

**DENTINO**  
**JURNAL KEDOKTERAN GIGI**  
 Vol I. No 1. April 2017

**PERBANDINGAN SUHU 37<sup>0</sup>C DAN 45<sup>0</sup>C TERHADAP DAYA LENTING KAWAT  
 ORTODONTI STAINLESS STEEL**

**Nelma Yulita, Fajar Kusuma Dwi Kurniawan, Diana Wibowo**

Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin

**ABSTRACT**

**Background:** Resilience is the ability of a wire that returned to the initial position when it is moved or deflected in a certain direction. Orthodontic stainless steel wire resilience is affected by several factors, one of them is the temperature. The change of oral temperature significantly while eating or drinking at high temperature, will affect the change of orthodontic stainless steel wire resilience. **Purpose:** To analyze comparison temperature by 37°C and 45°C to orthodontic stainless steel wire resilience. **Method:** The method of research is true experimental with post-test only with control group design. The subjects of this research consist of two groups, control group and treatment group. Control group is at 37°C and treatment group is at 45°C. Each group consists of five samples of stainless steel wire that are immersed in the water for a minute and then get a deflection by 2 mm. **Result:** This research shows the average amount of power required by the stainless steel wire, which is done in the control group is 64.6 gram/mm, while the average amount of power required by the stainless steel wire, which is done in the treatment group is 70.6 gram/mm. Based on the Mann Whitney test, it can be known that p value is 0,006 ( $p < 0,05$ ) so that the data show that there is a significant difference between temperature 37°C and 45°C to orthodontic stainless steel wire resilience. **Conclusion:** There is comparison temperature to the orthodontic stainless steel wire resilience by immersion at 37°C greater than the resilience of the wire by immersion at 45°C.

**Keywords:** resilience, orthodontic stainless steel wire resilience

**ABSTRAK**

**Latar belakang:** Daya lenting adalah kemampuan suatu kawat dapat kembali ke posisi semula apabila digerakkan atau didefleksikan ke arah tertentu. Daya lenting kawat ortodonti stainless steel dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah suhu. Perubahan temperatur mulut secara signifikan saat makan maupun minum terutama pada suhu panas mempengaruhi perubahan daya lenting kawat ortodonti stainless steel. **Tujuan:** Untuk menganalisis perbandingan suhu 37°C dan suhu 45°C terhadap daya lenting kawat ortodonti stainless steel. **Metode:** Penelitian menggunakan true experimental dengan post-test only with control group design. Subjek penelitian ini terdiri dari dua kelompok, yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Kelompok kontrol pada suhu 37°C dan kelompok perlakuan pada suhu 45°C. Masing-masing kelompok terdiri dari 5 sampel kawat stainless steel yang direndam dalam air selama 1 menit dan kemudian diberi defleksi sebesar 2 mm. **Hasil:** Penelitian menunjukkan bahwa rerata besarnya daya yang diperlukan kawat stainless steel yang dilakukan pada kelompok kontrol yaitu 64,6 gram/mm, sedangkan rerata besarnya daya yang diperlukan kawat stainless steel yang dilakukan pada kelompok perlakuan yaitu 70,6 gram/mm. Berdasarkan hasil uji mann whitney diketahui nilai p sebesar 0,006 ( $p < 0,05$ ) sehingga data tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara suhu 37°C dan suhu 45°C terhadap daya lenting kawat ortodonti stainless steel. **Kesimpulan:** Terdapat perbandingan suhu terhadap daya lenting kawat ortodonti berbahan dasar stainless steel dengan perendaman suhu 37°C lebih besar dibandingkan daya lenting kawat dengan perendaman suhu 45°C.

**Kata-kata kunci:** daya lenting, kawat ortodonti stainless steel

**Korespondensi:** Nelma Yulita, Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Veteran 128B, Banjarmasin 70249, Kalimantan Selatan, email: nelmayulita@ymail.com

## PENDAHULUAN

Perawatan ortodonti adalah perawatan yang dilakukan untuk koreksi terhadap posisi gigi yang salah. Peranti ortodonti yang digunakan dalam perawatan ortodonti secara garis besar dapat digolongkan menjadi 2, yaitu peranti cekat (*fixed appliance*) dan peranti lepasan (*removable appliance*). Peranti cekat (*fixed appliance*) adalah peranti ortodonti yang melekat pada gigi pasien, sehingga tidak bisa dilepas oleh pasien. Peranti lepasan (*removable appliances*) adalah alat yang dapat dipasang dan dilepas oleh pasien sendiri<sup>1,2</sup>.

