

## UJI PELEPASAN ION LOGAM NIKEL (Ni) DAN KROMIUM (Cr) KAWAT ORTODONTIK *STAINLESS STEEL* YANG DIRENDAM DALAM AIR KELAPA

Marchelina M. Bonde<sup>1)</sup>, Fatimawali<sup>2)</sup>, P. S. Anindita<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran UNSRAT Manado, 95115

<sup>2)</sup> Program Studi Farmasi FMIPA UNSRAT Manado, 95115

### ABSTRACT

*Orthodontic stainless steel archwire is one type of fixed orthodontic archwire that is often used in orthodontic treatment and have corrosion resistant, but these corrosion resistant can be influenced by the circumstances in the oral cavity. The oral cavity is an ideal environment for corrosion, due to the saliva and components which contained in saliva and low salivary pH. Consuming coconut water can cause the salivary pH becomes low. Coconut water which has a low pH could be expected to affect the corrosion process of orthodontic stainless steel archwire, that marked by nickel and chromium ions release which is bad for the body. This study aimed to determine the amount of nickel and chromium ions released from orthodontic stainless steel archwire that was immersed in saliva artificial plus coconut water. This type of research was descriptive laboratory with post-test only control group design. Sample in this research was orthodontic stainless steel archwire with three different brands and immersed in saliva artificial plus coconut water for 13 hours in an incubator at 37°C. The results were analyzed using Atomic Absorption Spectroscopy. The research data is presented in graphical form. The amount of nickel ions released from orthodontic stainless steel archwire that immersed in saliva artificial plus coconut water on the sample A is 4.19 ppb, sample B 38.6 and sample C 46.2 ppb and the amount of chromium ion release to the sample A is 44.8 ppb, sample B is 48.4 ppb and sample C 50.1 ppb .*

**Keywords :** *orthodontic stainless steel archwire, nickel and chrome, atomic absorption spectroscopy, coconut water*

### ABSTRAK

Kawat ortodontik *stainless steel* merupakan salah satu jenis kawat ortodontik cekat yang sering digunakan dalam perawatan ortodontik dan memiliki sifat tahan terhadap korosi, namun sifat ini dapat dipengaruhi oleh keadaan dalam rongga mulut. Rongga mulut merupakan lingkungan yang sangat ideal untuk terjadinya korosi, akibat adanya saliva dan komponen-komponen yang terkandung di dalamnya serta pH saliva yang rendah. Salah satu penyebab pH saliva menjadi rendah yaitu mengonsumsi air kelapa. Air kelapa yang memiliki pH rendah diduga dapat memengaruhi proses terjadinya korosi kawat ortodontik *stainless steel*, yang ditandai adanya pelepasan ion nikel dan kromium yang dapat berdampak buruk bagi tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa jumlah pelepasan ion nikel dan kromium dari kawat ortodontik *stainless steel* yang direndam dalam saliva buatan ditambah air kelapa. Jenis penelitian ini yaitu deskriptif laboratorium dengan rancangan *post-test only control group design*. Sampel dalam penelitian ini yaitu kawat ortodontik *stainless steel* dengan tiga merek yang berbeda dan direndam dalam saliva buatan ditambah air kelapa selama 13 jam di dalam inkubator suhu 37°C. Hasil pelepasan dianalisis menggunakan alat *Atomic Absorption Spectroscopy*. Data hasil penelitian kemudian disajikan dalam bentuk grafik. Jumlah ion nikel yang terlepas dari kawat ortodontik *stainless steel* yang direndam dalam air kelapa pada sampel A yaitu 4,19 ppb, sampel B 38,6 ppb dan sampel C 46,2 ppb dan jumlah pelepasan ion kromium pada sampel A yaitu 44,8 ppb, pada sampel B 48,4 ppb dan sampel C 50,1 ppb.

**Kata kunci :** *kawat ortodontik stainless steel, nikel dan krom, atomic absorption spectroscopy, air kelapa*

## PENDAHULUAN

Perawatan ortodontik merupakan salah satu perawatan yang berperan penting untuk memperbaiki susunan gigi, mengoreksi malrelasi dan malformasi dentokraniofasial, sehingga dapat mengembalikan fungsi mengunyah, berbicara dan penampilan wajah. Sebagian besar dari perubahan ini diakibatkan oleh penggunaan alat yang dapat menggerakkan gigi atau memodifikasi pertumbuhan rahang. Secara garis besar alat ortodontik digolongkan menjadi dua, yaitu alat ortodontik lepasan dan alat ortodontik cekat. Alat ortodontik cekat dianggap sebagai alternatif dari alat lepasan karena ruang lingkupnya lebih besar untuk beberapa masalah maloklusi. Salah satu komponen alat ortodontik cekat yang digunakan dalam perawatan ortodontik yaitu kawat ortodontik (Rahardjo, 2012; Aryani, 2012; Foster, 2012).

