



**ANALISIS PELEPASAN ION NIKEL DAN KROMIUM PADA KAWAT  
ORTODONTIK *STAINLESS STEEL* YANG DIRENDAM  
DALAM MINUMAN BERKARBONASI**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Kedokteran Gigi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh

**Rey Kristianingsih**

**NIM 101610101007**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2014**



**ANALISIS PELEPASAN ION NIKEL DAN KROMIUM PADA KAWAT  
ORTODONTIK *STAINLESS STEEL* YANG DIRENDAM  
DALAM MINUMAN BERKARBONASI**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Kedokteran Gigi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh

**Rey Kristianingsih**

**NIM 101610101007**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2014**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus.
2. Kedua orang tuaku, Mama (Sri Rahayu) dan Papa (Sutrisno) serta kakak (Sifo Trisiantonius) dan adikku (Meylani Kristanti Putri) yang tercinta.
3. Danis Dwi Kristanto yang terkasih.
4. Guru-guru dan teman-temanku.
5. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

## MOTTO

“Bersukacitalah dalam pengharapan, sabarlah dalam kesesakan,  
dan bertekunlah dalam doa”  
(Roma 12 : 12)\*

“Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apapun juga, tetapi nyatakanlah dalam  
segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa  
dan permohonan dengan ucap syukur”  
(Filipi 4:6)\*

“Ia membuat segala sesuatu indah pada waktunya, bahkan Ia memberikan kekekalan  
dalam hati mereka”  
(Pengkhotbah 3 :11)\*

---

\*<sup>1</sup>) Departemen Kehakiman dan Hak Asasi Manusia. 2000. *Teks Alkitab Terjemahan Baru(TB)*. Jakarta  
: Lembaga Alkitab Indonesia

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

nama : Rey Kristianingsih

NIM : 101610101007

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Pelepasan Ion Nikel dan Kromium pada Kawat Ortodontik *Stainless Steel* yang Direndam dalam Minuman Berkarbonasi” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai sikap ilmiah yang dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 16 Januari 2014

Yang menyatakan,

Rey Kristianingsih

NIM 101610101007

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS PELEPASAN ION NIKEL DAN KROMIUM PADA KAWAT ORTODONTIK *STAINLESS STEEL* YANG DIRENDAM DALAM MINUMAN BERKARBONASI**

Oleh

Rey Kristianingsih

NIM 101610101007

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drg. Rudy Joelijanto, M. Biomed

Dosen Pembimbing Pendamping : drg. Depi Praharani, M. Kes

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Analisis Pelepasan Ion Nikel dan Kromium pada Kawat Ortodontik *Stainless Steel* yang Direndam dalam Minuman Berkarbonasi” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : 16 Januari 2014

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Tim Penguji

Anggota,

Dr. drg. FX Ady Soesetijo, Sp. Prost

NIP. 196005091987021001

drg. Lusi Hidayati, M. Kes

NIP. 197404152005012002

Pembimbing Ketua,

Pembimbing Anggota

drg. Rudy Joelijanto, M. Biomed

NIP. 197207151998021001

drg. Depi Praharani, M. Kes

NIP. 196801221997022001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

drg. Hj. Herniyati, M. Kes

NIP. 195909061985032001

## RINGKASAN

**Analisis Pelepasan Ion Nikel dan Kromium pada Kawat Ortodontik *Stainless Steel* yang Direndam dalam Minuman Berkarbonasi:** Rey Kristianingsih, 101610101007; 2013: 57 Halaman, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Masyarakat melakukan perawatan ortodontik untuk mengatasi maloklusi gigi mereka. Komponen perawatan ortodontik yang digunakan salah satunya adalah kawat ortodontik yang berbahan dasar *stainless steel*. Kawat ortodontik *stainless steel* dapat mengalami korosi karena berinteraksi dengan lingkungan pH asam yang dapat diperoleh dari pengonsumsi minuman berkarbonasi. Korosi merupakan salah satu peristiwa interaksi logam dan lingkungan disekitarnya yang dapat ditandai dengan adanya pelepasan ion-ion logam. Ion nikel (Ni) dan kromium (Cr) adalah ion yang berperan dalam resistensi korosi pada kawat ortodontik *stainless steel*. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari minuman berkarbonasi terhadap pelepasan ion Ni dan Cr pada kawat ortodontik *stainless steel*.

