

## Perbandingan Pelepasan Ion Nikel Kawat Ortodonti *Stainless Steel* yang Direndam Obat Kumur Herbal dan Non-Herbal In Vitro

Asa Karina<sup>\*1</sup>, Indah Nur Evi<sup>2</sup>, Annisa Tri Novianti<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departemen Biomaterial dan Teknologi Kedokteran Gigi, FKG, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Ortodonsia, FKG, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata, Indonesia

<sup>3</sup> Prodi S1 Kedokteran Gigi, FKG, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata, Indonesia  
Email: [asa.karina@iik.ac.id](mailto:asa.karina@iik.ac.id)

### Abstrak

Penggunaan alat ortodonti menjadi sarana yang paling umum digunakan oleh masyarakat untuk memperbaiki estetik dan fungsional. Kawat ortodonti *stainless steel* pada piranti ortodonti cekat akan selalu berkontak dengan saliva dan jaringan rongga mulut. Kawat yang digunakan berpotensi mengalami korosi atau pelepasan elemen penyusun logam pada lingkungan rongga mulut. Salah satu hal yang dapat menyebabkan ion Ni terlepas adalah penggunaan obat kumur. Berbagai jenis obat kumur saat ini banyak beredar di pasaran, salah satu bahan yang direkomendasikan adalah klorheksidin. Obat kumur yang berada dipasaran selain klorheksidin terdapat pula obat kumur berbahan dasar tanaman obat. Salah satu tumbuhan herbal yang dipercaya dapat membantu menjaga kesehatan gigi dan mulut serta diyakini mempunyai khasiat antibakteri dengan efek samping minimal adalah daun sirih. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui perbandingan pelepasan ion Ni pada kawat ortodonti *stainless steel* yang direndam obat kumur herbal dan non-herbal. Jenis penelitian yang dilakukan adalah *true experimental laboratories* dengan rancangan penelitian *post test only control group design* menggunakan 12 sampel yang dibagi dalam 3 kelompok, yaitu kawat ortodonti *stainless steel* yang direndam dengan saliva buatan, kawat ortodonti *stainless steel* direndam dengan saliva buatan yang ditambah dengan obat kumur herbal dan kawat ortodonti *stainless steel* direndam dengan saliva buatan yang ditambah dengan obat kumur non-herbal. Masing-masing kelompok direndam selama 6 jam dan dilihat pelepasan ion Ni setelah perendaman dengan menggunakan alat Spektrofotometer Uv-VIS. Analisa data dilakukan dengan uji *Least Significant Different* (LSD), dan hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan signifikan ( $p < 0,05$ ) pelepasan ion Ni antara kelompok obat kumur herbal dan non-herbal. Pelepasan ion Ni kawat ortodonti *stainless steel* yang direndam dalam obat kumur non-herbal lebih tinggi dibandingkan dengan direndam dalam obat kumur herbal. Abstrak berbahasa Indonesia diletakkan pada bagian ini.

**Kata kunci:** Ion Nikel, Kawat Ortodonti *Stainless Steel*, Obat Kumur Herbal, Obat Kumur Non-Herbal

### Abstract

Orthodontic appliances are the most common means used by the public to improve aesthetics and function. Stainless steel orthodontic wires in fixed appliances are constantly in contact with saliva and oral tissues. These wires are susceptible to corrosion or the release of constituent metal elements within the oral environment. The use of mouthwash is one factor that can trigger the release of nickel (Ni) ions. Various types of mouthwash are currently available on the market; chlorhexidine is one of the recommended ingredients. In addition to chlorhexidine-based products, herbal-based mouthwashes are also available. Betel leaf is one herbal plant believed to help maintain oral health and possess antibacterial properties with minimal side effects. The aim of the study was to determine the release of Ni ions from stainless steel orthodontic wires immersed in herbal and non-herbal mouthwashes. A true experimental laboratory study was conducted using a post-test-only control group design with 12 samples divided into three groups: stainless steel wires immersed in artificial saliva; stainless steel wires immersed in artificial saliva supplemented with herbal mouthwash; and stainless steel wires immersed in artificial saliva supplemented with non-herbal mouthwash. Each group was immersed for 6 hours, and Ni ion release was measured post-immersion using a UV-VIS spectrophotometer. Data analysis was performed using the Least Significant Difference (LSD) test, and the results showed a significant difference ( $p < 0.05$ ) in Ni ion release between the herbal and non-herbal mouthwash groups. Ni ion release from stainless steel orthodontic wires immersed in non-herbal mouthwash was higher than that from wires immersed in herbal mouthwash.