Saat ini berbagai jenis kawat ortodontik cekat telah beredar di pasaran, diantaranya kawat *stainless steel*, *cobalt chromium*, beta-titanium dan nikel-titanium (NiTi). Kawat ortodontik cekat yang sering digunakan yaitu kawat ortodontik *stainless steel* yang memiliki kelebihan seperti elastisitas yang baik, kekuatan yang memadai, mudah dibentuk, ekonomis, dan tahan terhadap korosi, akan tetapi sifat tahan korosi dari kawat ortodontik *stainless steel* dapat dipengaruhi oleh keadaan dalam rongga mulut (Machfudzoh, 2014; Bishara, 2001; Veien *et al*, 1994; Bardal & Einer, 2004).

Rongga mulut merupakan lingkungan yang sangat ideal untuk terjadinya korosi, salah satunya akibat saliva dan komponen-komponen yang terkandung di dalamnya serta pH saliva yang rendah.

Salah satu penyebab pH saliva menjadi rendah yaitu mengonsumsi air kelapa. Air kelapa sejak dulu telah banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, karena selain memiliki rasa yang menyegarkan, air kelapa merupakan isotonik alami dan bermanfaat bagi kesehatan, sehingga banyak digemari oleh masyarakat Indonesia. Air kelapa memiliki pH yang rendah dan bersifat asam karena memiliki kandungan seperti asam askorbat, asam pantotenat dan beberapa jenis asam amino, sehingga berdampak pada penurunan pH saliva dalam rongga mulut dan diduga dapat memengaruhi terjadinya korosi pada kawat ortodontik *stainless steel* (Rindengan dkk, 2004; Anusavice & Phillips, 1996; Arsa, 2011).

Proses korosi selalu diikuti oleh pelepasan ion dari unsur logam. Kandungan dari kawat ortodontik *stainless steel* yang dapat terlepas yaitu ferum, nikel, dan kromium, namun nikel dan kromium mendapat perhatian yang lebih banyak oleh karena dapat berdampak buruk jika masuk dalam tubuh, yaitu dapat menyebabkan reaksi alergi, pemicu kanker dan bersifat toksik (Machfudzoh, 2014; Bishara, 2001; Veien *et al*, 1994; Bardal & Einer, 2004).

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk meneliti pelepasan ion logam nikel dan kromium pada kawat ortodontik *stainless steel* yang direndam dalam air kelapa.

## BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan yaitu deskriptif laboratorik, yang dilakukan secara *in vitro* dengan menggunakan rancangan *posttest only control group design*. Penelitian ini telah dilakukan di laboratorium Farmasi FMIPA Universitas

Sam Ratulangi Manado untuk pembuatan saliva buatan dan laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular Kelas 1 Manado untuk analisis ion Nikel dan Kromium menggunakan alat *Atomik Absorption Spectroscopy* (AAS) pada bulan Mei 2016. Sampel dalam penelitian ini yaitu kawat ortodontik *stainless steel* merek A, B, dan C dengan diameter 0,016 inci berbentuk *round* untuk rahang atas. Setiap merek terdiri dari masing-masing 2 buah kawat pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dan air kelapa yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari kelapa muda segar yang baru dipetik.

Dilakukan pembuatan saliva buatan metode Afnor komposisi untuk 1 liter saliva yaitu: Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,26 gr/L, KSCN 0,33 gr/L, NaCl 6,0 gr/L, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0,20 gr/L, KCl 1,20 gr/L, dan NaHCO<sub>3</sub> 1,50 gr/L kemudian pH diseimbangkan dan dikontrol menggunakan HCl hingga mencapai pH yang ditentukan yaitu 6,8. Air kelapa dimasukkan ke dalam gelas piala sebanyak 100 mL. Dilakukan pembuatan larutan blanko yaitu saliva buatan ditambah air kelapa dalam gelas piala.

Volume larutan yang digunakan yaitu 25 mL saliva buatan dan 25 mL air kelapa. Kemudian dilakukan pengukuran pH dan didapatkan pH 5,57. Masing-masing sampel A, B, dan C direndam dalam setiap 25 mL saliva buatan dalam 3 buah gelas piala pada kelompok kontrol. Masing-masing sampel A, B, dan C direndam dalam setiap 25 mL saliva buatan ditambah 25 mL air kelapa dalam 3 buah gelas piala pada kelompok kontrol.

