Perbedaan pelepasan ion nikel kawat *stainless steel* ortodonti yang direndam dalam obat kumur ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

Angeline^{1*}, Nina Djustiana², Nazruddin¹

¹Departemen Ortodonti, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara, Indonesia

²Departemen Ilmu Teknologi dan Material Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran, Indonesia

*Korespondensi: e-mail: angelinesaysheyy@gmail.com

Submisi: 21 Mei 2021; Penerimaan: 23 September 2021; Publikasi Online: 31 Oktober 2021

DOI: [10.24198/pjdrs.v5i2.33407](https://doi.org/10.24198/pjdrs.v5i2.33407)

ABSTRAK

Pendahuluan: Pasien dengan perawatan ortodonti rentan mengalami gingivitis dan karies, sehingga dokter gigi tidak jarang meresepkan obat kumur. Namun, obat kumur komersial dapat menyebabkan pelepasan ion nikel (Ni^+) pada kawat orthodonti berbahan *Stainless steel* (SS). Pelepasan ion nikel (Ni^+) dapat berpengaruh pada tubuh manusia dan sifat mekanis logam. Buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) diketahui memiliki kandungan tanin yang dapat berperan sebagai *coating agent*, sehingga dapat mengurangi korosi. Penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan pelepasan ion Ni^+ kawat SS yang direndam dalam obat kumur ekstrak buah mengkudu. **Metode:** Jenis penelitian adalah eksperimental *laboratories*. 30 kawat direndam dalam lima kelompok. Setiap kelompok berjumlah enam sampel (rumus Federer). Kelompok kontrol yaitu: kelompok A (kontrol negatif, saliva buatan, pH 6,8) dan kelompok B (kontrol positif, klorheksidin 0,2%). Kelompok perlakuan yaitu: kelompok C (obat kumur mengkudu 2,5%), kelompok D (obat kumur mengkudu 5%) dan kelompok E (obat kumur mengkudu 7,5%). Ekstrak diperoleh secara maserasi dan uji fitokimia dilakukan untuk melihat kandungan tanin. Kawat kemudian direndam dan dimasukkan dalam inkubator selama 35 hari. Pelepasan ion dianalisis dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) **Hasil:** Rerata pelepasan ion setiap harinya selama 35 hari untuk kelompok A sampai E secara berurut adalah 2,185 $\mu\text{g}/\text{hari}$, 1,185 $\mu\text{g}/\text{hari}$, 1,202 $\mu\text{g}/\text{hari}$, 1,322 $\mu\text{g}/\text{hari}$, dan 1,428 $\mu\text{g}/\text{hari}$ dan masih sesuai dengan rekomendasi WHO yaitu 25-35 $\mu\text{g}/\text{hari}$. Uji statistik *Least Significant Difference* (LSD) menunjukkan adanya perbedaan bermakna antar kelompok ($p < 0,05$), tetapi tidak adanya perbedaan bermakna antara kelompok saliva dengan mengkudu 2,5% $p = 0,388$. **Simpulan:** Terdapat perbedaan pelepasan ion Ni^+ kawat SS ortodonti yang direndam dalam obat kumur ekstrak buah mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) dengan konsentrasi berbeda. Obat kumur mengkudu 2,5% merupakan konsentrasi yang paling mendekati kelompok kontrol negatif (saliva buatan).

Kata kunci: *stainless steel*; kawat ortodonti; pelepasan ion nikel; buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

Differences of the nickel ions release of orthodontic SS wire immersed in various concentrations of noni fruit (*Morinda citrifolia* L.) extract mouthwash

