

DENTIN
JURNAL KEDOKTERAN GIGI
Vol II. No 1. April 2018

**EFEK PERENDAMAN MINUMAN BERKARBONASI TERHADAP DAYA
LENTING KAWAT ORTODONTIK LEPASAN STAINLESS STEEL**

Priska E Siagian¹, Diana Wibowo², Fajar Kusuma Dwi Kurniawan³

¹Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin

^{2,3}Bagian Ilmu Ortodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin

ABSTRACT

Background: Carbonated beverage is a daily drinks with carbonic acid and has pH of 2.32. Carbonated beverage with lower pH may cause the releasing of nickel (Ni) and chromium (Cr) ions on stainless steel orthodontic wire in oral cavity and result in alteration of resilience. **Purpose:** The aim of this research is to know the change of resilience of stainless steel removable orthodontic wire before and after immersion with carbonated beverages and saline solution. **Material and methods:** This study is true experimental study using pre and post test with control group design, consist of 10 treatment groups and 10 control groups were obtained from preliminary test, each group using stainless steel ortodontic wire with length of 3cm which the diameter is 0.6 mm and given a scratch along the wire then perform the resilience before and after the immersion using a force meter gauge. Each sample was immersed in an incubator at 37°C for 13 hours. **Research result:** The results showed that the average of resilience in the treatment groups before immersion was 17.65 gr/mm and after immersion of 17.61 gr/mm, while in control groups before and after immersion was 17,64 gr/mm. The results of Dependent and Independent T-test showed that there was no change of resilience of wire in the treatment groups and the control groups ($p > 0,05$). **Conclusion:** There is no significant change of stainless steel orthodontic wire resilience because of the release of nickel and chromium ions.

Keywords: Carbonated beverage, Resilience, Stainless steel.

ABSTRAK

Latar belakang: Minuman berkarbonasi merupakan minuman yang mengandung asam karbonat dan memiliki pH 2,32. pH rendah dalam minuman berkarbonasi dapat menyebabkan pelepasan ion nikel (Ni) dan kromium (Cr) pada kawat ortodontik lepasan stainless steel yang berada lama di rongga mulut dan mengakibatkan perubahan daya lenting. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan daya lenting kawat ortodontik lepasan stainless steel sebelum dan sesudah perendaman dengan minuman berkarbonasi dan larutan salin. **Metode dan bahan:** Penelitian bersifat eksperimental murni dengan metode pre and post test with control group design, terdiri dari 10 kelompok perlakuan dan 10 kelompok kontrol yang diperoleh dari uji pendahuluan, masing – masing kelompok menggunakan kawat ortodontik stainless steel dengan panjang 3cm berdiameter 0,6 mm dan diberi goresan sepanjang kawat kemudian melakukan pengukuran daya lenting sebelum dan sesudah perendaman dengan menggunakan gauge force meter. Masing - masing sampel direndam didalam inkubator dengan suhu 37°C selama 13 jam. **Hasil penelitian:** Hasil penelitian menunjukkan rerata perubahan daya lenting pada kelompok perlakuan sebelum perendaman sebesar 17,65 gr/mm dan sesudah perendaman sebesar 17,61 gr/mm, sedangkan rerata pada kelompok kontrol sebelum dan sesudah perendaman sebesar 17,64 gr/mm. Hasil uji parametrik Dependen dan Independen T-test menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan daya lenting kawat pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol ($p > 0,05$). **Kesimpulan:** Perendaman kawat ortodontik stainless steel mengalami perubahan daya lenting namun tidak signifikan dikarenakan pelepasan ion nikel dan kromium tidak terlalu banyak.

Kata-kata kunci:., Daya lenting, Minuman berkarbonasi, Stainless steel.

Korespondensi: Priska E Siagian, Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat, Jl Veteran No 128B, Banjarmasin, 70232, Indonesia, email: elisabethpriska@gmail.com