Keberhasilan perawatan ortodonti menggunakan peranti lepasan sangat bergantung pada kemampuan dokter gigi. Manajemen peranti lepasan harus dilakukan sebaik mungkin. Karena kemampuannya yang terbatas, maka alat lepasan diindikasikan hanya untuk merawat maloklusi tertentu. Penyebab kegagalan perawatan ortodonti menggunakan alat lepasan sering terjadi adalah *anchorage loss* dan tingginya intensitas mengonsumsi makanan serta minuman yang bersuhu panas selama masa perawatan ortodonti. Dengan mengurangi derajat intensitas mengonsumsi makanan dan minuman dengan suhu panas, maka dapat mengurangi dampak terhadap daya lenting kawat dan meningkatkan kesempatan untuk memperoleh hasil yang memuaskan bagi pasien dan dokter gigi<sup>1,2,3</sup>.

Kawat ortodonti biasanya terbuat dari *stainless steel*. *Stainless steel* yang digunakan adalah *stainless steel alloy 18/8*, yang mengandung 18% kromium, 8% nikel, 71% besi dan kurang lebih 0,2% karbon sebagai bahan dasarnya. Karbon memberikan sifat daya lenting pada kawat. *Stainless steel* mempunyai kombinasi *mechanical properties* yang baik, memiliki resistensi terhadap lingkungan mulut dan daya lenting relatif tinggi<sup>4,5,6</sup>.

Daya lenting secara klinis memberikan gaya yang konstan selama pergeseran gigi. Besarnya daya lenting ditentukan oleh besarnya kawat atau luas penampang kawat, panjang kawat dan perubahan suhu. Pertama kali yang terpapar oleh minuman dengan berbagai suhu adalah busur labial<sup>7</sup>.

Busur labial pada plat ekspansi dibuat dari kawat *stainless steel* diameter 0,7 mm. Perubahan temperatur mulut secara signifikan saat makan maupun minum yang bersuhu panas mengakibatkan perubahan daya lenting kawat ortodonti. Selama perawatan ortodonti, kawat *stainless steel* yang berada dalam rongga mulut akan mengalami interaksi dengan lingkungan dalam rongga mulut. Rongga mulut memiliki kondisi temperatur yang berubah-ubah<sup>7</sup>.

Rongga mulut normal memiliki suhu sebesar 37°C. Temperatur yang bisa bertahan lama di dalam mulut terbatas karena kemampuan rongga mulut hanya dapat menerima makanan dan

minuman dengan temperatur berkisar 15°C - 45°C<sup>7</sup>. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perbandingan suhu 37°C dan 45°C terhadap daya lenting kawat ortodonti *stainless steel*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan *true experimental*. Desain penelitian menggunakan metode *post-test only with control group design*. Penelitian menggunakan *simple random sampling* terdiri dari dua kelompok, yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Kelompok kontrol dengan diberi suhu normal rongga mulut sebesar 37°C dan kelompok perlakuan dengan diberi suhu tinggi rongga mulut sebesar 45°C. Cara menentukan jumlah sampel masing-masing kelompok dalam penelitian ini yaitu menggunakan rumus *lemeshow* dan didapat jumlah sampel sebanyak 5 sampel pada masing-masing kelompok.

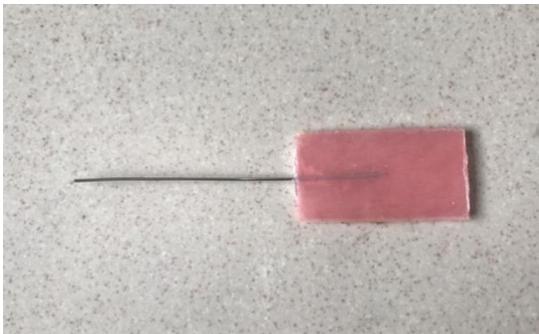
Alat-alat penelitian yang digunakan penelitian ini adalah *gauge force meter*, *water bath*, papan penyangga, kertas milimeter blok, gunting, tang ortodonti, *bowl*, *spatula*, *hand press*, *dappen glass*, kuvet, stelon pot, pisau malam, kuas, pensil, penggaris, malam merah, gelas ukur, kompor gas dan panci. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin akrilik *heat cured*, gips tipe II, gips tipe III, kawat diameter 0,7 mm dan air.

