
PENGARUH LAMA WAKTU PERENDAMAN DAN KONSENTRASI SEDUHAN KOPI ARABIKA TERHADAP JUMLAH PELEPASAN ION NIKEL PADA KAWAT ORTODONTI STAINLESS STEEL

Mutia Amalia Nasution¹, Erna Sulistyawati¹, Syarifah Sheila²

¹Departemen Ortodonsia Fakultas Kedokteran Gigi, Sumatera Utara

²Program Studi Sarjana Fakultas Kedokteran Gigi, Sumatera Utara

Korespondensi: Mutia Amalia Nasution; Email: mutiaamalianst@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang : Korosi merupakan suatu peristiwa penurunan kualitas bahan logam karena adanya reaksi elektrokimia dengan lingkungan yang ditandai dengan pelepasan ion logam terutama ion nikel dan kromium. Proses korosi dapat dikurangi atau diperlambat salah satunya dengan cara menambahkan inhibitor. Kafein merupakan salah satu inhibitor yang berasal dari senyawa organik. Tujuan: Untuk mengetahui perbedaan jumlah pelepasan ion nikel pada kawat ortodonti *Stainless Steel* yang direndam dalam saliva dan seduhan kopi arabika dengan waktu dan konsentrasi yang berbeda. Metode Penelitian: Penelitian ini menggunakan 25 kawat ortodonti stainless steel berbentuk rectangle dengan ukuran 0,016 inci x 0,022 inci sepanjang 4 cm yang direndam dalam saliva buatan selama 2 minggu dan ditambahkan seduhan kopi arabika konsentrasi 20% dan 10% dengan waktu tepat 4 jam dan 8 jam sebelum 2 minggu perendaman. Jumlah pelepasan ion Nikel dilakukan dengan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*). Hasil: Analisa data menggunakan uji one way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara jumlah pelepasan ion nikel pada kawat ortodonti setelah perendaman dalam seduhan kopi arabika. Kelompok dengan perendaman 10% larutan kopi dengan waktu 8 jam perendaman menunjukkan hasil nilai pelepasan ion yang paling kecil dibandingkan kelompok perlakuan lain. Kesimpulan; perendaman dalam seduhan kopi arabika dengan konsentrasi lebih rendah dan waktu perendaman yang lebih lama lebih efektif menghambat jumlah pelepasan ion.

Kata kunci: ion nikel, *stainless steel*, kopi arabika

THE EFFECT OF INFLUENCE TIME AND CONCENTRATION OF BROUGHT ARABICA COFFEE ON THE AMOUNT OF RELEASE OF NICKEL ION IN STAINLESS STEEL ORTHODONTIC WIRE

ABSTRACT

Background: Corrosion is an event when the quality of metal materials decreases due to an electrochemical reaction with the environment which is characterized by the release of metal ions especially nickel and chromium ions. The corrosion process can be reduced or slowed down by adding inhibitors. Caffeine is one of the inhibitors derived from organic compounds Objective: To determine the difference in the amount of nickel ion released in Stainless Steel orthodontic wires immersed in saliva and brewed Arabica coffee with different times and concentrations. Research Methods: his study used 25 stainless steel orthodontic wires in the shape of a rectangle with the size of 0.016 inches x 0.022 inches along 4 cm which was soaked in artificial saliva for 2 weeks and added steeping arabica coffee with a concentration of 20% and 10% at the exact time of 4 hours and 8 hours before 2 weeks of immersion. The amount of nickel ion release was carried out using an AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*). Results: Data analysis using the one-way ANOVA test showed a significant difference between the amount of nickel ion released in orthodontic wires after immersion in Arabica coffee steeping. The group with 10% immersion in coffee solution for 8 hours of immersion showed the smallest ion release value compared to other treatment groups. Conclusion: Immersion in steeping arabica coffee with a lower concentration and longer soaking time is more effective at inhibiting the amount of ion release.

