

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

**ANALISIS LAJU KOROSI KAWAT ORTODONTIK LEPASAN STAINLESS STEEL  
 PADA MEDIA AIR KELAPA**

**Reysa Rosdayanti, Diana Wibowo, Fajar Kusuma D.K.**

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

**ABSTRACT**

**Background:** Stainless steel orthodontic wire is a material commonly used in orthodontic treatment, because its economical price and corrosion resistance. The corrosion-resistant of stainless steel orthodontic wire can be affected by foods or beverages that have low pH. The coconut water has a low pH. Corrosion that occurs in orthodontic wire causes roughness on the surface of the wire and fragility, thus affecting duration of treatment. **Purpose:** determine corrosion rate of stainless steel orthodontic wire after immersed with coconut water. **Methods:** This research is true experimental study with pre-test and post-test control group design using simple random sampling. Consist of 20 samples divided into 2 groups: immersion in coconut water (experimental group), and immersion in saline (control group). Corrosion rate used weight loss method. **Results:** Mean corrosion rate of stainless steel orthodontic wire after immersion used coconut water and saline that is 1,9484mpy and 0,2587mpy. Wilcoxon test before and after immersion in treatment group obtained result  $p=0,005$  while in control group obtained result  $p=0,180$ . The comparison of corrosion rate between groups using Mann Whitney U test results obtained  $p=0,001$ . The results shows the rate of corrosion in experimental group used coconut water has a significant difference, the control group used saline there was no significant difference. **Conclusion:** The rate of corrosion of stainless steel orthodontic wire immersion with coconut water is greater than the rate of corrosion in saline solution immersion.

**Keywords:** coconut water, corrosion rate, stainless steel.

**ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Kawat ortodontik stainless steel merupakan bahan yang umumnya digunakan pada perawatan ortodontik, karena harga ekonomis dan ketahanan korosi yang baik. Sifat tahan korosi pada kawat ortodontik stainless steel dapat dipengaruhi oleh makanan atau minuman yang memiliki pH rendah. Salah satu minuman yang memiliki pH rendah yaitu air kelapa. Korosi yang terjadi pada kawat ortodontik menyebabkan kekasaran pada permukaan kawat dan kerapuhan, sehingga mempengaruhi lama waktu perawatan. **Tujuan:** mengetahui laju korosi kawat ortodontik stainless steel setelah direndam dengan air kelapa. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian true experimental dengan pre-test and post-test with control group design menggunakan simple random sampling. Terdiri dari 20 sampel yang terbagi dalam 2 kelompok: yaitu direndam air kelapa (kelompok perlakuan), dan larutan salin (kelompok kontrol). Perhitungan laju korosi menggunakan metode weight loss. **Hasil:** Rerata laju korosi kawat ortodontik stainless steel setelah direndam menggunakan air kelapa dan larutan salin yaitu 1,9484mpy dan 0,2587mpy. Uji Wilcoxon sebelum dan sesudah perendaman pada kelompok perlakuan diperoleh hasil  $p=0,005$  sedangkan pada kelompok kontrol diperoleh hasil  $p=0,180$ . Hasil Perbandingan laju korosi antar kelompok menggunakan Uji Mann Whitney U diperoleh hasil  $p=0,001$ . Hal ini menunjukkan laju korosi pada kelompok perlakuan menggunakan air kelapa terdapat perbedaan bermakna, sedangkan pada kelompok kontrol menggunakan larutan salin tidak terdapat perbedaan bermakna. **Kesimpulan:** Laju korosi kawat ortodontik stainless steel yang direndam dengan air kelapa lebih besar dibandingkan laju korosi pada perendaman larutan salin.

**Kata-kata kunci:** air kelapa, laju korosi, stainless steel.

**Korespondensi:** Reysa Rosdayanti, Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat, Jalan veteran 128B, Banjarmasin, Kalsel, email: [rosdayantireysa@gmail.com](mailto:rosdayantireysa@gmail.com).

