

NASKAH PUBLIKASI

**PENGARUH PH SALIVA TERHADAP KEKUATAN DAYA LENTING KAWAT
ORTODONTIK LEPASAN *STAINLESS STEEL* TIPE AUSTENITIK**



Disusun Oleh

AKBAR DAIFA VARANT SALEH

20140340006

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2018**

ABSTRACT

The Influence of Salivary pH Toward Resilience Strength of Removable Orthodontic Stainless Steel Wire type Austenitic.

Akbar Daifa Varant Saleh¹, Bayu Ananda Paryontri²

¹Student of Dental Education Study Program
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

²Lecturer of Dental Education Study Program
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
E-mail: akbar.daifa.2014@gmail.com

Background: Removable orthodontic treatment is a treatment which can benefit the patient because it can be easily adjusted to the oral cavity. In general there are 5 types of stainless steel wire one of them is austenitic wire type one of which is AISI 304 is a metal base containing 18% - 20% chromium, 8% - 12% nickel, and with a maximum of 0.08% carbon. Mechanical properties of orthodontic wires can be affected by various reasons, one of which is the effect of salivary pH. Corrosion of stainless steel wire in the oral cavity can result in a decrease in the quality of the wire because of its reduced elasticity and permanent deformation of the wire material. The purpose of this research is to know the influence of salivary pH toward resilience strength of removable orthodontic stainless steel wire type austenitic.

Method: This research is laboratory experimental research. Data were collected from 35 removable orthodontic stainless steel wire type austenitic that will be divided in 7 groups based on salivary pH which is range from 6 – 10 salivary pH and will be heated on the oven by dry heat sterilization method, soaked in saliva pH for three weeks. The resilience strength test was conducted with Pearson Panke Equipment LTD, by pressing the button and perform a loading and unloading compression. Statistical analysis using One Way Anova Test. But before the data obtained from the research results were tested for normality and homogeneity first.

Results: The results of this study showed that on the significance value of the 5 groups shows $p < 0.05$ and 1 other group with $p > 0.05$. That in the group that showed results of $p = 0.136$ ($p > 0.05$) was a group of wires that had the ability to change small resilience or approach changes in resilience in the normal pH group.

Conclusion: There is an effect of salivary pH on changes in the properties of resilience in austenitic type stainless steel orthodontic wire material which is result on the deformation of orthodontic wire.

Keyword: Removable orthodontic wire, Stainless steel, Salivary pH, Resilience strength.

INTISARI

Pengaruh pH Saliva Terhadap Kekuatan Daya Lenting Kawat Ortodontik Lepas *Stainless Steel* Tipe Austenitik

Akbar Daifa Varant Saleh¹, Bayu Ananda Paryontri²

¹Mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Gigi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

²Dosen Program Studi Pendidikan Dokter Gigi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

E-mail: akbar.daifa.2014@gmail.com

Latar Belakang: Perawatan ortodontik lepasan adalah perawatan yang dimana dapat memberikan keuntungan pada pasien karena dapat mudah untuk disesuaikan pada rongga mulut. Pada umumnya terdapat 5 tipe dari logam kawat *stainless steel* salah satunya adalah tipe kawat austenitik adalah AISI 304 merupakan basis logam yang berisi 18% - 20% kromium, 8% - 12% nikel, dan dengan maksimum 0,08% karbon. Properti mekanik pada kawat ortodontik dapat terpengaruhi oleh berbagai sebab, salah satunya pengaruh dari pH saliva. Korosi kawat *stainless steel* dalam rongga mulut dapat mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas kawat karena elastisitasnya berkurang dan deformasi permanen dari bahan kawat tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh pH saliva terhadap kekuatan daya lenting kawat ortodontik lepasan stainless steel tipe austenitik

Metode: Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium. Data dikumpulkan dari 35 kawat ortodontik lepasan stainless steel jenis austenitik yang akan dibagi dalam 7 kelompok berdasarkan pH saliva yang berkisar dari 6 - 10 pH saliva dan akan dipanaskan pada oven dengan metode sterilisasi panas kering, direndam dalam pH saliva selama tiga minggu. Uji kekuatan daya lenting dilakukan dengan *Pearson Panke Equipment LTD*, dengan menekan tombol dan melakukan pemuatan dan pelepasan kompresi. Analisis statistik menggunakan *One Way Anova Test*. Namun sebelum data yang diperoleh dari hasil penelitian diuji normalitas dan homogenitas terlebih dahulu.