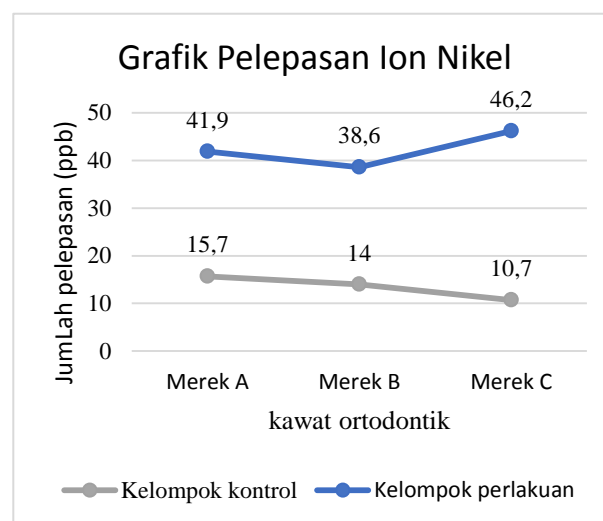
Kemudian masing-masing gelas piala pada larutan blanko, kelompok kontrol dan perlakuan ditutup rapat menggunakan

aluminium *foil* dan disimpan dalam inkubator 37°C selama 13 jam. Konversi waktu yang digunakan dalam penelitian ini yaitu selama 13 jam. Hasil ini didapatkan dari penghitungan waktu rata-rata untuk menghabiskan 1 gelas air kelapa yaitu 15 menit, rata-rata frekuensi pengonsumsi air kelapa sebanyak 2 kali setiap minggu dan rata-rata pemakaian kawat ortodontik *stainless steel* dalam perawatan ortodontik yaitu  $\frac{1}{2}$  tahun, sehingga diperoleh penghitungan sebagai berikut :  
 Penghitungan = 2 (frekuensi) x 15 (menit) x  $\frac{1}{2}$  (tahun) x 52 (minggu) = 13 jam (780 menit) (kristianingsih dkk, 2014).

Setelah dilakukan perendaman selama 13 jam, kawat ortodontik *stainless steel* dipisahkan dari cairan perendaman. Kemudian dilakukan analisis pelepasan ion logam nikel dan kromium pada blanko, kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Analisis dilakukan 2 kali untuk setiap larutan sampel menggunakan alat AAS.

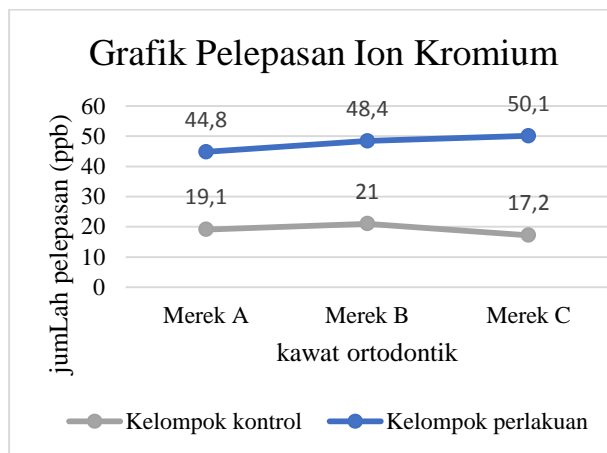
### HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian dapat dibedakan jumlah pelepasan ion nikel (Gambar 1) dan ion kromium (Gambar 2) disajikan dalam bentuk grafik di bawah ini.



Gambar 1. Jumlah pelepasan ion nikel pada kelompok kontrol dan perlakuan

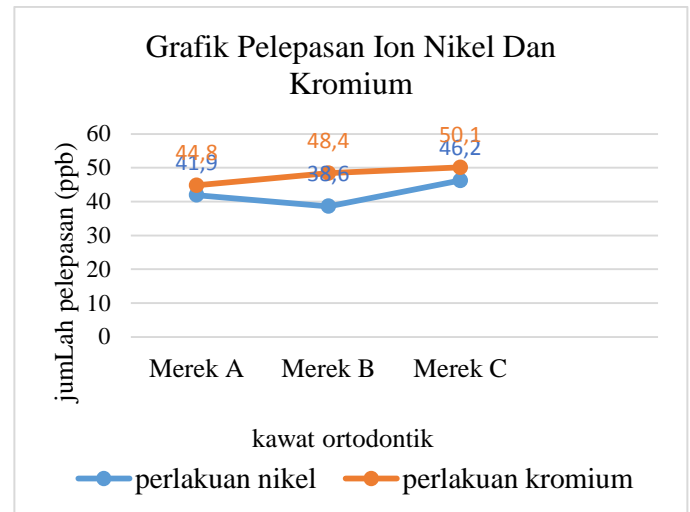
Pada blanko yang berisi saliva buatan ditambah air kelapa tidak terdeteksi adanya pelepasan. Kelompok kontrol yang berisi saliva buatan dan sampel kawat menunjukkan adanya pelepasan ion nikel yang bervariasi pada setiap sampel. Kemudian pada kelompok perlakuan yang berisi saliva buatan ditambah air kelapa dan sampel kawat, juga menunjukkan adanya pelepasan ion nikel dengan jumlah yang bervariasi pada setiap sampel, dan jumlah pelepasan ion nikel lebih besar dari kelompok kontrol.