Keywords: Nickel ion, *stainless steel*, arabica coffee

PENDAHULUAN

Maloklusi merupakan salah satu masalah kesehatan gigi dan mulut yang masih menjadi perhatian. Prevalensi maloklusi di Indonesia dikategorikan sangat tinggi yaitu sekitar 80%.¹ Maloklusi adalah oklusi yang menyimpang dari bentuk normal. Maloklusi dapat menyebabkan gangguan fungsi pengunyahan, fonetik, penelanan, keserasian wajah dan dapat menurunkan kualitas hidup seseorang apabila tidak dirawat. Perawatan ortodonti merupakan salah satu usaha atau cara untuk memperbaiki maloklusi.²

Kawat merupakan salah satu komponen pada piranti ortodonti. Kawat ortodonti *stainless steel* adalah salah satu jenis kawat yang paling sering digunakan. Kawat ortodonti ini dikenal *stainless steel* '18-8', yang mencerminkan jumlah kromium dan nikel dalam paduannya, yaitu kromium (Cr) 18%, nikel (Ni) 8%. Kromium membentuk lapisan oksida tipis yang menghalangi difusi oksigen ke logam, hal ini yang membuat kawat tahan terhadap korosi di lingkungan mulut, sementara nikel meningkatkan keelastisannya.^{3,4}

Minum kopi saat ini telah menjadi gaya hidup masyarakat Indonesia. Bukan hanya mencegah kantuk, kopi juga dapat dijadikan sebagai alat untuk pencair suasana. Produksi kopi menurut status perusahaan tahun 2019 di Indonesia mencapai 742 ribu ton. Kopi arabika memiliki kualitas yang lebih baik, cita rasa dan aroma yang dimiliki kopi arabika jauh lebih baik dibandingkan dengan jenis kopi lainnya.⁵ Kafein yang terkandung dalam kopi arabika sebesar 1,4-2,4% sedangkan kopi robusta mengandung kafein 1-2% dari total

berat kering. Dalam secangkir kopi arabika mengandung 1,4% kafein, sedangkan pada kopi robusta 0,9%.^{6,7}

Korosi atau pengkaratan merupakan peristiwa kerusakan logam karena adanya faktor metalurgi (pada material itu sendiri) dan reaksi kimia dengan lingkungannya yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas suatu bahan logam. yang ditandai dengan pelepasan ion logam terutama ion nikel. Berbagai cara telah dilakukan untuk mengurangi laju korosi, salah satunya dengan pemakaian inhibitor. Inhibitor adalah suatu zat kimia yang apabila ditambahkan / dimasukkan dalam jumlah sedikit kedalam suatu zat karoden (lingkungan yang korosif), dapat secara efektif memperlambat atau mengurangi laju pengkaratan yang ada. Sejauh ini penggunaan inhibitor merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mencegah korosi, karena biayanya yang relatif murah dan prosesnya yang sederhana. Inhibitor biasanya ditambahkan dalam jumlah sedikit, baik secara kontinu maupun periodik menurut suatu selang waktu tertentu.^{8,9} Inhibitor organik yang baik memenuhi syarat yaitu murah, tidak beracun, *biodegradable* dan aman terhadap makanan.¹⁰ Kopi mengandung kafein ($C_8H_{10}N_4O_2$), merupakan alkaloid yang mempunyai cincin purin dan merupakan derivat dari metil xanthine. Senyawa kafein dapat dijadikan inhibitor karena terdapat gugus nitrogen yang mengandung pasangan elektron bebas sebagai pendonor elektron terhadap besi untuk membentuk senyawa kompleks. Inhibitor kafein merupakan inhibitor organik, sehingga proses penginhibisiannya

disebabkan adsorpsi molekul dalam permukaan logam.¹⁰ Kafein yang terkandung dalam kopi merupakan inhibitor organik yang baik untuk menghambat laju pelepasan ion. Semakin rendah nilai laju korosi atau semakin rendah nilai jumlah pelepasan ion maka semakin tinggi nilai efektifitas inhibitornya.¹⁰⁻¹²

Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) atau Spektrofotometer Serapan Atom merupakan alat dengan teknik yang sangat tepat untuk mengukur jumlah unsur kimia pada konsentrasi rendah yang ada dalam sampel dengan mengukur radiasi yang diserap oleh unsur kimia yang diinginkan. Sebagai alat dengan metode analisis kuantitatif, AAS secara luas digunakan karena prosedurnya yang selektif, spesifik, biaya analisis yang terjangkau, sensitivitas yang tinggi, waktu analisis cepat, serta dapat dengan mudah membuat maktriks yang sesuai standar. Penggunaan AAS sebagai alat untuk menganalisis jumlah pelepasan ion Nikel pada kawat ortodonti pada penelitian ini cukup efektif karena tidak memerlukan pemisahan unsur dan output juga dapat langsung dibaca.^{13,14}

Pasien yang menggunakan kawat ortodonti dengan kebiasaan meminum kopi, akan mempengaruhi terjadinya pelepasan ion nikel. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Department of Restorative Dentistry and Endodontics, Turkey yang mengasumsikan seseorang yang setiap kali meminum kopi membutuhkan waktu sekitar 15 menit.¹⁵ Frekuensi meminum kopi bervariasi, sebagian orang meminum kopi 1 kali sehari dan sebagian orang lainnya meminum kopi 2 kali atau lebih

dalam sehari. Konsentrasi kopi yang diminum juga berbeda pada tiap peminum kopi. Pada penelitian ini, peneliti tertarik untuk meneliti perbedaan pelepasan ion nikel pada kawat ortodonti stainless steel setelah terpapar oleh seduhan kopi arabika selama 2 minggu dengan perbedaan frekuensi minum kopi arabika serta konsentrasinya

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian laboratorium eksperimental dengan rancangan penelitian *post-test only control group design*.

Prosedur penelitian dimulai dengan mempersiapkan sampel penelitian. Sampel yang digunakan adalah 25 kawat ortodonti stainless steel berbentuk *rectangle* dengan ukuran 0,016 inci x 0,022 inch sepanjang 4 cm yang terbagi dalam kelompok lima kelompok, yaitu; Kelompok A : 5 sampel kawat ortodonti *stainless steel* yang direndam dalam saliva buatan selama 2 minggu, Kelompok B 5 sampel kawat ortodonti *stainless steel* yang direndam dalam saliva buatan selama 2 minggu dan ditambahkan seduhan kopi arabika sebanyak 14 ml dengan konsentrasi 20% tepat 4 jam sebelum 2 minggu waktu perendaman saliva buatan. Kelompok C, 5 buah sampel kawat direndam dalam larutan saliva buatan dengan penambahan seduhan kopi arabika sebanyak 14 ml dengan konsentrasi 20% tepat 8 jam sebelum 2 minggu waktu perendaman, kelompok D dan E: masing – masing 5 sampel kawat ortodonti *stainless steel* yang direndam dalam saliva buatan selama 2 minggu dan ditambahkan 14 ml seduhan kopi arabika konsentrasi 10%, dimana kelompok D dengan penambahan seduhan kopi tepat 4 jam dan

kelompok E tepat 8 jam sebelum 2 minggu perendaman.

Perendaman sampel didasarkan pada asumsi lama waktu yang dibutuhkan untuk 1 kali minum kopi = 15 menit, 1minggu = 14 kali minum kopi. Sehingga, frekuensi minum kopi 1 kali sehari selama 2 minggu : 15 menit x 14 : 60 menit = 3,5 jam (digenapkan menjadi 4 jam). Sedangkan frekuensi minum kopi 2 kali sehari selama 2 minggu : 2 x 15 menit x 15 = 7,5 jam (digenapkan menjadi 8 jam).