PENDAHULUAN

Minuman berkarbonasi atau dikenal dengan *soft drink* merupakan minuman yang melewati *carbonated process* dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Pada tahun 1997 sebanyak 11 botol kecil minuman berkarbonasi dibeli setiap bulannya dan meningkat menjadi 13 botol pada tahun 2001. Rata – rata pengkonsumian minuman berkarbonasi dalam sehari sebanyak dua sampai tiga kali sehari.¹ Asosiasi Industri Minuman Ringan Indonesia (ASRIM) pada tahun 2005 menyatakan bahwa minuman berkarbonasi menduduki peringkat ketiga sebesar 13 porsi saji seukuran 236 ml per orang per tahun.² Minuman berkarbonasi memiliki pH sekitar 2,0 – 3,5.³ Menurut *The Coca cola Company*, (2018) minuman berkarbonasi mengandung air berkarbonasi, gula, pewarna caramel (kelas IV), konsentrat kola, asam fosfat, kafein.⁴ Menurut Asosiasi Industri Minuman Ringan Indonesia (ASRIM) 72% minuman berkarbonasi yang digemari adalah *coca cola* dan 48% diantaranya adalah kemasan botol.⁵

Masyarakat yang menggunakan perawatan ortodontik sebagian mengkonsumsi minuman berkarbonasi. Perawatan ortodontik bertujuan untuk memperbaiki estetika wajah, susunan gigi dan mencegah terjadinya keabnormalan bentuk wajah.⁶ Perawatan ortodontik yang digunakan dokter gigi salah satunya adalah piranti ortodontik lepasan. Piranti ortodontik lepasan merupakan alat yang dapat dipasang dan dilepas sendiri oleh pasien.⁷ Piranti ortodontik lepasan memiliki tiga komponen utama yaitu plat dasar, komponen retentif dan komponen aktif. Komponen aktif menggunakan kawat *stainless steel* dengan diameter 0,5 mm dan 0,6 mm.⁸ Kawat ortodontik *stainless steel* memiliki keunggulan yaitu kombinasi sifat mekanik yang baik, tahan korosi, harga ekonomis dan daya lenting.⁹ Sifat daya lenting dapat memberikan gaya konstan selama pergeseran gigi.¹⁰ Kawat ortodontik *stainless steel* terdiri dari 18 – 20% Kromium, 8 – 12% Nikel dan 0,08% Karbo.¹¹

Masyarakat yang menggunakan kawat ortodontik dan mengkonsumsi minuman berkarbonasi dapat menimbulkan perubahan daya lenting kawat yang diakibatkan oleh lingkungan dengan pH yang rendah dapat menyebabkan pelepasan ion Nikel dan Kromium pada kawat yang berada di dalam rongga mulut.¹² Pelepasan ion Nikel dan Kromium didalam rongga mulut disebut biodegradasi logam karena suhu dan pH saliva mempengaruhi kestabilan ion logam¹³. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efek perendaman minuman berkarbonasi terhadap perubahan daya lenting kawat ortodontik lepasan *stainless steel*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini diawali dengan pembuatan surat izin penelitian dan *ethical clearance* yang diterbitkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Lambung Mangkurat No. 014/KEPKG-FKGULM/EC/VIII/2017. Metode penelitian yang digunakan adalah *true experimental* dengan rancangan *pre and post test with control group design*. Penelitian ini menggunakan *simple random sampling* yang terdiri dari kelompok perlakuan dengan minuman berkarbonasi dan kelompok kontrol dengan larutan salin.

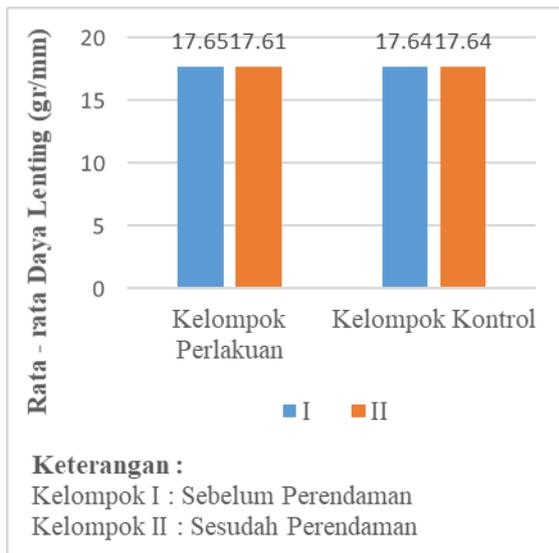
Penelitian ini diawali dengan membuat sampel dengan memotong kawat ortodontik *stainless steel* tipe *hard spring* AISI 304 dengan diameter 0,6 mm sepanjang 3 cm sebanyak 20 buah. Kemudian membuat papan penyangga dari kayu. Pada bagian tengah papan kayu diberi dinding berukuran 3x3 cm sebagai penyangga agar kawat ortodontik *stainless steel* tidak bergerak saat dilakukan pengukuran, kemudian membuat penanda defleksi dengan jarak 3 mm yang diukur dengan menggunakan penggaris.

