**Laporan Penelitian**

**Pengaruh perendaman kawat ortodonti *stainless steel* dalam obat kumur herbal ekstrak buah mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) terhadap pelepasan ion nikel**

**Angeline1, Nina Djustiana2, Nazruddin3**

**1Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Sumatera Utara, Indonesia**

**2Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran, Indonesia**

**3Departemen Ortodonti, Fakultas Kedokteran Gigi,**

**Universitas Sumatera Utara, Indonesia**

**\*korespondensi: angelinesaysheyy@gmail.com**

**ABSTRAK**

**Pendahuluan:** *Stainless steel* (SS) merupakan salah satu logam yang digunakan dalam bidang ortodonti. Selama perawatan, pasien rentan mengalami gingivitis dan karies sehingga obat kumur diresepkan sebagai terapi tambahan. Namun, penggunaan obat kumur kormersil dapat menyebabkan pelepasan ion logam. Lepasnya ion terutama Nikel (Ni+**)** berpengaruh pada tubuh manusia dan sifat mekanis logam. Buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) memiliki sifat antibakteri, antiinflamasi, serta analgesik. Metabolit sekunder buah mengkudu yaitu tanin dapat mengurangi korosi logam karena memiliki sifat *coating agent*.**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh perendaman kawat ss dalam obat kumur buah mengkudu terhadap pelepasan ion Ni+. **Metode:** 30 kawat direndam dalam klorheksidin 0,2%, saliva buatan pH (6,8), buah mengkudu 2,5%, 5%, dan 7,5%, selama 35 hari. Setelah direndam, pelepasan ion Ni+ dianalisa dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer***(**AAS) **Hasil:** Pelepasan ion Ni+terbesar terlihat pada kawat yang direndam dalam klorheksidin 0,2% dan terkecil dalam saliva buatan. Uji statistik menunjukkan perbedaan yang bermakna pelepasan ion nikel kawat antar kelompok p< 0,05, kecuali saliva dengan ekstrak buah mengkudu 2,5% p = 0,388 (p > 0,05).

**Simpulan:** Tanin dapat mengurangi pelepasan ion. Sediaan obat kumur ekstrak buah mengkudu 2,5% merupakan konsentrasi yang paling baik karena paling mendekati kelompok kontrol (saliva buatan pH 6,8). Pelepasan ion Ni+ kawat selama 35 hari masih dalam ambang batas aman yang direkomendasikan WHO=25-35 μg/hari.

**Kata Kunci:** Kawat *stainless steel* ortodonti*,* pelepasan ion, Nikel (Ni+) , buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

***The effect of stainless steel orthodontic wires immersed in noni mouthwash (Morinda Citrifolia L.) on nickel ion release***

**ABSTRACT**

**Introduction:** Stainless Steel is one of metals that is used in Orthodontic. During therapy, patient tends to suffer from gingivitis and caries. Due to this condition, mouthwashes are prescribed. The usage of mouthwash can however cause ion release. Release of ions especially Nickel (Ni+**)** affects human body and metal mechanical properties. Noni fruit (Morinda citrifolia L.) consists of antibacterial, anti-inflammatory, and analgesic effects. The secondary metabolite of noni has the capability to lower ion release and corosion as it works as coating agent. **Aim:** This research is conducted to investigate the effect of the immersion of wires in noni mouthwash on nickel ion release. **Methods:** 30 wires are immersed in chlorhexidine 0,2%, artificial saliva pH (6,8), noni mouthwash 2,5%, 5%, and 7,5% for 35 days. After immersion, the release of Ni+ is analysed with Atomic Absorption Spectrophotometer **(**AAS). **Results:** The highest ion release was found in chlorhexidine and the lowest in artificial saliva. Statistically there is a significant difference ion release within each group p< 0,05, however not between saliva and noni mouthwash 2,5% p = 0,388 (p > 0,05). **Conclusions:** Tanin is capable of lowering metallic ion release. Noni mouthwash 2,5% is considered the best among all since it has the closest result as that in control group (artificial saliva). The release of Ni+ in wires for 35 days are considered safe and are accordance with that from WHO=25-35 μg/day.