**Keywords:** Nickel Ions, Stainless Steel Orthodontic Wire, Herbal Mouthwash, Non-Herbal Mouthwash

## 1. PENDAHULUAN

Penggunaan alat ortodonti menjadi sarana yang paling umum digunakan oleh masyarakat untuk memperbaiki estetik dan fungsional. Aspek penting dalam perawatan ortodonti adalah pemilihan alat yang tepat, aman, dan nyaman karena waktu perawatannya yang relatif lama didalam rongga mulut (Ay et al., 2007; Oh et al., 2005; Syafitri et al., 2026).

Kawat ortodonti adalah salah satu komponen utama dalam perawatan ortodonti cekat. Kawat ortodonti *stainless steel* merupakan kawat yang paling sering digunakan saat ini dalam perawatan ortodonti karena dikenal tahan terhadap korosi. Komposisi yang terkandung di dalam kawat ortodonti *stainless steel* adalah 71% *ferrum* atau besi (Fe), 18% kromium (Cr), 8% nikel (Ni) dan 0,2% karbon (C) (Bishara, 2001; Oktafiani, M., et al., 2023). Kawat ortodonti merupakan sumber kelenturan utama. Kawat ortodonti merupakan kawat yang paling sering digunakan pada fase awal perawatan yaitu pada fase *levelling* dan *aligning*. Fase *levelling* dan *aligning* adalah keadaan mahkota gigi digerakkan dalam waktu bersamaan dan arah gerak yang berbeda (Theerasopon et al., 2021).

Kawat ortodonti pada alat cekat akan selalu berkontak dengan saliva dan jaringan rongga mulut. Kawat yang digunakan dalam perawatan ortodonti berpotensi mengalami korosi atau pelepasan elemen penyusun logam pada lingkungan rongga mulut. Hal ini dapat terjadi karena pengaruh perubahan suhu, mikroflora, enzim rongga mulut dan perubahan keasaman (pH) saliva (Brantley et al., 2001, Ilyasa et al., 2023).

Secara teori, menurut Bishara, 2001 saliva mempunyai sifat korosif, ionik, termal, mikrobiologi dan enzimatis, sehingga rongga mulut merupakan tempat terjadinya proses korosi kawat ortodonti. Kawat ortodonti yang mengalami korosi telah menjadi perhatian utama. Secara biologis, ion logam yang dilepaskan oleh kawat ortodonti akibat korosi menyebabkan dampak buruk baik lokal maupun sistemik. Korosi menyebabkan hilangnya kandungan material, perubahan karakteristik struktural atau hilangnya integritas struktural. Selain itu, meningkatnya korosi juga dapat menyebabkan kekasaran pada permukaan kawat ortodonti dan menyebabkan kawat mudah patah sehingga memperpanjang waktu perawatan (Callister, 2007). Korosi merupakan kerusakan yang terjadi pada suatu material akibat reaksi dengan lingkungan sekitarnya. Proses korosi melibatkan 2 reaksi simultan yakni oksidasi dan reduksi (redoks). Ketika spesimen logam murni (disebut elektroda) ditempatkan pada medium cairan (disebut elektrolit) yang tidak mengandung ion-ion specimen, maka ion logam akan cenderung larut ke dalam medium dan permukaan logam yang hilang ionnya akan memulai proses redeposisi untuk mempertahankan sifat logam tersebut, transfer ion logam ke medium cairan disebut proses oksidasi (hilangnya elektron) dan redeposisi yang menyebabkan reduksi. Korosi dimulai dari terjadinya tarnish pada logam, kemudian berlanjut dengan lepasnya ion-ion logam, akhirnya terjadilah korosi. Tarnish adalah berkurangnya pewarnaan permukaan logam atau perubahan pada permukaan logam yang telah dipoles. Penyebab tarnish adalah: (1) air, oksigen dan ion klor yang terdapat di saliva; (2) deposit-deposit dalam mulut yang menempel pada permukaan logam; (3) stain yang disebabkan oleh bakteri; (4) pembentukan senyawa-senyawa tertentu seperti oksida, sulfida atau klor (Singh, 2007). Adanya proses korosi dapat menimbulkan dampak yang merugikan baik bagi kesehatan maupun bagi kawat ortodonti *stainless steel* itu sendiri. Korosi pada logam dapat menyebabkan perubahan warna pada permukaan logam, berkurangnya kekuatan dan dimensi logam yang dapat menyebabkan patahnya logam. Proses korosi merupakan reaksi yang terjadi pada anoda (mengalami oksidasi) dan katoda (mengalami reduksi). Terjadinya reaksi elektrokimia ini sehingga terjadi pelepasan ion Ni. Ion logam yang tertelan akan masuk ke dalam sistem saluran cerna. Beberapa ion, seperti ion Cr dan Ni, berpotensi menginduksi hipersensitivitas tipe IV. Prevalensi hipersensitivitas pada pasien ortodontik telah dilaporkan lebih tinggi dibandingkan dengan pasien nonortodontik (Yasi et al., 2023).

Perendaman kawat ortodonti dalam saliva buatan menurut penelitian Hakim (2023) menunjukkan bahwa pelepasan ion nikel terjadi pada hari ke-7. Faktor yang mampu mempengaruhi terjadinya proses korosi di dalam rongga mulut, pengaruh suhu dan lingkungannya. Pada perendaman dengan khlorhexidine 0,2% terjadi pelepasan ion nikel lebih banyak dibandingkan dengan natrium fluoride 0,05% yang menyebabkan kekasaran permukaan tinggi (Hakim, 2023).

Berbagai jenis obat kumur saat ini banyak beredar di pasaran, salah satu bahan yang direkomendasikan adalah klorheksidin. Klorheksidin dipercaya sebagai obat kumur yang mampu

mengurangi pembentukan plak, menghambat pertumbuhan plak dan mencegah terjadinya penyakit periodontal (Carranza et al., 2002). Obat kumur merupakan produk tambahan yang digunakan untuk praktik kebersihan mulut sebagai agen antiseptik, antiplak, dan antimikroba. Penggunaan obat kumur dapat menghambat pembentukan dan perkembangan plak gigi yang menjadi faktor penyebab karies gigi dan proses inflamasi yang menyebabkan gingivitis dan periodontitis. Klorheksidine disebut sebagai *gold standard* obat kumur yang efektif dalam pengurangan patogen mikroorganisme termasuk *Streptococcus mutans* dan dalam mengontrol plak. Namun obat kumur ini memiliki kekurangan, yaitu dapat menyebabkan perubahan warna gigi, memiliki rasa yang kurang menyenangkan, menyebabkan mulut kering, dan sensasi terbakar pada mulut jika digunakan dalam jangka waktu yang panjang (Alhathloul et al., 2020).

Obat kumur yang berada dipasaran selain klorheksidin terdapat pula obat kumur berbahan dasar tanaman obat. Obat kumur dengan berbahan dasar tanaman obat diyakini mempunyai khasiat antibakteri dengan efek samping minimal. Salah satu tumbuhan herbal yang dipercaya dapat membantu menjaga kesehatan gigi dan mulut adalah daun sirih. Menurut penelitian Dundu et al., 2017, pelepasan ion Ni, Cr dan Fe pada ekstrak daun sirih disebabkan karena adanya kandungan yodium, vitamin C dan protein dan sifat dari larutan daun sirih yang bersifat elektrolit sehingga dapat menyebabkan terjadinya korosi (Ainan et al., 2025; Fathiya et al., 2024; Nainggolan et al., 2026, Dundu et al., 2017). Daun sirih hijau (*Piper betle L.*) adalah tanaman obat yang sangat akrab digunakan sebagai antiseptik di masyarakat. Daun sirih varian hijau mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, fenol, tanin, dan minyak atsiri. Hasil penelitian menunjukkan derivat kavikol adalah minyak atsiri terbanyak yang terdapat pada bagian daun sirih hijau. Flavonoid dan kavikol inilah memungkinkan memiliki kemampuan sebagai antiseptik karena kemampuannya yang dapat membunuh bakteri (Febrianti et al., 2022). Tujuan dari penelitian adalah (1) Untuk mengetahui efektivitas obat kumur herbal ekstrak daun sirih (*Piper betle L.*) dalam menghambat pelepasan ion nikel kawat ortodonti *stainless steel* secara in vitro; (2) Untuk mengetahui efektivitas obat kumur non-herbal klorheksidine dalam menghambat pelepasan ion nikel kawat ortodonti *stainless steel* secara in vitro; (3) Untuk membandingkan efektivitas obat kumur herbal ekstrak daun sirih (*Piper betle L.*) dan obat kumur non-herbal klorheksidine dalam menghambat pelepasan ion nikel kawat ortodonti *stainless steel* secara in vitro. Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti ingin melakukan penelitian yang berjudul “Perbandingan Pelepasan Ion Nikel Kawat Ortodonti *Stainless Steel* yang Direndam Obat Kumur Herbal dan Non-Herbal”.

## 2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah *true experimental laboratories* dengan rancangan penelitian *post test only control group design* (Notoatmodjo, 2012). Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *simple random sampling*. Lokasi Penelitian pengukuran kandungan nikel dilakukan di Laboratorim Kimia Universitas Islam Negeri Malang dan pembuatan saliva buatan dilakukan di Balai Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya.

