

The effect of carbonated drinks on orthodontic stainless steel to hypersensitivity type IV

Nabila Alifia Nugroho*, Grahita Aditya **, Tahta Danifatis Sunnah ***

* Student of Dentistry Education Program, Faculty of Dentistry, Sultan Agung Islamic University

** Departemen of Orthodontic, Faculty of Dentistry, Sultan Agung Islamic University

*** Departemen of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Sultan Agung Islamic University

Correspondence: nabilaalifian@std.unissula.ac.id

Received 28 Agustus 2023; 1st revision 19 September 2023; Accepted 30 September 2023; Published online 30 September 2023

Keywords:

Bracket Stainless Steel;
Carbonated Drink; Ion
Release; Ni; Type IV
Hypersensitivity

ABSTRACT

Background: Orthodontic treatment is a treatment that aims to correct malrelation and malformations to restore masticatory function, esthetics and obtain a good arrangement of teeth to achieve proper occlusion. The bracket is a component in orthodontic treatment that functions as a force conductor. The use of a bracket with a type of stainless steel material has several advantages such as an economical price, corrosion resistance, and high strength, but the habit of consuming carbonated drinks in stainless steel bracket users can cause the release of Ni ions, which can trigger hypersensitivity reactions in some person. Information is needed regarding the relationship between the release of Ni ions on a stainless steel bracket soaked in carbonated drinks to type IV hypersensitivity reactions, especially to an increase in the number of neutrophil cells.

Method: The design of this study used a post-test group design using a sample of 10 male Wistar rats which were divided into 2 groups ($n = 5$), namely the treatment group and the control group. Calculation of the number of neutrophils using histopathological observations with Hematoxylin-Eosin staining using an electric microscope with 400x magnification.

Result: The average number of neutrophils in the treatment group was 4.14 and the control group was 1.04. Statistical tests using the Welch T-Test showed significant differences between the two groups ($P < 0.05$).

Conclusion: Significant results in both groups showed the influence and relationship of Ni ion release in the stainless steel bracket soaked in carbonated drinks on type IV hypersensitivity reactions, especially in increasing the number of neutrophils.

Copyright ©2022 National Research and Innovation Agency. This is an open access article under the CC BY-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

DOI: <http://dx.doi.org/10.30659/medali.5.2.81-86>

2460-4119 / 2354-5992 ©2022 National Research and Innovation Agency

This is an open access article under the CC BY-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

How to Cite: Nugroho et al. The effect of carbonated drinks on orthodontic stainless steel to hypersensitivity type iv. MEDALI Jurnal: Media Dental Intelektual, v.5, n.2, p.81-86, September 2023.

PENDAHULUAN

Perawatan ortodontik memiliki tujuan untuk memperbaiki malrelasi dan malformasi dentokraniofasial untuk mengembalikan fungsi pengunyahan, estetika dan mendapatkan susunan gigi yang baik agar tercapai oklusi yang sesuai.¹ Komponen utama dalam perawatan ortodontik cekat adalah braket. Braket ortodontik bahan *stainless steel* banyak diminati karena memiliki kelebihan yaitu harga yang ekonomis, tahan terhadap korosi dan kekuatan yang tinggi.²

Kandungan braket *stainless steel* yaitu 71% besi (Fe), 18% kromium (Cr), 8% nikel (Ni) dan 0,25% karbon (C).³ Kromium (Cr) dan nikel (Ni) pada braket *stainless steel* berperan dalam meningkatkan ketahanan terhadap korosi.