**Kata Kunci:** Stainless steel orthodontic wires, ion release, Nikel (Ni+) , Noni fruit (Morinda citrifolia L.)

**PENDAHULUAN**

 *Stainless steel* (ss) telah digunakan dalam kedokteran gigi sejak tahun 1932.1 Tipe ssyang sering digunakan dalam ortodonti yaitu *austenitic stainless steel* *American Iron and Steel Institute* (AISI) tipe 304.2 SS memiliki sifat mekanis yang baik, kuat, biokompatibel, dan harga yang terjangkau, tetapi memiliki kekurangan yaitu korosi akibat adanya paparan saliva atau penggunaan pasta gigi dan obat kumur Kondisi asam dan ion fluor obat kumur dapat mengurangi ketahanan logam karena menghancurkan *protective oxide layer* pada permukaan logam.1,3

 Pemberian obat kumur diresepkan pada pasien ortodonti sebagai terapi tambahan, tetapi masalah utama adalah efek samping dari obat kumur yang memengaruhi tubuh manusia dan sifat mekanis logam. Klorheksidin 0,2% merupakan obat kumur yang paling sering diresepkan, namun dapat menyebabkan pewarnaan pada gigi dan gangguan pengecapan akibat ion yang terlepas.4 Nikel adalah logam yang paling sering memicu reaksi alergi dibandingkan dengan logam lain. Tanda dan gejala reaksi alergi terhadap nikel yaitu giginva hiperplasia, pelupasan pada bibir, eritema dan rasa terbakar pada mulut. Reaksi ini berhubungan dengan respon inflamasi akibat korosi dari pesawat ortodonti dan bermanifestasi sebagai *Nickel Allergic Contact Stomatitis* (NiACS).5 Menurut *World Health Organization* (WHO), *Recommended Daily Doses* (RDD) ion nikel yang boleh masuk ke dalam tubuh adalah sebesar 25-35 μg/ hari.6

 Oleh karena itu, tumbuhan dimanfaatkan sebagai bahan alternatif pembuatan obat kumur Menurut WHO 80% penduduk dunia memanfaatkan tumbuhan untuk pengobatan.7,8 Penelitian Danaei (2011) menunjukkan klorheksidin dapat meningkatkan tingkat korosi kawat ortodonti dan menyebabkan pelepasan ion nikel dan kromium.9 Penelitian ini didukung dengan penelitian Brar et al., (2015) yang mana obat kumur klorheksidin menyebabkan korosi yang lebih tinggi dibandingkan dengan obat kumur herbal berbahan dasar *neem.*10Omidkhoda (2017) membandingkan perendaman obat kumur klorheksidin, peroksida, dan *persica* pada kawat ortodonti SS. Hasil penelitian menunjukkan tingkat korosi lebih tinggi terjadi pada kawat yang direndam dalam klorheksidin dan peroksida dibandingkan dengan obat kumur ekstrak *persica* dan efek dari korosi ini mengakibatkan kelemahan dan fraktur pada kawat tersebut.11

Buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) atau yang dikenal dengan nama *Indian mulberry* atau noni merupakan tanaman penting dalam pengobatan di seluruh dunia. Setiap bagian dari buah ini dapat dimanfaatkan baik dari buah, kulit, batang, bunga hingga daunnya. Manfaat yang diperoleh dari buah ini yaitu antibakteri, antifungal, antiinflamasi, dan analgesik. Metabolit sekunder buah ini yaitu flavonoid, tanin, terpenoid, antrakuinon, alizarin, ascubin, dan skopoletin.12,13 Menurut Nasution (2016), tanin dapat menurunkan laju korosi pada permukaan logam karena bertindak sebagai *coating agent* dan membentuk lapisan pasif.14 Lapisan pasif inilah keadaan dimana logam kehilangan reaktifitasannya sehingga meningkatkan ketahanan terhadap pelepasan ion.15 Pelepasan ion dari pesawat ortodonti telah dijelaskan secara luas oleh beberapa studi dan penelitian. Prinsip utama dari perawatan ortodonti adalah dengan menggunakan kawat dengan sifat mekanis yang baik untuk mendapatkan pergerakan gigi yang diinginkan karena sifat dari kawat ortodonti akan sangat berpengaruh pada pergerakan gigi. Berdasarkan hal tersebut, peneliti ingin mengetahui pengaruh perendaman kawat *stainless steel* dalam obat kumur herbal esktrak buah mengkudu terhadap pelepasan ion nikel.