## PENDAHULUAN

Prevalensi masalah kesehatan gigi dan mulut di Kalimantan Selatan sebesar 36,1%, sedangkan yang menerima perawatan gigi dan mulut dari tenaga medis kesehatan gigi sebesar 22,2%. Salah satu yang menjadi masalah kesehatan gigi dan mulut yaitu maloklusi. Maloklusi adalah suatu bentuk kelainan hubungan oklusi permukaan gigi-geligi rahang atas dengan permukaan oklusi gigi-geligi rahang bawah dari keadaan normal.<sup>1,2</sup> Prevalensi terjadinya maloklusi pada kelompok umur 12-14 tahun sebesar 15,6% dan kelompok umur 15-24 tahun sebesar 12,0%. Kasus maloklusi dapat dirawat atau diperbaiki dengan perawatan ortodontik. Perawatan ortodontik bertujuan untuk mencapai keseimbangan yang baik antara hubungan oklusi gigi geligi, estetika wajah dan stabilitas dalam perawatan.<sup>3,4,5,6</sup>

Alat yang digunakan pada perawatan ortodontik secara umum terbagi menjadi 2 yaitu piranti cekat dan piranti lepasan. Piranti ortodontik lepasan dipilih karena proses pembuatannya lebih mudah, harga lebih murah. Selain itu piranti ortodontik lepasan ini juga mudah dibersihkan karena dapat dipasang dan dilepas sendiri oleh penggunanya sehingga memberikan kebersihan rongga mulut yang baik. Pada kasus maloklusi sederhana atau ringan dapat menggunakan piranti ortodontik lepasan. Piranti ortodontik lepasan cenderung menghasilkan gerakan sederhana seperti gerakan *tipping*, dan selama perawatan diperlukan kooperatif dari pasien.<sup>1,4,7,8</sup>

Piranti lepasan menggunakan bahan yang terdiri dari akrilik dan kawat. Kawat yang umumnya digunakan pada perawatan ortodontik lepasan yaitu bahan *stainless steel*. *Stainless steel* merupakan paduan kawat yang mempunyai kombinasi yang baik dari sifat mekanik, ketahanan korosi, dan biaya. Kawat ortodontik *stainless steel* memiliki kandungan 8-12% nikel, 17-22% kromium dan unsur-unsur lain seperti tembaga, besi molibdenum, mangan, silikon dan sulfur.<sup>9,10,11,12</sup>

Menurut Castro *et al* sifat ketahanan korosi pada kawat ortodontik *stainless steel* dapat dipengaruhi oleh makanan dan minuman yang memiliki pH rendah. Berkontaknya pH rendah

Penelitian ini diawali dengan pembuatan surat izin penelitian dan *ethical clearance* yang diterbitkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat No. 033/KEPKG-FKULM/EC/IX/2017. Jenis Penelitian ini adalah penelitian eksperimental murni (*true experimental*) dengan rancangan penelitian *pre-test and post-test with control group design*. Sampel pada penelitian ini menggunakan kawat ortodontik *stainless steel* tipe *hardspring* dengan ukuran yang berdiameter 0,7 mm dan panjang 5 cm. Kawat ortodontik *stainless steel* diberi perlakuan yang sama dengan diberi goresan sepanjang kawat, hal ini diasumsikan sebagai kerusakan kawat yang terjadi pada saat

dengan kawat *stainless steel* dapat memicu terjadinya reaksi oksidasi dan reduksi pada kawat ortodontik *stainless steel* sehingga dapat menimbulkan korosi. Korosi yang terjadi pada kawat menyebabkan hilangnya kandungan material dari kawat, perubahan karakteristik struktural, atau hilangnya integritas struktural.<sup>12,13</sup>

Laju korosi merupakan kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas dari material karena terjadinya korosi, dengan mengetahui nilai laju korosi dari suatu material yang diletakkan dalam suatu lingkungan maka dapat memprediksi usia dari suatu material dan dapat dilakukan penghambatan laju korosi.<sup>14,15</sup>

Terjadinya korosi memicu reaksi hipersensitivitas akibat adanya kandungan material yang hilang dan berkontak dengan jaringan sekitar, kandungan kawat *stainless steel* yang masuk ke tubuh menimbulkan efek seperti karsinogenik, mutagenik, dan sitotoksik. Selain itu, meningkatnya korosi juga dapat menyebabkan kekasaran pada permukaan kawat ortodontik *stainless steel* dan menyebabkan kawat mudah patah sehingga memperpanjang waktu perawatan ortodontik.<sup>9,16</sup>

Salah satu minuman yang memiliki pH rendah yaitu air kelapa. Pada negara-negara tropis pohon kelapa banyak dijumpai. Di Indonesia sendiri kelapa merupakan hasil perkebunan terbanyak kedua setelah kelapa sawit yaitu sebanyak 3.262.721 ton pada tahun 2014 dan Kalimantan Selatan merupakan salah satu penyumbang hasil kelapa sebanyak 27.937 ton.<sup>17,18,19</sup> Kelapa dijuluki "*Tree of life*" karena dianggap sebagai tumbuhan serbaguna, dan hampir semua bagiannya dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk keperluan sehari-hari.<sup>20</sup> Air kelapa dikonsumsi oleh masyarakat karena rasanya yang menyegarkan dan memiliki sifat antioksidan yang baik untuk tubuh.<sup>21</sup> Kandungan air kelapa sebagian besar mineral dan juga beberapa jenis asam amino. Air kelapa memiliki pH antara 4,67-6,17.<sup>21,22</sup> Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis laju korosi kawat ortodontik *stainless steel* setelah direndam dengan air kelapa.

## BAHAN DAN METODE

pembuatan alat ortodontik. Sampel yang digunakan berjumlah 10 sampel pada masing-masing kelompok. Total sampel berjumlah 20 sampel dengan teknik pengambilan sampel menggunakan *simple random sampling* yang terdiri dari 2 kelompok perendaman. Kelompok perlakuan: kawat ortodontik *stainless steel* direndam dalam air kelapa. Kelompok kontrol: kawat ortodontik *stainless steel* direndam dalam larutan salin. Lama perendaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah selama 13 jam.

Pembuatan sampel kawat ortodontik *stainless steel* dilakukan di Laboratorium Kering Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat

Banjarmasin. Kawat ortodontik *stainless steel* diameter 0,7mm dipotong menggunakan tang potong sepanjang 5cm, kemudian diberi goresan pada permukaannya sepanjang kawat menggunakan bur *diamond fissure* yang dipasangkan pada *contra angel low speed handpiece* dengan kecepatan mikromotor 500 rpm. Pengukuran dan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. pH masing-masing larutan diukur menggunakan pH meter. Sebelum perendaman, kawat ortodontik *stainless steel* ditimbang beratnya menggunakan timbangan digital. Kawat direndam pada masing-masing larutan selama 13 jam didalam inkubator dengan suhu 37°C. Setelah 13 jam kawat dikeluarkan, dibersihkan dengan air mengalir dan dikeringkan, kemudian dilakukan penimbangan untuk mengetahui berat kawat setelah perendaman.

Perhitungan laju korosi kawat ortodontik *stainless steel* dihitung menggunakan metode *weight loss*, dengan rumus<sup>23,24</sup>:

$$mpy = \frac{534 W}{D A t}$$

Keterangan:

W= selisih berat kawat (g)

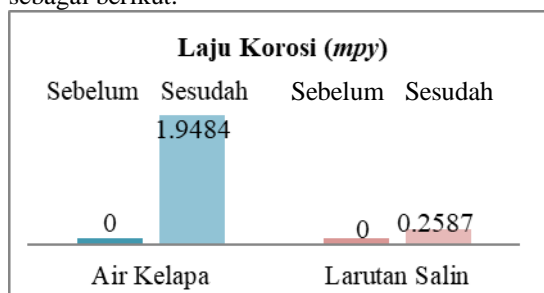
D = berat jenis ( $g/cm^3$ )

A = luas permukaan kawat ( $cm^2$ )

t = lama perendaman (jam)

#### HASIL PENELITIAN

Nilai rata-rata laju korosi kawat ortodontik lepasan *stainless steel* pada masing masing kelompok dapat dilihat pada gambar diagram sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram rata-rata nilai laju korosi kawat ortodontik *stainless steel* dalam kelompok perendaman air kelapa dan larutan salin.

Data tersebut kemudian dilakukan Uji normalitas data menggunakan uji *Shapiro-Wilk Test*. Hasil yang didapatkan dari uji normalitas dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel nilai rata-rata (*mean*), standar deviasi, dan Uji Normalitas laju korosi (*mpy*) kawat ortodontik *stainless steel*

Kelompok Perlakuan	<i>Mean</i> ± SD		Hasil Uji Normalitas (Sig.)
	Sebelum	Sesudah	
Air Kelapa	0	1,9484 ± 0,7614	0.001
Larutan Salin	0	0,2587 ± 0,5461	0.000

Data ini dilanjutkan uji non parametrik yaitu uji *Wilcoxon* untuk melihat adanya perbedaan laju korosi kawat sebelum dan sesudah perendaman dan uji *Mann Whitney U* untuk melihat adanya perbedaan laju korosi kawat antar kelompok perlakuan.