Hasil: Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada nilai signifikansi dari 5 kelompok menunjukkan $p < 0,05$ dan 1 kelompok lainnya dengan $p > 0,05$. Bahwa dalam kelompok yang menunjukkan hasil $p = 0,136$ ($p > 0,05$) adalah sekelompok kawat yang memiliki kemampuan perbedaan daya lenting yang kecil atau mendekati perbedaan daya lenting pada kelompok pH normal.

Kesimpulan: Terdapat pengaruh pH saliva terhadap perbedaan sifat daya lenting pada material kawat ortodontik lepasan *stainless steel* tipe austenitik yang dimana memberikan perbedaan paa bentuk kawat.

Kata Kunci: Kawat ortodontik lepasan, *Stainless Steel*, pH saliva, Daya lenting

PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut merupakan bagian dari kesehatan tubuh secara keseluruhan dan tidak dapat dipisahkan dari kesehatan tubuh secara umum, karena kesehatan gigi dan mulut dapat mempengaruhi kualitas kehidupan, termasuk fungsi bicara, pengunyahan dan rasa percaya diri. Salah satu perawatan kesehatan yang terdapat di kedokteran gigi adalah perawatan ortodontik. Perawatan ortodontik lepasan adalah perawatan yang dimana dapat memberikan keuntungan pada pasien karena dapat mudah untuk disesuaikan pada rongga mulut, mudah dibersihkan, dapat dilepas saat sikat gigi, dapat digunakan sebagai pasif retainer atau space maintainer, dan memiliki resiko cedera yang lebih kecil dibandingkan dengan penggunaan ortodontik cekat (Mitchell, L., 2013). Kawat austentic stainless steel adalah jenis kawat stainless steel yang paling sering digunakan untuk perawatan ortodontik dan merupakan yang paling populer dikalangan kawat stainless steel. Tipe kawat austenitic salah satunya adalah AISI 304 merupakan basis logam yang berisi 18% - 20% kromium, 8% - 12% nikel, dan dengan maksimum 0,08% karbon. Umumnya dikenal dengan logam 18/8 stainless steel disebabkan karena

komposisi dari kromium dan nikelnya. (Santander, S.A., and Ossa. C.M.L., 2015).

Lingkungan rongga mulut itu sendiri sangat kondusif dalam proses degradasi bahan logam (Anusavice, K.J., 2008). Properti mekanik pada kawat ortodontik dapat terpengaruhi oleh berbagai sebab, salah satunya pengaruh dari pH saliva. Kandungan ion-ion dalam saliva sering dipengaruhi oleh pH saliva dan laju pengeluaran dari saliva. pH normal saliva antara 6-8 dan bervariasi sesuai dengan aliran saliva, dari pH 5,3 (aliran rendah) sampai dengan 7,8 (aliran puncak). Apabila aliran sekresi saliva meningkat dan konsentrasi ion bikarbonat tinggi maka pH saliva juga akan meningkat (Almeida *et al.*, 2008).

Korosi yang terjadi pada kawat ortodontik berupa porusitas pada lapisan film dari logam tersebut (Saranya *et al.*, 2013). Mekanisme terjadinya korosi dan pelepasan ion pada kawat ortodontik stainless steel melibatkan hilangnya lapisan pasif yang terdiri dari chrome oxide dan chromium hydroxide yang terbentuk pada lapisan kawat saat terpapar oxygen (Barret *et al.*, 1993).

Korosi kawat *stainless steel* dalam rongga mulut dapat mengakibatkan

terjadinya penurunan kualitas kawat karena elastisitasnya berkurang dan deformasi permanen dari bahan kawat tersebut. Perawatan ortodontik di RSGM AMC oleh koas menggunakan alat ortodontik lepasan.