Setelah sampel selesai dibuat, sampel diberi goresan sepanjang kawat dengan menggunakan bur *diamond fissure* kemudian kawat diukur daya lenting awal sebelum dilakukan perendaman. Pengukuran daya lenting menggunakan alat *gauge force meter*. *Gauge force meter* diletakkan pada papan penyangga. Kemudian papan penyangga didorong kearah yang telah ditentukan.

Setelah itu masing – masing larutan dimasukkan kedalam dalam tabung, 10 tabung berisi minuman berkarbonasi dan 10 tabung lagi berisi larutan salin. Kemudian dilakukan pengukuran pH pada minuman berkarbonasi dan didapat rata – rata pH minuman berkarbonasi sebesar 2,32. Sampel dimasukkan kedalam tabung yang berisi larutan dan dimasukkan ke dalam inkubator dan didiamkan selama 13 jam dengan suhu 37°C. Setelah 13 jam sampel dikeluarkan dan dilakukan pengukuran daya lenting akhir dengan cara yang sama.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan penelitian mengenai efek perendaman minuman berkarbonasi terhadap daya lenting kawat ortodontik lepasan *stainless steel* diperoleh rata – rata daya lenting kawat ortodontik *stainless steel* dengan diameter 0,6 mm sebelum dan sesudah perendaman dengan kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 1. Rata – rata daya lenting kawat ortodontik *stainless steel* antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Pada gambar 1 yang menunjukkan bahwa jumlah rata – rata daya lenting kawat ortodontik *stainless steel* pada kelompok perlakuan dan kontrol tidak mengalami perubahan yang signifikan. Pada kelompok perlakuan sebelum dilakukan perendaman kawat ortodontik *stainless steel* dengan minuman berkarbonasi sebesar 17,65 gr/mm dan sesudah dilakukan perendaman sebesar 17,61 gr/mm. Pada kelompok kontrol sebelum dilakukan perendaman kawat ortodontik *stainless steel* dengan larutan salin sebesar 17,64 gr/mm dan sesudah dilakukan perendaman tidak mengalami perubahan daya lenting.

Pada uji normalitas *shapiro-wilk* didapatkan hasil sebagai berikut.

Kelompok	Sig.	
	<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>
Karbonasi	0,258	0,152
Salin	0,124	0,124

Gambar 2. Tabel uji normalitas *Shapiro-wilk*.

Pada gambar 2 didapatkan hasil dari uji normalitas pada kawat ortodontik *stainless steel* sebelum direndam dengan minuman berkarbonasi terdistribusi normal dengan $p = 0,258$ ($p > 0,05$), setelah direndam kawat ortodontik *stainless steel* terdistribusi normal dengan $p = 0,152$ ($p > 0,05$). Hasil yang didapat dari uji normalitas pada kawat ortodontik *stainless steel* sebelum direndam dengan larutan salin terdistribusi normal dengan $p = 0,124$ ($p > 0,05$) dan setelah direndam kawat ortodontik *stainless steel* tersebut tidak mengalami perubahan. Dilanjutkan dengan uji homogenitas *levene's test* dan didapatkan hasil $p = 0,132$ ($p > 0,05$). Pada kelompok kontrol uji homogenitas didapatkan hasil $p = 0,0001$ ($p < 0,05$). Uji normalitas dan uji

homogenitas menunjukkan pada kelompok perlakuan data terdistribusi normal dan homogen sedangkan pada kelompok perlakuan data terdistribusi normal namun tidak homogen atau tidak ada variasi.

Setelah data terdistribusi normal dan homogen dilanjutkan dengan uji parametrik dengan menggunakan uji hipotesis *Dependen T Test* (T-test berpasangan) didapatkan hasil $p = 0,104$ ($p > 0,05$), hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antar kelompok perlakuan sebelum dan sesudah perendaman. Analisis data dilanjutkan dengan uji *Independen T Test* (T-test tidak berpasangan) hal ini untuk membandingkan hasil antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dan didapatkan hasil $p = 0,545$ ($p > 0,05$) menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