Prosedur penelitian diawali dengan pembuatan penyangga dari papan kayu. Pada bagian tengah papan kayu dibuat penyangga ukuran 4x2 cm. Pada setiap sisi diberi dinding penyangga agar plat akrilik tidak bergerak pada saat pengukuran dan sebagai pola agar plat akrilik memiliki ukuran yang sama. Penanda defleksi dibuat dengan jarak 2 mm yang diukur dengan menggunakan penggaris. Tampak penyangga papan kayu seperti pada gambar 1.



Gambar 1 : penyangga papan kayu

Setelah pembuatan papan kayu, selanjutnya dilakukan pembuatan sampel kawat dengan diameter 0,7 mm yang akan ditanam pada plat dasar akrilik. Pembuatan plat dasar menggunakan malam merah berukuran 2x4 cm dengan ketebalan 2 mm. Basis kawat *stainless steel* dengan diameter 0,7 mm ditanam dalam plat dasar malam merah dan dilakukan pengisian gips tipe I pada kuvet, kemudian tanam sampel kawat *stainless steel*. Setelah *setting* dilakukan *boiling out* dan dilakukan pengisian akrilik *heat cured*. Perebusan kuvet dilakukan selama 45 menit, kemudian diamkan sampai air dalam panci menjadi dingin. Bongkar gips secara perlahan agar akrilik tidak pecah dan sampel kawat *stainless steel* tidak berubah bentuk. Tampak plat akrilik seperti pada gambar 2.



Gambar 2: Plat akrilik

Setelah proses pembuatan plat akrilik selesai maka dapat dilakukan pengukuran kelentingan. Pada pengukuran kelompok kontrol sebesar 37°C maupun perlakuan sebesar 45°C, air dimasukkan ke *water bath* sebagai penstabil suhu. Air dimasukkan sampai batas 1/2 *water bath* dan tunggu hingga suhu 37°C dan 45°C. Setelah suhu sudah mencapai 37°C dan 45°C, papan kayu yang telah diletakkan sampel kawat pada dasar papan penyangga kayu dengan kertas milimeter blok yang telah di laminating dibawahnya dimasukkan ke dalam *water bath*. Kawat direndam selama 1 menit. Pengukuran kelentingan kawat dilakukan dengan cara diberi defleksi 2 mm. Perendaman papan penyangga kayu seperti pada gambar 3.



Gambar 3: Perendaman papan penyangga kayu ke dalam *water bath*

Sampel kawat didorong kembali ke titik nol menggunakan *gauge force meter* dengan defleksi sebesar 2 mm, sehingga diperoleh data untuk melihat perbedaan daya lenting dari kedua sampel yang berbeda dan kemudian dikumpulkan berdasarkan kelompok.

#### HASIL PENELITIAN

Penelitian dilakukan pengukuran kekakuan terlebih dahulu pada sampel kawat, kemudian dari pengukuran kekakuan tersebut dapat diketahui besar daya lentingnya. Dari hasil pengukuran didapatkan rata-rata sebagai berikut:

**Tabel 1.** Hasil Uji Statistik Deskriptif

Kelompok	Jumlah sampel	Rata-rata ± SD
Suhu 37°C	5	64,6 ± 0,894
Suhu 45°C	5	70,6 ± 0,894

Berdasarkan dari hasil diatas dapat dilihat besar rerata kekakuan kawat *stainless steel* yang dilakukan pada kelompok kontrol yakni 64,6 gram/mm, sedangkan besar rerata kekakuan kawat *stainless steel* yang dilakukan pada kelompok perlakuan yakni 70,6 gram/mm. Rerata kekakuan kawat dengan perendaman suhu 45°C sebagai kelompok perlakuan lebih besar dibandingkan rerata kekakuan kawat dengan perendaman suhu 37°C sebagai kelompok kontrol. Besar kekakuan bertolak belakang dengan daya lenting. Rerata daya lenting kawat dengan perendaman suhu 37°C sebagai kelompok kontrol lebih besar dibandingkan rerata daya lenting kawat dengan perendaman suhu 45°C sebagai kelompok perlakuan.