Korosi dapat terjadi akibat adanya proses interaksi logam dengan lingkungan yang memiliki pH asam. korosi yang terjadi pada braket *stainless steel* menyebabkan lepasnya kandungan kromium (Cr) dan nikel (Ni), sehingga dapat memberikan efek karsinogenik, mutagenik, alergi dan sitotoksik bagi tubuh.⁴

Konsumsi minuman berkarbonasi diduga dapat menyebabkan terjadinya korosi pada orang dengan pengguna braket *stainless steel*. Hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) Nasional tahun 2018, konsumsi minuman berkarbonasi memiliki tingkat tertinggi dikonsumsi pada usia 15-19 tahun dengan jumlah persentase 5,5% dan jumlah frekuensi dikonsumsi > 1 kali sehari.⁵ Minuman berkarbonasi memiliki pH 2,0-3,5 dengan komposisi air berkarbonasi, pengawet, pemanis, pewarna karamel (kelas IV), konsentrat kola, asam fosfat, kafein.⁶ Kandungan karbondioksida (CO₂) pada minuman berkarbonasi dapat menghasilkan asam karbonat (H₂CO₃) yang berpotensi meningkatkan terjadinya korosi.⁷

Pelepasan ion nikel pada rongga mulut dapat menyebabkan reaksi hipersensitivitas tipe IV.

Tanda-tanda munculnya reaksi hipersensitivitas tipe IV dalam rongga mulut ditandai dengan adanya kemerahan pada mukosa rongga mulut, sensasi terbakar hiperplasia gingiva, peradangan jaringan periodontal dan munculnya hiperkeratosis hingga ulserasi pada mukosa rongga mulut.⁸

METODE PENELITIAN

Desain penelitian menggunakan pre-eksperimental rancangan *post-test control group*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang untuk perendaman sampel, perlakuan tikus dilakukan di Laboratorium Hewan Coba Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang, serta pembuatan preparat dilakukan di Laboratorium Patologi Anatomi Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang yang dilaksanakan pada bulan Desember 2022-Januari 2023.

Sampel penelitian menggunakan braket *stainless steel low profile* dengan slot 0,18" merek *American Orthodontic* (AO) sebanyak 10 buah terbagi menjadi 2 kelompok (n=5). Kelompok perlakuan dilakukan perendaman dalam minuman berkarbonasi menggunakan perbandingan 1 ml larutan minuman berkarbonasi pada 0,2 g berat braket. dan kelompok kontrol negatif tidak dilakukan perendaman di dalam minuman berkarbonasi, selanjutnya kedua kelompok tersebut dilakukan penyimpanan di dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 7 hari menggunakan *microcentrifuge tube* yang telah diberi label sebagai penanda kelompok.

Langkah selanjutnya yaitu perlakuan hewan coba dengan tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur wistar sebanyak 10 ekor terbagi menjadi 2 kelompok (n=2). Spesimen hewan coba dibagi menjadi kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Perlakuan hewan coba ini diawali dengan

melakukan sensitisasi menggunakan injeksi intraperitoneal pada setiap kelompok tikus wistar menggunakan Ni(II)Cl₂ sebanyak 0,022 g dalam 0,672 ml H₂O₂ dan dilakukan pengamatan secara langsung selama 10 hari. Kemudian setelah itu, dilakukan pemasangan braket *stainless steel* pada gigi incisivus rahang bawah tikus wistar dengan cara mengikat braket stainless steel menggunakan benang *polyglycolide* berukuran 3-0 yang dipasangkan pada subgingiva gigi incisivus rahang bawah tikus wistar selama 48-72 jam serta dilakukan pengamatan secara langsung pada rongga mulut tikus wistar.

Tahap selanjutnya adalah dekapitasi tikus wistar dan dilakukan biopsi insisi pada jaringan mukosa rongga mulut tikus wistar, kemudian dilanjutkan pembuatan preparat jaringan mukosa rongga mulut tikus wistar dengan pengecatan *Hematoxylin-Eosin* serta dilakukan pengamatan peningkatan jumlah neutrofil secara histopatologi menggunakan mikroskop elektrik pembesaran 400x. Data yang telah diperoleh kemudian dengan dilakukan pengolahan data dan analisis statistik.