Berdasarkan penjelasan tersebut penulis penting untuk meneliti mengenai pengaruh pH saliva terhadap kekuatan daya lenting pada ortodontik lepasan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental laboratoris yang dimana pembuatan pH saliva di Laboratorium Biokimia UMY dan pengukuran daya lenting dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Mesin UGM. Populasi penelitian ini adalah kawat alat ortodontik lepasan stainless steel tipe austenitik dengan diameter 0,7 mm yang berjumlah 35 kawat dan dibagi menjadi 7

kelompok berdasarkan kisaran pH saliva 4 – 10 dan satu kelompok pH 7 sebagai pH netral. Alat dan bahan yang digunakan yaitu tang pipih, tang universal, tang potong, gelas ukur, penggaris, alat ukur daya lenting *Pearson Panke Equipment LTD*, oven, pipet tetes.

Penelitian dilakukan dengan mengelompokkan kawat ke dalam tujuh kelompok yaitu pH saliva 4,5,6,7,8,9, dan 10. Pengambilan data diambil menggunakan pengukuran daya lenting dengan metode *three point bending*. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan analisis statistik *One Way Anova Test*.

HASIL PENELITIAN

Subyek penelitian ini adalah kawat berjumlah 35 yang dikelompokkan menjadi beberapa kelompok berdasarkan pH saliva pada Tabel 1.

Tabel 1 Data hasil pengukuran daya lenting kawat stainless steel tipe austenitik

| Sampel | Daya Lenting Kawat | | | | | | |
|-----------|--------------------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| | pH 4 | pH 5 | pH 6 | pH 7 | pH 8 | pH 9 | pH 10 |
| 1 | 7,01 | 7,07 | 4,29 | 0,75 | 0,35 | 0,34 | 0,38 |
| 2 | 7 | 7 | 4,08 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,28 |
| 3 | 6,6 | 6,8 | 4,1 | 0,84 | 0,57 | 0,23 | 0,33 |
| 4 | 6,51 | 6,4 | 3,87 | 0,64 | 0,53 | 0,42 | 0,21 |
| 5 | 7,05 | 7,1 | 3,81 | 0,89 | 0,75 | 0,13 | 0,15 |
| Rata-rata | 6,834 | 6,874 | 4,03 | 0,684 | 0,48 | 0,264 | 0,27 |

Setelah dilakukan pengukuran daya lenting kawat ortodontik lepasan stainless steel tipe austenitik, didapatkan hasil dari ke tujuh sampel kawat dengan rata-rata perbedaan daya lenting terbesar yaitu, pada

pH asam perbedaan daya lenting terbesar pada pH 5 sebesar 6,874 N ; pada pH basa perbedaan daya lenting terbesar pada pH 0,48 N; pada pH 7 perbedaan daya lenting sebesar 0,684 N.

Tabel 2 Hasil Uji Normalitas Shaphiro – Wilk Daya Lenting

| Uji Normalitas | Saliva | Kolmogorov-Smirnov | | Shapiro-Wilk | |
|----------------|--------|--------------------|------|--------------|------|
| | | Statistic | Sig. | Statistic | Sig. |
| Daya_lenting | pH4 | ,341 | ,059 | ,059 | ,069 |
| | pH5 | ,268 | ,200 | ,200 | ,161 |
| | pH6 | ,202 | ,200 | ,200 | ,676 |
| | pH7 | ,226 | ,200 | ,200 | ,307 |
| | pH8 | ,193 | ,200 | ,200 | ,936 |
| | pH9 | ,216 | ,200 | ,200 | ,825 |
| | pH10 | ,143 | ,200 | ,200 | ,925 |

Dari hasil uji normalitas pada table 2 menunjukkan bahwa data dari ke tujuh sampel kawat orotodontik lepasan stainless steel tipe Austenitik yang dilakukan perendaman pada pH saliva asam dan basa,

diperoleh nilai $p > 0,05$ hal ini menunjukkan bahwa sebaran data ketujuh sampel adalah normal ($p > 0,05$), sehingga dapat dilakukan uji homogenitas pada tahap selanjutnya.

