

**PENGARUH MINUMAN TEH HITAM DENGAN VARIASI  
SUHU TERHADAP LAJU KOROSI KAWAT  
ORTODONTI *STAINLESS STEEL***

**SKRIPSI**



Oleh :

**RENI ASTRIYANNA**

**04031181419004**

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2018**

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya**

**Oleh:  
RENI ASTRIYANNA  
04031181419004**

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI  
FAKULTAS KEDOKTRERAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
DOSEN PEMBIMBING**

Skripsi yang berjudul:

**PENGARUH MINUMAN TEH HITAM DENGAN VARIASI  
SUHU TERHADAP LAJU KOROSI KAWAT ORTODONTI  
*STAINLESS STEEL***

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya**

**Palembang, November 2018**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**



**drg. Maya Hudiwati, MDSc**  
**NIP. 197705172005012004**

**Pembimbing II**



**drg. Arya Prasetya Beumaputra, Sp. Ort**  
**NIP. 197406022005011001**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**PENGARUH MINUMAN TEH HITAM DENGAN VARIASI  
SUHU TERHADAP LAJU KOROSI KAWAT ORTODONTI  
STAINLESS STEEL**

Disusun oleh:  
**RENI ASTRIYANNA**  
04031181419004

Skrripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji  
Program Studi Kedokteran Gigi  
Tanggal 30 Oktober 2018  
Yang terdiri dari:

**Pembimbing I**

drg. Maya Hudivati, MDSc  
NIP. 197705172005012004

**Pembimbing II**

drg. Arya Prasetya Benmaputra, Sp.Ort  
NIP. 197406022005011001

**Penguji I**

drg. Martha Mozartha, M.Si  
NIP. 198104052012122003

**Penguji II**

drg. Emilia Ch. Prasetyanti, Sp.Ort  
NIP. 195805301985032002



Mengetahui,  
Ketua Program Studi Kedokteran Gigi  
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

drg. Sri Wahyuningsih Rais, M.Kes, Sp.Prof  
NIP. 196911302000122001

## HALAMAN PERSEMBAHAN

**"THE STRUGGLE YOU'RE IN TODAY IS DEVELOPING THE STRENGTH YOU NEED  
TOMORROW"**

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan  
kesanggupannya  
(QS. Al-Baqarah: 286)

**Skripsi ini saya persembahkan untuk  
Papa, Mama, Oma dan Nanda**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Reni Astriyanna

NIM : 04031181419004

Prodi/Fakultas : Program Studi Kedokteran Gigi/Kedokteran

Judul Penelitian : Pengaruh Minuman Teh Hitam Dengan Variasi Suhu Terhadap  
Laju Korosi Kawat Ortodonti *Stainless Steel*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini tidak mengandung unsur-unsur penjiplakan (plagiasi) karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam skripsi ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka. Apabila skripsi ini terbukti mengandung unsur penjiplakan maka saya bersedia mempertanggungjawabkan serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Palembang, November 2018  
Yang membuat pernyataan



Reni Astriyanna  
04031181419004

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan ridho-Nya sehingga skripsi yang berjudul **“Pengaruh Minuman Teh Hitam Dengan Variasi Suhu Terhadap Laju Korosi Kawat Ortodonti *Stainless Steel*”** dapat terselesaikan.

Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang turut memberikan bantuan baik berupa pikiran, materi, tenaga maupun dukungan moral dan spiritual selama masa perkuliahan hingga dapat menyelesaikan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Mama, Papa, Oma, Nanda yang tak henti-hentinya mendoakan, memberikan kasih sayang, dukungan moral dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan dukungan, doa dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
4. drg. Sri Wahyuningsih Rais, M.Kes, Sp.Pros selaku ketua Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya.
5. drg. Maya Hudyati, MDSc selaku dosen pembimbing pertama skripsi sekaligus dosen pembimbing akademik yang telah meluangkan waktu, tenaga

dan pikiran untuk memberikan bimbingan, saran serta masukan sejak awal perkuliahan hingga selesainya penulisan skripsi ini.

6. drg. Arya Prasetya Beumaputra, Sp. Ort selaku dosen pembimbing kedua skripsi yang telah dengan sangat baik hati memberikan bimbingan, saran dan dukungan dalam penulisan skripsi ini.
7. drg. Martha Mozartha, M.Si selaku dosen penguji pertama yang telah meluangkan waktu, memberikan saran dan masukan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
8. drg. Emilia Ch. Prasetyanti, Sp. Ort selaku dosen penguji kedua yang telah meluangkan waktu, memberikan saran dan masukan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
9. Seluruh Dosen dan Staf Tata Usaha PSKG Universitas Sriwijaya yang telah membantu selama penulis menempuh pendidikan.
10. Seluruh Staf Kimia Kesehatan Balai Besar Laboratorium Kesehatan Palembang yang telah membantu dan memberikan saran selama penulis melaksanakan penelitian.
11. Teman teman seperjuanganku “Love” (Deratih, Ibu, Mumun, Aderiz, Adeput, Indah, Ine, Shella, Yuk siska) yang telah banyak membantu, memberikan semangat dan saran selama penulis menyelesaikan pendidikan.
12. Teman teman layoers (Riri, Dela, Dian, Nai, Erick, Chandra, Ubi, Akbar, Zul) serta Nela, Oya, Reza, Jejen, Ikhsan yang telah banyak membantu dan memberikan semangat selama penulis menyelesaikan pendidikan.



13. Teman temanku sedari putih biru dan abu-abu Windi, Angel, Desy, Izmi, Tesha, Eva yang selalu memberikan semangat dan saran selama penulis menempuh dunia perkuliahan.
14. Teman teman perskripsianku Ega dan Syobri yang selalu memberikan semangat dan saran selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
15. Seluruh rekan seperjuangan KG 2014, adik serta kakak tingkat yang telah menjadi bagian dalam perjuangan hidup penulis dalam meraih cita-cita.
16. Bang Ridhoqr yang telah memberikan semangat, saran, dan motivasi selama penulis menyelesaikan skripsi ini
17. Terimakasih banyak kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu selama penulis menempuh pendidikan.

Palembang, November 2018

Penulis

Reni Astriyanna

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Kawat Ortodonti.....	4
2.1.1 Sifat Ideal Kawat Ortodonti.....	4
2.1.2 <i>Stainless Steel</i> .....	5
2.2 Korosi.....	6
2.2.1 Pengukuran Laju Korosi.....	7
2.3 Teh .....	8
2.4 Pengaruh Senyawa Fluorida dan Variasi Suhu Terhadap Ketahanan Korosi Kawat <i>Stainless Steel</i> .....	12
2.5 Kerangks Teori.....	14
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	15
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
3.3 Subjek Penelitian.....	15
3.4 Variabel Penelitian.....	16
3.5 Definisi Operasional.....	17
3.6 Kerangka Konsep.....	17
3.7 Alat dan Bahan.....	17
3.7.1 Alat Penelitian.....	17
3.7.2 Bahan Penelitian.....	19
3.8 Cara Penelitian.....	19
3.8.1 Persiapan Sampel.....	19
3.8.2 Persiapan Larutan Uji.....	20
3.8.2.1 Persiapan Minuman Teh.....	20

3.8.3 Perendaman Sampel.....	21
3.8.4 Analisa Pelepasan Ion Nikel (Ni) dan Kromium (Cr) Menggunakan Alat <i>Inductively Coupled Plasma</i> (ICP).....	22
3.8.4.1 Preparasi Sampel.....	23
3.8.4.2 Pembuatan Larutan Standar.....	23
3.8.4.3 Analisa Pelepasan Ion Nikel (Ni) dan Kromium (Cr) .....	24
3.9 Analisis Data.....	24
3.10 Alur Penelitian.....	25
<b>BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>26</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	26
4.2 Pembahasan .....	28
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>31</b>
5.1 Kesimpulan .....	31
5.2 Saran .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>36</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Logam <i>Stainless Steel</i> .....	5
Tabel 2. Kandungan Komponen Bioaktif Pada Berbagai Teh .....	11
Tabel 3. Nilai Rata-Rata Pelepasan Ion Logam Kromium dan Nikel .....	26
Tabel 4. Hasil Uji <i>Post-Hoc</i> LSD Ion Nikel.....	28
Tabel 5. Hasil Uji <i>Post-Hoc</i> LSD Ion Kromium.....	28

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman Teh.....	8
----------------------------	---

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengukuran Pelepasan Logam.....	36
Lampiran 2. Hasil Uji Statistik.....	37
Lampiran 3. Foto Penelitian.....	45
Lampiran 4. Surat Keterangan Penelitian.....	51
Lampiran 5. Lembar Bimbingan .....	52

**PENGARUH MINUMAN TEH HITAM DENGAN VARIASI SUHU  
TERHADAP LAJU KOROSI KAWAT ORTODONTI  
*STAINLESS STEEL***

Reni Astriyanna  
Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran  
Universitas Sriwijaya

**ABSTRAK**

Keberadaan kawat seperti *stainless steel* untuk perawatan ortodonti beresiko terpapar agen fisik dan kimia seperti makanan dan minuman yang dapat menyebabkan terjadinya korosi, salah satunya teh. Jenis teh yang banyak dikonsumsi adalah teh hitam dan biasa disajikan dalam keadaan dingin maupun panas. Suhu yang lebih tinggi pada air dapat meningkatkan laju korosi kawat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh minuman teh hitam dengan variasi suhu terhadap laju korosi kawat ortodonti *stainless steel*. Tiga puluh enam kawat stainless steel berbentuk silinder dengan diameter 0,016 inci dan panjang 10 cm dibagi menjadi 6 kelompok, yaitu kelompok A kawat direndam pada teh dengan suhu 6°C, B pada teh dengan suhu 25°C, C pada teh dengan suhu 60°C, D kawat direndam pada akuades dengan suhu 6°C, E pada akuades dengan suhu 25°C, dan F pada akuades dengan suhu 60°C. Laju korosi dilihat dari jumlah pelepasan ion logam yang dideteksi menggunakan alat *Inductively Coupled Plasma* (ICP) setelah perendaman kawat selama 8,5 jam. Analisis statistik menggunakan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan *Post-Hoc LSD*. Jumlah ion nikel yang dilepaskan pada kawat yang direndam dalam teh meningkat seiring dengan meningkatnya suhu, sedangkan dalam akuades ion nikel yang dilepaskan tidak terdeteksi. Jumlah ion kromium tertinggi yang lepas setelah perendaman pada teh terlihat pada kelompok B dan menurun secara signifikan pada kelompok C, sedangkan di dalam akuades pada kelompok D dan menurun signifikan pada kelompok F. Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat pengaruh minuman teh hitam dengan variasi suhu terhadap laju korosi kawat ortodonti *stainless steel*.

**Kata kunci:** Kawat stainless steel, laju korosi, pelepasan logam, suhu, teh.

# **THE EFFECT OF TEA DRINK WITH TEMPERATURE VARIATION ON CORROSION RATE OF ORTHODONTIC STAINLESS STEEL WIRES**

Reni Astriyanna  
Dentistry Study Program Faculty Of Medicine  
Universitas Sriwijaya

## ***ABSTRACT***

*The orthodontic wires such as stainless steel was exposed by physical and chemical agents like food and drink that caused corrosion, (i.e. tea). Black tea was the most kind of drink that consumed and served in cold or hot conditions. The higher temperature water tends to increase corrosion rate. The aim of this study was to determine the effect of black tea drinks with temperature variation on the corrosion rate of orthodontic stainless steel wires. Thirty-six of cylindrical stainless steel wires were 0.016 inches in diameter and a length of 10 cm were divided into 6 groups, namely group A wires were immersed in tea at a temperature of 60<sup>0</sup>C, B in tea at 25<sup>0</sup>C, C in tea at 60<sup>0</sup>C, D in aquadest at 60<sup>0</sup>C, E in aquadest at 25<sup>0</sup>C, and F in aquadest at 60<sup>0</sup>C. Corrosion rate was observed by metal ions released after 8,5 hours of immersion. It was detected using Inductively Coupled Plasma (ICP). Data were analyzed by ANOVA test and Post-Hoc LSD. The number of nickel ions released in tea was increased by increasing the temperature, while in aquadest the released of nickel ions were not detected. The highest number of chromium ions released after immersed in tea at group B and decreased significantly at group C, while in aquadest showed highest at group D and decreased significantly at group E. Conclusion of this study that there was an effect of black tea drinks with temperature variation on the corrosion rate of orthodontic stainless steel wires.*