Besar sampel penelitian didapat dengan perhitungan rumus dari Daniel (2005), yaitu berjumlah 4 sampel untuk setiap kelompok. Pada penelitian ini terdapat 3 kelompok yaitu 1 kelompok kontrol dan 2 kelompok perlakuan, sehingga jumlah sampel secara keseluruhan berjumlah 12 sampel. Menggunakan 12 sampel kawat ortodonti *stainless steel round* yang dibagi dalam 3 kelompok, yaitu kelompok 1 kawat ortodonti *stainless steel* yang direndam dengan saliva buatan, kelompok 2 kawat ortodonti *stainless steel* direndam dengan saliva buatan yang ditambah dengan obat kumur herbal (daun sirih) dan kelompok 3 kawat ortodonti *stainless steel* direndam dengan saliva buatan yang ditambah dengan obat kumur non-herbal (klorheksidine). Masing-masing kelompok direndam selama 6 jam dan dilihat pelepasan ion nikel setelah perendaman dengan menggunakan alat Spektrofotometer Uv-VIS dengan menggunakan panjang gelombang 400-800 nm. Analisa data dilakukan dengan uji *Least Significant Different* (LSD).

### 2.1. Pengelompokan Sampel Penelitian

Sampel penelitian dikelompokkan menjadi 3 kelompok yang terdiri dari 1 kelompok kontrol dan 2 kelompok perlakuan. Penjelasan masing-masing kelompok sebagai berikut :

- a. Kelompok Kontrol : Kawat ortodonti *stainless steel* yang direndam dengan saliva buatan.

b. Kelompok Perlakuan :

- 1) Kawat ortodonti *stainless steel* direndam dengan saliva buatan yang ditambah dengan obat kumur herbal.
- 2) Kawat ortodonti *stainless steel* direndam dengan saliva buatan yang ditambah dengan obat kumur non-herbal.

## 2.2. Pembuatan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle L.*)

Sebanyak 1000 gram daun sirih (*Piper betle L.*) yang masih segar dicuci dengan air mengalir sampai bersih lalu dipotong menjadi beberapa bagian. Daun sirih (*Piper betle L.*) tersebut selanjutnya dikeringkan dalam suhu 50°C. Setelah mendapat daun sirih yang sudah kering kemudian timbang menggunakan timbangan dan didapatkan 200 gram simplisia. Simplisia kering kemudian di haluskan dengan blender. Simplisia yang telah halus diayak menggunakan ayakan berukuran 20 mesh dan di peroleh simplisia halus sebesar 182 gram. Selanjutnya daun sirih kering dimaserasi dengan pelarut etanol 70% selama 3×24 jam (tiap 24 jam dikocok) lalu dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring. Dilakukan pengulangan yang sama hingga hari ke 9 dengan penggantian pelarut setiap 3 hari sekali. Hasil yang diperoleh disaring menggunakan corong. Simplisia direndam dalam bejana atau toples tertutup dengan perbandingan 1: 10 b/v selama 3 x 24 jam (tiap 24 jam di lakukan penggojogan secara berkala) lakukan pengulangan yang sama hingga hari ke 9 dengan pergantian pelarut setiap 3 hari sekali. Hasil rendaman yang di dapat kemudian di saring menggunakan kain flanel dilanjutkan dengan menggunakan kertas saring. Dari proses maserasi diperoleh ekstrak cair sebanyak 1,8 liter yang kemudian diuapkan sampai bebas dari pelarut etanol menggunakan rotary evaporator pada suhu 45°C dan dilakukan pengentalan menggunakan *waterbath*. Sehingga didapatkan ekstrak kental dengan konsentrasi 100% sebesar 69,75 gram.

## 2.3. Pembuatan Obat Kumur Herbal Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle L.*)

Formula Obat Kumur Herbal Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle L.*)

- Ekstrak etanol 7,5 gram
- Pappermint oil 0,1 ml
- Sorbitol 2 gram
- Aquades ad 10 ml

Formula ekstrak Daun Sirih (*Piper betle L.*) 10 gram dilarutkan dalam sorbitol sebanyak 2 ml menggunakan cawan porselain dan sendok *stainless*. Kemudian dimasukan 0,1 ml peppermint oil, dan ditambahkan 5 ml aquadest ke dalam campuran. larutan tersebut dipindahkan ke dalam gelas ukur, setelah itu dimasukan aquadest hingga volume 10 ml.

## 2.4. Pembuatan Saliva Buatan

Saliva buatan ini dibuat sebanyak 2 liter dengan pH 6,5-7. Saliva buatan yang dibuat berdasarkan komposisi dari saliva buatan Fusayama Meyer, yaitu 37-39 :

- KCl : 0.4 g/L
- NaCl : 0.4 g/L
- CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O : 0.906 g/L
- NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O : 0.690 g/L
- Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.2H<sub>2</sub>O : 0.005 g/L
- Urea : 1 g/L

## 2.5. Pengujian Analisa Pelepasan Ion Ni

Setelah sampel direndam dalam larutan uji selama 6 jam kemudian larutan diuji dan dihitung jumlah ion Ni yang terlepas dari sampel.

