

## PELEPASAN ION NIKEL DAN KROMIUM BRACKET STAINLESS STEEL YANG DIRENDAM DALAM MINUMAN ISOTONIK

Nathalia Pranata Wasono<sup>1)</sup>, Youla A. Assa<sup>1)</sup>, P.S Anindita<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran

### ABSTRACT

*Bracket is one of orthodontic care components that stay the longest in the mouth. Stainless steel bracket is a type of bracket mostly used, and commonly contains chromium and nickel due to its good mechanical components, economical and relatively resistant to corrosion. Stainless steel bracket will interact with their environment in the mouth cavity and leads to corrosion process. Chromium and nickel are released as corrosion process takes place and in turn, these compounds get in to the body and can cause hypersensitivity reactions. The present study was design to identify the amount of chromium and nickel discharged from stainless steel bracket soaked in isotonic drink. Laboratory experimental was employed using post test only control design. Samples collected were tested using spektrofotometri UV-VIS for ion releasing of chromium and nickel. Eight solution samples were divided into 2 groups of four. Stainless steel brackets were soaked in to saliva without isotonic drink and the other brackets were soaked into saliva with isotonic drink for 208 minutes in 37°C incubator. Research results showed that an average of 0,125 ppm of nickel and 0.014 ppm of chromium were discharged from treated isotonic drink.*

**Key words:** *stainless steel bracket, isotonic drink, nickel and chromium ion.*

### ABSTRAK

Braket merupakan salah satu komponen perawatan ortodonti cekat yang paling lama berada di dalam mulut. Braket *stainless steel* merupakan salah satu jenis braket yang paling sering digunakan, umumnya mengandung kromium dan nikel dikarenakan komponen mekanisnya yang baik, ekonomis dan relatif tahan terhadap korosi. Braket *stainless steel* akan berinteraksi dengan lingkungan dalam rongga mulut sehingga menyebabkan proses korosi. Pada proses korosi terjadi pelepasan logam kromium dan nikel yang dapat masuk ke dalam tubuh dan dapat mengakibatkan reaksi hipersensitivitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah pelepasan ion Ni dan Cr dari braket *stainless steel* yang direndam dalam minuman isotonik. Jenis penelitian ini ialah eksperimental laboratorium dengan rancangan *post test only control design*. Sampel diuji menggunakan spektrofotometri UV-Vis untuk mengetahui pelepasan ion Ni dan Cr. Delapan buah sampel berupa larutan dibagi menjadi 2 kelompok masing-masing dengan 4 buah sampel. Braket *stainless steel* direndam dalam saliva tanpa minuman isotonik dan saliva dengan minuman isotonik selama 208 menit dalam inkubator 37°C. Hasil penelitian menunjukkan pada kelompok yang direndam dengan minuman isotonik terjadi pelepasan ion Ni dan Cr dengan rerata pelepasan ion Ni pada kelompok perlakuan 0,125 ppm dan pelepasan ion Cr pada kelompok perlakuan 0,014 ppm.

**Kata kunci:** *braket stainless steel, minuman isotonik, ion Ni dan Cr*

## PENDAHULUAN

Penggunaan ortodonti cekat saat ini banyak digunakan di masyarakat luas. Orang dewasa, remaja dan anak-anak menggunakan ortodonti cekat yang telah menjadi sebagian dari gaya hidup dan merupakan salah satu perawatan gigi yang penting, namun kendala dalam perawatan ortodonti cekat yaitu perawatan yang memerlukan waktu lama sehingga diperlukan komponen alat yang aman di dalam mulut.

Dalam perawatan ortodonti cekat terdapat beberapa komponen di dalamnya meliputi kawat, band, dan braket. Material dari perawatan ortodonti cekat ini beragam antara lain braket yang terbuat dari *stainless steel*, polikarbonat, keramik atau kombinasi polikarbonat-keramik, serta titanium (Oh *et al*, 2005).

Braket dengan bahan *stainless steel* merupakan braket yang banyak digunakan di klinik karena mempunyai kekuatan tinggi, tahan korosi, dan biaya relatif murah. *Stainless steel* yaitu logam campuran dari besi (komponen utama), kromium 18-20%, nikel 8-10% dan sejumlah kecil mangan, silikon dan karbon yang kadar kurang dari 0,1%. Kromium (Cr) berfungsi meningkatkan ketahanan terhadap korosi. Kromium pada permukaan logam bereaksi dengan oksigen membentuk kromium oksida yang tahan terhadap korosi. Nikel (Ni) berfungsi membantu ketahanan logam terhadap korosi serta memperkuat logam (House *et al*, 2008; Maijer dan Smith, 1986).