Gambar 2. Jumlah pelepasan ion kromium pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Hasil pengukuran menunjukkan tidak adanya pelepasan ion kromium pada kelompok blanko. Kelompok kontrol menunjukkan adanya pelepasan ion kromium yang bervariasi pada setiap sampel, kemudian pada kelompok perlakuan juga menunjukkan adanya pelepasan ion kromium yang bervariasi pada setiap sampel, dengan jumlah pelepasan ion kromium yang lebih besar dari kelompok kontrol.

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2, terdapat pelepasan ion nikel dan kromium pada kelompok perlakuan yang ditambahkan air kelapa. Hasil pengukuran pada ketiga sampel kawat juga menunjukkan pelepasan ion kromium lebih besar dibandingkan ion nikel (Gambar 3).



Gambar 3. Jumlah pelepasan ion nikel dan kromium pada kelompok perlakuan

## PEMBAHASAN

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa terjadi pelepasan ion logam nikel dan kromium dengan jumlah pelepasan yang bervariasi pada kelompok kontrol yaitu kawat ortodontik *stainless steel* yang direndam dalam saliva buatan. Hal ini dikarenakan saliva mengandung sebagian besar air, dan sebagian lain yaitu komponen anorganik bikarbonat, fosfat, natrium, kalium, potassium, klorida dan magnesium serta komponen organik seperti protein yang berupa enzim. Komponen anorganik tersebut yang menjadi media elektrolit yang dapat memicu reaksi elektrokimia. Reaksi elektrokimia merupakan reaksi yang terjadi pada anoda (mengalami oksidasi) dan katoda (mengalami reduksi), ion logam sebagai anoda dan ion  $H^+$  dari media

elektrolit sebagai katoda. Adanya reaksi elektrokimia ini, menyebabkan terjadi proses korosi yang ditandai oleh pelepasan ion nikel dan kromium dari kawat ortodontik *stainless steel* (Kristianingsih dkk, 2014; Almeida *et al*, 2005).

Hasil penelitian pada kelompok perlakuan yaitu kawat ortodontik *stainless steel* yang direndam dalam saliva ditambah air kelapa menunjukkan adanya pelepasan ion nikel dan kromium dengan jumlah yang bervariasi pada setiap sampel, dan pelepasan ion nikel dan kromium lebih besar dari kelompok kontrol. Hal ini disebabkan oleh adanya penambahan air kelapa. Air kelapa memiliki pH 4.75 yang menunjukkan bahwa air kelapa bersifat asam. Adanya kandungan-kandungan seperti asam askorbat, asam pantotenat, asam nikotinat, dan beberapa asam amino menyebabkan air kelapa memiliki pH rendah dan bersifat asam, sehingga menurunkan pH saliva dan memengaruhi pelepasan ion nikel dan kromium. Hasil penelitian ini juga serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Kristianingsih tahun 2014 di Jember, mengenai pelepasan ion nikel dan kromium dari kawat ortodontik *stainless steel* yang direndam dalam minuman berkarbonasi yang memiliki pH rendah, menunjukkan bahwa terjadi pelepasan ion nikel dan kromium yang lebih besar pada minuman dengan pH yang rendah (Arsa, 2011; Kristianingsih dkk, 2014; Rindengan dan Allorerung, 2004).