**METODE**

Jenis penelitian adalah *eksperimental laboratories*. Sampel penelitian adalah kawat *stainless steel* *rectangular* 16x0,022 Ormco, *California*, *USA®*. (Gambar.1)





**Gambar.1 Kawat *straight* ortodonti SS**

Kelompok perlakuan yang direndam dalam obat kumur herbal ekstrak buah mengkudu 2,5%, 5%, dan 7,5% dan kelompok kontrol yang direndam dalam saliva buatan pH 6,8 dan klorheksidin 0,2%. Besar sampel ditentukan dengan rumus Federer dan didapat 6 sampel. Total sampel untuk lima kelompok adalah sebesar 30 sampel. Waktu penelitian dilakukan pada bulan April - September 2020. Prosedur pembuatan obat kumur herbal ekstrak buah mengkudu dilakukan di Laboratorium Fitokimia Biologi Farmasi USU. Perendaman sampel dilakukan di Laboratorium Terpadu FK USU, dan pengamatan pelepasan ion nikel dilakukan di Laboratorium Penguji Balai Riset dan Standardisasi Industri (BARISTAND) Medan.

Pembuatan obat kumur ekstrak buah mengkudu dimulai dengan pembuatan ekstrak. Buah mengkudu dicuci, ditiriskan dan dipotong tipis (Gambar.2)





**Gambar.2 Buah mengkudu**

Potongan buah dimasukkan dalam lemari pengering pada suhu 40°C selama lima hari sampai buah kering. Daging buah yang kering dibuat simplisia yaitu dengan blender kemudian dilanjutkan dengan maserasi. Maserasi dilakukan dengan merendam simplisia di dalam wadah yang ditambahkan etanol 70% dengan perbandingan simplisia dan pelarut yaitu 1:10. Simplisia direndam selama 5 hari dan sesekali diaduk. Maserat kemudian dipisahkan dengan cara penyaringan. Filtrat yang ditampung diuapkan untuk memisahkan pelarutnya dengan *vacuum evaporator* pada suhu 45-50°C. Selanjtnya diuapkan pada oven sehingga didapatkan ekstrak kental. Setelah ekstrak diperoleh dilanjutkan dengan uji fitokimia untuk melihat kandungan tanin. Ekstrak sebanyak 2 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi dipanaskan selama kurang lebih 5 menit. Setelah itu, ditambahkan tetes demi tetes larutan FeCl3 1 %. Hasil positif apabila terbentuk warna ungu kebiruan. (Gambar.3)



**Gambar.3 Hasil fitokimia uji tanin**

Dari ekstrak yang diperoleh, dilanjutkan pembuatan obat kumur berdasarkan berdasarkan formula yang didasarkan pada penelitian Handayani et al., (2016)16 (Tabel.1)

**Tabel.1 Formula pembuatan obat kumur**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Bahan** | **Ekstrak****2,5%** | **Ekstrak 5%** | **Ekstrak 7,5%** |
| **Mengkudu** | **7,5g** | **15g** | **22,5g** |
| **Gliserin** | **15g** | **15g** | **15g** |
| **Sorbitol** | **24g** | **24g** | **24g** |
| ***Peppermint oil*** | **­± 3 tetes** | **± 3 tetes** | **± 3 tetes** |
| **Aquades** | **253,5ml** | **246ml** | **238,5ml** |

