Study. *J Open Phatol* 2011;5:13-22)

SIMPULAN

Resistensi korosi logam merupakan suatu hal yang penting selama berada dalam rongga mulut. Banyak faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi metal PFM dalam rongga mulut seperti saliva, integritas marginal, plak, anatomi kontur mahkota, dan jenis metal dapat menyebabkan pengaruh merugikan pada jaringan di sekitarnya terutama gingiva dan menyebabkan terjadinya gingivitis.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ghavannasiri M, Maleknejad F, Modabber M. Porcelain fused metal crown as an abutment of a metal-ceramic resin-bonded fixed partial denture: a clinical report. *J. Contem Dent Pract* 2010; 11(2): 064-070.
2. Guberina RP, Knezovic D, Katunaric M. Dental alois and corrosion resistance. *Acta Stomatol Croat* 2002; 26(4): 447-50
3. Sadaf D, Ahmad MZ. Porcelain fused to metal (PFM) crowns and caries in adjacent teeth. *J Coll Physic Surg Pakistan* 2011; 21(3): 134-7.
4. Wu L, Shi Y, Ma T. Comparison of clinical effects of au-pt based and ni-cr based porcelain crowns. *Chin Med Sci J* 2012; 27(3): 167-70
5. Zarone F, Russo S, Sorrentino R. From porcelain-fused-to-metal to zirconia: clinical and experimental considerations. *Dent Mater* 2011; 27: 83-96.
6. Levi L, Barak S, Katz J. Allergic reactions associated with metal alois in porcelain-fused-to-metal fixed prosthodontic devices-a systematic review. *Quintessence Int* 2012; 43: 871-7.
7. Tuncdemir AR, Karahan I, Polat S. The effect of repeated porcelain firings on corrosion resistance of different dental alois. *J Adv Prosthodont* 2013; 5(1):44-50.
8. Geurtsen W. Biocompatibility of dental casting alois. *Critical Rev Oral Biol Med* 2002; 13(1): 71-4.
9. Noubissi S. Risks of corrosion with titanium dental implants. Available from: <http://www.milesofsmilesdental.net/1248/risks-of-corrosion-with-titanium-dental-implants/>. Diakses 23 Februari 2014.
10. House K, Sernetz F, Dymock D, Sandy J, Ireland A. Corrosion of orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2008; 133:584-92.
11. Eliades T, Athanasiou A. In vivo aging of orthodontic aloi; implication for corrosion potential, nickel release and biocompatibility. *Angle Orthod* 2002; 72: 222-37.
12. Zohdi H, Emami M, Shahverdi HR. Galvanic corrosion behavior of dental alois. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/52319>. Diakses 23 Februari 2014.
13. Guberina RP, Zlatarie DK, Katunarie DK. Dental alois and corrosion resistance. *Acta Stomatol Croat* 2002; 36: 447-450.
14. Mongra AC, Dental implant infections and decontamination. *Int J Biomed Adv Res* 2012; 03(10): 736-46.
15. Junior ABN, Souza SLS. Control of gingival inflammation in a teenager population using ultrasonic prophylaxis. *Braz Dent J* 2004; 5(1).
16. Thongprason K, Suvanpiyasiri C, Wongsas AS, Iamaroon A. Nickel-induced oral pemphigus vulgaris-like lesions. *Int J Oral Sci Dent Med* 2011; 45(3): 202-8.
17. Pensak T. Myths about gingival response to crowns. *JDCA* 2008; 74(9): 799-801.