**Keywords :** *Stainless steel wires, corrosion rate, ions release, temperature, tea.*



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perawatan ortodonti merupakan suatu perawatan dalam bidang kedokteran gigi yang berfungsi untuk mengoreksi maloklusi gigi dengan menggunakan suatu alat yang bersifat cekat maupun lepasan.<sup>1</sup> Salah satu komponen yang digunakan dalam perawatan ortodonti adalah kawat.<sup>2</sup> Kawat yang digunakan pada perawatan ortodonti harus aman, nyaman dan dapat bertahan lama di dalam rongga mulut karena perawatan ortodonti memerlukan waktu yang relatif lama.<sup>3</sup>

Ada beberapa jenis kawat ortodonti yang sering digunakan, seperti *stainless steel*, nikel titanium, kobalt kromium nikel dan beta titanium.<sup>3,4</sup> *Stainless steel* yang terdiri dari 71% besi, 18% kromium, 0,8% nikel dan 0,2% karbon merupakan jenis kawat yang paling sering digunakan baik untuk perawatan ortodonti cekat maupun lepasan.<sup>4,5</sup> Jenis kawat tersebut sangat sering digunakan karena memiliki harga yang murah dan memiliki sifat *formability* serta resistensi korosi yang baik, tetapi kawat *stainless steel* juga dapat mengalami korosi.<sup>4,5,6</sup> Korosi pada kawat dapat menimbulkan dampak yang merugikan yaitu menyebabkan permukaan kawat menjadi kasar dan melemahkan kawat ortodonti.<sup>7</sup>

Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya korosi, seperti senyawa fluor dan suhu.<sup>8,9</sup> Adanya kandungan senyawa fluorida dari berbagai sumber dapat merusak lapisan pelindung  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  pada kawat *stainless steel* sehingga

menyebabkan terjadinya korosi.<sup>5</sup> Konsentrasi fluorida sebesar 100 mg/L pada obat kumur terbukti dapat menyebabkan korosi pada kawat *stainless steel*.<sup>10</sup> Sumber fluor juga dapat berasal dari minuman seperti teh. Kandungan fluorida dalam teh bervariasi berkisar antara 0,3-1,9 mg/L tergantung pada jenis teh.<sup>11</sup> Jenis teh yang umum dikonsumsi masyarakat adalah teh hitam terutama dalam bentuk kantong (*teabag*) karena rasanya dapat diterima, memiliki harga yang murah dan penyajiannya mudah. Teh hitam dalam bentuk kantong (*teabag*) mengandung fluorida sekitar 0,23-0,51 mg/100 mL.<sup>12</sup>

Teh hitam biasa disajikan dalam keadaan dingin pada suhu ruangan maupun dingin karena penambahan es dan juga dalam keadaan panas. Wenyi (2005) menyatakan suhu minuman dingin berkisar antara 1,7-10,9<sup>0</sup>C, sedangkan menurut kriteria FOD suhu optimal minuman panas berkisar sekitar 57,8<sup>0</sup>C.<sup>13,14</sup> Muslim dan Abbas (2015) melakukan penelitian mengenai pengaruh air pada suhu 25 dan 37<sup>0</sup>C terhadap laju korosi *stainless steel*. Suhu air 37<sup>0</sup>C terbukti dapat menyebabkan laju korosi yang lebih tinggi pada kawat *stainless steel*.<sup>8</sup>

Adanya kandungan fluorida di dalam teh hitam yang biasanya dikonsumsi pada suhu dingin maupun panas, diduga dapat mempengaruhi korosi kawat *stainless steel*. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk meneliti pengaruh teh hitam dengan variasi suhu terhadap laju korosi kawat ortodonti *stainless steel*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Apakah ada pengaruh minuman teh hitam dengan variasi suhu terhadap laju korosi kawat ortodonti *stainless steel*?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh minuman teh hitam dengan variasi suhu terhadap laju korosi kawat *stainless steel*.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Menambah pengetahuan di bidang kedokteran gigi mengenai pengaruh minuman teh hitam dengan variasi suhu terhadap laju korosi kawat *stainless steel*.
2. Memberikan informasi bagi dokter gigi mengenai minuman teh hitam dengan variasi suhu yang dianjurkan bagi pengguna alat ortodonti.
3. Memberikan informasi bagi *ortodontist* mengenai pengaruh minuman teh hitam dengan variasi suhu terhadap korosi kawat *stainless steel* yang berpengaruh terhadap sliding mekanik pada perawatan ortodonti.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Bhalahajhi SI. Orthodontics: the art and science. New Delhi: Arya (Medi) Publishing House. 2004. p. 1, 6, 313-6.
2. Khatamatkar A. Ideal properties of orthodontic wires and their clinical implication- A review. Journal of Dental and Medical Sciences. 2015; 14(1): 48-50.
3. Bishara SE. Textbook of orthodontics. Philadelphia: WB Saunders Co; 2001. p.204.
4. Brantley WA, Eliades T. Orthodontic materials scientific and clinical aspects. New York: Thieme. 2001. p. 79-85.
5. Singh G. Textbook of orthodontics. 2nd ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers. 2007. p.325 – 36,422.
6. Barcelos AM, Luna AS, Ferreira NA, dkk. Corrosion evaluation of orthodontic wires in artificial saliva solutions by using response surface methodology. Material research. 2013; 16(1): 50-64.
7. Chaturvedi TP. Corrosion behavior of orthodontic alloy- A review. Banaras:Faculty of Dental Sciences, Institute of Medical Sciences, Banaras Hindu University. 2015.
8. Muslim ZR, Abbas AA. The effect of pH and temperature on corrosion rate stainless steel 316L used as biomaterial. Journal of basic and applied science. 2015; 4(2): 17-20.
9. Heravi F, Moayed MH, Mokhber N. Effect of fluoride on nickel-titanium and stainless steel archwires: an in vitro study. J. Dent. 2015; 12(1): 1-8.
10. Calderon JP, Diaz MC, Ferreira NA, Bravo VMS, Gomez LM. Corrosion performance of Fe-Cr-Ni in artificial saliva and mouthwash solution. Mexico:Bionorganic chemistry and applications. 2015; 3(1): 1-14.
11. Rossi A. 1001 teh dari asal usul, khasiat, hingga racikan teh. Yogyakarta: Bestbook. 2010. P. 53-106.
12. Zerabruk S, Chandravanshi BS, Zewge F. Fluoride in black and green tea (*camellia sinensis*) infusions in Ethiopia: measurement and safety evaluation. Journal Chemichal Society of Ethiopia. 2010; 24(3): 331-6.
13. Wenyi RA. Pengujian konsumsi listrik dan suhu dalam lemari pendingin skala rumah tangga pada kondisi riil. Jurnal Ilmiah Teknologi Energi. 2005; 1(1): 1-9.
14. Brown F, Diller KR. Calculating the optimum temperature for serving hot beverage. Elsevier. 2008; 34: 648-654.
15. Kristianingsih R, Joelijanto R, Praharani D. Analisis Pelepasan Ion Ni dan Cr Kawat Ortodontik Stainless Steel yang Direndam dalam Minuman Berkarbonasi. Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa UNEJ. 2014.
16. Cicek V, Numan B. Corrosion chemistry. Kanada: Scivener Publishing. 2011. p. 1-5.
17. House K, Sernetz F, Dymock D, Sandy J, Ireland A. Corrosion of Orthodontic

18. Appliance-should we care?. Bristol:Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008; 1(3): 584-92.
19. Warra AA, Jimoh WLO. Overview of an inductively coupled plasma (ICP) system. IJR. 2011; 3(2): 41-48.
20. Hou X, Jones BT. Inductively Coupled Plasma/Optical Emission Spectrometry. Encyclopedia of Analytical Chemistry. 2000: 1-17
21. Beatty RD, Karber JD. Concepts, instrumentation and techniques in atomic absorption spectrophotometry 2<sup>nd</sup>. New York: The Perkin-Elmer Corporation. 1993. p.1-10.
22. ASTM. Standard practice for laboratory immersion corrosion testing of metals G 31-72. Washington (USA): API Published Service; 2004. p. 1-8.
23. Towaha J, Balittri. Kandungan senyawa kimia pada teh (*Camellia sinensis*). Warta penelitian dan pengembangan tanaman industry. 2013; 19(3): 12-16.
24. Setyamidjaja D. Teh budi daya dan pengolahan pascapanen. Yogyakarta: Kanisius. 2000. p.17-19.
25. Graham H. N.; Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry: Preventive Medicine. 1992. 21(3):334-50.
26. Soraya N. Sehat dan Cantik Berkat Teh Hijau. Jakarta: Penebar Plus. 2007. p.22-27.
27. Rohdian D. The : Proses, Karakteristik dan Komponen Fungsionalnya. Foodreview Indonesia. 2015; 10(8): 34-37
28. Hartoyo, A. Teh dan khasiatnya bagi kesehatan. Yogyakarta: Kanisius. 2003. p.15-18.
29. Suryaningrum, Dyah R. Peningkatan kadar tannin dan penurunan kadar klorin. Jurusan Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Malang. 2007.
30. Espinar EE, Liams CJM, Abalos LC, Gil MFJ. Effect of temperature on the orthodontic clinical applications of niti closed-coil springs. Biomaterials and Bioengineering in Dentistry. 2013; 18(4): 723-4.
31. Pakshir M, Bagheri T, Kazemi MR. In vitro evaluation of the electrochemical behaviour of stainless steel and Ni-Ti orthodontic archwires at different temperatures. European Journal of Orthodontics. 2013; 35:407-413.
32. Nanda RS, Tosun YS. Biomechanic in orthodontic principle and practice. China: Quintessence Publishing Co, Inc. p. 19-37.
33. Tahmasbi S, Ghorbani M, Masudrad M. Galvanic corrosion of and ion release from various orthodontic brackets and wires in a fluoride containing mouthwash. J Dent Res Dent Clin Dent Prospect. 2015; 9(3): 159-165.
34. Sarul M, Kawala B, Antoszweska J. Comparison of elastic properties of nickel-titanium orthodontics archwire. Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Wroclaw Medical University. 2013; 22(2): 253-260.
35. Wermerson CP. Comparison of tooth widths, arch widths, arch lengths in early mixed and permanent class I normal dentitions to class I and II crowded dentitions. University of Iowa. 2016; 5(3): 1-7.

36. Prihanti GS. Pengantar Biostatistik. Malang: UMM Press. 2016. p. 12-13.
37. Heravi F, Moayed MH, Mokhber N. Effect of fluoride on nickel-titanium and stainless steel orthodontic archwires: an in-vitro study. Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Science. 2015; 12(1): 51.
38. Bonde MM, Fatimawati, Anindita PS. Uji pelepasan ion logam nikel (Ni) dan kromium (Cr) kawat ortodontik stainless steel yang direndam dalam air kelapa. Jurnal Ilmiah UNSRAT. 2016; 5(4): 40-44.
39. Rasyid NY, Pudyani FS, Heryumani JCP. Pelepasan ion nikel dan kromium kawat Australia dan stainless steel dalam saliva buatan. Yogyakarta-Indonesia: Dental Journal. 2014; 47(3): 168-172.
40. Khaira K. Analisis kadar tembaga (Cu) dan seng dalam air minum isi ulang kemasan gallon di kecamatan lima kaum kabupaten tanah datar. Jurnal Saintek. 2010; 4(2): 116-123.
41. Listiowati, Rahayu WR, Utami PI. Analisis cemaran tembaga dalam air sumur industry pelapisan emas di Kota Tegal dengan metode spektrofotometri serapan atom. Pharmacy. 2011; 8(3). 71-78.
42. Rahayu ST, Triana M, Faradilla M. Respon bioakumulator enceng gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap logam berat Pb dan Cd di sungai pegangsaan dua menggunakan metode Inductively Coupled Plasma (ICP). Jurnal UTA 45 Jakarta. 2014; 1(1).
43. Chang R. Kimia inti konsep-konsep dasar Ed 3. Jakarta: Erlangga. 2006. p.267-9.
44. Pakshir M, Bagheri T, Kazemi MR. In vitro evaluation of the electrochemical behavior of stainless steel and NiTi orthodontic archwires at different temperatures. European Journal Orthodontic. 2013; 35. 407-413.
45. Ahmad Z. Corrosion engineering and corrosion control. Elsevier science and technology book. 2006. p.7.
46. Leitne J, Dubsky J, Hanousek F, Kolman B. Metastable chromium-rich oxide formed during plasma spraying of high-alloy steel. J. Oxidation of metals. 2000; 54(5/6): 549-557.