HASIL PENELITIAN

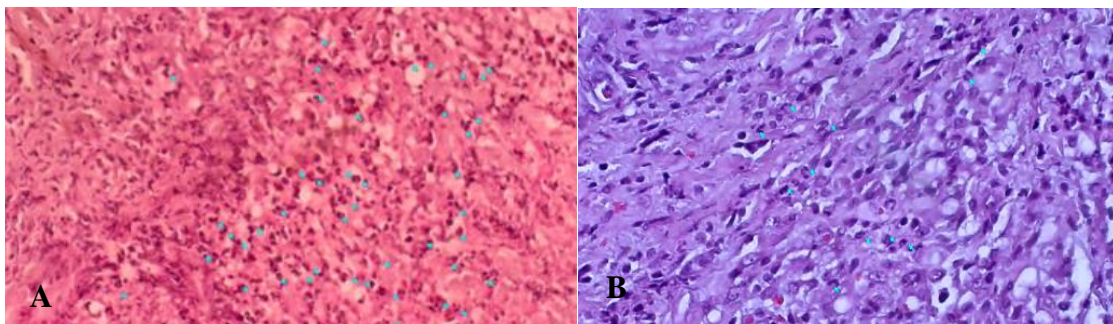
Hasil rata-rata jumlah neutrofil pada mukosa rongga mulut tikus wistar ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rerata Jumlah Neutrofil

Kelompok	Mean	Std. Deviation
Kelompok Perlakuan	4,14	1,22
Kelompok Kontrol	1,04	2,01

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan rerata jumlah neutrofil menunjukkan pada kelompok perlakuan sebesar 4,14 dan kelompok kontrol sebesar 1,04.

Berdasarkan pada penelitian identifikasi sel neutrofil melalui pengamatan secara histopatologi didapatkan gambaran sebagai berikut:



Gambar 1. Gambaran identifikasi sel neutrofil dengan pewarnaan hematoxylin-eosin perbesaran 400x, panah biru menunjukkan sel neutrofil (a) kelompok perlakuan, (b) kelompok kontrol.

DISKUSI

Hasil penelitian didapatkan perbedaan jumlah neutrofil pada kedua kelompok sampel. Kelompok perlakuan braket yang dilakukan

perendaman pada minuman berkarbonasi tampak adanya perubahan warna braket (Gambar 2), hal ini menunjukkan lepasnya ion-ion logam pada braket.

Korosi atau pelepasan ion logam pada braket disebabkan oleh adanya interaksi kimia yang dapat merusak struktur braket dan berpengaruh terhadap kualitas braket.⁹



Gambar 2. Gambaran perbedaan warna braket *stainless steel* (a) kelompok kontrol (b) kelompok perlakuan

Pada penelitian yang dilakukan Rasyid,dkk (2014) menunjukkan bahwa waktu perendaman didalam larutan mempengaruhi jumlah pelepasan ion logam. Terjadinya pelepasan ion logam terbesar pada 7 hari setelah dilakukannya perendaman, hal inilah yang menyebabkan braket *stainless steel* yang dilakukan perendaman pada minuman berkarbonasi selama 7 hari menunjukkan adanya pelepasan ion logam sehingga mengalami perubahan kualitas braket dan bentuk fisik braket.

10

Kelompok braket yang direndam minuman berkarbonasi terjadi adanya pelepasan ion nikel yang disebabkan karena pada proses pembuatan minuman berkarbonasi akan melewati proses pelarutan karbondioksida (CO_2) dalam air (H_2O) sehingga akan menghasilkan asam karbonat (H_2CO_3). Asam karbonat (H_2CO_3) yang memberikan efek *extra sparkle* pada minuman berkarbonasi ketika dikonsumsi. Akan tetapi asam karbonat (H_2CO_3) termasuk ke dalam golongan asam lemah yang memiliki peran sebagai katalisator air yang dapat menjadi sebab adanya reduksi H^+ dan berikatan dengan elektron dari oksidasi ion logam sehingga hal ini dapat memicu terjadinya pelepasan dari ion nikel.^{6,11}

Pelepasan ion-ion nikel pada braket *stainless steel* akan menimbulkan reaksi hipersensitivitas tipe IV pada sebagian orang. Hipersensitivitas tipe IV atau hipersensitivitas tipe lambat adalah reaksi spesifik yang melibatkan kompleks antigen dan antibodi.^{12,13}