Berdasarkan Uji *Wilcoxon* didapatkan hasil yang disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Nilai kemaknaan dari nilai laju korosi kawat ortodontik *stainless steel* sebelum dan sesudah perendaman masing-masing perlakuan

Kelompok Perlakuan	Nilai p
Air Kelapa	0,005*
Larutan Salin	0,180

Ket: \*terdapat perbedaan yang bermakna ( $p < 0,05$ )

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa nilai laju korosi kawat ortodontik *stainless steel* sebelum dan sesudah perendaman menggunakan air kelapa terdapat perbedaan bermakna, sedangkan laju korosi kawat ortodontik *stainless steel* sebelum dan sesudah perendaman menggunakan larutan salin tidak terdapat perbedaan bermakna. Hasil dari uji *Mann Whitney U* terdapat perbedaan bermakna nilai laju korosi kawat ortodontik *stainless steel* antara kelompok perlakuan menggunakan air kelapa dan kelompok kontrol menggunakan larutan salin.

#### PEMBAHASAN

Nilai laju korosi kawat ortodontik *stainless steel* yang direndam dalam kelompok perlakuan menggunakan air kelapa mengalami peningkatan laju korosi yang bermakna dibandingkan dengan nilai laju korosi kawat ortodontik *stainless steel* yang direndam dalam kelompok kontrol menggunakan larutan salin. Hal ini dikarenakan air kelapa memiliki pH 5,27 yang tergolong rendah,

karena kandungan-kandungan seperti asam askorbat, asam pantotenat, asam nikotinat, dan beberapa jenis asam amino yang ada dalam air kelapa. Dalam air kelapa juga terkandung potasium, sodium, *chloride*, magnesium, sulfur dan gula.<sup>21,25,26,27</sup> Hal ini sesuai dengan penelitian Loto *et al* yang menyatakan bahwa laju korosi kawat yang berada dalam lingkungan asam akan meningkatkan reaksi korosi pada kawat sehingga angka laju korosi meningkat.<sup>28,29</sup>

Hasil perhitungan laju korosi kawat ortodontik *stainless steel* pada perendaman air kelapa dan larutan salin menunjukkan bahwa laju korosi kawat meningkat seiring dengan penurunan pH, dikarenakan pH yang rendah menyebabkan banyaknya ion  $H^+$  yang terkandung, sehingga memicu terjadinya reaksi reduksi lain yang berlangsung juga, yaitu pembentukan hidrogen. Seperti persamaan reaksi:  $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ . Hal ini menyebabkan terjadi oksidasi pada kawat ortodontik *stainless steel*. Oksidasi yang terjadi pada logam besi menghasilkan ion besi dan elektron. Elektron ini yang akan bergabung dengan oksigen dan air pada katoda membentuk ion OH. Kombinasi antara ion OH dengan ion besi akan menghasilkan karat dengan rumus kimia  $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ .<sup>29,30,31,32</sup>

Korosi yang terjadi kawat ortodontik *stainless steel* dikarenakan larutan yang digunakan untuk uji perendaman memiliki kandungan klorida yang termasuk dalam golongan asam kuat. Klorida mempunyai kemampuan untuk merusak lapisan oksida pada permukaan logam. Ion klorida kebanyakan bertindak sebagai ion triger atau ion agresif karena kemampuannya yaitu menghancurkan lapisan pasif pada permukaan logam, sehingga membentuk celah pada permukaan logam. Celah kecil yang terbentuk menyebabkan semakin mudahnya ion  $Cl^-$  merusak lapisan terdalam lagi. Ketika proses dimulai, reaksi hidrolisis ion logam dari reaksi anodik menyebabkan semakin menurunnya pH, dimana reaksi tersebut dapat menghambat perbaikan lapisan film dan mempercepat serangan korosi yang terjadi pada logam. Semakin besar kandungan klorida yang terkandung dalam larutan atau lingkungan maka semakin banyak kandungan dari kawat yang terlepas, sehingga nilai laju korosi dari kawat ortodontik *stainless steel* juga akan semakin besar.<sup>29,31</sup>