ABSTRACT

Introduction: Orthodontic appliance users are prone to gingivitis and caries; thus, dentists often prescribe mouthwash. However, commercial mouthwash can cause the release of nickel ions (Ni^+) in stainless steel (SS) orthodontic wires. The release of nickel ions (Ni^+) can affect the human body and the mechanical properties of metals. Noni fruit (*Morinda citrifolia* L.) contains tannins that can act as a coating agent, thereby reducing corrosion. This study was aimed to analyse the differences of the nickel ions release of orthodontic SS wire immersed in various concentrations of noni fruit (*Morinda citrifolia* L.) extract mouthwash. **Methods:** The research was experimental *laboratories*. Thirty wires were immersed in five groups. Each group consisted of six samples (Federer's formula). The control groups were: Group A (negative control, artificial saliva, pH 6.8) and Group B (positive control, 0.2% chlorhexidine). The treatment groups were: Group C (2.5% noni mouthwash), group D (5% noni mouthwash) and group E (7.5% noni mouthwash). The extract was obtained with maceration, and the phytochemical test was carried out to observe the tannin content. The wire was then immersed and kept in an incubator for 35 days. Ion release was analysed by the Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). **Results:** The average daily ion release for 35 days in groups A to E were 2.185 g/day, 1.185 g/day, 1.202 g/day, 1.322 g/day, and 1.428 g/day respectively, which was still following the WHO recommendations, 25-35 g/day. The Least Significant Difference (LSD) statistical test showed a significant difference between groups ($p < 0.05$), however, there was no significant difference between the salivary group of 2.5% noni mouthwash ($p = 0.388$). **Conclusions:** There are differences of the nickel ion release of orthodontic SS wires immersed in noni fruit mouthwash extract with different concentrations. 2.5% noni mouthwash is the concentration with the closest result with the negative control group (artificial saliva). The higher the concentration, the higher the nickel ion release value.

Keywords: *stainless steel*; orthodontic wires; nickel ion release; noni fruit (*Morinda citrifolia* L.)

PENDAHULUAN

Stainless steel (SS) telah digunakan dalam kedokteran gigi sejak tahun 1932.¹ Tipe SS yang 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, namun masalah utama adalah efek samping dari obat kumur yang mempengaruhi tubuh manusia dan sifat mekanis logam. Klorheksidin 0,2% merupakan obat kumur yang paling sering diresepkan, namun dapat menyebabkan pewarnaan pada gigi dan gangguan pengecatan akibat ion yang terlepas.⁴

Nikel adalah logam yang paling sering memicu reaksi alergi dibandingkan dengan logam lain.⁵ Penelitian menunjukkan prevalensi populasi yang memiliki hipersensitifitas terhadap nikel adalah sebesar 4,5-28,5%.⁶ Adapun tanda dan gejala reaksi alergi terhadap nikel yaitu gingiva hiperplasia, pengelupasan pada bibir, eritema dan rasa terbakar pada mulut.^{5,7} Nikel dapat membentuk senyawa arsenid dan sulfida yang mana bersifat karsinogenik, mutagenik dan menyebabkan reaksi alergi.⁸

Gejala reaksi terjadi, semua daerah rongga mulut dapat terlibat baik pada bagian oral maupun labial rongga mulut.⁶ 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.⁹

Umumnya logam memiliki sifat tahan korosi yang tinggi, namun faktor seperti pH saliva, makanan, minuman serta penggunaan obat kumur yang mengandung fluor dapat memicu pelepasan ion logam.¹⁰ Komponen anorganik saliva juga berperan sebagai media elektrolit yang dapat memicu pelepasan ion. Saliva mengandung ion anorganik (N⁺, K⁺, Cl⁻ dan HCO₃⁻) dan ion organik seperti protein.¹¹ Komponen anorganik yang berada di dalam saliva

berperan sebagai media elektrolit yang dapat memicu reaksi elektrokimia. Reaksi elektrokimia merupakan reaksi anoda (mengalami oksidasi) dan katoda (mengalami reduksi).^{2,11} Ion logam berperan sebagai anoda dan ion H⁺ dari media elektrolit sebagai katoda akan memicu pelepasan ion dan menyebabkan korosi.¹¹