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan rancangan *post-test only control group design*. Sampel yang digunakan adalah kawat ortodontik *stainless steel rectangle* ukuran 0,16x0,22 inchi yang berjumlah 8 buah. Penelitian dilakukan dengan membagi sampel dalam dua kelompok: (1) direndam dalam 25 ml saliva buatan tanpa minuman berkarbonasi (kontrol), (2) direndam dalam 25 ml saliva buatan dengan penambahan 25 ml minuman berkarbonasi (perlakuan); masing-masing kelompok terdiri dari 4 sampel. Seluruh sampel disimpan dalam inkubator dengan suhu 37<sup>0</sup>C selama 52 menit. Setelah perendaman, sampel diambil dan medium saliva dijernihkan. Selanjutnya dihitung konsentrasi pelepasan ion Ni dan Cr dalam saliva dengan *atomic absorption spectrometry* (AAS).

Hasil uji normalitas dan homogenitas data penelitian menunjukkan bahwa data terdistribusi normal dan homogen. Analisis data menggunakan *independent-*



*test* memperoleh hasil  $P < 0,05$  yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan yaitu terjadi pelepasan ion Ni dan Cr yang lebih besar pada kelompok perlakuan dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini terjadi karena minuman berkarbonasi menghasilkan asam karbonat ( $H_2CO_3$ ) yang meningkatkan konsentrasi ion  $H^+$ .  $H_2CO_3$  berperan pula sebagai katalisator air ( $H_2O$ ) yang membentuk  $OH^-$  dan  $H^+$ , sehingga semakin banyak pula ion  $H^+$  dari asam dan  $H_2O$  yang ikut bereaksi dan mengalami reduksi. Akibatnya, semakin banyak pula logam yang mengalami oksidasi dan mempercepat laju korosi. Karena selama proses korosi, laju oksidasi berbanding lurus dengan laju reduksi yang ditandai dengan meningkatnya pelepasan ion Ni dan Cr dari kawat ortodontik *stainless steel*. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa minuman berkarbonasi dapat meningkatkan pelepasan ion Ni dan Cr pada kawat ortodontik *stainless steel*.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala anugerah dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Pelepasan Ion Nikel dan Kromium pada Kawat Ortodontik *Stainless Steel* yang Direndam dalam Minuman Berkarbonasi”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada jurusan Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan motivasi berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, atas segala berkat dan anugerah-Nya. Sehingga kesehatan, keselamatan, dan kelancaran menyertai dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Kedua orang tuaku, mama tercinta Sri Rahayu dan papa tercinta Sutrisno serta kakakku Sifo Tristianonius dan adik Meylani Kristanti Putri. Terimakasih untuk doa, semangat, kasih sayang, perhatian, dan waktu selama ini.
3. drg. Rudy Joelijanto, M. Biomed selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi dengan penuh kesabaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. drg. Depi Praharani, M. Kes selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi dengan penuh kesabaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Dr. drg. FX Ady Soesetijo, Sp. Prost selaku Dosen Penguji Utama yang telah bersedia menguji dan memberi saran dan bimbingan untuk terselesaikannya skripsi ini.
6. drg. Lusi Hidayati, M. Kes selaku Dosen Penguji Anggota yang telah bersedia menguji dan memberi saran dan bimbingan untuk terselesaikannya skripsi ini.

7. drg. Hj. Herniyati, M. Kes selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember beserta semua staf pengajar dan karyawan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
8. Yang terkasih Danis Dwi Kristanto. Terimakasih untuk doa, motivasi dan perhatian yang telah diberikan dan terimakasih karena meluangkan waktu untuk mendampingi sampai sejauh ini.
9. Teman-teman satu kos Mastrada; Tika, Rosi, Windi, Vitta, mbak Siwi dan mbak Sari. Terimakasih juga untuk Putri Avnita, Irdian Devi dan Like Olivia atas motivasi, doa dan waktu yang telah diberikan selama ini. Persaudaraan ini harus terjalin sampai kapanpun.
10. Teman-teman angkatan 2010 yang dengan saling mendukung satu sama lain. Terimakasih untuk kekompakan dan kebersamaan yang indah selama ini dan harus terus ada hingga kapanpun.
11. Bapak Sumarji, S.T.,M.T selaku staf pengajar Fakultas Teknik Mesin Universitas Jember. Terimakasih atas waktu dan bimbingan yang telah diberikan selama ini.
12. Bapak Drs. Mukh. Mintadi, MSC selaku staf pengajar Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah memberi bimbingan tentang skripsi ini selama ini.
13. Bapak Santos selaku teknisi di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Daerah Surabaya yang telah bersedia membimbing dalam penelitian skripsi ini.
14. Semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini baik tertulis maupun tidak. Tuhan yang akan memberi berkat anugerahNya kepada kalian.