- 1) Mempersiapkan dan menyalakan mesin Spektrofotometer Uv-VIS *double beam* tipe T70 30 menit sebelum melakukan pengujian, agar mesin saat digunakan menghasilkan hasil yang stabil.
- 2) Tentukan panjang gelombang maximum menggunakan larutan blangko. Larutan blangko adalah larutan yang digunakan sebagai pelarut dalam sampel.

- 3) Mengambil sampel yang telah direndam sebelumnya dari penelitian larutan perendaman.
- 4) Larutan hasil perendaman ditempatkan pada kuvet kuarsa sebagai wadah sampel.
- 5) Kemudian letakkan kuvet kuarsa yang berisi larutan sampel dan blangko ke dalam alat spektrofotometer Uv-VIS.  
Berikut tahapan uji analisa pelepasan ion Ni pada larutan :
- 6) Memulai pengujian dengan pengoperasian alat melalui komputer yang telah terkoneksi dengan alat Spektrofotometer Uv-VIS.
- 7) Melakukan perhitungan kadar ion Ni dalam larutan uji menggunakan alat Spektrofotometer Uv-VIS.
- 8) Data hasil penghitungan jumlah ion Ni akan keluar pada komputer setelah Spektrofotometer Uv-VIS membaca kadar Nikel pada larutan yang diuji.
- 9) Kemudian melakukan pengumpulan dan tabulasi data hasil perhitungan dengan alat Spektrofotometer Uv-VIS.

## 2.6. Analisis Data

Pengujian normalitas data hasil penelitian dilakukan dengan uji *Shapiro Wilk* dikarenakan skala data pada penelitian ini adalah rasio (kuantitatif) dan uji *Shapiro Wilk* untuk sampel yang sedikit (kurang atau sama dengan dari 50). Untuk homogenitas data dilakukan dengan uji *Levene Test*, dikarenakan untuk menguji kesamaan varians dari beberapa populasi. Apabila hasil pengujian data berdistribusi normal dan homogen ( $p > 0,05$ ), maka pengujian dilanjutkan uji statistik parametrik *One Way ANOVA* dengan tingkat kepercayaan 95% dikarenakan skala data yang digunakan pada penelitian ini adalah numerik / kuantitatif dengan tipe rasio serta jumlah kelompok pada penelitian ini lebih dari 2 dan tidak berpasangan dimana terdapat 1 kelompok kontrol dan 2 kelompok perlakuan yang direndam obat kumur herbal (daun sirih) dan obat kumur non-herbal (klorhexidine). Untuk mengetahui perbedaan pada masing masing kelompok dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Multiple Comparisons Test* dengan *Equal Variance Assumed* menggunakan *LSD test* dikarenakan jumlah tiap sampel sama dan varian data homogen. Jika hasil pengujian data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen ( $p < 0,05$ ), maka pengujian dilanjutkan dengan uji statistik non parametrik *Kruskal Wallis* dan dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney* (Dahlan, 2016).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil

Penelitian ini merupakan penelitian *true experimental laboratories* dengan rancangan penelitian *post test only control group design*. Tujuan penelitian ini adalah menentukan apakah ada perbedaan jumlah ion Ni yang terlepas pada kawat ortodonti *stainless steel*. Eksperimen dilakukan dengan 3 kelompok. Replikasi setiap kelompok sebanyak 4 sampel dengan hasil sebagai berikut. Hasil penelitian adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Rerata ion Ni yang terlepas setelah perendaman (ppm)

| Kelompok               | Rerata + SD     |
|------------------------|-----------------|
| Saliva Buatan          | 0,0046 + 0,0001 |
| Obat Kumur Daun Sirih  | 0,0055 + 0,0002 |
| Obat kumur Klorhexidin | 0,0078 + 0,0006 |

Rerata jumlah ion Ni yang terlepas pada kelompok saliva buatan sebesar 0,0046 ppm. Pada kelompok yang direndam dengan obat kumur daun sirih jumlah ion yang terlepas menjadi sebesar 0,0055 ppm. Pada kelompok yang direndam dengan obat kumur klorhexidin jumlah ion yang terlepas menjadi sebesar 0,0078 ppm.

Analisis statistik selanjutnya adalah melakukan uji statistik dengan uji *one way anova*. Uji ini berfungsi untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan jumlah ion yang terlepas antar kelompok. Asumsi yang harus dipenuhi dalam uji ini adalah data berdistribusi normal dan varian data homogen.