Masukkan ekstrak buah mengkudu ke dalam mortar dan tambahkan gliserin kemudian digerus sampai larut. Tambahkan sorbitol dan digerus hingga homogen. Tambahkan aquades ke dalam mortar kemudian diaduk dan pindahkan ke dalam beaker glass hingga larutan mencapai 300 ml dan aduk kembali. Saring kemudian pindahkan larutan ke dalam botol. Tambahkan peppermint oil secukupnya kemudian tutup botol. Sebelum direndam, kawat dibersihkan dengan etanol dan dikeringkan. Sampel direndam dalam klorheksidin 0,2%, saliva buatan, dan obat kumur herbal ekstrak buah mengkudu 2,5% 5% dan 7,5% sebanyak 50 ml kemudian setiap kelompok diukur kadar pHnya dengan pH meter. Masing-masing kelompok dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan setiap 1 tabung reaksi terdiri dari satu kawat. (Gambar.4)



**Gambar.4 Sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi**

 Tabung kemudian dimasukkan dalam inkubator pada suhu 37°C selama 35 hari. Obat kumur herbal ekstrak buah mengkudu, saliva buatan, dan klorheksidin dianalisa pelepasan ion nikelnya dengan AAS dengan satuan mikrogram per ml atau ppm. Nilai rerata dan standar deviasi dianalisis dengan uji univarian. Perbedaan nilai pelepasan ion nikel kelima kelompok dianalisis dengan uji ANOVA dan untuk melihat pasangan mana yang bermakna antar kelompok digunakan uji LSD.

**HASIL**

Hasil penelitian menunjukkan nilai pelepasan ion yang terkecil pada kelompok A (klorheksidin 0,2%) = 0,075 ppm dan nilai yang terbesar = 0,080 ppm dengan standar deviasi 0,0018. Nilai pelepasan ion yang terkecil pada kelompok B (saliva buatan) = 0,040 ppm dan nilai yang terbesar = 0,043 ppm dengan standar deviasi sebesar 0,001. Nilai pelepasan ion yang terkecil pada kelompok C (mengkudu 2,5%) = 0,040 ppm dan nilai yang terbesar = 0,044 ppm dengan standar deviasi sebesar 0,0014. Nilai pelepasan ion yang terkecil pada kelompok D (mengkudu 5%)= 0,048 ppm dan nilai yang terbesar = 0,045 ppm dengan standar deviasi sebesar 0,001. Nilai pelepasan ion yang terkecil pada kelompok E (mengkudu 7,5%) = 0,049 ppm dan nilai yang terbesar = 0,051 ppm dengan standar deviasi sebesar 0,0008 (Tabel.2)

**Tabel.2 Nilai pelepasan ion nikel pada kawat *stainless***

|  |
| --- |
| **Pelepasan ion Nikel (mg/kg =ppm)** |
| **No** | **A** | **B** |  **C** | **D** | **E** |
| **1** | **0,075** | **0,043\*** | **0,043** | **0,046** | **0,050** |
| **2** | **0,075\*\*** | **0,041** | **0,044\*** | **0,047** | **0,050** |
| **3** | **0,080\*** | **0,040\*\*** | **0,042** | **0,045\*\*** | **0,049** |
| **4** | **0,077** | **0,041** | **0,041** | **0,046** | **0,049\*\*** |
| **5** | **0,076** | **0,042** | **0,040\*\*** | **0,046** | **0,051\*** |
| **6** | **0,076** | **0,042** | **0,043** | **0,048\*** | **0,051** |
|  | $\overbar{X}$**= 0,0765****SD= 0,0018** | $\overbar{X}$**= 0,0415****SD= 0,001** | $\overbar{X}$**= 0,0421****SD= 0,0014** | $\overbar{X}$**= 0,0463****SD= 0,001** | $\overbar{X}$**= 0,05****SD=0,0008** |

**Keterangan : \* nilai terbesar**

 **\*\* nilai terkecil**

Berdasarkan nilai rerata pelepasan ion nikel kawat dalam maka didapatkan rerata pelepasan ion setiap harinya selama 35 hari untuk kelompok A sampai E secara berurut adalah 2,185 μg/ hari, 1,185 μg/ hari, 1,202 μg/ hari, 1,322 μg/ hari, dan 1,428 μg/ hari dan masih sesuai dengan rekomendasi WHO yaitu 25-35 μg/ hari.

Hasil uji ANOVA diperoleh signifikansi p < 0,05. Hal ini menunjukkan paling sedikit terdapat perbedaan pelepasan ion Nikel secara bermakna pada dua kelompok (Tabel.3)

**Tabel.3 Perbedaan nilai pelepasan ion nikel kawat *stainless steel***

|  |  |
| --- | --- |
| **Kelompok** | **Pelepasan ion Nikel (mg/kg =ppm)** |
| **n** | $\overbar{X}$ **± SD** | **p** |
| **A** | **6** | **0,0765 ± 0,0018** | **p<0,05**  |
| **B** | **6** | **0,0415 ± 0,001** |
| **C** | **6** | **0,0421 ± 0,0014** |
| **D** | **6** | **0,0463 ± 0,001** |
| **E** | **6** | **0,05± 0,0008** |

 Berdasarkan hasil uji LSD terlihat perbedaan yang bermakna terdapat pada antar kelompok yaitu p < 0,05 kecuali pada kelompok B dan C dengan nilai p = 0,388 (p > 0,05) (Tabel.4)

**Tabel.4 Perbedaan bermakna nilai pelepasan ion kawat *stainless steel***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **A** |  **B** | **C** | **D** | **E** |
| **A** | **-** | **p <0,05** |  **p <0,05** | **p <0,05** | **p <0,05** |
| **B** | **p <0,05** | **-** |  **p =0,388\*** |  **p <0,05** |  **p <0,05** |
| **C** |  **p <0,05** | **p=0,388\*** | **-** |  **p <0,05** |  **p <0,05** |
| **D** |  **p <0,05** |  **p <0,05** |  **p <0,05** | **-** |  **p <0,05** |
| **E** |  **p <0,05** |  **p <0,05** |  **p <0,05** |  **p <0,05** | **-** |

 Hasil penelitian menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pelepasan ion nikel pada kelompok B dan kelompok C. Hal ini menunjukkan kawat yang direndam obat kumur ekstrak buah mengkudu 2,5% memiliki nilai pelepasan ion yang paling mendekati dengan saliva buatan pH (6,8).

**PEMBAHASAN**

Tabel.2 dan Tabel.3 menunjukkan nilai pelepasan ion nikel terbesar terlihat pada kelompok klorheksidin dan terkecil pada kelompok saliva buatan. Hal ini dikarenakan asam terkandung dalam obat kumur memiliki partikel H+ yang tinggi dan meningkat apabila bereaksi dengan logam sehingga laju korosi menjadi lebih cepat.

Dari hasil tersebut, pH asam akan menyebabkan pelepasan ion yang semakin besar. Konsentrasi ion H+ ini akan mengalami reaksi reduksi. Ion H+ yang mengalami reduksi akan berikatan dengan elektron yang terlepas dari reaksi oksidasi ion logam. Jumlah ion H+ yang semakin banyak tersebut mengakibatkan ion H+ yang mengalami reduksi juga semakin tinggi. Contohnya besi dalam larutan asam akan menyebabkan oksidasi (reaksi anoda) yang menghasilkan ion besi (Persamaan 1). Sementara reduksi (reaksi katoda) akan menyebabkan penurunan elektron dengan menghasilkan OH, air dan gas hidrogen (Persamaan 2-4).2

Fe (aq) 🡺 Fe2+ (aq) + 2e-(aq) (1)

O2 (aq) + 2H2O(l) + 4e-(aq) 🡺 4OH- (2)

O2 (aq) + 4H+(aq) + 4e-(aq) 🡺 2H2O(l) (3)

2H+(aq) + 2e-(aq) 🡺 H2(g) (4)