Reaksi hipersensitivitas yang diinduksi oleh nikel banyak dialami oleh wanita dibandingkan pada pria.⁸ Respon imun yang disebabkan karena adanya hipersensitivitas terhadap nikel dikaitkan dengan adanya peningkatan sel T yang diinduksi oleh thymic stromal lymphopoietin (TSLP), sehingga meningkatkan TNF α pada epitel oral.^{14,15}

Reaksi hipersensitivitas yang diinduksi oleh nikel dapat bermanifestasi menjadi *Nickel Allergy Stomatitis* (NiACS).¹⁶ Tanda gejala *Nickel Allergy Stomatitis* (NiACS) yang paling sering muncul adalah sensasi terbakar pada rongga mulut serta diikuti oleh munculnya eritema disertai atau tanpa edema. Pada kasus kronis akan tampak hiperkeratosis hingga ulserasi pada mukosa rongga mulut.¹⁷ Stomatitis yang timbul akibat reaksi alergi dapat terjadi pada seluruh mukosa rongga mulut atau terlokalisasi pada mukosa labial, gingiva dan lidah.¹⁸

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya gambaran klinis stomatitis mukosa rongga mulut tikus wistar (Gambar 3) pada 72 jam pasca pemasangan braket yang direndam pada minuman berkarbonasi, hal ini sesuai dengan teori reaksi hipersensitivitas tipe IV yang dapat muncul pada 24-72 jam pasca adanya kontak kulit/mukosa dengan antigen atau alergen dan memicu reaksi inflamasi. Penelitian Faisal, dkk (2018) menunjukkan bahwa pada fase inflamasi akan terjadi peningkatan jumlah neutrofil yang dimulai dari 1 jam pertama dan meningkat pada 72 jam.^{2,19} Inflamasi berperan sebagai respon imun tubuh terhadap kerusakan jaringan dengan melepaskan mediator inflamasi.²⁰



Gambar 3. Gambaran klinis rongga mulut tikus wistar setelah 72 jam pemasangan braket *stainless steel* pada kelompok perlakuan.

Neutrofil merupakan sel yang pertama kali melakukan migrasi pada pembuluh darah saat adanya inflamasi. Neutrofil berbentuk seperti pemukul genderang (*barr body* atau *sex chromose*) yang memiliki nukleus berlobus berdiameter 9-12 μm dengan kromarin tipis unruk menghubungkan antar lobusnya. Usia neutrofil ditentukan oleh peningkatan jumlah lobus. Neutrofil berperan untuk memfagosit mikroorganisme yang masuk. Neutrofil bermigrasi selama 1-4 hari sesudah inflamasi akut dan akan mati dengan cara apoptosis apabila tubuh tidak mengalami inflamasi.^{19,21}

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah terdapat pengaruh perendaman braket *stainless steel* pada minuman berkarbonasi terhadap reaksi hipersensitivitas tipe IV, khususnya pada peningkatan jumlah neutrofil pada rongga mulut tikus putih jantan galur wistar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini, khususnya kepada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang

DAFTAR PUSTAKA

1. Bonde MM, Anindita PS. Uji Pelepasan Ion Logam Nikel (Ni) Dan Kromium (Cr) Kawat Ortodontik *Stainless Steel* Yang Direndam Dalam Air Kelapa. *Pharmacon*. 2016;5(4):40–5.
2. Situmeang MA, Anindita PS. Perbedaan Pelepasan Ion Nikel Dan Kromium Pada Beberapa Merek Kawat *Stainless Steel* Yang Direndam Dalam Asam Cuka. *Pharmacon*. 2016;5(4):252–8.
3. Lombo CG, Anindita PSJ. Uji pelepasan ion nikel dan kromium pada beberapa braket *stainless steel* yang direndam di air laut. *e-GIGI*. 2016;4(1):0–4.
4. Roeswahjuni N, Fitriani D, Wardiananti AD. *The Efficacy Of Green Tea (Camellia Sinensis) Leaves Extract As Corrosion Inhibitor For Orthodontics Stainless-Steel Wire (Research report)*. *Dentino J Kedokt Gigi*. 2019;IV(1):77–82.
5. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar*. Kementerian Kesehat RI. 2018;1–582.
6. Siagian PE, Wibowo D, Kurniawan FGD. *Efek Perendaman Minuman Berkarbonasi Terhadap Daya Lenting Kawat Ortodontik Lepas Stainless Steel*. *J Kedokt gigi*. 2018;2(1):63–7.
7. Sumule I, Anindita PS, Waworuntu OA. Pelepasan Ion Nikel Dan Kromium Braket *Stainless Steel* Yang Direndam Dalam Minuman Berkarbonasi. *e-GIGI*. 2015;3(2):1–6.
8. Singh RK, Gupta N, Goyal V, Singh G, Chaudhari A. *Allergies in Orthodontics: From Causes to Management*. *Orthod J Nepal*. 2019;9(2):71–6.
9. Aditya, Grahita. Nurhapsari, Arlina. Khomsiana BN. *The Metal Brackets Stainless Steel Surface Analysis Of The Nickel (Ni) And Mangan (Mn) Ion Release*. 2022;4(1):56–62.
10. Rasyid NI, Pudyani PS, Heryumani J. Pelepasan ion nikel dan kromium kawat Australia dan *stainless steel* dalam saliva buatan (*The release of nickel and chromium ions from Australian wire and stainless steel in artificial saliva*). *Dent J (Majalah Kedokt Gigi)*. 2014;47(3):168.
11. Muttaqin Z. Pengaruh Minuman Berkarbonasi Terhadap Perubahan Force Antara Closed Coil Spring Dan Elastomeric Chain :Studi in Vitro. *B-Dent J Kedokt Gigi Univ Baiturrahmah*. 2021;7(2):90–6.
12. Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman SP, Lichtman AH, Pillai S. *Basic Immunology: Functions and Disorders*. 2016. 232–233, 243–244 hal.
13. Harijanti, Kus. Santosa YS. *Allergic Contact Cheilitis Due To Lipstick*. *Contact Dermatitis*.

- 2016;3(4):246–63.
14. Sumule I, Anindita PS, Waworuntu OA. *Pelepasan Ion Nikel Dan Kromium Braket Stainless Steel Yang Direndam Dalam Minuman Berkarbonasi*. e-GIGI. 2015;3(2):158–63.
 15. Aditya G, Santoso O, Suromo LB. *Brazilian propolis wax as an anti-type-IV-hypersensitivity agent in metal bracket orthodontic treatment*. 2022;11(3):2052–6.
 16. Angeline A, Djustiana N, Nazruddin N. *Perbedaan pelepasan ion nikel kawat SS ortodonti yang direndam dalam obat kumur ekstrak buah mengkudu (Morinda Citrifolia L.) dengan konsentrasi berbeda Differences of the nickel ions release of orthodontic SS wire immersed in various concentrat*. Padjadjaran J Dent Res Students. 2021;5(2):110.
 17. Abduljawad F. *Nickel Allergy in Orthodontic Patients: A Review*. 2019;1300:495–7.
 18. Ganesh R, E DS, Hendarti HT. *Tatalaksana Stomatitis Alergica Pada Penderita Yang Mengalami Stress (Management Of Allergic Stomatitisin Patient With Stress)*. ODONTO Dent J. 2019;6(2):134.
 19. Faisal SF, Inggriyani G, Dewi Mulia V. *Hubungan Jumlah Neutrofil dengan Umur Luka Memar pada Mencit (Musmusculus) Strain Balb-C*. J Ilm Mhs Kedokt Biomedis [Internet]. 2018;4(1):8–13. Tersedia pada: <http://www.jim.unsyiah.ac.id/FKB/8>
 20. Ramadhani N, Sumiwi SA. *Aktivitas antiinflamasi berbagai tanaman diduga berasal dari flavonoid*. Farmaka. 2016;14(2):111–23.
 21. Prasetya RC, Purwanti N, Haniastuti T. *Infiltrasi Neutrofil pada Tikus dengan Periodontitis setelah Pemberian Ekstrak Etanolik Kulit Manggis*. Maj Kedokt Gigi Indones. 2014;21(1):33.