Faktor lain yang menyebabkan korosi yaitu waktu dan suhu. Waktu yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 13 jam, waktu merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi terlepasnya ion nikel dan kromium yang terkandung pada kawat, sehingga memicu terjadinya korosi. Semakin lama kawat berkontak dengan lingkungan korosif maka semakin berpengaruh terhadap terjadinya korosi yang akan menyebabkan peningkatan laju korosi pada kawat ortodontik

lepasan *stainless steel*. Suhu yang digunakan dalam penelitian adalah suhu normal yaitu 37°C, suhu normal tersebut menyebabkan tidak terjadinya ikatan antara ion hidrogen dengan ion logam pada kawat. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Wirasatyawan *et al* mengatakan bahwa kawat ortodontik *stainless steel* dapat mengalami perubahan pada suhu yang tinggi. Suhu tinggi mengakibatkan difusi oksigen yang tinggi dalam larutan sehingga proses korosi menjadi lebih cepat.<sup>29,33</sup>

Korosi menyebabkan hilangnya kandungan material, perubahan karakteristik struktural, atau hilangnya integritas struktural. Terjadinya korosi memicu reaksi hipersensitivitas akibat adanya kandungan material yang hilang dan berkontak dengan jaringan sekitar. Selain itu, meningkatnya korosi juga dapat menyebabkan kekasaran pada permukaan kawat ortodontik *stainless steel* dan menyebabkan kawat mudah patah sehingga memperpanjang waktu perawatan.<sup>12,13</sup> Adapun keterbatasan dalam penelitian ini adalah tidak dapat mengontrol panjang kawat pada saat pemotongan kawat ortodontik lepasan *stainless steel*, sehingga panjang kawat pada setiap sampel berbeda. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa laju korosi kawat ortodontik *stainless steel* yang direndam dengan air kelapa lebih besar dibandingkan laju korosi pada perendaman larutan salin.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Phulari BS. Orthodontics principles and practice. Jaypee Brothers Medical Publisher : New Delhi ; 2011. p. 70-4.
2. Adhani R, Rizal HK, Widodo, Saptar R. Perbedaan indeks karies antara maloklusi ringan dan berat pada remaja di ponpes Darul Hijrah Martapura. Dentino Jurnal Kedokteran Gigi. 2014; 2(1) : 13-17.
3. Susilowati. Prevalensi maloklusi gigi anterior pada siswa Sekolah Dasar (Penelitian pendahuluan di SD 6 Maccora Walihe, Sidrap). Makassar Dent J. 2016; 5(3) : 97-101.
4. Wiedel AP, Bondemark L. Fixed versus removable orthodontic appliances to correct anterior crossbite in the mixed dentition – a randomized controlled trial. European Journal of Orthodontics. 2015; 32(2) : 123-127.
5. Premkumar S. Textbook of orthodontics. Elsevier : India ; 2015. p. 2.
6. Singh G. 2015. Textbook of Orthodontics. 3<sup>th</sup> ed. Jaypee Brothers Medical Publisher : New Delhi ; 2015. p. 4-5.
7. Ulusoy AT, Bodrumlu, Ebru H. Management of anterior dental crossbite with removable appliances. Contemporary Clinical Dentistry. 2013; 4(2) : 223-226.