Kandungan obat kumur yang mengandung fluor dapat menyebabkan pelepasan ion nikel dan kromium. Ion fluor dan hidrogen dalam rongga mulut akan membentuk asam *hydrofluoric* yang dapat menghancurkan lapisan proteksi pada *stainless steel* yaitu *chromium-oxide protective layer* (Cr₂O₃).¹² Walaupun obat kumur yang mengandung fluor merupakan penyebab utama pelepasan ion, faktor lain penyebab korosi yaitu ketika kawat ortodonti dibengkokkan dengan tang atau diasah dengan bur.^{13,14}

Kekasaran permukaan menentukan ketahanan korosi kawat ortodonti. Kawat yang dibengkokkan memiliki permukaan yang lebih kasar karena *protective oxide layer* akan lebih mudah larut.¹⁴ Permukaan ujung kawat yang kasar setelah pengasahan akan meningkatkan pelepasan ion logam.^{13,14} Penelitian Danaei *et al*¹⁵, menunjukkan klorheksidin dapat meningkatkan tingkat korosi kawat ortodonti dan menyebabkan pelepasan ion nikel dan kromium. Penelitian ini didukung dengan penelitian Brar *et al*¹⁶, yaitu obat kumur klorheksidin menyebabkan korosi yang lebih tinggi dibandingkan dengan obat kumur herbal berbahan dasar *neem*. Omidkhoda *et al*¹⁷, 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.¹⁷ Penelitian ini didukung oleh penelitian Razavi *et al*¹⁸ yang juga merendam braket dan kawat ortodonti SS dalam obat kumur klorheksidin dan *persica*.

Hasil penelitian menunjukkan friksi antara kawat dan braket lebih besar pada kelompok yang direndam pada obat kumur klorheksidin. Hal ini disebabkan obat kumur klorheksidin bersifat asam dan memiliki ion hidrogen sehingga laju korosi lebih tinggi.¹⁸ Salah satu upaya untuk mengatasi efek korosi akibat adanya fluoride di dalam obat kumur, tumbuhan dimanfaatkan sebagai bahan

alternatif pembuatan obat kumur. Menurut WHO 80% penduduk dunia memanfaatkan tumbuhan untuk pengobatan.^{19,20} 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.²¹ Buah mengkudu mengandung alkaloid, glikosida, senyawa fenolik dan asam organik.^{21,22} Antioksidan primer di dalam buah ini yaitu flavonoid dan tanin yang termasuk ke dalam senyawa fenolik.²³ Tanin berfungsi sebagai anti bakteri dan flavonoid berfungsi sebagai peredam radikal bebas serta memiliki aktivitas antimikroba, antikarsinogenik, anti platelet, anti iskemik, antialergi dan anti inflamasi.¹⁹

Metabolit sekunder buah ini yaitu flavonoid, tanin, terpenoid, antrakuinon, alizarin, ascubin, dan skopoletin.^{21,23} Menurut Nasution dkk.²⁴ tanin dapat menurunkan laju korosi pada permukaan logam karena bertindak sebagai *coating agent* dan membentuk lapisan pasif. Lapisan pasif adalah keadaan dimana logam kehilangan reaktivitasnya sehingga meningkatkan ketahanan terhadap pelepasan ion.²⁵ Penelitian Kasuma dkk.¹⁹ menunjukkan obat kumur ekstrak buah mengkudu

dengan konsentrasi 5% dapat menurunkan akumulasi plak dan gingivitis. Peningkatan konsentrasi obat kumur ekstrak buah mengkudu juga meningkatkan zona hambat bakteri.

Hasil ini didukung dengan penelitian Aldi dkk.²⁶ dimana ekstrak buah mengkudu 5% dapat menurunkan indeks plak gingiva dan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan obat kumur klorheksidin. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menggunakan obat kumur ekstrak buah mengkudu dengan tiga konsentrasi yang berbeda yaitu 2,5, 5, dan 7,5%.

Konsentrasi ini diharapkan dapat mengurangi risiko karies dan gingivitis pasien yang sedang menjalankan perawatan ortodonti serta ingin melihat pada konsentrasi berapa yang memiliki pengaruh paling minimal terhadap pelepasan ion Ni⁺ kawat ortodonti SS. Penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan pelepasan ion Ni⁺ kawat SS yang direndam dalam obat kumur ekstrak buah mengkudu.

METODE

Jenis penelitian adalah eksperimental *laboratories*. Sampel penelitian adalah kawat *straight stainless steel rectangular* dengan ukuran 0,016 x 0,022 inci, panjang 10 mm, tipe AISI 302 dengan merk Ormco, *California, USA*[®] (Gambar 1).

Gambar 1. Kawat *straight* ortodonti SS
(Sumber foto: Dokumentasi pribadi)

Kelompok perlakuan yaitu kelompok dengan kawat yang direndam dalam obat kumur herbal ekstrak buah mengkudu 2,5, 5, dan 7,5%. Kelompok kontrol terdiri atas kelompok kontrol negatif yaitu kawat yang direndam dalam saliva buatan pH 6,8 dan kelompok kontrol positif yaitu kawat yang direndam dalam 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
(Sumber foto: Dokumentasi pribadi)

Gambar 3. Ekstrak kental buah mengkudu
(Sumber foto: Dokumentasi pribadi)

Gambar 4. Hasil fitokimia menunjukkan adanya tanin (+) pada ekstrak buah mengkudu
(Sumber foto: Dokumentasi pribadi)

Potongan buah dimasukkan dalam lemari pengering pada suhu 40°C selama lima hari sampai buah kering. Daging buah yang kering dibuat simplisia, dihaluskan dengan *blender* kemudian dilanjutkan dengan maserasi.

Maserasi dilakukan dengan merendam simplisia di dalam wadah yang ditambahkan etanol 80% 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. Selanjutnya

diuapkan pada oven sehingga didapatkan ekstrak kental (Gambar 3).

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 4) Dari ekstrak yang diperoleh, dilanjutkan pembuatan obat kumur dengan tiga konsentrasi yaitu 2,5, 5, dan 7,5%. Formula sediaan obat kumur ini didasarkan pada penelitian Handayani *et al.*²⁷ dengan komposisi yang terlihat pada tabel 1 yaitu

Tabel 1. Formula pembuatan obat kumur ekstrak buah mengkudu

Bahan	Konsentrasi obat kumur		
	2,5%	5%	7,5%
Ekstrak 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

dengan metode pembuatan seperti berikut, ekstrak buah mengkudu dimasukkan ke dalam mortar, ditambahkan gliserin dan digerus sampai larut.

Sorbitol ditambahkan dan digerus kembali hingga homogen. Selanjutnya aquades ditambahkan ke dalam mortar, diaduk dan dipindahkan ke dalam *beaker glass* hingga larutan mencapai 300 ml. Larutan kemudian disaring, dipindahkan ke dalam botol dan ditambahkan *peppermint oil* secukupnya kemudian botol ditutup.²⁷ Prosedur selanjutnya, sebelum direndam, kawat dibersihkan dengan etanol dan dikeringkan. Sampel kemudian 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 (Gambar 5).

Masing-masing kelompok dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan setiap satu tabung reaksi terdiri dari satu kawat (Gambar 6). Tabung kemudian dimasukkan dalam inkubator pada suhu 37°C selama 35 hari. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan puncak pelepasan ion pada pesawat ortodonti terjadi pada hari ke-7, dan pelepasan ion secara keseluruhan akan terjadi pada hari ke-30.²⁸

Gambar 5. Pengukuran obat kumur dengan pH meter
(Sumber foto: Dokumentasi pribadi)

Gambar 6. Sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi
(Sumber foto: Dokumentasi pribadi)

Berdasarkan hal tersebut, penelitian merendam kawat selama 35 hari untuk melihat pelepasan ion secara optimal. Obat kumur herbal ekstrak buah mengkudu, saliva buatan, dan klorheksidin dianalisa pelepasan ion nikelnya dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) dengan satuan mikrogram per ml atau ppm. (Gambar 7). Nilai rerata dan standar deviasi dianalisis dengan uji univariat. Perbedaan

Gambar 7. Pengukuran pelepasan ion dengan alat AAS
(Sumber foto: Dokumentasi pribadi)