Uji normalitas data dilakukan dengan uji *shapiro wilk* karena sampel dalam penelitian kurang dari 50.

Tabel 2. Hasil uji normalitas data pelepasan ion Ni setelah perendaman

| Kelompok               | Shapiro-Wilk |    |       |
|------------------------|--------------|----|-------|
|                        | Statistic    | df | Sig.  |
| Saliva Buatan          | 0,860        | 4  | 0,262 |
| Obat Kumur Daun Sirih  | 0,946        | 4  | 0,691 |
| Obat kumur Klorhexidin | 0,958        | 4  | 0,764 |

Asumsi normalitas data terpenuhi apabila nilai sig yang dihasilkan pada setiap kelompok lebih besar dari tingkat kesalahan penelitian yang digunakan (5% atau 0,05). Berdasarkan hasil uji normalitas data pada tabel 2 diatas, dapat disimpulkan bahwa data telah terdistribusi normal. Uji asumsi kedua yang harus dipenuhi adalah uji homogenitas. Uji statistik yang digunakan adalah uji *levене test* dengan hasil disajikan pada tabel V.3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil uji homogenitas pelepasan ion Ni setelah perendaman

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig.  |
|------------------|-----|-----|-------|
| 1,503            | 2   | 9   | 0,273 |

Nilai sig. hasil uji *levене test* sebesar 0,273. Nilai ini lebih besar dari 0,05 sehingga kesimpulan yang dapat diambil adalah varian data antar kelompok homogen. Karena kedua asumsi telah terpenuhi, maka uji *one way anova* valid digunakan dengan hasil disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Rangkuman hasil statistik *one way anova* pelepasan ion Ni setelah perendaman

| Variabel       | df | F      | P     |
|----------------|----|--------|-------|
| Between Groups | 2  | 16,313 | 0,001 |
| Within Groups  | 9  |        |       |
| Total          | 11 |        |       |

Nilai sig. dari uji *one way anova* sebesar 0,001. Nilai ini lebih kecil dari 0,05 sehingga kesimpulan yang dapat diambil adalah minimal ada satu pasang kelompok yang memiliki perbedaan yang signifikan dalam jumlah ion yang dilepas. Untuk mengetahui kelompok yang memiliki perbedaan, uji statistika dilanjutkan ke uji *Least Significant Different* (LSD).

Tabel 5. Uji LSD pelepasan ion Ni setelah perendaman

| Kelompok               | Saliva Buatan | Obat Kumur Daun Sirih | Obat Kumur Klorhexidin |
|------------------------|---------------|-----------------------|------------------------|
| Saliva Buatan          | -             | 0,162                 | 0,000                  |
| Obat Kumur Daun Sirih  | 0,162         | -                     | 0,003                  |
| Obat kumur Klorhexidin | 0,000         | 0,003                 | -                      |

Nilai sig. antara kelompok saliva buatan dengan obat kumur daun sirih sebesar 0,162. Nilai ini lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jumlah ion yang terlepas antara kelompok saliva buatan dengan obat kumur daun sirih. Nilai sig. antara kelompok saliva buatan dengan klorheksidin sebesar 0,000. Nilai ini lebih kecil dari 0,05 sehingga kesimpulan yang dapat diambil adalah terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok saliva buatan dengan klorheksidin. Nilai sig. Antara kelompok obat kumur daun sirih dan klorheksidin juga sebesar 0,003 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara jumlah ion yang dilepas pada kelompok obat kumur daun sirih dengan kelompok klorheksidin. Kesimpulan akhir yang dapat diambil adalah kelompok obat kumur klorheksidin yang memiliki pelepasan ion Ni yang

paling besar dibandingkan dengan kelompok lain (saliva buatan dan obat kumur daun sirih). Kelompok yang paling rendah pelepasan ion Ni adalah kelompok kumur daun sirih.

### 3.2. Pembahasan

Hasil penelitian berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat rata-rata pelepasan ion Ni dalam setiap kelompok. Rerata jumlah ion Ni yang terlepas pada kelompok saliva buatan merupakan hasil terendah dibandingkan obat kumur daun sirih dan obat kumur klorheksidin. Hal ini disebabkan karena pH saliva buatan mendekati normal. Pelepasan ion Ni lebih banyak terjadi pada pH asam daripada pH normal. Selain itu pada kelompok saliva buatan tetap terjadi pelepasan ion Ni akibat pengaruh dalam saliva. Saliva terdiri dari sebagian besar air, dan sebagian lain adalah komponen anorganik (bikarbonat, fosfat, natrium, kalium, potasium, klorida dan magnesium) dan komponen organik seperti protein yang berupa enzim. Ion klorida pada saliva dapat merusak lapisan oksida pada permukaan kawat sehingga mengakibatkan terjadinya pelepasan ion logam seperti besi, nikel, kromium, molibdenum dan titanium yang merupakan elemen penting kawat. Ion Ni memiliki sifat larut dalam cairan saliva, sehingga lama kawat berkontak dengan cairan mempengaruhi pelepasan ion logam. Ion Ni memiliki kecenderungan yang tinggi untuk terlepas, berkaitan dengan struktur elemen pada tingkat atom. Atom Ni tidak terikat dengan kuat pada senyawa intermetalik (Schmaltz et al., 2009).