Penulis telah berupaya sekuat tenaga dan pikiran dalam pembuatan dan penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Jember, 23 Desember 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. KAJIAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Maloklusi</b> .....	5
2.1.1 Klasifikasi Maloklusi .....	4
<b>2.2 Perawatan Ortodontik</b> .....	6
2.2.1 Klasifikasi Alat Ortodontik .....	7
2.2.2 Komponen Alat Ortodontik.....	8
<b>2.3 Kawat Ortodontik</b> .....	10
2.3.1 Karakteristik Kawat Ortodontik.....	11
2.3.2 Bahan Kawat Ortodontik .....	12

2.3.3 Kawat Ortodontik <i>Stainless steel</i> .....	13
<b>2.4 Minuman Berkarbonasi</b> .....	15
2.4.1 Prevalensi Pengkonsumsian .....	15
2.4.2 Komposisi Minuman Karbonasi .....	16
2.4.3 Efek Minuman Berkarbonasi .....	16
<b>2.5 Korosi</b> .....	17
2.5.1 Media Korosi.....	17
2.5.2 Komponen Dalam Korosi .....	18
2.5.3 Klasifikasi Korosi .....	19
2.5.4 Pemeriksaan Korosi.....	21
<b>2.6 Kerangka Konsep</b> .....	24
<b>2.7 Hipotesis</b> .....	24
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	25
<b>3.1 Jenis Penelitian</b> .....	25
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	25
<b>3.3 Sampel Penelitian</b> .....	25
3.3.1 Pengelompokan Sampel .....	25
3.3.2 Besar Sampel.....	25
<b>3.4 Variabel Penelitian</b> .....	26
<b>3.5 Definisi Operasional</b> .....	27
<b>3.6 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	27
<b>3.7 Prosedur Penelitian</b> .....	28
3.7.1 Uji Kandungan Sampel .....	28
3.7.2 Pelaksanaan Penelitian .....	28
<b>3.8 Alur Penelitian</b> .....	29
<b>3.9 Analisis Data</b> .....	29
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	30
<b>4.1 Hasil Penelitian</b> .....	30
<b>4.2 Pembahasan</b> .....	31

<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>38</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>38</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>38</b>
<b>DAFTAR BACAAN .....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat ortodontik cekat.....	7
Gambar 2.2 Alat ortodontik lepasan .....	8
Gambar 2.3 Macam braket berdasarkan bahan .....	9
Gambar 2.4 Komponen aksesoris .....	10
Gambar 2.5 Kawat ortodontik.....	10
Gambar 2.6 Proses korosi galvanis .....	19
Gambar 2.7 Proses korosi termogalvanik .....	20
Gambar 2.8 Proses korosi <i>pitting</i> .....	20
Gambar 2.9 Proses korosi <i>crevice</i> .....	21
Gambar 2.10 Alat uji kandungan unsur .....	22
Gambar 4.1 Diagram batang rata-rata pelepasan Ni dan Cr kawat ortodontik <i>stainless steel</i> setelah perendaman.....	30
Gambar 4.2 Proses korosi pada suatu logam pada media elektrolit.....	32
Gambar 4.3 Pelepasan ion Ni membawa ion Fe .....	35

## DAFTAR SINGKATAN

AAS	: <i>Atomic Absorbtion Spectrometry</i>
ABO	: <i>American Board of Orthodontics</i>
C	: <i>Carbon/ Karbon</i>
Co	: <i>Cobalt/ Kobalt</i>
CoCr	: <i>Cobalt-Chromium</i>
Cr	: <i>Chromium/ Kromium</i>
CR	: <i>Corrosion Rate</i>
DAI	: <i>Dental Aesthetic Index</i>
DMT	: <i>Divalent Metal Transporter</i>
Fe	: <i>Ferrum/ Besi</i>
Mg	: <i>Magnesium</i>
Mn	: <i>Mangan</i>
Mo	: <i>Molibdenium</i>
Ni	: <i>Nickel/ Nikel</i>
NiTi	: <i>Nickel Titanium</i>
Pb	: <i>Plumbum/ Tembaga</i>
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
Sn	: <i>Stannum/ Timah</i>
Ta	: <i>Tantalum</i>
Ti	: <i>Titanium</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>
XRF	: <i>X-Ray Fluorescence</i>
Zr	: <i>Zirkonium</i>
$\beta$ -Ti	: <i>Beta Titanium</i>



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Pengkonversian waktu perendaman .....	45
2. Foto alat dan bahan penelitian.....	46
3. Uji kemurnian sampel .....	48
4. Foto pelaksanaan penelitian .....	50
5. Data hasil penelitian .....	53
6. Hasil analisis data .....	55