 Lapisan pelindung korosi pada *stainless steel* adalah *chromium-oxide protective layer* (Cr2O3). Kondisi asam dapat menghancurkan lapisan proteksi pada *stainless steel* yang sesuai dengan persamaan berikut Cr2O3 + 6HF 🡺 2CrF3 + 3H2O.17

 Berbeda halnya dengan klorheksidin, obat kumur berbahan dasar herbal umumya memiliki pelepasan ion yang lebih kecil. Pada penelitian ini, pelepasan ion nikel pada ketiga sediaan obat kumur ekstrak buah mengkudu lebih kecil dibandingkan dengan klorheksidin 0,2%. Hal ini dikarenakan kandungan metabolit sekunder buah mengkudu yaitu tanin. Mekanisme tanin dalam menghambat pelepasan ion logam yaitu dengan membentuk lapisan pasif pada permukaan logam. Gugus hidroksil pada tanin akan bereaksi dengan ion Ni+ dan membentuk senyawa Ni(OH)2. Ni(OH)2 merupakan lapisan pasif yang terbentuk pada permukaan logam.15

Tabel.4 menunjukkan setiap kelompok memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok lain kecuali pelepasan ion nikel pada kelompok B dengan kelompok C. Kawat yang direndam obat kumur ekstrak buah mengkudu 2,5% memiliki nilai pelepasan ion yang paling mendekati dengan saliva buatan pH (6,8). Hal ini disebabkan derajat keasaman suatu larutan memengaruhi nilai pelepasan ion. Dalam penelitian ini pH dari klorheksidin 0,2% adalah 2,5 dan obat kumur ekstrak buah mengkudu 2,5%, 5% dan 7,5% adalah sebagai berikut 5,5 , 4,7, dan 4. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan pH yang semakin asam akan menyebabkan pelepasan ion yang semakin besar.Jumlah ion H+ yang semakin banyak tersebut mengakibatkan ion H+ yang mengalami reduksi juga semakin tinggi. Oleh karena itu, lingkungan yang semakin asam dapat menyebabkan meningkatnya pelepasan ion-ion logam pada material kawat.

Pelepasan ion juga terjadi pada kelompok saliva buatan, namun tidak bermakna. Saliva terdiri atas 95% air, kompenen organik dan anorganik. Komponen anorganik dari saliva yaitu Na+ , K+ , Ca2+, Mg2+, Cl- , SO42- , H+ dan HPO4. Ion klorida (Cl-) dapat merusak lapisan oksida pada permukaan kawat dengan berikatan dengan ion oksida pada permukaan kawat dan menyebabkan pelepasan ion logam penyusun kawat seperti, besi, nikel, kromium, molibdenum dan titanium. Saran dari penelitian ini adalah diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menganalisa pelepasan ion lain selain nikel, dan melihat efek pelepasan ion terhadap jaringan rongga mulut secara langsung, serta penelitian lebih lanjut untuk menganalisa komponen-komponen piranti ortodonti cekat lainnya seperti molar band, *spring*, dan *ligature wire.*

**SIMPULAN**

 Pelepasan ion nikel kawat ortodonti SS terbesar pada kelompok klorheksidin 0,2% dan terkecil pada saliva buatan. Sediaan obat kumur ekstrak buah (*Morinda citrifolia* L.) dengan konsentrasi 2,5% merupakan konsentrasi yang paling baik karena memiliki nilai yang paling mendekati kelompok kontrol (saliva buatan pH 6,8). Pelepasan ion nikel kawat dan SS selama 35 hari untuk setiap kelompok masih dalam ambang batas aman dan sesuai dengan yang direkomendasikan WHO yaitu dibawah 25-35 μg/ hari.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Karnam SK, Reddy AN, Manjith CM. Comparison of metal ion release from different bracket archwire combinations: an in vitro study. J Contemp Dent Pract 2012;13(3):376-81.
2. Castro SM, Ponces MJ, Lopes JD, Vasconcelos M, Pollmann MCF. Orthodontic wires and its corrosion- The specific case of stainless steel and beta-titanium. Journal of Dental Sciences 2014;10: 1-7.
3. Mihardjanti M, Ismah N, Purwanegara MK. Nickel and chromium ion release from stainless steel bracket on immersion various types of mouthwashes. Journal of Physics: Conf 2017: 1-4.
4. Sajjan P ,Laxminarayan N, Kar PP, [Sajjanar](https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Mangala-Sajjanar-2071191075) M. Chlorhexidine as an Antimicrobial Agent in Dentistry – A Review. OHDM 2015; 15(2): 93-7.
5. Naik V , Mavani K. Nickel Allergy In Orthodontics. Indian J Dent Adv 2015; 7(4): 259-262.
6. Mikulewicz M, Chojnacka K, Wolowiec P. Release of metal ions from fixed orthodonti appliance An in vitro study in continous flow system. Angle Orthod 2014; 84: 140-8
7. Kasuma N, Fajrin FN, Aldi Y, Fitri H., 2016. Pengaruh Obat Kumur Ekstrak Morinda Citrifolia L. S­ebagai Antigingivitis (Morinda Citrifolia Extract Mouthwash As Antigingivitis) . dentika Dental Journal; 19(2): 102-109
8. Malinggas F, Pangemanan DHC, Mariati NW. Uji Daya Hambat Ekstrak Buah Mengkudu (M. Citrifolia, L) Terhadap Pertumbuhan Streptococcus Mutans Secara In Vitro. Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT 2015; 4(4). 22-6.
9. Danaei SM, Safavi A, Roeinpeikar SM, Oshagh M, Iranpour S,Omidkhoda M. Ion release from orthodontic brackets in 3 mouthwashes: an *in-vitro* study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2011 Jun;139(6):730-34.
10. Brar AS, Singla A, Mahajan V, Jaj HS, Seth V, Negi P. Reliability of organic mouthwashes over inorganic mouthwashes in the assessment of corrosion resistance of NiTi arch wires. J Indian Orthod Soc 2015;49:129-33
11. Omidkhoda M, Sahebnasagh Z, Poosti M, Yaghoobi M, Izadpanahi A. Evaluation of mechanical properties of NiTi orthodontic wire after immersion in three different mouthwashes. Iranian Journal of Orthodontics 2014; 6: 32-8.
12. Glang J, Falk W, Westendorf J. Effect of Morinda citrifolia L. fruit juice on gingivitis/periodontitis. Modern Research in Inflammation 2013; 2: 21-7.
13. Luján L, María L, Assanga I, Bernard S, Castañeda R, Griselda E. Nutritional and Phenolic composition of Morinda citrifolia L. (Noni) fruit at different ripeness stages and seasonal patterns harvested in Nayarit, Mexico. International Journal of Nutrition and Food Sciences 2014; 3(5): 421-29.
14. Hermawan, Nasution, dan Hasibuan. Penentuan Efisiensi Inhibisi Korosi Baja menggunakan Ekstrak Kulit Buah Kakao (Theobroma Cacao). Jurnal Teknik Kimia USU 2012; 1(2): 31-3.
15. Hasyim HS, Leliana AP, Sumono A., Pengaruh Perendaman Kawat Nikel-Titanium Termal Ortodonti dalam Minuman Teh Kemasan terhadap Gaya Defleksi Kawat (The Effect of Immersion Thermal Nickel-Titanium Archwire in The Bottled Tea Drinks to The Archwire Force Deflection). e-Jurnal Pustaka Kesehatan., 2017. 5 (2): 346-50.
16. Handayani F, Warnida H, Nur Sj. Formulasi dan uji aktivitas antibakteri *streptococcus mutans* dari sediaan *mouthwash* ekstrak daun salam (*syzygium polyanthum* (wight) walp.). MEDIA SAINS 2016; 9(1): 3.
17. Fatimah DI, Anggani HS, Ismah N. Effect of fluoride mouthwash on tensile strength of stainless steel orthodontic archwires. J. Phys.: Conf. Ser. 884 012102 2017: 1-5.