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 SS

No	Pelepasan ion Nikel (mg/kg =ppm)				
	Kelompok A (klorheksidin 0,2%)	Kelompok B (saliva Buatan)	Kelompok C (Mengkudu 2,5%)	Kelompok D (Mengkudu 5%)	Kelompok E (Mengkudu 7,5%)
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
Rerata (SD)	0,0765 (0,0018)	0,0415 (0,001)	0,0421 (0,0014)	0,0463 (0,001)	0,05 (0,0008)

Keterangan : *nilai terbesar, **nilai terkecil

Berdasarkan nilai rerata pelepasan ion nikel kawat 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 ini diperoleh dengan membagi nilai rerata pelepasan ion pada setiap kelompok dengan jumlah hari perendaman yaitu 35 hari. Penelitian ini, nilai pelepasan ion Ni⁺ menunjukkan nilai di bawah dari rekomendasi WHO sehingga tidak akan menyebabkan efek yang toksik (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai rerata pelepasan ion setiap harinya

Kelompok	Pelepasan ion Nikel (mg/kg =ppm)
A (klorheksidin 0,2%)	0,0765/35 hari = 2,185 µg/ hari
B (saliva Buatan)	0,0415/35 hari= 1,185 µg/ hari
C (Mengkudu 2,5%)	0,0421/35 hari= 1,202 µg/ hari
D (Mengkudu 5%)	0,0463/35 hari= 1,322 µg/ hari
E (Mengkudu 7,5%)	0,05/35 hari= 1,428 µg/ hari

Sebelum pengujian ANOVA, dilakukan uji normalitas data dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk untuk mengetahui bahwa sebaran data normal.

Hasil uji normalitas data pada kelompok A diperoleh nilai signifikansi p = 0,08, kelompok B p = 0,82, kelompok C p = 0,804, kelompok D p = 0,473, dan kelompok E p = 0,167 p (p > 0,05) (Tabel 4).

Tabel 4. Uji normalitas Shapiro-Wilk

Uji normalitas		
Kelompok		Shapiro-Wilk
A	(klorheksidin 0,2%)	p= 0,008
B	(saliva Buatan)	p= 0,082
C	(Mengkudu 2,5%)	p= 0,0804
D	(Mengkudu 5%)	p= 0,473
E	(Mengkudu 7,5%)	p= 0,167

Hal ini menunjukkan data yang diperoleh normal, karena nilai p untuk seluruh kelompok data adalah >0,05. Setelah itu, dilakukan uji homogenitas data dengan menggunakan uji Levene untuk mengetahui bahwa data benar-benar homogen. Hasil uji homogenitas diperoleh tingkat signifikansi p= 0,503 (p > 0,05). Hal ini menunjukkan data yang diperoleh homogen. Hasil uji ANOVA diperoleh signifikansi p < 0,05. Hal ini menunjukkan paling sedikit terdapat perbedaan pelepasan ion nikel secara bermakna pada dua kelompok (Tabel 5).

Tabel 5. Perbedaan bermakna pelepasan ion kawat SS

Kelompok	Pelepasan ion Nikel (mg/kg =ppm)		Nilai-p
	n	$\bar{X} \pm SD$	
A (klorheksidin 0,2%)	6	0,0765 $\pm$ 0,0018	p = 0,0001
B (saliva Buatan)	6	0,0415 $\pm$ 0,001	
C (Mengkudu 2,5%)	6	0,0421 $\pm$ 0,0014	
D (Mengkudu 5%)	6	0,0463 $\pm$ 0,001	
E (Mengkudu 7,5%)	6	0,05 $\pm$ 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 6) 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).

