

PELEPASAN ION NIKEL DAN KROMIUM BRAKET ORTODONTIK *STAINLESS STEEL* YANG DIRENDAM DALAM OBAT KUMUR

Miranti Arruan Minanga¹⁾, P.S. Anindita¹⁾, Juliatri¹⁾

¹⁾ Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran UNSRAT

ABSTRACT

Use of the orthodontic appliance in the mouth can be divided into two kinds of removable orthodontic appliances and fixed orthodontic appliance. Bracket is one of the basic components of fixed orthodontic appliance. Brackets are used most often made of metal or stainless steel consisting of iron, chromium, and nickel. In the process of corrosion of stainless steel bracket in the oral cavity, the release of metal ions can enter the body and cause effects like karsiogenik, allergenic, mutagenic and cytotoxic. This study aims to determine the major nickel and chromium ions are separated in the bracket soaked in mouthwash. This type of research is research laboratory eksprimental to draft a post-test only control design. The sample size determined in accordance with formula samples of numerical data. The sample used is stainless steel bracket solution that is soaked in mouthwash for 12 hours in an incubator at 37°C then be measured using a UV-Vis spectrophotometer. The results showed the average amount of nickel ion release in the control group of 1,693 ppm and the average value in the treatment group mouthwash brands A is 3,955 ppm, brands B is 3,938 ppm, brands C is 5,107 ppm. The average amount of chromium ion release in the control group of 1,000 ppm and the average value in the treatment group mouthwash brands A is 1,517 ppm, brands B is 1,193 ppm, brands C is 0,872 ppm.

Key words: *Ion nickel and chromium, stainless steel orthodontic bracket, mouthwash*

ABSTRAK

Pemakaian alat ortodontik di dalam mulut dibedakan menjadi dua macam yaitu alat ortodontik lepasan dan alat ortodontik cekat. Braket merupakan salah satu komponen dasar alat ortodontik cekat. Braket yang paling sering digunakan terbuat dari bahan logam atau *stainless steel* yang terdiri dari besi, kromium, dan nikel. Pada proses korosi braket *stainless steel* di dalam rongga mulut, terjadi pelepasan ion logam yang dapat masuk ke dalam tubuh dan menimbulkan efek seperti karsiogenik, alergenik, mutagenik dan sitotoksik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar ion nikel dan kromium yang terlepas pada braket yang direndam dalam obat kumur. Jenis penelitian ini yaitu penelitian eksprimental laboratorik dengan rancangan *post-test only control design*. Besar sampel ditetapkan sesuai dengan rumus sampel data numerik. Sampel yang digunakan yaitu larutan braket *stainless steel* yang direndam dalam obat kumur selama 12 jam dalam inkubator 37°C kemudian dilakukan pengukuran menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan jumlah rata-rata pelepasan ion nikel pada kelompok kontrol yaitu 1,693 ppm dan nilai rata-rata pada kelompok perlakuan obat kumur merk A yaitu 3,955 ppm, merk B yaitu 3,938 ppm, merk C yaitu 5,107 ppm. Jumlah rata-rata pelepasan ion kromium pada kelompok kontrol yaitu 1,000 ppm dan nilai rata-rata pada kelompok perlakuan obat kumur merk A yaitu 1,517 ppm, merk B yaitu 1,193 ppm, merk C yaitu 0,872 ppm.

Kata Kunci: Ion nikel dan kromium, braket ortodontik *stainless steel*, obat kumur

PENDAHULUAN

Saat ini penggunaan alat ortodontik di kalangan masyarakat sudah semakin luas. Alat ortodontik memang sangat bermanfaat untuk mengatasi kasus maloklusi akan tetapi masyarakat sering tidak menyadari risiko penggunaan alat tersebut. Aspek penting dalam perawatan ortodontik adalah pemilihan alat yang tepat, aman, dan nyaman karena waktu perawatannya yang relatif lama di dalam rongga mulut (Ay *et al*, 2007; Oh *et al*, 2005).

Alat ortodontik dalam pemakaiannya di dalam mulut dibedakan menjadi dua macam yaitu alat ortodontik lepasan dan alat ortodontik cekat. Braket merupakan salah satu komponen dasar alat ortodontik cekat.³ Braket yang paling sering digunakan terbuat dari bahan logam atau *stainless steel* yang terdiri dari besi (Fe), kromium (Cr), dan nikel (Ni) karena braket tersebut mempunyai kelebihan daripada bahan lain seperti memiliki kekuatan tinggi, harga yang relatif murah dan tahan korosi, namun tingkat ketahanan korosi suatu *stainless steel* sangat bervariasi (Oh *et al*, 2005; William, 2008).

Pada proses korosi braket *stainless steel* di dalam rongga mulut, terjadi pelepasan ion logam yang dapat masuk ke dalam tubuh dan menimbulkan efek seperti karsinogenik, alergenik, mutagenik dan sitotoksik. Korosi menunjukkan penampakan secara visual ketika terjadi dalam waktu yang lama tetapi secara mikro dalam waktu yang tidak begitu lama korosi dapat dideteksi dengan adanya proses oksidasi dan reduksi yang mengakibatkan

terlepasnya ion-ion dari unsur yang terkandung (Hadi, 2012).

Perawatan ortodontik dengan menggunakan alat ortodontik cekat dapat berpotensi meningkatkan risiko terjadinya karies karena adanya kendala dalam membersihkan plak dan sisa-sisa makanan. Salah satu cara untuk mengurangi risiko karies adalah dengan menggunakan obat kumur. Penggunaan obat kumur dalam jangka panjang tidak dianjurkan karena efek samping yang dapat terjadi, di antaranya gangguan pengecap, sensasi rasa terbakar, perubahan warna pada gigi, restorasi, dan membran mukosa (Brown H, James, 2007; Bardal, 2006). Selain itu, salah satu komposisi yang terkandung dalam obat kumur yaitu sodium *fluoride*, ion *fluoride* dapat menyebabkan degradasi permukaan *stainless steel* yang dapat memperberat terjadinya korosi (Lee *et al*, 2010).

Berdasarkan hal tersebut di atas maka penulis tertarik untuk mengetahui tingkat ketahanan korosi braket *stainless steel* yang direndam dalam obat kumur ditinjau dari besar lepasan ion Ni dan Cr agar di kemudian hari ortodontis dapat memilih braket logam *stainless steel* tidak hanya berdasarkan penjelasan penjual tetapi juga mempertimbangkan kualitas dan pengaruhnya terhadap kesehatan umum pasien.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *eksprimental laboratories* dengan rancangan *post-test only control design*. Penelitian ini dilakukan di

Laboratorium Politeknik Kesehatan Kemenkes Manado pada bulan September-Oktober 2015.

$$n=2\left(\frac{(z\alpha+z\beta)s}{(x_1-x_2)}\right)^2$$

$$n=2\left(\frac{(1,64+0,842)0,4}{0,5}\right)^2$$

$$n=2[1,98]^2$$

$$N=7,8 \longrightarrow 8$$

Ditetapkan kesalahan tipe I sebesar 5% dan hipotesis dua arah, sehingga $Z\alpha = 1,64$. Kesalahan tipe II ditetapkan sebesar 20%, sehingga $Z\beta = 0,842$. Selisih minimal yang dianggap bermakna adalah $(x_1-x_2) = 0,5$, standar deviasi = 0,4 dengan menggunakan rumus analitik numerik tidak berpasangan, maka jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 8. Variable Independen adalah obat kumur, sedangkan variable dependen adalah pelepasan ion Ni dan Cr pada Braket *stainless steel*.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Politeknik Kesehatan Kemenkes Manado pada bulan September 2015. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur pelepasan ion nikel (Ni) dan kromium (Cr) braket ortodontik *stainless steel* yang direndam dalam beberapa merek obat kumur yang

Besar sampel ditetapkan sesuai dengan rumus sampel data numerik:

n = jumlah subjek

s = simpang baku

α = kesalahan tipe I

β = kesalahan tipe II

x_1-x_2 = perbedaan klinis yang diinginkan (clinical judgment)

beredar di pasaran selama 12 jam dalam inkubator dengan suhu 37°C.

Sampel penelitian terdiri dari 2 kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Kelompok kontrol terdiri atas 2 larutan saliva buatan dengan pH 6,8 dan kelompok perlakuan terdiri atas 6 larutan dengan 3 merek obat kumur yang berbeda. Pengukuran pelepasan ion Ni dan ion Cr dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Visible.

Perhitungan awal dilakukan untuk menghitung rerata pelepasan ion Ni braket ortodontik *stainless steel* yang direndam dalam larutan saliva buatan, kemudian perhitungan dilanjutkan untuk menghitung rerata pelepasan ion Ni braket ortodontik *stainless steel* yang direndam dalam larutan kelompok perlakuan yaitu obat kumur merek A, merek B, dan merek C. Masing-masing kelompok dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah pelepasan ion Ni yang terjadi setelah perendaman pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Kelompok	Pelepasan Ion Nikel (Ni)	
	Jumlah (ppm)	Rerata (ppm)
Kontrol		
Saliva 1	1,500	1,693
Saliva 2	1,886	
Perlakuan		
Merek A	3,471	3,955
	4,438	
Merek B	3,439	3,938
	4,437	
Merek C	5,145	5,107
	5,068	