Prosedur kedua yang dilakukan adalah pembuatan larutan, dengan rumus berdasarkan ASTM G31-72 yaitu volume larutan = 0,2 x luas permukaan sampel uji sehingga didapati hasilnya adalah 14 mL. Larutan yang digunakan yakni larutan kelompok kontrol (kelompok A) dan larutan kelompok perlakuan (kelompok B, C, D, dan E). Seduhan kopi arabika yang digunakan merupakan hasil dari bubuk kopi arabika yang diseduh dengan air mendidih 100°C di dalam french press dengan perbandingan 1:5 dan 1:10. Didiamkan selama 4 menit, kemudian press untuk memisahkan antara seduhan dan ampas.

Selanjutnya dilakukan persiapan untuk perendaman sampel dengan menyiapkan 25 sampel dan mempersiapkan 3 larutan dengan konsentrasi yang berbeda. Selanjutnya,

sampel dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu 37°C selama sesuai dengan durasi tiap kelompok.

Setelah sampel direndam dalam larutan uji sesuai dengan durasi masing-masing kelompoknya kemudian sampel diambil dan jumlah pelepasan ion Ni dinilai dengan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*). Data hasil penelitian menggunakan uji statistik *Saphiro-wilk* untuk mengetahui data terdistribusi normal atau tidak dengan jumlah sampel kurang dari 50 ($p > 0,05$). Hasil uji normalitas menunjukkan data terdistribusi normal ($p > 0,05$) sehingga data diuji menggunakan uji statistik parametrik *one way ANOVA* dan Uji *post hoc Least Significant Different* (LSD) untuk mengetahui perbedaan rerata antar kelompok.

HASIL

Hasil pengolahan data statistik *one way ANOVA* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara jumlah pelepasan ion nikel pada kawat ortodonti stainless steel setelah perendaman dalam seduhan kopi arabika konsentrasi A dan B, dengan saliva buatan selama 4 dan 8 jam dan saliva buatan selama 2 minggu (Tabel 1).

Tabel 1. Distribusi rerata pelepasan ion nikel pada kelompok

Kelompok	Rerata Pelepasan Ion Nikel ($\mu\text{g/mL}$)($\bar{x} \pm \text{SD}$)	95% CI	Nilai P
A	0,484 \pm 0,033	0,444-0,525	0,001
B	1,626 \pm 0,173	1,411-1,841	
C	1,459 \pm 0,066	1,377-1,541	
D	1,142 \pm 0,113	1,002-1,282	
E	0,837 \pm 0,010	0,824-0,849	

* Uji post hoc LSD dengan nilai signifikasi $p < 0,05$

Keterangan :

Kelompok A : Kontrol (larutan saliva buatan) selama 2 minggu

Kelompok B : Larutan saliva buatan selama 2 minggu dan larutan kopi 20% selama 4 jam

Kelompok C : Larutan saliva buatan selama 2 minggu dan larutan kopi 20% selama 8 jam

Kelompok D : Larutan saliva buatan selama 2 minggu dan larutan kopi 10% selama 4 jam

Kelompok E : Larutan saliva buatan selama 2 minggu dan larutan kopi 10% selama 8 jam

Uji *post hoc Least Significant Different* (LSD) dilakukan untuk mengetahui perbedaan rerata antar kelompok A, B, C, D, dan E. Hasil uji

statistik ini menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan pada semua kelompok perlakuan (Tabel 2)

Tabel 2. Perbedaan rerata pelepasan ion nikel pada kawat ortodonti *stainless steel* setelah perendaman dalam seduhan kopi arabika dengan konsentrasi dan waktu yang berbeda dengan uji *post hoc Least Significant Different* (LSD).