8. Proffit WR., Henry W. Fields Jr, David MS. Contemporary orthodontics, 5<sup>th</sup> ed. Elsevier Mosby : Philadelphia ; 2013. p. 242-5.
9. Oh, Keun-Taek., Kim, Young-Sik., Park, Yong-Soo., Kyoung-Nam. Properties of super stainless steel for orthodontic applications. *Journal of Biomedical Materials Research Part B Applied Biomaterials*. 2004; 2(69B) : 183-194.
10. Kaur, Jasmeen., Mahajan, Neeraj., Jindal, Sahil. Orthodontic wires. *Journal of Dental Herald*. 2015; 2(4) : 015-017.
11. Situmeang, Meri Angelia., P. S. Anindita., Juliatri. Perbedaan pelepasan ion nikel dan kromium pada beberapa merek kawat stainless steel yang direndam dalam asam cuka. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2016; 5(4) : 252-258.
12. Behroozi Z, et al. Evaluation of the corrosion of five different bracket-archwire combination: an in-vitro analysis using inductively coupled plasma mass spectrometry. *J Dent Shiraz Univ Med Sci*. 2016; 17(3) : 262-267.
13. House, Kate., et al. Corrosion of orthodontic appliances—should we care?. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008; 133(4) : 584-592.
20. Pratiwi FM, dan Sutara PK. Etnobotani kelapa (*Cocos nucifera* L.) di wilayah Denpasar dan Badung. *Jurnal Simbiosis*. 2013; 1(2) : 102-11.
21. Manjunatha SS. and Raju PS. Modelling the rheological behaviour of tender coconut (*Cocos nucifera* L) water and its concentrates. *International Food Research Journal*. 2013; 20(2) : 731-743.
22. Bode MM, Fatimawali, PS Anindita. Uji pelepasan ion logam nikel (Ni) dan kromium (Cr) kawat ortodontik stainless steel yang direndam dalam air kelapa. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2016; 5(4) : 40-45.
23. Afandi YK, Arief IS, Amiadji. Analisa laju korosi pada pelat baja karbon dengan variasi ketebalan coating. *Jurnal Teknik ITS*. 2015; 4(1) : 1-5.
24. Rahman LOA, Hasbi M, Aminur. Analisa laju korosi pada baja karbon rendah yang dilapisi seng dengan metode hot dip galvanizing. *ENTHALPY – Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*. 2016; 1(2) : 25-29.
25. Majeed Ph.D M, and Prakash Ph.D, L. *Nurturing Health & Wellness with Coconut Water Solids*. Sabinsa Corporation ; 2007. p. 1-10.
26. Kriswiyanti E. Keanekaragaman karakter tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang digunakan sebagai bahan upacara padudusan agung. *Jurnal Biologi*. 2013; 2(2) : 15-19.
27. Priya SR, Ramaswamy L. Tender coconut water – nature's elixir to mankind. *International Journal of Recent Scientific Research*. 2014; 5 : 1485-1490.
14. Anggaretno G, Rochani I, Supomo H. Analisa pengaruh jenis elektroda terhadap laju korosi pada pengelasan pipa API 5L grade X65 dengan media korosi FeCl<sub>3</sub>. *Jurnal Teknik ITS*. 2012; 1(1):124-128.
15. Siregar BM, dan Bintang M. Analisa laju korosi mild steel pada lingkungan dengan kelembaban tinggi selama 24 jam. *Jurnal Sistem Teknik Industri*. 2005; 6(5) : 66-70.
16. Siwy CJ, Lydia EN, PS Anindita. Uji pelepasan logam kromium (Cr) dan nikel (Ni) beberapa merek braket stainless steel dalam cairan saliva artifisial. *Jurnal e-GiGi (eG)*. 2015; 3(2) : 421-425.
17. Castro SM, et al. Orthodontic wire and its corrosion—the specific case of stainless steel and beta-titanium. *Journal of Dental Science*. 2015; 10 : 1-7.
18. Badan Pusat Statistik Kalimantan Selatan. *Kalimantan Selatan dalam angka 2015*. Banjarmasin: Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Selatan. 2015. p. 216-7.
19. Kementrian Pertanian. *Rencana strategis kementrian pertanian tahun 2015-2019*. 2015. Jakarta: Kementrian Pertanian Republik Indonesia. p. 24-25.
28. Loto RT, Loto CA, Popoola API, Ranyaoa, M. Corrosion resistance of austenitic stainless steel in sulphuric acid. *International Journal of Physical Sciences*. 2012; 7(10) : 1677-1688.
29. Ornelasari R. Analisa laju korosi pada stainless steel 304 menggunakan metode ASTM G31-72 pada media air nira aren. *JTM*. 2015; 1(1) : 112-117.
30. Annusavice KJ. Phillips: *Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi* ed 10. Penerjemah: Johan Arief Budiman, Susi Purwoko. EGC : Jakarta ; 2013. p. 201-208.
31. Minanga MA, PS Anindita, Juliatri. Pelepasan ion nikel dan kromium braket ortodontik stainless steel yang direndam dalam obat kumur. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2016; 5(1) : 135- 141.
32. Robiati S. Pengaruh konsentrasi asam askorbat (vitamin C) sebagai inhibitor korosi pada baja karbon dalam lingkungan yang mengandung klorida menggunakan metode immerse. *Skripsi*. Pekanbaru : Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau; 2011.p. 12-28.
33. Wirastyawan I, Ardhana W, Karunia D. Pengaruh penggunaan air polisher dan jenis kawat terhadap daya lenting kawat busur ortodontik setelah direndam dalam saliva buatan. *Jurnal Kedokteran Gigi*. 2015; 6(4) : 347-353.