Tabel 3 Hasil uji statistik Homogenitas

| | | Levene Statistik | Sig. |
|---------------------|------------------------------|---------------------|------|
| Daya lenting | Berdasarkan rata-rata | 1.650 | .171 |

Pada uji homogenitas diasumsikan apabila nilai $p > 0,05$ maka data dinyatakan homogenitas sehingga dapat dilakukan uji One Way Anova namun apabila nilai $p < 0,05$ maka data dinyatakan tidak homogen sehingga dilakukan uji non parametric Kruskal Wallis. Table 3 menunjukkan nilai $p = 0,171$ sehingga dapat disimpulkan data adalah homogen dan dapat dilakukan uji parametrik One Way Anova.

Dari hasil uji statistic One Way Anova pada table 4 diperoleh nilai $p = 0$, dimana $p < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pH saliva terhadap perbedaan sifat daya lenting pada material kawat ortodontik lepasan stainless steel tipe austentik.

PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa terdapat pengaruh pH saliva terhadap perbedaan sifat daya lenting pada material kawat ortodontik lepasan stainless steel tipe austentik, sehingga hipotesis yang telah

Tabel 4 Hasil uji One Anova

| | Rata-rata grup | Sig. |
|---------------------|----------------|------|
| Daya lenting | 47,560 | ,000 |

dibuat penulis diterima. Terdapat pengaruh pH saliva terhadap perbedaan sifat daya lenting pada material kawat ortodontik lepasan stainless steel tipe austentik yang disebabkan oleh dua factor, antara lain temperatur pemanasan kawat dan perendaman pada pH saliva. Pada temperature kamar, pemanasan yang dilakukan pada kawat ortodontik lepasan stainless steel tipe austenitic menyebabkan penurunan kekakuan dari paduan logam, pemanasan yang berlebih pada kawat ortodontik menjadikan logam kehilangan sifat kekerasan dan memfasilitasi pembengkokan sebagai konsekuensi dari perbedaan sifat mekanik pada kawat (Lee, G.S., 2017).

Temperature pemanasan kawat yang digunakan oleh penulis sebesar 200°C selama 1 jam dengan menggunakan pemanasan oven metode sterilisasi panas kering. Kawat stainless steel dalam aplikasi klinis pada proses pembuatan ortodontik lepasan akan sering dilakukan pembengkokan, pembengkokan yang tidak diharapkan menyebabkan perbedaan sifat

fisik dan mekanik kawat karena terdapat residual stress. Residual stress menghasilkan pergerakan yang tidak diharapkan pada gigi disebabkan oleh deformasi kawat ortodontik, mengatasi hal tersebut dapat dilakukan pemanasan kawat sebesar 400°C-500°C dengan jangka waktu pendek atau temperature panas rendah sebesar 200°C-300°C dengan jangka waktu panjang untuk pelepasan residual stress pada kawat (Lee, G.S., 2017). Berdasarkan penelitian Brantley dan Eliades (2001), pemasanan kawat pada suhu 400°C-500°C akan meningkatkan modulus elastisitas dan yield strength diperkirakan 10%-40%. Howe, Greener, dan Crimmins melaporkan bahwa 20%-40% residual stress dilepas dan yield strength meningkat saat dilakukan pemanasan kawat pada suhu 700°F-900°F selama 15 menit. Berdasarkan penelitian Durr, Vargas, dan Adair melaporkan pada pemanasan kawat dalam metode apapun akan dapat meningkatnya stabilitas dari kawat ortodontik *cobalt-chrome stainless steel*.

Kawat ortodontik stainless steel memiliki lapisan pelindung, dinamakan passive film, berfungsi untuk menghambat pelepasan dari ion metal. Pemasanan yang dilakukan pada kawat ortodontik akan mengubah lapisan pasif ini menjadi porus atau tanpa perlindungan, mengurandai

kemampuan resistance kawat terhadap korosi dan ion metal dapat terlepas dari kawat ke rongga mulut. Meskipun pemanasan kawat dapat meningkatkan sifat mekanik kawat namun menurunkan sifat resistance kawat.