Korosi adalah reaksi kimia antara logam dengan lingkungannya membentuk suatu senyawa logam (Combe, 1993). Korosi logam dalam rongga mulut

termasuk korosi basah atau elektrokimia. Proses korosi selalu diikuti dengan pelepasan ion dari unsur logam (Anusavice, 2003). Pada proses korosi braket *stainless steel* di dalam rongga mulut, terjadi pelepasan ion logam Ni dan Cr yang diketahui mengandung ketahanan korosi yang tinggi. Pembahasan mengenai Ni dan Cr telah banyak mendapatkan perhatian karena banyaknya laporan mengenai potensinya terhadap reaksi alergi, efek toksik, kariogenik dan juga Ni dan Cr menyebabkan hipersensitivitas pada beberapa orang (Phillips, 1991; Ahmad, 2006).

Aktifitas makan dan minum seseorang mempengaruhi suasana di dalam rongga mulut yang berubah-ubah baik asam maupun basa. Kadar asam yang sangat tinggi bertujuan untuk menambah rasa dan meningkatkan ketahanan produk. Minuman isotonik memiliki pH antara 2,4 - 4,5 yaitu berada di bawah batas pH kritis (Saputri dkk, 2010). Saat ini, sumber minuman asam yang banyak dikonsumsi masyarakat umum di antaranya ialah minuman isotonik. Jumlah konsumsi minuman isotonik di Indonesia sudah mencapai 200 juta liter pertahun (Drake, 2008).

Konsumsi minuman isotonik terus meningkat dari tahun ke tahun. *Australian Food News* melaporkan pada tahun 2005 konsumsi minuman isotonik global meningkat 10% dari tahun sebelumnya menjadi 9.700 juta liter. Pada tahun 2007, konsumsi minuman isotonik meningkat 5,9% dari tahun 2006 menjadi 11.582 juta liter (Puy, 2006). Minuman isotonik mengandung sukrosa yang terbukti menurunkan pH plak dan

memproduksi asam seperti *phosphoric acid*, asam sitrat, *malic acid* dan *tartaric acid* (Drake, 2008).

Beberapa penelitian juga membuktikan bahwa minuman isotonik (*sports drinks*) biasanya diminum secara perlahan, sehingga sisa minuman dapat tertinggal dalam rongga mulut untuk beberapa waktu. Hal ini dapat mempengaruhi kesehatan gigi, karena minuman seperti minuman isotonik (*sports drinks*) mempunyai pH yang rendah yang dapat menyebabkan erosi gigi atau disolusi email gigi (Bamise *et al*, 2009; Sulandjari, 2008).

Pada penelitian sebelumnya analisis pelepasan ion Ni dan Cr kawat *stainless steel* yang direndam dalam minuman berkarbonasi terjadi korosi yang menyebabkan pelepasan ion karena adanya asam karbonat. Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat ketahanan korosi braket *stainless steel* yang ditinjau dari pelepasan ion Ni dan Cr bila braket *stainless steel* direndam dalam minuman isotonik.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik dengan rancangan *post-test only control design*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2015 di Laboratorium Politeknik Kesehatan Kemenkes Manado. Sampel penelitian yang digunakan adalah braket *stainless steel*.

Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pembagian sampel yaitu 8 larutan yang berisi 10 buah braket *stainless steel* setiap larutannya menjadi 2

kelompok yaitu 4 larutan pada kelompok kontrol dan 4 larutan pada kelompok perlakuan. Delapan larutan didapatkan dari 4 set braket *stainless steel*, dimana setiap 1 set braket *stainless steel* berisi 10 buah braket rahang atas dan 10 buah braket rahang bawah. Terlebih dahulu dilakukan pengukuran berat braket menggunakan timbangan digital untuk menentukan banyaknya cairan perendaman dengan perbandingan 1mL saliva buatan setiap 0,2 g berat braket. Dilakukan perendaman braket *stainless steel* yang direndam ke dalam larutan saliva buatan dengan pH 6,8 sebagai kelompok kontrol, dan pada kelompok perlakuan direndam dalam saliva buatan pH 6,8 dan di tambahkan minuman isotonik. Perendaman braket *stainless steel* menggunakan tabung *borosilicate glass* yang telah diberi label sebelumnya sebagai penanda pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan, kemudian ditutup rapat, selanjutnya dilakukan penyimpanan di inkubator pada temperatur 37<sup>0</sup>C selama 208 menit. Setelah dilakukan perendaman selama 208 menit, braket dipisahkan dari larutan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan kemudian pada larutan kedua kelompok ini dilanjutkan dengan melakukan analisis terhadap lepasan ion logam yang ditentukan, dalam hal ini adalah ion Ni dan Cr. Menganalisis pelepasan ion Ni dan Cr dalam saliva menggunakan spektrofotometer UV-vis pada kelompok kontrol dan perlakuan. Data yang diperoleh diolah dalam bentuk tabel dan dianalisis dengan komputerisasi menggunakan program microsoft excel.