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah pelepasan ion nikel pada kelompok perlakuan lebih besar daripada kelompok kontrol dengan nilai yang berbeda pada tiap sampelnya. Nilai rerata pada kelompok kontrol menunjukkan 1,693 ppm dan pada

kelompok perlakuan obat kumur merek A ialah 3,955 ppm dan merk B menunjukkan 3,938 ppm, sedangkan pada kelompok perlakuan obat kumur merek C menunjukkan 5,107 ppm. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, dapat dilihat rerata pelepasan ion Cr pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah pelepasan ion Cr yang terjadi setelah perendaman pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Kelompok	Pelepasan Ion Kromium (Cr)	
	Jumlah (ppm)	Rerata (ppm)
Kontrol		
Saliva 1	1,000	1,000
Saliva 2	1,000	
Perlakuan		
Merek A	1,431	1,517
	1,602	
Merek B	1,203	1,193
	1,183	
Merek C	0,877	0,872
	0,858	

Pada pelepasan ion Cr, 2 merek yaitu merek A dan merek B sebagai

kelompok perlakuan lebih besar jumlahnya bila dibandingkan dengan

kelompok kontrol. Sedangkan pada kelompok perlakuan merek C, pelepasannya lebih sedikit dibanding dengan kelompok kontrol, pada obat kumur merek C tersebut jumlahnya kurang dari 1 ppm.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah terjadi pelepasan ion Ni dan Cr yang direndam dalam beberapa merek obat kumur. Hal ini karena tingkat korosi logam dipengaruhi oleh komposisi material serta reaksi kimia dari cairan tempat logam dicelupkan atau lingkungan sekitarnya misalnya asam yang terkandung dalam obat kumur yaitu *citric acid*, *benzoic acid* dan beberapa jenis sodium yaitu sodium *fluoride*, sodium *citrate*, sodium *benzoate*, sodium *lauryl sulphate* dan sodium *saccharin*.

Citric acid ($C_6H_8O_7$) memiliki partikel H^+ yang cukup tinggi dan dapat meningkat jika bereaksi dengan logam yang dapat menyebabkan laju korosi menjadi lebih cepat (Fontana, 1987). Korosi juga dapat diperberat bila disertai dengan pemakaian pasta gigi yang mengandung *fluoride*, obat kumur serta gel profilaksis yang bertujuan untuk mencegah karies karena ion *fluoride* dapat menyebabkan degradasi permukaan *stainless steel* (Schiff *et al*, 2005).

Beberapa jenis sodium yang terkandung dalam obat kumur juga mendukung terjadinya pelepasan ion Ni dan Cr seperti pada penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa sodium klorida merupakan salah satu garam yang terdapat dalam air yang

akan membentuk larutan elektrolit yang kuat. Contohnya yaitu baja yang mempunyai lapisan oksida yang biasanya terbentuk pada permukaan logam yang apabila berkontak dengan udara pada suhu kamar dapat melekat pada permukaan baja tersebut.²⁵

Bila baja dimasukkan kedalam larutan NaCl maka anion-anion Cl^- akan menyerang lapisan oksida pada permukaan logam karena ion klorida termasuk dalam golongan asam kuat yang mempunyai kemampuan untuk merusak lapisan oksida tersebut. Semakin besar kadar sodium klorida dalam larutan maka semakin besar pula kandungan ion klorida sehingga laju korosinya juga akan semakin tinggi (Sfondrini, 2009).

Hasil penelitian menunjukkan jumlah pelepasan yang bervariasi karena komposisi yang terkandung dalam setiap merek obat kumur berbeda satu dengan lainnya. Obat kumur merek A mengandung *citric acid*, sodium *citrate*, sodium *fluoride*, sodium *lauryl sulphate*, sodium *saccharin*. Obat kumur merek B mengandung sodium *fluoride*, sodium *saccharin*, sodium *benzoate* dan obat kumur merek C mengandung *benzoic acid*, sodium *fluoride*, sodium *saccharin* dan sodium *benzoate*.

Pelepasan ion Ni setelah perendaman pada kelompok perlakuan merek A dan B memiliki jumlah pelepasan yang hampir sama sedangkan pada merek C memiliki jumlah pelepasan yang paling tinggi yaitu 5,107 ppm. Dari antara ketiga merek obat kumur ini, obat kumur merek B memiliki jumlah pelepasan terendah

kemungkinan karena merek B hanya mengandung sodium *fluoride* dan tidak mengandung asam, sementara merek A dan C mengandung sodium *fluoride* dan beberapa jenis asam.

Pelepasan ion Cr setelah perendaman pada kelompok perlakuan obat kumur merek C memiliki pelepasan ion Cr paling rendah dibandingkan dengan obat kumur merek A dan B dengan nilai rerata 0,872 ppm. Keadaan ini berbeda dengan klasifikasi *American Iron and Steel Institut (AISI)* yang menyatakan bahwa sebagian besar alat ortodontik yang terbuat dari *stainless steel* merupakan golongan austenistik tipe 304 SS dengan kandungan Cr 18-20% dan Ni 8% (William, 2008).

Kromium membentuk lapisan tipis film kromium oksida atau yang disebut dengan *passive surface oxide* di atas permukaan logam dan bersifat *self repairing* sehingga apabila terjadi kerusakan akibat gesekan, lapisan pelindung logam yang kaya akan kromium dapat dengan cepat terlapisi kembali sedangkan penggunaan utama nikel yaitu sebagai bahan pembuat logam yang memiliki karakteristik yang kuat, tahan panas, mudah dibentuk dan bisa ditarik menjadi kawat serta tahan korosi (William, 2008).

Karena sifatnya yang tahan terhadap korosi inilah kemungkinan menjadi penyebab produsen braket *stainless steel* menambahkan lebih banyak kandungan Ni daripada Cr. Hal ini juga menunjukkan bahwa komposisi serta cara pembuatan komponen alat ortodontik yang terbuat dari *stainless steel* yang dibuat oleh para produsen

belum sesuai dengan klasifikasi yang dibuat oleh AISI.

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan pada braket *stainless steel* yang direndam dalam beberapa merek obat kumur memiliki jumlah rata-rata pelepasan yang bervariasi. Pada obat kumur merk A jumlah rata-rata pelepasan ion nikel yaitu 3,955 ppm, obat kumur merk B yaitu 3,938 ppm, obat kumur merk C yaitu 5,107 ppm dan jumlah rata-rata pelepasan ion kromium pada obat kumur merk A yaitu 1,517 ppm, obat kumur merk B yaitu 1,193 ppm, obat kumur merk C yaitu 0,872 ppm. Terdapat kekhawatiran mengenai potensi ancaman biologis dari Ni dan Cr yang merupakan agen sensitisasi imunologi yang kuat dan penyebab paling umum dari dermatitis kontak alergi yang merupakan respon imunitas hipersensitif tipe IV. Meskipun demikian, hanya ada sedikit laporan mengenai stomatitis akibat kontak nikel serta peranan akumulasi nikel dan proliferasi sel epitel dalam pertumbuhan gingival yang disebabkan karena perawatan ortodonti.

SARAN

Penggunaan obat kumur dalam mencegah terjadinya karies pada pengguna alat ortodonti memang sangat bermanfaat tetapi kandungan *fluoride* yang bertujuan untuk mencegah karies tersebut dapat menyebabkan degradasi permukaan *stainless steel*. Oleh karena itu disarankan kepada pengguna alat ortodonti untuk mengurangi

penggunaan obat kumur, misalnya 3 kali dalam seminggu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ay ZY, Sayin MO, Ozat Y, Goster T, Atilla AO, Bozkurt FY. Appropriate oral hygiene motivation method for patients with fixed appliances. *Angle Orthodontist* 2007; 77(6):1085-9.
- Bardal E. *Corrosion and Protection*. United States of America : Springer-Verlag London Limited 2006. p : 19.
- Brown H, James W. Packaged Product Quality And Shelf Life, dalam *Food Packaging Technology*, Coles R, McDowell D, Kirwan MJ. Editor, Copenhagen 2007. p.61-5.
- Fontana MG. *Corrosion engineering* (third edition). Singapore: McGraw-Hill Book Company; 1987.
- Hadi S. Pengambilan Minyak Atsiri Bunga Cengkeh (*Clove Oil*) Menggunakan Pelarut N-Heksana Dan Benzena. Semarang; 2012. p. 26.
- Lee HT, Huang TK, Lin SY, Chen LK, Chou MY, Huang HR. Corrosion resistance of different Nickel-Titanium archwire in acidic fluoride-countaining artificial saliva. *Angle Orthod* 2010;80:547-53.
- Oh KT, Choo SU, Kim KM, Kim KN. A Stainless Steel Bracket for Orthodontic Application *Eur J Orthod* 2005; 27: 237-44.
- Schiff N, Dalard F, Lissac M, Morgon L, Boinet M, Dymoc D. Corrosion resistance of three orthodontic brackets: a comparative study of three fluoride mouthwashes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*2005;27:541-9.
- Sfondrini MF. Chromium Release from New Stainless Steel, Recycled and Nickel-free Orthodontic Bracket. *Angle Orthod* 2009; 79:361-7.
- William JK. Prinsip dan praktik alat-alat ortodonti cekat. Jakarta : Kedokteran EGC; 2008. p.1-8.