Kelompok ($\bar{x} \pm SD$)		Perbedaan Rerata	Nilai P
A (0,484±0,033)	B (1,626±0,173)	1,142	0,001
	C (1,459±0,066)	0,974	0,001
	D (1,142±0,113)	0,657	0,001
	E (0,837±0,010)	0,352	0,001
B (1,626±0,173)	C (1,459±0,066)	0,167	0,014
	D (1,142±0,113)	0,484	0,001
	E (0,837±0,010)	0,790	0,001
C (1,459±0,066)	D (1,142±0,113)	0,317	0,001
	E (0,837±0,010)	0,622	0,001
D (1,142±0,113)	E (0,837±0,010)	0,305	0,001

Keterangan: * Uji *post hoc* LSD dengan nilai signifikansi $p < 0,05$

PEMBAHASAN

Kawat ortodonti *stainless steel* merupakan salah satu jenis kawat ortodonti yang sering digunakan. *Stainless steel* memiliki harga yang relative murah dan ketahanannya terhadap korosi di rongga mulut lebih baik.^{3,4} Meskipun kawat ortodonti *stainless steel* diyakini memiliki ketahanan terhadap korosi, kawat ortodonti *stainless steel* tetap berpotensi mengalami korosi karena terus menerus berkontak dengan saliva di rongga mulut.¹⁶ Secara bertahap, kawat ortodonti akan mengalami penurunan kualitas bahan logam atau korosi karena adanya reaksi elektrokimia dengan lingkungan rongga mulut yang diawali dengan pelepasan ion logam terutama ion nikel dan kromium pada kawat ortodonti *stainless steel*.^{8,9,16} Pada tabel 1 terlihat jumlah pelepasan ion nikel lebih tinggi pada kelompok perlakuan dibanding kelompok kontrol, hal tersebut dikarenakan adanya penambahan kopi arabika yang mengandung zat bersifat asam seperti asam klorogenat dan nikotinat sehingga mengakibatkan penurunan fungsi *buffer*. Penurunan fungsi *buffer* mengakibatkan saliva tidak mampu menjaga keseimbangan pH, sehingga ion H⁺ tidak dapat terikat.¹⁷⁻²⁰ Hasil penelitian juga sesuai dengan penelitian oleh Imran dkk, yang melakukan penelitian dengan membandingkan kelompok orang pengonsumsi kopi dengan kelompok orang bukan pengonsumsi kopi, adanya pengaruh yang signifikan antara konsumsi kopi dengan penurunan pH saliva.¹⁸

Tabel 2 juga menunjukkan adanya perbedaan nilai rerata pelepasan ion nikel yang signifikan antara kawat *stainless steel* yang direndam dalam saliva buatan selama 2 minggu dan ditambahkan seduhan kopi arabika konsentrasi 20% selama 4 jam dan 8 jam. Perbedaan nilai rerata pelepasan ion nikel yang signifikan juga terjadi antara kawat *stainless*

steel yang direndam dalam saliva buatan 2 minggu dan ditambah seduhan kopi arabika konsentrasi 10% selama 4 jam dan 8 jam. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh lama perendaman kawat dan konsentrasi terhadap jumlah pelepasan ion. Pada penelitian ini, jumlah pelepasan ion pada kelompok dengan konsentrasi yang lebih rendah dan waktu perendaman yang lebih lama menunjukkan jumlah pelepasan ion Nikel yang lebih sedikit. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Ebadi dkk, yang menunjukkan bahwa adanya perbaikan pada permukaan nikel karena adanya penambahan kafein dalam larutan korosif.²¹ Hal ini juga sejalan dengan penelitian oleh Priyanto R, yang berpendapat bahwa pengaruh faktor kimia kopi arabika yaitu pH dan kandungan kafein, faktor waktu perendaman dan faktor sifat bahan sampel penelitian, dalam hal ini adalah kawat ortodonti *Stainless Steel* yang mengandung 8-12% ion Nikel. Penelitian Elmsellem dkk menunjukkan bahwa kafein melakukan aktivitas yang sangat baik terhadap korosi *mild steel* dalam larutan 1.0 M HCl.^{9,22} Penurunan jumlah pelepasan ion nikel tersebut dikarenakan adanya adsorpsi molekul kafein pada permukaan nikel sehingga mencegah pelarutan nikel.^{21,22} Adsorpsi kafein juga memberikan hambatan stereo-kimiawi terhadap ion Cl⁻ agar tidak menyerang permukaan nikel. Tidak hanya karena adanya adsorpsi pada permukaan nikel, kafein juga berperan dalam terjadinya interaksi elektrostatis antar permukaan dan molekul kafein yang teradsorpsi. Hal ini terjadi karena kafein menyebabkan transfer densitas muatan negatif ke sisi teraktivasi (Ni+ad) pada permukaan nikel.²⁰ Adsorpsi kafein juga memberikan hambatan stereo-kimiawi terhadap ion Cl⁻ agar tidak menyerang permukaan nikel. Tidak hanya karena adanya adsorpsi pada permukaan nikel, kafein juga