Hasil uji normalitas menggunakan *Shapiro Wilk* diketahui nilai signifikan pada kedua kelompok masing-masing sebesar  $p=0,000$  dan

$p=0,046$  ( $p<0,05$ ). Hasil tersebut menunjukkan bahwa variabel sampel kawat *stainless steel* pada kedua kelompok tidak terdistribusi normal. Langkah selanjutnya adalah melakukan uji non parametrik yaitu uji *Mann Whitney*.

Berdasarkan hasil uji *mann whitney* didapatkan nilai  $p$  sebesar  $0,006$  ( $p<0,05$ ). Data tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan daya lenting kawat *stainless steel* pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa daya lenting kawat dengan perendaman suhu  $37^{\circ}\text{C}$  lebih besar dibandingkan daya lenting kawat dengan perendaman suhu  $45^{\circ}\text{C}$ .

## PEMBAHASAN

Perendaman kawat di dalam air dapat mempengaruhi daya lenting. Hal ini terjadi karena perubahan suhu yang menyebabkan perubahan bentuk kristal atau perubahan fasa. Diagram fasa berguna untuk memahami fasa metalurgi dari *stainless steel*. Diagram fasa dapat diperoleh dengan kalkulasi termodinamik untuk mengetahui fasa paduan logam yang spesifik seperti *stainless steel*<sup>6,8</sup>.

Kawat *stainless steel* akan mengalami perubahan fasa jika diberi perlakuan yang berbeda. Kawat *stainless steel* apabila diberi beban gaya atau berada pada kondisi dibawah nilai temperatur transisi, maka akan mengalami perubahan fasa austenit (suhu tinggi) dengan bentuk kristal FCC (*face centered cubic*) menjadi fasa martensit (suhu rendah) dengan bentuk kristal BCT (*body centered tetragonal*). Kawat *stainless steel* apabila diberi beban gaya atau berada pada kondisi diatas nilai temperatur transisi, maka akan mengalami perubahan fasa martensit (suhu rendah) dengan bentuk kristal BCT (*body centered tetragonal*) menjadi fasa austenit (suhu tinggi) dengan bentuk kristal FCC (*face centered cubic*)<sup>8</sup>.

Struktur kristal yang terdapat pada logam adalah FCC (*face centered cubic*) dan BCT (*body centered tetragonal*). Austenit mempunyai struktur sel FCC (*face centered cubic*) atau kubik pusat sisi. Sel satuan FCC memiliki 4 atom. Pada struktur sel FCC, semua sumbu memiliki panjang yang sama dengan sudut antara  $90$  derajat. Sel ini tidak memiliki atom yang terletak pada pusat kubus. Sel satuan ini memiliki atom yang terletak pada pusat bidang atau sisi dan memiliki atom pada titik sudut kubusnya. Kedelapan atom pada titik sudut menghasilkan 1 atom dan keenam bidang sisi menghasilkan 3 atom per sel satuan<sup>9</sup>.

Martensit memiliki struktur BCT (*body centered tetragonal*). Sel satuan BCT memiliki 2 atom. Sel satuan ini memiliki satu atom pada pusat kubus dan seperdelapan atom pada delapan titik sudutnya. Sel satuan ini memiliki dua sumbu yang sama panjang dan satu sumbu berbeda. Sudut

antara sumbu pada struktur BCT adalah  $90$  derajat<sup>9</sup>.

*Stainless steel* memiliki kemampuan pengerasan yang tinggi. Hal ini terjadi karena transformasi rekonstruksi dari austenit menjadi paduan ferit dan karbid saat *stainless steel* didinginkan secara lambat. Austenit yang didinginkan dengan cepat (dipadamkan) akan mengalami perubahan spontan karena tidak cukup waktu bagi karbon untuk melakukan difusi, sehingga transformasi terjadi dengan pergeseran atom-atom dari FCC menjadi struktur tetragonal yang disebut fasa martensit. Atom karbon yang seharusnya keluar dari austenit terperangkap menjadi struktur yang baru berupa BCT. Pada transformasi pembentukan martensit, terjadi sedikit perubahan posisi atom relatif terhadap yang lainnya. Pada struktur martensit masih didapati struktur austenit yang tidak sempat bertransformasi. Transformasi martensit adalah pergerakan yang kooperatif dari atom tanpa adanya difusi yang panjang. Kecepatan dari transformasi dari *face centered cubic* (FCC) austenit menjadi *body-centered cubic* (BCC) atau *body centered tetragonal* (BCT) martensit dengan adanya pergerakan kooperatif dari atom sebesar  $1100$  m/s<sup>10,11</sup>.

Pada fasa martensit akan terjadi perubahan nilai modulus elastisitas kawat (kekakuan kawat), *yield strength* dan resisten elektrik. Jika kandungan karbon menurun maka akan menurunkan kekuatan dari *stainless steel*. Pada fasa ini, pemberian gaya akan mengalami perubahan bentuk struktur kristal tanpa ada perubahan bentuk kawat secara makroskopis. Fasa austenit memiliki struktur kubus dengan susunan atom yang teratur (*ordered*) dan memiliki jumlah atom karbon lebih banyak daripada fasa martensit. Kawat *stainless steel* menjadi lebih kuat ketika berada pada fasa austenit dan menjadi lebih lenting ketika berada pada fasa martensit<sup>6,10,12</sup>.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbandingan suhu terhadap daya lenting kawat ortodonti berbahan dasar *stainless steel* pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  dan suhu  $45^{\circ}\text{C}$  dan daya lenting kawat dengan perendaman suhu  $37^{\circ}\text{C}$  lebih besar dibandingkan daya lenting kawat dengan perendaman suhu  $45^{\circ}\text{C}$ . Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan kawat *stainless steel* dengan berbagai diameter untuk mengetahui pengaruh suhu panas dari makanan atau minuman yang biasa dikonsumsi. Perlu dilakukan penelitian serupa dengan penggunaan kawat jenis lain untuk mengetahui pengaruh suhu dingin atau suhu panas dari makanan atau minuman yang biasa dikonsumsi.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Gill DS. *Ortodonsia At a Glance*. Jakarta: EGC, 2014. Hal: 114-116.
2. Sulandjari H. *Buku Ajar Ortodonsia I KGO I*, 2008. Hal: 6-7.
3. Laviana A. *Manajemen Penjangkaran dalam Perawatan Ortodonti Menggunakan Alat Lepas*, 2008. Hal: 1-4.
4. O'Brien J. William. *Dental Materials and Their Selection* ed.3rd. Quintessence Publishing, 2002. p. 275-277.
5. Singh G. *Textbook of orthodontics* 2nd ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers, 2007. p. 326-328.
6. Hedstrom P. *Deformation and Martensitic Phase Transformation in Stainless Steels*. Sweden: Doctoral Thesis, 2007. p. 18-20.
7. Triaminingsih S. *Pengaruh Perlakuan Panas Pada Sifat Mekanis Kawat Ortodonti Jenis Baja Tahan Karat*. *Jurnal Kedokteran Gigi UI*. 3(3): 100-104.
8. Setiowati R, Suparwitri S, Sutantyo D. *Pengaruh Temperatur terhadap Daya Lenting berbagai Macam Kawat Busur Nikel Titanium*. *J Ked Gi*. 2012; 3(1): 40- 49.
9. Mustari L. *Ilmu Bahan Listrik*. Pusat Pengembangan Bahan Ajar UMB. Hal. 5-7.
10. Phillips. *Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Jakarta: EGC, 2003. Hal: 553-554.
11. Daryus A. *Material Teknik. Teknik Mesin Universitas Darma Persada*. Jakarta, 2008. Hal: 77.
12. Sukaryo SG. *Sintesis Paduan Intermetalik NiAl dengan Metode Metalurgi Serbuk*. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan*. Serpong, 2004. Hal: 159-163