**Hasil Penelitian**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat jumlah

pelepasan ion Ni pada masing-masing sampel (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah pelepasan ion Nikel (Ni) yang terjadi pasca perendaman pada kelompok kontrol dan perlakuan

Kelompok	Pelepasan Ion Nikel (Ni)	
	Jumlah (ppm)	Rerata (ppm)
Kontrol		
1	0,079	0,049
2	0,414	
3	0,031	
4	0,048	
Perlakuan		
1	0,186	0,125
2	0,117	
3	0,115	
4	0,082	

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rerata pada kelompok perlakuan pelepasan ion Ni yaitu 0,125 ppm sedangkan kelompok kontrol yaitu 0,049

ppm. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dilihat jumlah pelepasan ion Cr (Tabel 2).

Tabel 2. Jumlah pelepasan ion Kromium (Cr) yang terjadi pasca perendaman pada kelompok kontrol dan perlakuan

Kelompok	Pelepasan Ion Kromium (Cr)	
	Jumlah (ppm)	Rerata (ppm)
Kontrol		
1	0,001	0,002
2	0,002	
3	0,002	
4	0,003	
Perlakuan		
1	0,011	0,014
2	0,031	
3	0,007	
4	0,010	

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rerata pada kelompok perlakuan pelepasan ion Cr yaitu 0,014 ppm sedangkan kelompok kontrol yaitu 0,002 ppm.

perlakuan yang direndam dalam minuman isotonik terjadi pelepasan ion Ni dan Cr karena terdapat kandungan asam sitrat yang memiliki H<sup>+</sup> cukup tinggi, meningkatnya jumlah partikel H<sup>+</sup> dari asam sitrat yang jika bereaksi dengan logam mengakibatkan proses laju korosi menjadi lebih cepat (Fontana, 1987).

**PEMBAHASAN**

Hasil penelitian menunjukkan telah terjadi pelepasan Ion Ni dan Cr pada masing-masing larutan braket. Kelompok

Ada fakta lain yang menyatakan bahwa natrium klorida (garam dapur)

merupakan salah satu garam yang didalam air akan membentuk larutan elektrolit kuat. Seperti baja mempunyai lapisan oksida yang melekat pada permukaan baja. Lapisan oksida biasanya terbentuk pada permukaan logam yang berkontak dengan udara pada suhu kamar bila baja dimasukkan kedalam larutan NaCl maka anion-anion  $\text{Cl}^-$  akan menyerang lapisan oksida pada permukaan logam, karena ion klorida merupakan yang termasuk dalam golongan asam kuat yang berkemampuan merusak lapisan oksida tersebut. Semakin besar kadar natrium klorida dalam larutan maka semakin besar pula kandungan ion klorida sehingga laju orosi akan semakin tinggi, sehingga laju oksidasi sebanding dengan laju reduksi yang ditandai dengan meningkatnya jumlah pelepasan ion Ni dan Cr yang bervariasi dari braket tersebut (Zaini dan Hafidh, 2003).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa lingkungan yang paling banyak berinteraksi dengan logam adalah air dan lingkungan yang mengandung ion  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ . Merupakan lingkungan yang korosi terhadap logam dikarenakan mengandung natrium klorida (NaCl), kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ), kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan oksigen terlarut yang mempengaruhi proses korosi pada material. Ion klorida, sulfat dan karbonat dalam lingkungan tersebut mampu menyerang permukaan logam sehingga terjadi korosi pada logam. Klorida ( $\text{Cl}^-$ ) menyerang lapisan *stainless steel* karena itu ion klorida merupakan ion yang paling agresif untuk menyebabkan korosi pada logam (Tjitro dkk, 2003).