Kelompok yang direndam dengan obat kumur daun sirih didapatkan pelepasan kadar ion Ni lebih rendah dari obat kumur klorheksidin dan lebih tinggi dari saliva buatan. Hal ini disebabkan karena obat kumur daun sirih hijau memiliki pH 5,5. Selain itu pelepasan ion Ni juga disebabkan karena adanya kandungan yodium, vitamin C, dan protein serta sifat dari larutan daun sirih yaitu sifat elektrolit sehingga dapat memicu terjadinya pelepasan ion. Bahan aktif kavikol merupakan turunan dari fenol yang termasuk asam lemah dan bersifat anti bakteri. Pelepasan ion Ni kawat ortodonti *stainless steel* pada obat kumur daun sirih hijau lebih besar dari saliva buatan berkaitan dengan bahan aktif kavikol yang bersifat korosif. Sifat korosif obat kumur ini masih lebih rendah bila dibandingkan dengan obat kumur klorheksidin (Frois et al., 2023; Schmaltz et al., 2009). Kelompok yang direndam dengan obat kumur klorhexidin merupakan nilai tertinggi dibandingkan kelompok saliva buatan dan obat kumur daun sirih. Menurut Mihardjanti et al. (2017) minosep 0,2% memiliki pH 4,5 dan mengandung sodium *fluoride* 0,2%. Kandungan obat kumur yaitu *citric acid* dan sodium *fluoride* menyebabkan reaksi kimia dengan komposisi material logam. Ion *fluoride* dapat menyebabkan degradasi permukaan *stainless steel*.

Kawat *stainless steel* yang direndam dalam obat kumur *fluoride* dengan pH sekitar 4,5 menyebabkan korosi, yang ditunjukkan dengan kerusakan pada perlindungan lapisan oksida. Kehadiran *fluoride* juga dapat berkontribusi pada proses peningkatan korosi yang menghasilkan pelepasan ion logam (Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok saliva buatan dengan kelompok obat kumur daun sirih, namun terdapat perbedaan yang signifikan antara saliva buatan dengan klorheksidin dan kelompok obat kumur daun sirih dengan kelompok obat kumur klorheksidin. Kesimpulan dari hasil penelitian adalah kelompok klorheksidin memiliki pelepasan ion Ni yang paling besar dibandingkan kelompok lain. Hal ini disebabkan karena klorheksidin memiliki pH lebih asam dari obat kumur daun sirih dan saliva buatan. Selain itu klorheksidin mengandung *fluoride* yang dapat meningkatkan tingkat korosi logam. Adanya proses korosi dapat menimbulkan dampak yang merugikan baik bagi kesehatan maupun bagi kawat ortodonti *stainless steel* itu sendiri. Korosi pada logam dapat menyebabkan perubahan warna pada permukaan logam, berkurangnya kekuatan dan dimensi logam yang dapat menyebabkan patahnya logam. Proses korosi pada kawat ortodonti *stainless steel* di dalam rongga mulut, terjadi pelepasan ion logam yang dapat masuk ke dalam tubuh dan menimbulkan efek seperti karsinogenik, alergenik, mutagenik dan sitotoksik (Frois et al., 2023; Schmaltz et al., 2009).

### 4. KESIMPULAN

Terdapat perbandingan pelepasan ion Ni antara kawat ortodonti *stainless steel* yang direndam obat kumur herbal dan non-herbal dan pelepasan ion Ni kawat ortodonti *stainless steel* yang direndam dalam obat kumur non-herbal (klorhexidin) lebih tinggi dibandingkan dengan direndam dalam obat kumur herbal (daun sirih).