PEMBAHASAN

Kawat ortodontik *stainless steel* dapat mengalami penurunan sifat mekanik dan kimia akibat kontak dengan lingkungan rongga mulut. Penurunan sifat pada kawat secara simultan dapat terjadi karena proses kimia, mekanik dan elektrokimia yang mengakibatkan terjadinya korosi.^{14,15} Penelitian mengenai perendaman kawat ortodontik *stainless steel* dengan larutan salin sebagai kelompok kontrol berfungsi untuk menstimulasikan adanya proses kimia di dalam rongga mulut dan pengkonsumsian minuman berkarbonasi sebagai kelompok perlakuan berfungsi menjadi faktor elektrokimia yang dapat memicu terjadinya korosi. Kombinasi perlakuan antara waktu perendaman dan pH setiap larutan menggambarkan pemakaian ortodontik lepasan berdasarkan pengkonsumsian minuman berkarbonasi.

Perubahan daya lenting dapat terjadi karena faktor lingkungan yaitu kadar pH, suhu dan waktu.¹⁵ Kawat ortodontik *stainless steel* yang digores kemudian direndam dengan minuman berkarbonasi selama 13 jam mengalami penambahan konsentrasi ion H^+ dari asam karbonat (H_2CO_3) dan pelepasan ion nikel dan kromium terlepas sebagian sehingga daya lenting pada kawat ortodontik *stainless steel* mengalami perubahan namun tidak signifikan. Perubahan yang tidak signifikan disebabkan oleh kandungan kromium pada kawat *stainless steel* sangat tinggi sehingga memiliki ketahanan terhadap goresan.

Perendaman kawat *stainless steel* selama 13 jam mengakibatkan terbentuknya lapisan oksida yang berasal dari kromium sehingga dapat mencegah korosi. Menurut penelitian Wirasetyawan (2015) menyatakan bahwa besar daya lenting kawat *stainless steel* yang disemprot dengan air *polisher* kemudian direndam selama 15 dan 30 hari tidak menunjukkan hal yang bermakna atau perubahan daya lenting tidak signifikan. Hal ini disebabkan

karena waktu merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi terlepasnya ion nikel dan kromium dan memicu terjadinya korosi. Semakin lama waktu yang digunakan untuk kawat terpapar dengan pH rendah maka semakin berpengaruh terhadap terjadinya korosi yang menyebabkan perubahan daya lenting.¹⁵

Menurut Jura dkk (2015) menyatakan kawat ortodontik *stainless steel* yang direndam dengan saliva buatan dalam temperatur 37°C selama 30 hari menunjukkan bahwa terjadi pelepasan ion nikel dan kromium dalam saliva buatan.¹⁶ Pada penelitian Rey Kristianingsih dkk (2014) menyatakan bahwa pelepasan ion nikel dan kromium yang berlebihan atau korosi yang terjadi dalam rongga mulut dengan jangka waktu yang lama dapat menyebabkan perubahan dimensi kawat dan mempengaruhi kekuatan kawat.¹⁷

Kawat ortodontik *stainless steel* terbentuk dari lapisan tipis kromium yang menjadi pelindung kawat dari korosi.¹⁷ Pada penelitian yang dilakukan oleh William dkk (2001) dan Sumarji (2011) menyatakan bahwa kandungan kromium pada kawat ortodontik *stainless steel* cukup tinggi sehingga dapat menghambat terjadinya korosi.¹⁵ Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hera Kim *et al* (1999) bahwa kawat ortodontik *stainless steel* tidak mengalami perubahan sifat fisik dan mekanik karena lapisan oksida yang terbentuk pada permukaan kawat ortodontik *stainless steel* masih dalam keadaan utuh.¹⁵

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diketahui bahwa terjadi perubahan daya lenting pada perendaman kawat ortodontik *stainless steel* namun tidak signifikan dikarenakan pelepasan ion Ni dan Cr pada kawat tidak terlalu banyak selama perendaman 13 jam. Hal tersebut terjadi karena kandungan kromium pada kawat ortodontik *stainless steel* membentuk lapisan tipis transparan yang disebut kromium oksida (Cr₂O₃) sehingga memiliki ketahanan terhadap korosi. Lapisan ini terbentuk akibat reaksi kromium bertemu dengan oksigen yang berfungsi untuk mencegah terjadinya korosi pada seluruh permukaan kawat, sepanjang struktur kawat *stainless steel*, dan meningkatkan ketahanan korosi. Lapisan oksidasi yang terbentuk bersifat *self repairing* sehingga apabila terjadi kerusakan akibat goresan maka lapisan pelindung logam yang kaya akan kromium dapat dengan cepat terlapisi kembali. Selain itu, kandungan nikel juga mampu menambah kekerasan, ketahanan terhadap panas dan memberikan kelenturan pada kawat berlebihan dapat menyebabkan perubahan dimensi bentuk kawat dan mempengaruhi kekuatan kawat ortodontik *stainless steel* yang mengakibatkan kawat menjadi luruh.¹⁷ Hal ini dapat disimpulkan bahwa perendaman kawat ortodontik *stainless steel* mengalami perubahan daya lenting namun tidak signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sumolang, Steven. Studi Budaya Konsumen Masyarakat Kota Manado dalam Mengonsumsi Minuman Ringan Coca Cola. Manado. 2010: hal: 53.
2. Triyono. Analisis Perubahan Kurs Rupiah terhadap Dollar Amerika. Jurnal Ekonomi Pembangunan. Fakultas Ekonomi Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2008; 9(2): 156-167.
3. Bardal, E. Corrosion and Protection. United States of America : Spinger Verlag London Limited. 2004: p . 75 – 77.
4. Hutapea, Gabriella Carolina, dkk. Perbandingan Kadar Glukosa Darah Setelah Mengonsumsi Coca-Cola Reguler dan Coca-Cola Zero Pada Populasi Non-Diabetes. Jurnal Kedokteran Diponegoro. 2016; 5(4) : 892 – 902.
5. Puspitasari, Nia Budi, Afina Hasya. Analisis Preferensi Konsumen Terhadap Produk Coca-cola, Pepsi dan Big Cola di Kota Semarang Dengan Analisis Konjoin. Seminar Nasional IENACO. Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik – Universitas Diponegoro. ISSN. 2014: hal : 2337-4349.
6. Singh G. Textbook of orthodontics. 2 nd ed. New Delhi. Jaypee. 2007: p. 159-63, 175-7.
7. Isaacson, K. G., dkk., Removable Orthodontic Appliances. Wright, Oxford. 2002: p. 33-35.
8. Phulari BS. Orthodontics Principles and Practice. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers. 2011; 1(15) : 63,66,70-74.
9. Oh,Keun-Taek, Young-Sik Kim, Yong-Soo Park, Kyoung-Nam Kim. Properties of Super Stainless Steels for Orthodontic Applications. Article in Journal of Biomedical Materials Research Part B Applied Biomaterials, 2004 ; 2(69B) : 183–194.
10. Maulida, A.L. Pengaruh Temperature 45⁰ Terhadap Daya Lenting Kawat Busur Ortodontik Cekat Nikel Titanium. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. 2015: hal: 1 – 36.
11. Graber M, Vanarshdall RL. Orthodontics Current Principles And Techniques. 3rd ed. Missouri: Mosby. 2000; 79(3) : 394-413.
12. Wasono, N. Pelepasan Ion Nikel dan Cromium Breket Stainless Steel yang Direndam Dalam Minuman Isotonik. Unsrat. 2016; 5(1) : 158 – 163.
13. Aryani I. Perbandingan Tingkat Ketahanan Korosi Beberapa Bracket Stainless Steel Ditinjau dari Lepasn ION Cr dan Ni. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia. 2012: hal: 6
14. Gunaatmaja, Anggi. Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi pada Baja Karbo Rendah dengan Penambahan Ekstrak Ubi Ungu sebagai Inhibitor Organik di

- Lingkungan NaCl 3,5 %. Universitas Indonesia: Fakultas Teknik. 2011: hal: 1
15. Wirasetyawan, Iwan, Wayan Ardhana, Dyah Karunia. Pengaruh Penggunaan Air Polisher dan Jenis Kawat Terhadap Daya Lenting Kawat Busur Ortodontik Setelah Direndam Dalam Saliva Buatan. *J. Ked Gi.* Oktober 2015; 6(4) : 347 – 353.
 16. Jura, Ciendy O, dkk. Jumlah Ion Kromium (Cr) dan Nikel (Ni) Kawat Ortodontik Stainless Steel yang Terlepas Dalam Perendaman Saliva. *Jurnal e-Gigi.* 2015; 3(2) : 1 – 4.
 17. Kristianingsih, Rey, Rudy Joelijanto, Depi Praharani. Analisis Pelepasan Ion Ni dan Cr Kawat Ortodontik Stainless Steel yang Direndam dalam Minuman Berkarbonasi. Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember (UNEJ). 2014. p. 1 – 3.