Data penelitian ini menunjukkan nilai rerata pelepasan ion Ni dan Cr pada kelompok yang tidak direndam dalam minuman isotonik (kontrol) tetap terjadi pelepasan ion Ni dan Cr akibat pengaruh saliva. Menurut Almeida *et al*, saliva terdiri dari sebagian besar air, dan sebagian lain adalah komponen organik

seperti protein yang berupa enzim dan komponen anorganik yaitu bikarbonat, fosfat, natrium, kalium, potassium, klorida dan magnesium<sup>16</sup>. Komponen anorganik inilah merupakan faktor media elektronik yang memicu reaksi elektrokimia. Reaksi elektrokimia merupakan reaksi yang terjadi pada anoda (mengalami oksidasi) dan katoda (mengalami reduksi), dimana ion logam sebagai anoda dan ion  $\text{H}^+$  dari media elektrolit sebagai katoda. Reaksi elektrokimia ini menyebabkan terjadi pelepasan ion Ni dan Cr dari braket ortodontik *stainless steel* sebagai tanda terjadinya korosi (Fontana, 1987; Almeida *et al*, 2005).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan jumlah pelepasan ion Ni nilai rata-rata pada kelompok perlakuan yaitu sebesar 0,125 ppm, sedangkan jumlah pelepasan ion Cr dengan nilai rata-rata pada kelompok perlakuan yaitu sebesar 0,014 ppm.

## SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian mengenai pelepasan ion Ni dan Cr pada braket *stainless steel* dengan jenis perendaman yang berbeda.
2. Pada pasien yang memakai braket *stainless steel* perlu diperhatikan pengomsumsi minuman isotonik yang dapat mempengaruhi suasana asam dalam rongga mulut sehingga memicu proses korosi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Z. 2006. *Principles of corrosion engineering and corrosion control*. Elsevier.

- Almeida, PDV., Gregio, AMT., Lima, AAS., Azevedo, LR. 2005. Saliva Composition and Function: A Comprehensive Review. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 9(3):1-11. Science & Technology Books.
- Anusavice, K.J.2003. *Phillips's Science of Dental Material*, 40 th ED, W.B.
- Bamise CT, Kolawol KA, Oloyede EO. 2009. The Determinants and Control of Soft Drinks-Induced Dental Erosion, *Rev Clin Pesq Odontol*; 2009;5(2):141-54. Combe, E.C. 1992. *Sari Dental Material*. Balai Pustaka, Jakarta, h.17-18.
- Fontana, M. G. 1987. *Corrosion Engineering (Third Edition)*. Singapore: McGraw-Hill Book Company .
- House K, Sernetz F, Dymock D, Sandy J, Ireland. 2008. A Corrosion of Orthodontic.
- Maijer, R. dan Smith, D.C., 1986, Biodegradation of the Orthodontic Bracket.
- Oh KT, Choo SU, Kim KM, Kim KN. 2005. A Stainless steel Bracket for Orthodontic Application. *Eur J Orthod*. 27 : 237-44.
- Phillips, R.W. 1991. *Skinner's science of dental material, 8th ed.*, The W.B. Saunders Company, Tokyo, p.248-3
- Puy C. 2006. The role of saliva in maintaining oral health and as an aid diagnosis. *Patol Oral Cir Bucal*. 11 (5): 49-55. *Med Drinks-Induced Dental Erosion*
- Saputri O, Zala Q, Arnanda B, Ardhani R. 2010. Saliva as an Early Detection tool for Chronic Obstructive Pulmonary Disease Risk in Patients with Periodontitis. *Journal of Dentistry Indonesia*.17(3): 87-92.
- Sulandjari H. 2008. *Buku ajar ortodontia I* KGO I.Fakultas kedokteran Gigi.
- Tjitro, S., J. Anggono, dan H. Hariyono. 2003. Pengaruh Lingkungan Terhadap Efisiensi Asam Askorbat (Vitamin C) Pada Laju Korosi Tembaga. *Jurnal. UKP*; 2003. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. hal.6
- Zaini, Hafidh. 2003. *Pengaruh Variasi Inhibitor Asam Askorban (vitamin C) terhadap Laju Korosi Baja Karbon Medium K-945/EMS-45 dalam Larutan Natrium Klorida*, Surakarta : UNS.
- Appliances-should we care?. *Am J O*
- System,*Am J Orthod Dentofacial O*