PH saliva juga berpengaruh terhadap kekuatan daya lenting kawat ortodontik terutama hubungannya dengan korosi. Dari hasil pengukuran pengaruh pH saliva terhadap kekuatan daya lenting kawat ortodontik stainless steel tipe austenitik menggunakan pengukur daya lenting merk Pearson Pankee Equipment dengan kecepatan compression 5 mm per menit dan beban 10 N didapatkan hasil yang bervariasi pada tiap kelompok sampel kawat.

Berdasarkan penelitian Marieke dkk (2015), ditemukan bahwa pembengkokan kawat berperan penting dalam menurunkan sifat mekanik modulus Young pada kawat dan penurunan ini meningkat seiring dengan peningkatan pH saliva. Semakin tinggi modulus Young kawat mengindikasikan kekakuan kawat dengan kemampuan resistance pada deformasi. Proses korosi muncul dengan hilangnya ion metal pada kawat disebabkan oleh perbedaan suhu, mikroflora, enzim rongga mulut dan perbedaan keasaman (pH) saliva. Menurut Machado dkk (2007) pelepasan ion

stainless steel setelah korosi dapat berpengaruh pada pasien terutama pasien yang alergi terhadap nickel atau material spesifik lain.

Pada penelitian ini ditemukan bahwa pada pH saliva asam memiliki perbedaan daya lenting rata-rata sebesar 6,843 N, dimana menurut penelitian Bay dkk (2011), mendemonstrasikan pengaruh korosi terhadap struktur metal dari kawat berjenis beta-titanium (TMA) yang direndam selama 2 jam pada saliva buatan pada pH asam menghasilkan peningkatan kekasaran kawat yang besar saat direndam di pH asam, dibandingkan dengan kawat TMA yang direndam di pH 7,6 tidak terdeteksi perbedaan yang signifikan pada permukaan kawat sesaat sebelum perendaman.

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh pH saliva dapat ditarik kesimpulan bahwa pada kawat ortodontik stainless steel tipe austenitic yang direndam pada pH saliva asam terdapat perbedaan signifikan pada daya lenting sehingga dapat menurunnya keefektifan dalam suatu perawatan.

SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai apakah perbedaan suhu berpengaruh pada kekuatan daya lenting.
2. Pada penelitian yang selanjutnya dapat ditambahkan uji korosi untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan struktur permukaan logam pada kawat.
3. Dapat dilakukan penelitian serupa untuk membandingkan kekuatan daya lenting antara perendaman pH saliva dengan uji pemanasan, untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh yang signifikan terhadap pH saliva dibandingkan dengan pemanasan panas.

DAFTAR PUSTAKA

- Laura, Mitchell, 2013, *An Introduction to Orthodontics fourth edition*. Oxford University, Oxford,
- Santander, S. A and Ossa, C.M. *Stainless Steel: Material Facts for the Orthodontic Practitioner hospital*, *Journal Oral Health Comm Dent*, 5(1), pp. 24–30.
- Almeida, P. D., Gregio, A. M. T., Machado, M. A. N., Lima, A. A. S., and Azevedo, L. R., 2008. *Saliva Composition and Functions: A Comprehensive Review*. *J Contemp Dent Pract* 9(3): 072-080
- Saranya, R., Rajendran, S., Krishnaveni, A., Pandiarajan, M., Nagalakshmi, R. (2013). *Corrosion Resistance of Metals and Alloys in Artificial Saliva – An*

Overview. P.163.169.Markou, E. *et al.*
(2009) 'The Influence of Sex Steroid
Hormones on Gingiva of Women', pp.
114–119.

Barret, R.D., Bishara, S.E., and Quinn,
J.K., 1993, Biodegradation of
Orthodontics appliance Part I :
Biodegradation of Nickel and Chromium
in Vitro, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,
103(1):.

Lee, G. S. (2017) 'Effects of Heat
Treatment on Mechanical Properties of
Stainless Steel Wire', *International
Journal Clin Prev Dent* 13(4), pp.197–198