Tabel 6. Perbedaan nilai pelepasan ion nikel kawat stainless steel

	Kelompok A (klorheksidin 0,2%)	Kelompok B (saliva Buatan)	Kelompok C (Mengkudu 2,5%)	Kelompok D (Mengkudu 5%)	Kelompok E (Mengkudu 7,5%)
A (klorheksidin 0,2%)	-	* p = 0,0001	* p = 0,0001	* p = 0,0001	* p = 0,0001
B (saliva Buatan)	* p = 0,0001	-	p = 0,388	* p = 0,0001	* p = 0,0001
C (Mengkudu 2,5%)	* p = 0,0001	p = 0,388	-	* p = 0,0001	* p = 0,0001
D (Mengkudu 5%)	* p = 0,0001	* p = 0,0001	* p = 0,0001	-	* p = 0,0001
E (Mengkudu 7,5%)	* p = 0,0001	* p = 0,0001	* p = 0,0001	* p = 0,0001	-

Keterangan : * perbedaan yang signifikan

PEMBAHASAN

Kawat ortodonti SS direndam selama 35 hari. Penelitian ini didasarkan dengan penelitian Mihardjanti yaitu braket ortodonti SS direndam selama 30 hari, dengan asumsi rata-rata individu berkumur dua kali sehari dan komponen aktif obat kumur akan tetap berada dalam rongga mulut selama 30 menit walaupun sudah selesai berkumur.³ Pelepasan ion nikel terbesar terlihat pada kelompok klorheksidin dan terkecil pada kelompok saliva buatan seperti terlihat pada (Tabel 2). Hal ini dikarenakan asam yang terkandung dalam obat kumur klorheksidin memiliki partikel H^+ yang tinggi dan meningkat apabila bereaksi dengan logam sehingga laju korosi menjadi lebih cepat.²⁴ Dari hasil tersebut, pH asam akan menyebabkan pelepasan ion yang semakin besar. Kondisi asam akan meningkatkan H^+ dan membentuk reaksi katoda (reduksi) $2H^+(aq) + 2e(aq) \rightarrow H_2(g)$.²⁸ Ion H^+ yang mengalami reduksi akan berikatan dengan elektron yang terlepas dari reaksi oksidasi ion logam dan menyebabkan korosi.^{24,28}

Berbeda halnya dengan klorheksidin, obat kumur berbahan dasar herbal umumnya memiliki

pelepasan ion yang lebih kecil.¹⁵ Penelitian ini menunjukkan pelepasan ion nikel pada ketiga sediaan obat kumur ekstrak buah mengkudu 2,5; 5, dan 7,5% lebih kecil dibandingkan dengan klorheksidin 0,2%. Hal ini dikarenakan adanya kandungan metabolit sekunder buah mengkudu yaitu tanin dan hasil uji fitokimia pada penelitian ini menunjukkan adanya tanin pada buah mengkudu. Tanin memiliki gugus hidroksil yaitu $(OH)^-$ dan ketika bereaksi dengan ion Ni^{2+} akan menghasilkan senyawa $Ni(OH)_2$ sesuai dengan persamaan reaksi berikut: $Ni^{2+} + 2(OH)^- \rightarrow Ni(OH)_2$. $Ni(OH)_2$ merupakan lapisan pasif yang terbentuk pada permukaan logam. Kondisi pasif adalah kondisi dimana reaksi logam kehilangan reaktivitasnya sehingga meningkatkan ketahanan pelepasan ion.²⁴ Selain itu, tanin juga berfungsi sebagai antibakteri yaitu dengan cara menghambat amilase dan glukosil transferase sehingga menghambat *Streptococcus mutans* melekat pada gigi. Tabel 3 memperlihatkan nilai pelepasan ion Ni^{2+} memiliki nilai dibawah RDD menurut WHO. Hal ini dapat dikatakan bahwa penggunaan obat kumur berbahan mengkudu relatif aman digunakan sebagai obat kumur pada pasien pengguna kawat orthodonti.⁹

Uji normalitas pada tabel 4 memperlihatkan seluruh data pada setiap kelompok sampel berdistribusi normal sehingga pengujian statistik dilanjutkan menggunakan uji One way anova

Setiap kelompok memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok lain kecuali pelepasan ion nikel pada kelompok A dengan kelompok C seperti yang terlihat pada tabel 5. Kawat yang direndam obat kumur ekstrak buah mengkudu 2,5% memiliki nilai pelepasan ion yang paling mendekati 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. 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 (Tabel 6). Saliva terdiri atas 95% air, komponen organik dan anorganik. Komponen anorganik dari saliva yaitu Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , H^+ dan HPO_4^{2-} .²⁴ Ion klorida (Cl^-) termasuk dalam golongan asam kuat yang mempunyai kemampuan untuk merusak lapisan pasif yaitu dengan berikatan pada ion oksida permukaan kawat dan menyebabkan pelepasan ion logam seperti, besi, nikel, kromium, molibdenum dan titanium.²⁴ 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

Terdapat perbedaan pelepasan ion Ni^+ pada kawat SS ortodonti yang direndam dalam obat kumur ekstrak buah mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) dengan konsentrasi berbeda yaitu 2,5, 5 dan 7,5%. Sediaan obat kumur mengkudu 2,5% merupakan konsentrasi yang paling mendekati kelompok kontrol negatif (saliva buatan). Semakin tinggi konsentrasi obat kumur buah mengkudu, maka pelepasan ion Ni^+ juga

semakin besar karena obat kumur buah mengkudu 7,5% memiliki pH yang paling rendah.

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. DOI: [10.5005/jp-journals-10024-1154](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1154).
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. J Dent Sci. 2014; 10(1): 1-7. DOI: [10.1016/j.jds.2014.07.002](https://doi.org/10.1016/j.jds.2014.07.002)
3. Mihardjanti M, Ismah N, Purwanegara MK. Nickel and chromium ion release from stainless steel bracket on immersion various types of mouthwashes. J Physics: Conf. 2017; 884: 1-4. DOI: [10.1088/1742-6596/884/1/012107](https://doi.org/10.1088/1742-6596/884/1/012107)
4. Sajjan P, Laxminarayan N, Kar PP, Sajjanar 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): 259-62.
6. Hussain D, Ajith SD, Goel P. Nickel release from stainless steel and nickel titanium archwires – An in vitro study. J Oral Bio Craniofac Res. 2016; 6(3): 213–18. DOI: [10.1016/j.jobocr.2016.06.001](https://doi.org/10.1016/j.jobocr.2016.06.001)
7. Abduljawad F. Nickel Allergy in Orthodontic Patients. A Review. Saudi J Oral Dent Res. 2019; 4(7): 495-7. DOI: [10.21276/sjodr.2019.4.7.13](https://doi.org/10.21276/sjodr.2019.4.7.13)
8. Fu Z, Xi S. The effects of heavy metals on human metabolism. Toxicol Mech Methods. 2020; 30(3): 167-76. DOI: [10.1080/15376516.2019.1701594](https://doi.org/10.1080/15376516.2019.1701594)
9. Mikulewicz M, Chojnacka K, Wołowicz P. Release of metal ions from fixed orthodontic appliance: an in vitro study in continuous flow system. Angle Orthod. 2014; 84(1): 140-8. DOI: [10.2319/113012-911.1](https://doi.org/10.2319/113012-911.1).
10. Chaturvedi TP, Upadhyay SN. An overview of orthodontic material degradation in oral cavity. Indian J Dent Res. 2010; 21(2): 275-84. DOI: [10.4103/0970-9290.66648](https://doi.org/10.4103/0970-9290.66648).
11. Bonde MM, Fatimiwali, Anindita PS. Uji pelepasan ion nikel (ni) dan kromium (cr) kawat ortodontik stainless steel yang direndam dalam air kelapa. Jurnal Ilmiah Farmasi - UNSRAT. 2016; 5(4): 41-4. DOI: [10.35799/pha.5.2016.13972](https://doi.org/10.35799/pha.5.2016.13972)
12. Fatimah DI, Anggani HS, Ismah N. Effect of

- fluoride mouthwash on tensile strength of stainless steel orthodontic archwires. J Phys Conf Ser. 2017; 884(1): 1-5. DOI: [10.1088/1742-6596/884/1/012102](https://doi.org/10.1088/1742-6596/884/1/012102)
13. Staley RN, Reske NT. Essential of Orthodontics. Diagnosis and Treatment. 2nd Ed. Oxford,UK: Wiley-Blackwell Publishing; 2011. p. 43-55.
14. Hobbelink MG, He Y, Xu J, Xiu H, Stoll R, Ye Q. Synergistic of wire bending and salivary Ph on surface properties and mechanical properties of orthodontic stainless steel archwires. Progress in Orthodontics. 2015; 16(37): 2-5. DOI: [10.1186/s40510-015-0109-6](https://doi.org/10.1186/s40510-015-0109-6)
15. 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; 139(6): 730-34. DOI: [10.1016/j.ajodo.2011.03.004](https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2011.03.004).
16. 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. DOI: [10.4103/0301-5742.165552](https://doi.org/10.4103/0301-5742.165552)
17. Omidkhoda M, Sahebhasagh Z, Poosti M, Yaghoobi M, Izadpanahi A. Evaluation of mechanical properties of NiTi orthodontic wire after immersion in three different mouthwashes. Iranian J Orthodontics. 2014; 6: 32-8.
18. Razavi ESE, Nik TH, Hooshmand T, Farazdaghi H, Arefi AH. Surface characterization and frictional force between stainless steel brackets and archwires in orthodontic patients using chlorhexidine- and Persica-containing mouthrinses: A randomized controlled trial. Dent Res J. 2020; 12(1): 5-8. DOI: [10.4103/1735-3327.313116](https://doi.org/10.4103/1735-3327.313116)
19. Kasuma N, Fajrin FN, Aldi Y, Fitri H. Pengaruh obat kumur ekstrak morinda citrifolia l. Sebagai antingivitis (morinda citrifolia extract mouthwash as antingivitis) . Dentika Dent J. 2016; 19(2): 102-109.
20. Malinggas F, Pangemanan DHC, Mariati NW. Uji Daya Hambat Ekstrak Buah Mengkudu (M. Citrifolia, L) Terhadap Pertumbuhan Streptococcus Mutans Secara In Vitro. J Ilmiah Farmasi. Pharmacon. 2015; 4(4): 22-6. DOI: [10.35799/pha.4.2015.10187](https://doi.org/10.35799/pha.4.2015.10187)
21. 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. Int J Nutr Food Sci. 2014; 3(5): 421-29. DOI: [10.11648/j.ijnfs.20140305.19](https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20140305.19)
22. Krishnakumar NM, Latha PG, Suja SR, Rajasekharan S. A Review on the Ethnomedicinal, Therapeutic and Nutraceutical Importance of 'Noni' (Morinda citrifolia L.). International Journal of Medicinal Plants and Natural Products (IJMPNP). 2015; 1(3):1-14. DOI: [10.20431](https://doi.org/10.20431)
23. Glang J, Falk W, Westendorf J. Effect of Morinda citrifolia L. fruit juice on gingivitis/periodontitis. Modern Res Inflam. 2013; 02(02): 21-7. DOI: [10.4236/mri.2013.22003](https://doi.org/10.4236/mri.2013.22003)
24. 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.
25. 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 Kes 2017; 5 (2): 346-50.
26. Aldi Y, Khairiyah H, Kasuma N, Afriwardi, Banowo AS. The Effect of Noni Fruit Phcogj. com Extract (Morinda citrifolia L.) in Gingivitis Patient. Pharmacog J. 2019; 11(4): 678-82. DOI: [10.5530/pj.2019.11.107](https://doi.org/10.5530/pj.2019.11.107)
27. 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.
28. Rafeeq RA, Saleem AI, Nissan LMK. Ions release from fixed orthodontic appliance in two different mouthwash. J Bagh College Dent. 2014; 26(4): 152-5.
29. Wajahat M, Moeen F, Husain SW, Siddique S, Kurshid Z. Effects of Various Mouthwashes on the Orthodontic Nickel-Titanium Wires: Corrosion Analysis. J Pak Dent Assoc. 2020; 29(1): 30-7. DOI: [10.25301/JPDA.291.30](https://doi.org/10.25301/JPDA.291.30)