berperan dalam terjadinya interaksi elektrostatis antar permukaan dan molekul kafein yang teradsorpsi. Hal ini terjadi karena kafein menyebabkan transfer densitas muatan negatif ke sisi teraktivasi (Ni+ad) pada permukaan nikel.²¹

Proses awal korosi pada kawat ortodonti *stainless steel* yang berada pada rongga mulut ditandai dengan adanya pelepasan ion-ion yang terkandung pada kawat ortodonti *stainless steel* tersebut, salah satunya adalah ion nikel.²³ Nikel merupakan bahan utama dari material ortodonti yang apabila terlepas dan masuk ke dalam tubuh dapat membahayakan kesehatan.^{16,24} Nikel mampu mengaktifkan monosit dan memungkinkan peningkatan respon inflamasi pada jaringan lunak walau hanya dalam jumlah yang kecil. Konsekuensi paling umum dari paparan produk yang mengandung nikel adalah hipersensitifitas dengan persentase insiden berkisar 4,5% hingga 20%. WHO merekomendasikan dosis harian nikel sebesar 25-35 µg/hari.²⁵

DAFTAR PUSTAKA

1. Syada AN, Kurniawan FKD, Wibowo D. Perbandingan Tingkat Keparahan Dan Tingkat Kebutuhan Perawatan Ortodonti Menggunakan *Malalignment Index*. *Dentino* (Jur. Ked. Gigi). 2017; 2(1): 78-83.
2. Yustisia P, Utama MD, Rachmi B, *et al*. The Influence of Fixed Orthodontic Treatment on Tooth Discoloration among Dental Students in Makassar, Indonesia. *Annals of R.S.C.B.* 2021; 25(4): 10720-8.
3. Littlewood SJ, Mitchell L. *An Introduction to Orthodontics*, 5th Ed. Oxford: Oxford University Press. 2019
4. Kotha R A, Alla R K, Shammas M, Ravi R K. An Overview of Orthodontic Wires. *Trends Biomater. Artif. Organs*, 2014; 28(1): 32-36.
5. Badan Pusat Statistik. *Statistik Kopi Indonesia 2019*. Jakarta, 2020; 7
6. Swiranata IW, Mangku IGP, Rudianta IN. Pengaruh Metode Fermentasi dan Pengeringan terhadap Mutu Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica L.*). *Gema Agro*. 2020; 25(2): 150-8.
7. Priyanto Rahmavidyanti, Mar'aty Leyly Uswatun. Pengaruh Minum Kopi Arabika (*Coffea Arabica L*) Terhadap Kelarutan Bahan Tumpatan Sementara Cavit. *E-Prodenta Journal of Dentistry*. 2022; 6(1): 556-565.
8. Zahra FA, Aliyah B, Nurhadi FO. Ekstrak Kafein Ampas Kopi Sebagai Inhibitor Korosi Baja Murni Dalam Media H₂SO₄. *Jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek*. 2019;1-10
9. Milheiro A, Kleverlaan C, Muris J, Feilzer A, Pallav P. Nickel Release from Orthodontic Retention Wires – The Action of Mechanical Loading and pH. *Dental Materials*. 2012; 28(5): 548-53.
10. Simanjuntak H, Ginting E, suprihatin. Pengaruh Penambahan Inhibitor Ekstrak Kopi Dan Waktu Perendaman Terhadap Laju Korosi Pada Baja Karbon AISI 1020 Dalam Larutan NaCl 3%. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*. 2019; 7(2);239-248
11. Damaryanti Endah, Erstyawati AZ. Efektifitas Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L*) Sebagai Inhibitor Laju Korosi Kawat Stainless Steel Piranti Ortodonti Lepas. *E-Prodenta Journal of Dentistry*. 2021; 5(1); 393-402
12. Sulistioso GS, Purwanto S, Deswita, Handayani A. Pengaruh Inhibitor Kafeina Pada Laju Korosi dan Struktur Mikro Baja Karbon KS01 dan AISI 1045 Dalam Media Air Laut. *Jurnal Iptek Nuklir Ganendra*. 2013; 16(2): 77-85.