## DAFTAR PUSTAKA

- Ainan, T., Yuliasri, W. O., & Isrul, M. (2025). Formulasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Mouthwash Ekstrak Etanol Biji Pinang (*Areca Catechu L*) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, 4(1).
- Alhathloul, S. M., & Ali, A. H. M. (2020). Effect of Using Mouthwash Solution on Commensal Flora of the Oral Cavity among Female Students in Qassim University. *J Biosci Med*, 08(03).
- Ay, Z. Y., Sayin, M. O., Ozat, Y., Goster, T., Atilla, A. O., & Bozkurt, F. Y. (2007). "Appropriate Oral Hygiene Motivation Method For Patients With Fixed Appliances". *Angle Orthodontist*, 77(6).
- Bishara, S.E. (2001). "Textbook of Orthodontics". W.B Saunders Company, United States of America.
- Brantley, W. A., & Eliades, T. (2001). *Orthodontic Materials: Scientific and Clinical Aspects*. Thieme.
- Callister, W. D. (2007). *Material Science and Engineering an Introduction 7 edition*. John Wiley and Sons. Inc.
- Carranza, F. A., & Newman, M. (2002). *Carranza's clinical periodontology*. 9th ed. Philadelphia: WB. Saunders.
- Dahlan, M. S. (2016). *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan: Deskriptif, Bivariat, dan Multivariat Dilengkapi Aplikasi dengan Menggunakan SPSS*. Jakarta: Salemba Medika.
- Dundu, M. A. J., Aditya, G., & Hadiano, E. (2017). "Pengaruh Larutan Ekstrak Daun sirih ( Piper betle L.) 50% terhadap pelepasan ion metal (Ni, Cr dan Fe) pada breket Ortodontik. *Odonto Dental Journal*, 4(1).
- Fathiya, A. N., Trisnawaty, N., & Anisyah, I. (2024). Nickel and chromium ions release from stainless steel orthodontic bracket immersed in green betel leaf extract: an in vitro study. *Padjadjaran Journal of Dentistry*, 36(3).
- Febrianti, E. S., & Harun, N. (2022). Uji Efektivitas Antiseptik Obat Kumur Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) Terhadap Bakteri Isolat Mulut. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 4(3).
- Frois, A., Santos, A. C., & Louro, C. (2023). Corrosion of Fixed Orthodontic Appliances: Causes, Concerns, and Mitigation Strategies. *Metals*, 13.
- Hakim, A.R. (2023). Perbandingan Pengaruh Perendaman Kawat Nikel Titanium (NiTi) Dalam Obat Kumur Chlorhexidine 0,2% dan Natrium Flouride 0,05% Terhadap Kekasaran Permukaan, Abstract.
- Ilyasa, D. A., Putri, L. S. D. A., & Joelijanto, R. (2023). Pemanfaatan ekstrak limbah biji Persea americana sebagai inhibitor korosi pada kawat ortodonti berbahan dasar Nikel titanium: studi eksperimental laboratoris. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 35(2).
- Mihardjanti, M., Ismah, N., & Purwanegara, M. K. (2017). Nickel and chromium ion release from stainless steel bracket on immersion various types of mouthwashes. *Journal of Physics: Conference Series*, 884(1).
- Nainggolan, P. L., Yosi1, A., Putra, R., Bahri, S., & Islami, N. (2026). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih sebagai Inhibitor terhadap Laju Korosi pada Plate Heat Exchanger ASME SA-179. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*.
- Notoatmodjo, S. (2012). *Promosi Kesehatan dan Perilaku Kesehatan*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Oktafiani, M., Fransiska, A., & Yohana, N. (2023). Pengaruh Minuman Probiotik Lactobacillus casei Shirota strain Terhadap Pelepasan Ion Nikel Braket Stainless Steel. *Andalas Dental Journal (ADJ)*, 11(1).
- Rosdayanti, R., Wibowo, D., & Kusuma F. D. K. (2018). Analisis Laju Korosi Kawat Ortodontik Lepas Stainless Steel Pada Media Air Kelapa. *Dentin Jurnal Kedokteran Gigi*, 2(1).
- Schmaltz, G., & Arenholt-Bindslev, D. (2009). *Biocompatibility Of Dental Materials*. Berlin: Springer-Verlag.
- Singh, G. (2007). *Textbook of orthodontics* 2nd ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers.

- Syafitri, F. U., Akbar, A., & Noufal, M. (2026). Konstruksi Motivasi Fungsional dan Estetika dalam Pengambilan Keputusan Perawatan Ortodontik: Studi Sosiokultural pada Masyarakat Sumatera Barat. *Health Research Journal of Indonesia (HRJI)*, 4(6).
- Theerasopon, P., Lindauer, S.J., & Charoemratrotes, C. (2021). Separation of aligning and leveling stages to control mandibular incisor inclination: A randomized clinical trial. *Dental Press J Orthod*, 26(2).
- Yasi, R. M., Mukhtar, A., Qiram, I., & Rubiono, G. (2023). Studi Analisis Laju Korosi Pada Permukaan Material Paku Komersil Dalam Media Agar-Agar. *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya*, 5(1).

**Halaman ini dikosongkan**