Hasil penelitian pada ketiga sampel, baik pada kelompok kontrol maupun perlakuan juga menunjukkan bahwa pelepasan ion kromium lebih besar dari pelepasan ion nikel (Gambar 3). Hal ini berkaitan dengan komposisi *stainless steel* yang umumnya mempunyai kandungan

kromium 18 % dan nikel 8 %. Selain itu, unsur kromium memiliki nilai potensial elektroda yang lebih negatif dibandingkan nikel, karena posisi unsur kromium dalam deret volta lebih ke kiri dari posisi unsur nikel, sehingga unsur kromium lebih reaktif dan lebih mudah melepas elektron. Hal ini juga dikarenakan kromium merupakan lapisan terluar dari kawat ortodontik *stainless steel*, sehingga dapat dengan mudah terlepas pada lingkungan dengan pH yang asam dan berikatan dengan ion tertentu seperti klorida. Akibatnya, pelepasan ion kromium lebih besar dibandingkan ion nikel (Rahardjo, 2012; Veien *et al*, 1994; Sharma & Chaturvedi, 2008; Azzerri *et al*, 1982; Schmaltz *et al*, 2009; Kuhta *et al*, 2009).

## **KESIMPULAN**

Jumlah ion nikel yang terlepas dari kawat ortodontik *stainless steel* yang direndam dalam air kelapa pada sampel A yaitu 4,19 ppb, sampel B 38,6 ppb dan sampel C 46,2 ppb dan jumlah pelepasan ion kromium pada sampel A yaitu 44,8 ppb, pada sampel B 48,4 ppb dan sampel C 50,1 ppb.

## **SARAN**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat perubahan secara mikroskopis yang terjadi pada kawat ortodontik *stainless steel* akibat pelepasan ion nikel dan kromium.
2. Melalui dokter gigi yang merawat pasien pengguna alat ortodontik untuk memberikan informasi kepada pasien tentang frekuensi konsumsi air kelapa, selama perawatan ortodontik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- 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.
- Anusavice K.J. Phillips. 1996. *Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. (Diterjemahkan oleh; Budiman JA, Purwoko S). Jakarta; EGC; ed.10. p.293;298.
- Arsa M. 2011. *Kandungan Natrium dan Kalium Larutan Isotonik Alami Air kelapa (Cocos nicifera) Varietas Eburnia, Viridis dan Hibrida*. [Tesis]. Denpasar. h.27-8.
- Aryani I. 2010. *Perbandingan Tingkat Ketahanan Korosi Beberapa Bracket Stainless Steel Ditinjau Dari Lapisan Ion Cr dan Ni*. [Tesis]. Jakarta. Universitas Indonesia; h.4-11.
- Azzerrri N, Mancia F, Tamba A. 1982. Electrochemical Prediction of Corrosion Behaviour of Stainless Steels In Chloride Containing Water. *Corrosion Science*; 22(7). pp. 675-87.
- Bardal, Einer. 2004. *Corrosion and Protection. United Stated of America* : Springer-Verlag London Limited; p14.
- Bishara, SE. 2001. *Textbook of Orthodontics*. Philadelphia: Saunders; pp.203-05.
- Foster TD. 2014. *Buku Ajar Ortodonti edisi 3*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran; h.240.
- Kristianingsih R, Joelijanto R, Praharani D. 2014. Analisis Pelepasan Ion Nikel dan kromium Kawat Ortodontik Stainless Steel yang Direndam dalam Minuman Berkarbonasi. *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa. Jember* ; Universitas Jember. hal.4.
- Kuhta M, Pavlin D, Slaj M, Varga S, Lapter-Varga M, Slaj M. 2009. Type of Archwire and Level of Acidity: Effect On the Release of Metal Ions From Orthodontic Appliances. *Angle Orthod*. 79(1): 102-10.
- Machfudzoh PA, 2014. Efektivitas Ekstrak Daun Belimbing Wuluh sebagai Bahan Inhibitor Korosi pada Kawat Ortodonti Berbahan Dasar Nikel-Titanium. *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa. Jember: Universitas Jember*.
- Rahardjo P. 2012. *Ortodonti Dasar* Surabaya: Airlangga University. Press;. h.2-3,128,134.
- Rindengan B, Allorerung D. 2004. *Potensi dan Pengolahan Buah Kelapa Muda*. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. Manado; 57-9.
- Rindengan B, Karouw S, Hutapea RTP. 2004. *Nata De Coco : Pengolahan, Teknik Perbanyakan dan Pengembangannya*. Buletin Balitka; h.59.
- Schmaltz G, Arenholt, Bindslev D. 2009. *Biocompatibility of Dental Materials*. Berlin: Springer-Verlag; pp.224-5.
- Sharma MR, Chaturvedi TP. An Overview of Biocompatibility of Orthodontic Materials. *International Scientific Journals from Jaypee* [Online]. 2008. Available from: <http://www.jaypeejournals.com/>. Accessed 25 March 2016.
- Veien, NK, Bochhorst, E, Hattel, T, Laurberg, G. 1994. *Stomatitis or Systemically-Induced Contact Dermatitis*; 30(1):210– 13.