13. Farrukh MA, ed. Atomic Absorption Spectroscopy. London: InTech, 2012; 1,13,16,20.
14. Mustika D, Asminar, Rahmiati, Torowati. Penentuan *Recovery* dan *Limit* Deteksi Unsur Kadmium, Kobalt, Tembaga, Mangan, Nikel, Molibdenum dan Timbal pada Uranium Oksida Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom. PIN. 2016; 9(17): 12-21.
15. Aprilia A, Rochyani L, Rahardianto E. Pengaruh Minuman Kopi Terhadap Perubahan Warna Pada Resin Komposit (Eksperimental Laboratoris). Indonesian J Dentistry 2015; 14(3): 167-70.
16. Roeswahjuni N, Fitriani D, Wardiananti AD. The Efficacy of Green Tea (*Camellia sinensis*) Leaves Extract as Corrosion Inhibitor for Orthodontics Stainless-Steel Wire. Dentino Jur. Ked. Gigi. 2019; 4(1): 77-82.
17. Rachmawati D, Cahyasari DA, Febiantama AT, Hidayati L, Kleverlaan CJ. Brewed Robusta Coffee Increases Nickel Ion Release from Dental Alloys: An In Vitro Study. Materials. 2021; 14(7069): 1-9.
18. Imran H, Nurdin, Nasri. Pengaruh Konsumsi Kopi Terhadap Penurunan pH Saliva pada Usia Dewasa. Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes. 2016; 7(3): 161-5.
19. Sa'diah K, Hayati M. Pengaruh Konsumsi Kopi (*Coffea Sp*) Terhadap pH, Laju Alir dan Viskositas Saliva pada Pecandu Kopi(*Coffee Holic*). J B-Dent. 2018; 5(1): 72-82.
20. Soraya C, Sunnati, Munawar S. Pengaruh Kopi Robusta dan Kopi Arabika Terhadap Perubahan pH Saliva (*In Vitro*). Cakradonya Dent J. 2013; 5(1): 517-22.
21. Ebadi M, Basirun WJ, Leng SY, Mahmoudian MR. Investigation of Corrosion Inhibition Properties of Caffeine on Nickel by Electrochemical Techniques. Int. J. Electrochem. Sci.2012; 7(9): 8052-63
22. Elmsellem H, Aouniti A, M.H. Yousseoufi MH, *et al.* Caffeine as A Corrosion Inhibitor of Mild Steel in Hydrochloric Acid. Phys. Chem. News. 2013; 70: 84-90.
23. Chairunnisa CM, Putranto RR, Niam MH. The Influence of Lemon (*Citrus limon* (L.)) Iron Ion (Fe) Removal on Stainless Steel Orthodontic Wire. MEDALI J. 2021; 3(1): 7-11.
24. Bationo R, Quilodran-Naudon C, Jordana F, Colat-Parros J. In Vitro Assessment of Nickel Ion Release from Orthodontic Wires. ARC J Dent Science. 2019; 4(4): 1-4.
25. Mikulewicz M, Wołowiec P, Losterc BW, Chojnackab K. Do Soft Drinks Affect Metal Ions Release from Orthodontic Appliances?. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 2015; 31: