

## THE INFLUENCE OF LEMON (*Citrus Limon* (L.)) IRON ION (Fe) REMOVAL ON STAINLESS STEEL ORTHODONTIC WIRE

Chiquiteta Mariska Chairunnisa \*, R Rama Putranto\*\*, Moh Husnun Niam\*\*\*

\*Program Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung

\*\*Departemen Orthodonti Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung

\*\*\*Departemen Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung

Correspondence: [rama.putranto@unissula.ac.id](mailto:rama.putranto@unissula.ac.id)

### Keywords:

Lemon, Stainless Steel  
Orthodontic Wire,  
Corrosion, Iron Ions (Fe)

### ABSTRACT

**Background:** Lemons consist of 5-8% citric acid, have a pH of around 2.74. Drinks that have a critical pH of 5.5 can be said to be acidic drinks. Acidic drinks have the potential to cause corrosion of teeth and dental materials, one of which is stainless steel orthodontic wire. Stainless steel orthodontic wire is easily corroded, the wire has a composition of 71% Iron (Fe), 18% Chromium (Cr), 8% Nickel (Ni), and 0.2% Carbon (C). Corrosion is caused by the presence of inorganic components that act as electrolyte media that can trigger electrochemical reactions.

**Method:** Each sample was placed on each uninsulated petridish and labeled as a marker. This is done by inserting orthodontic wire which is immersed into the incubator for 3.5 hours at 37°C. Then the sample is taken and the separation between the sample and the solution is carried out. After that, the measurement of Iron (Fe) ions was carried out using the Atomic Absorption Spectrophotometry tool.

**Result:** The results showed the average release of Iron (Fe) ions in the experimental group of lemon juice with a concentration of 25% was 0.067mg/L, a concentration of 50% was 0.090mg/L and a concentration of 100% was 0.135mg/L. The test results obtained using the One Way Anova test showed that there was no significant difference ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** There was no significant difference in the release of Iron (Fe) ions in stainless steel orthodontic wires between experimental groups, and there was no effect of soaking lemon juice (*Citrus Limon* (L.)) on the release of Iron (Fe) ions in stainless steel orthodontic wires.

### PENDAHULUAN

Saat ini masyarakat sudah banyak yang mengonsumsi air buah jeruk lemon, buah lemon sudah menjadi buah yang diminati oleh sebagian masyarakat. Buah lemon sendiri dapat ditemui dalam berbagai bentuk seperti olahan *infused water*, minuman botol, campuran makanan atau buahnya dapat dimakan langsung<sup>(1)</sup>.

Buah lemon terdiri dari 5-8% asam sitrat, yang memiliki pH sekitar 2,74. Minuman yang memiliki pH kritis yaitu  $\leq 5,5$  dapat dikatakan sebagai minuman yang asam<sup>(2)(3)</sup>. Minuman asam dapat berpotensi menyebabkan korosi pada gigi

maupun bahan kedokteran gigi salah satunya yaitu kawat ortodonti *stainless steel*, karena dapat mengubah kekasaran pada permukaan tersebut<sup>(4)</sup>.

Kawat ortodonti yang paling sering digunakan saat ini adalah kawat yang berbahan *stainless steel*, karena memiliki kekuatan yang tinggi, tahan terhadap korosi, dan biaya yang relatif murah<sup>(5)</sup>. Kawat ortodonti ini dikenal sebagai baja yang tahan terhadap korosi, kawat tersebut memiliki komposisi yaitu 71% Besi (Fe), 18% Kromium (Cr), 8% Nikel (Ni), dan 0,2% Karbon (C)<sup>(6)</sup>.

Faktor yang dapat mempercepat terjadinya proses korosi yaitu kelembaban yang tinggi, temperatur yang hangat, jumlah oksigen pada sekitar, larutan elektrolit yang lemah, pH yang asam, serta zat kimia yang ada di sekitarnya<sup>(8)</sup>. Sifat tahan terhadap korosi pada kawat ortodonti dapat dipengaruhi oleh makanan/minuman yang memiliki pH rendah adalah buah lemon<sup>(6)</sup>. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk meneliti apakah ada pengaruh perendaman air buah jeruk lemon (*Citrus Limon (L.)*) terhadap pelepasan ion Besi (Fe) pada kawat ortodonti *stainless steel*.

Korosi adalah hasil pertemuan atau reaksi kimia secara terus menerus antara logam atau material dengan lingkungan yang asam, basa atau garam<sup>(7)</sup>. Korosi juga dapat menurunkan kekuatan dari logam, menurunkan estetika serta bentuk fisik yang akan berubah<sup>(8)</sup>. Korosi logam pada rongga mulut termasuk ke dalam korosi basah atau elektrokimia. Proses terjadinya korosi kawat ortodonti *stainless steel* yang berada pada rongga mulut akan melepaskan ion-ion yang terkandung di dalam kawat tersebut<sup>(9)</sup>.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perendaman air buah jeruk lemon (*Citrus Limon (L.)*) terhadap pelepasan ion Besi (Fe) pada kawat ortodonti *stainless steel*.

## METODE PENELITIAN

Berdasarkan Ethical Clearance No. 1593/A.1/SA-FKG/XI/2020 penelitian ini merupakan penelitian dengan jenis metode *pra eksperimental* tanpa adanya kelompok control dengan rancangan *one shot case study*. Penelitian ini menggunakan kawat *stainless steel* dengan produk *American Orthodontics* diameter 0,016 inci. Sampel dibagi menjadi 3 kelompok percobaan yang direndam dalam air buah jeruk lemon dengan konsentrasi 25%, 50% dan 100%.

Perhitungan besar sampel berdasarkan rumus Daniel (1987), yang didapatkan jumlah 4 sampel pada setiap kelompok. Didapatkan jumlah total sampel yang sebanyak 12 sampel.

Instrument yang digunakan pada penelitian yaitu: *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS), pH Meter Digital (Lutron PH-222), Inkubator (Mettler), Tang Potong, Petridish Tidak Bersekat, Kaca Pengaduk, Corong Gelas, Penggaris, Handscoon, Masker, Gelas Ukur (Pyrex, Indonesia), Gelas Kimia 100ml x 500ml (Pyrex, Indonesia), kawat ortodonti *stainless steel*, perasan air jeruk lemon dengan konsentrasi 25%, 50%, dan 100%.

Penelitian ini diawali dengan pemotongan kawat ortodonti *stainless steel* dengan Panjang 11,6 cm. Selanjutnya dilakukan pengukuran derajat keasaman larutan menggunakan pH meter digital. Hasil pengukuran didapatkan rerata pada konsentrasi 25% dengan pH 2,42, konsentrasi 50% dengan pH 2,56 dan konsentrasi 100% dengan pH 2,32. Kelompok perlakuan direndam dengan menggunakan rumus pelarutan yaitu  $V1 \times M1 = V2 \times M2$ . Selanjutnya untuk setiap sampel ditempatkan pada masing-masing petridish tidak bersekat dan diberi label sebagai penanda. Dilakukan dengan cara memasukkan kawat ortodonti yang dilakukan perendaman ke dalam inkubator selama 3,5 jam dengan suhu 37°C. Kemudian sampel diambil dan dilakukan pemisahan antara sampel dengan larutan. Setelah itu, dilakukan pengukuran ion Besi (Fe) dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometry*.

Analisis penelitian menggunakan uji parametrik menggunakan *Saphiro Wilk* untuk normalitas dan *Levene's Test* untuk homogenitas dan dilanjutkan dengan uji *One Way Anova*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi

Fakultas Kedokteran UNISSULA, Laboratorium Kimia Fakultas Kedokteran UNISSULA, Laboratorium Teknik Lingkungan UNDIP.

## HASIL PENELITIAN

Hasil pengukuran jumlah pelepasan ion Besi (Fe) pada kawat ortodonti stainless steel yang direndam air buah jeruk lemon pada tabel 1.

**Tabel 1.** Rerata pelepasan ion Besi (Fe)

Kelompok	Jumlah Sampel	Mean $\pm$ Std. Deviation
K25%	4	0,067 $\pm$ 0,072
K50%	4	0,090 $\pm$ 0,053
K100%	4	0,135 $\pm$ 0,060

Berdasarkan tabel 1 rerata jumlah pelepasan ion Besi (Fe) pada 12 sampel kawat ortodonti *stainless steel* mengalami hasil diatas standar deviasi. Rerata pelepasan ion Besi (Fe) terbesar pada air jeruk lemon dengan konsentrasi 100%, dan rerata terkecil pada air jeruk lemon dengan konsentrasi 25%.

**Tabel 2.** Hasil uji normalitas *Saphiro Wilk*

Kelompok	Sig. (P)	Keterangan
K 25%	0,214	Data terdistribusi normal
K 50%	0,134	Data terdistribusi normal
K 100%	0,637	Data terdistribusi normal

Hasil uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Saphiro Wilk* karena jumlah total

sampel yang digunakan <50 buah. Sesuai dengan hasil uji normalitas tabel 2 dapat diartikan kelompok perlakuan terdistribusi dengan normal dengan nilai  $p > 0,05$ .

**Tabel 3.** Hasil uji homogenitas *Levene's Test*

Kenaikan Skor	Sig.	Keterangan
Based on Mean	0,855	Data homogen

Hasil uji homogenitas dengan menggunakan *Levene's Test* didapatkan hasil *mean* 0,855 dengan nilai  $P > 0,05$  dapat diartikan bahwa sebaran semua data kelompok homogen.

**Tabel 4.** Hasil uji *One Way Anova*

Kelompok	P	Sig (P<0,05)	Keterangan
K 25%	0,339	$P > 0,05$	Tidak Signifikan
K 50%			
K 100%			

Berdasarkan tabel 4 dengan 3 kelompok pengujian didapatkan hasil 0,339 dengan nilai  $P > 0,05$  atau dapat diartikan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada pelepasan ion Besi (Fe) pada kawat ortodonti *stainless steel* antar kelompok percobaan.

## DISKUSI

Pada hasil rerata yang didapat menunjukkan pelepasan ion Besi (Fe) tertinggi pada kelompok air jeruk lemon dengan konsentrasi 100% yaitu 0,135 sedangkan rerata pelepasan ion Besi (Fe) terendah pada kelompok air jeruk lemon dengan konsentrasi 25% didapatkan 0,067. Semakin besar konsentrasi air buah jeruk lemon

maka semakin besar pelepasan ion Fe atau dapat dikatakan berbanding lurus<sup>(10)</sup>.

Sesuai dengan uji yang telah dilakukan, didapatkan hasil uji *One Way Anova* yaitu 0,339 yang artinya  $p > 0,05$  dan dapat dikatakan hasil penelitian yang telah dilakukan tidak ada perbedaan yang signifikan pada pelepasan ion Besi (Fe) pada kawat ortodonti *stainless steel* antar kelompok percobaan.

Pelepasan ion Besi (Fe) dari kawat ortodontik *stainless steel* dapat menyebabkan terjadinya proses korosi, karena adanya perendaman kawat didalam cairan yang bersifat asam atau pH yang rendah<sup>(11)</sup>. Kandungan Besi (Fe) yang dominan dalam kawat ortodontik *stainless steel* menyebabkan terjadi pelepasan ion Besi (Fe) yang besar saat dilakukan perendaman didalam air buah jeruk lemon terhadap kekuatan kawat ortodontik *stainless steel* dalam fungsinya<sup>(12)</sup>.

Secara teori pH asam menyebabkan kerusakan dari lapisan pelindung kawat ortodontik *stainless steel*<sup>(13)</sup>. Larutan asam memiliki kemampuan dalam merusak lapisan oksidasi dari logam. Adanya protein juga dapat mempengaruhi terjadinya pelepasan ion logam karena protein dapat berperan sebagai media elektrolit yang dapat memicu terjadinya reaksi kimia<sup>(14)</sup>. Reaksi pelepasan pada ion Fe melibatkan anoda dan katoda, anoda merupakan bagian yang akan teroksidasi dan katoda merupakan bagian yang akan tereduksi. Pada reaksi elektrokimia dari kawat ortodontik *stainless steel* yang menjadi anoda adalah ion logam dan  $H^+$  dari media elektrolit sebagai katoda.

## KESIMPULAN

1. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada pelepasan ion Besi (Fe) pada kawat

ortodonti *stainless steel* antar kelompok percobaan

2. Tidak terdapat pengaruh perendaman air buah jeruk lemon (*Citrus Limon (L.)*) terhadap pelepasan ion Besi (Fe) pada kawat ortodonti *stainless steel*.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen dan staf karyawan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah mendidik dan membantu selama menuntut ilmu masa pendidikan Sarjana Kedokteran Gigi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ardiyanti, A. (2018). Manfaat Lemon dalam Dunia Pertanian dan Kesehatan, (May), 1–3.
2. Harifah, I., Mustofa, A., & Suhartatik, N. (2017). Aktivitas Antioksidan Infused Water Dengan Variasi Jenis Jeruk (Nipis, Lemon, Baby) Dan Buah Tambahan (Stroberi, Anggur Hitam, Dan Kiwi), 1(1).
3. Hutasoit. (2005). *Buah Segar Musim*.
4. Kurniawati, A. C. (2014). Pengaruh perendaman infused water dan penyikatan
5. Wasono, N. P., Assa, Y. A., & Anindita, P. S. (2016). Pelepasan Ion Nikel Dan Kromium Bracket Stainless Steel Yang Diredam Dalam, 5(1), 158–163.
6. Kristianingsih, R., Joelijanto, R., Praharani, D., Gigi, F. K., & Unej, U. J. (2014). Analisis Pelepasan Ion Ni dan Cr Kawat Ortodontik Stainless Steel yang Diredam dalam Minuman Berkarbonasi ( Analysis of Ion Release Nickel and Chromium of Orthodontics Stainless Steel Wire Immersed by Carbonated Drink ).
7. Rotor, J. (2011). Sumarji, Jurnal ROTOR, Volume 4 Nomor1, Januari 2011 1, 4, 1–8.
8. Canina, L., & Pudyani, P. S. (2003). Pengaruh Kontaminasi Korosi.Pdf.
9. Iws, P., & Suparwitri, S. (2013). Sebelum Dan Setelah Perendaman Dalam Saliva Buatan Pada Periode Waktu Yang Berbeda ( Studi Laboratoris In Vitro ), 4, 136–141.
10. Fahlafi, R. (2019) Analisa Pengaruh Ph Lingkungan Terhadap Laju Korosi Dan Waktu Sisa Pada Heat Affected Zone Akibat Pengelasan Smaw Spec. Pipa Api

- 5I Grade B. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
11. Fahlahi, R. (2019) Analisa Pengaruh Ph Lingkungan Terhadap Laju Korosi Dan Waktu Sisa Pada Heat Affected Zone Akibat Pengelasan Smaw Spec. Pipa Api 5I Grade B. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
  12. Harmintaswa, I. (2020) Pelepasan Ion Fe (*Ferrum*) pada Kawat *Stainless Steel Ortodonti* yang Direndam Dalam Minuman Air Kelapa Kemasan. Universitas Jember.
  13. Sharma, M. R. *et al.* (2018) 'Effect of fruit juices and chloride ions on the corrosion behavior of orthodontic archwire', *Materials Technology*. Taylor & Francis, pp. 1–7. doi: 10.1080/10667857.2018.1473992.
  14. Sumule, I., Anindita, P.S., & Waworontu, O. A. (2015). Pelepasan Ion Nikel Dan Kromium Braket *Stainless Steel* Yang Direndam Dalam Minuman Berkarbonasi. *Jurnal e-Gigi*, 3(2): 464-468.