

**UJI PELEPASAN ION NIKEL PADA BRAKET *STAINLEES STEEL*  
DALAM PERENDAMAN SALIVA BUATAN**



**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai  
Gelar Sarjana Kedokteran Gigi

**AYU LESTARI**  
**J111 15 042**

**BAGIAN ORTHODONSIA  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
2019**



**UJI PELEPASAN ION NIKEL PADA BRAKET *STAINLEES STEEL*  
DALAM PERENDAMAN SALIVA BUATAN**

**SKRIPSI**

*Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin  
Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

**Oleh :**

**AYU LESTARI**

**J111 15 042**

**BAGIAN ORTHODONSIA  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**2019**



**HALAMAN PENGESAHAN**

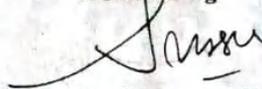
Judul : Uji Pelepasan Ion Nikel pada Braket *Stainless Steel* dalam Perendaman Saliva Buatan

Oleh : Ayu Lestari / J111 15 042

Telah Diperiksa dan Disahkan  
Pada Tanggal 8 Februari 2019

Oleh

**Pembimbing**



**Dr. drg. Susilowati, SU**

**NIP. 195504151980102001**

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Kedokteran Gigi**

**Universitas Hasanuddin**



**Prof. Dr. drg. Bahruddin Talib, M.Kes, Sp. Pros (K)**

**NIP. 196408141991031002**



**SURAT PERNYATAAN**

Dengan ini menyatakan mahasiswa yang tercantum di bawah ini :

Nama : Ayu Lestari

NIM : J11115042

Judul : Uji Pelepasan Ion Nikel pada Braket *Stainless Steel* dalam Perendaman Saliva Buatan

Menyatakan bahwa judul skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Unhas.

Makassar, 8 Februari 2019

Koordinator Perpustakaan FKG

Unhas

  
Amiruddin, S.Sos.

NIP.19661121 199201 1 003



## KATA PENGANTAR

Syukur *Alhamdulillah* penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Uji Pelepasan Ion Nikel pada Braket *Stainless Steel* dalam Perendaman Saliva Buatan”**.

Shalawat dan salam penulis haturkan kepada Rasulullah Muhammad *Shallallahu 'Alahi Wasallam* sebagai tauladan kita yang telah mendakwahkan Islam hingga dapat kita nikmati hingga saat ini. Nabi yang telah mengorbankan jiwa raga, harta, serta keluarga demi umat islam. Shalawat dan salam juga kepada para sahabat dan keluarga beliau.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin. Selain itu, skripsi ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan peneliti lain untuk menambah wawasan dalam bidang kedokteran gigi. Berbagai hambatan penulis alami dalam penyusunan skripsi ini, akan tetapi berkat bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik pada waktunya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tuaku, **Abd Rahman** dan **Salmia** serta saudaraku **Enal** dan **Amawan** atas pengorbanan, doa dan dukungan, nasihat, motivasi, dan perhatian yang sangat besar dari kalian.



2. Pendamping hidup hingga surga, **Abd Haris Nurdin** atas do'a, dukungan, motivasi, serta nasehat-nasehat yang telah diberikan selama ini sehingga kami semakin bersemangat untuk menyelesaikan studi.
3. **Prof. Dr. drg. Bahruddin Talib, M.Kes, Sp. Pros (K)** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
4. **Dr. drg. Susilowati, SU** selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan bimbingan bagi penulis serta memberikan semangat selama penyusunan skripsi ini.
5. **Dr. drg. Aries Chandra Trilaksana, Sp.KG (K)** sebagai penasehat akademik yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan jenjang perkuliahan dengan baik.
6. Staf Dosen Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin atas segala bantuan, ilmu dan didikannya selama ini.
7. Teman seperjuangan skripsi **Suryanti** serta teman-teman bagian Orthodonsia seperjuangan lainnya, **Eryanti, Faziha Nurul Imani, Sri Hardiyanthi, Felicia Youvita Thahir, Khaerur Rahman Ma'arif, Muslihin, Ratna Dewi, Nur Ayu Wahyuni, Rafiqah Resky, dan Renate Vania.**
8. Ukhtikufillah, A **Ummul Khaer, Muthakhara, Ridha Indri Yana, Sri Hardiyanti, kak Mariani Nur Meilani, S.Pt dan pengurus UKM LDK MPM UNHAS periode 2017-2018,** jazakunnallah khairan atas segala bentuk dukungan, bantuan, dan kebersamaannya. Semoga Allah senantiasa

berikan hidayah dan semangat kepada kita semua



9. Keluarga Besar **PULPA 2015**, terima kasih atas segala dukungan dan kebersamaan yang diberikan selama ini.
10. Kepada bapak dan ibu staf perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin atas segala bantuan yang telah diberikan dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-teman **KKN Desa Sehat Gowa, khususnya posko Desa Tamallayang** atas motivasi dalam pembuatan skripsi ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu sekaligus meminta maaf bila dalam skripsi ini masih terdapat banyak kesalahan. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu kedokteran gigi ke depannya dan bermanfaat bagi masyarakat.

Makassar, 8 Februari 2019

Ayu Lestari



## ABSTRAK

### UJI PELEPASAN ION NIKEL PADA BRAKET *STAINLEES STEEL* DALAM PERENDAMAN SALIVA BUATAN

Ayu Lestari

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

**Latar Belakang:** Penggunaan alat ortodontik salah satunya adalah alat ortodontik cekat, banyak diminati oleh masyarakat Indonesia seiring dengan meningkatnya kasus maloklusi. Salah satu komponen alat ortodontik cekat adalah braket yang umumnya terbuat dari *stainless steel*. Braket *stainless steel* yang berada dalam rongga mulut berpotensi mengalami korosi karena dipengaruhi oleh lingkungan rongga mulut yang berubah-ubah. Terjadinya korosi menyebabkan ion kandungan braket terlepas, salah satunya adalah ion nikel yang kemungkinana akan berdampak pada kesehatan jika braket dipakai dalam jangka waktu yang lama. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menguji pelepasan ion nikel pada braket *stainless steel* yang direndam dalam saliva buatan. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan *control group post only design*. Sampel berjumlah 9 yang terbagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok perlakuan (n=6) dan kelompok kontrol (n=3). Pada kelompok perlakuan dilakukan perendaman pada pH 4 dan 8, sedangkan pada kelompok kontrol dilakukan perendaman pada pH 7. Untuk semua kelompok direndam dalam 3 periode waktu yaitu 1 minggu, 2 minggu, dan 3 minggu. Jumlah braket yang direndam dalam 20 ml saliva buatan adalah 1 biji dan diinkubasi pada suhu 37°C. Sampel diuji dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji statistik Anova dan uji LSD. **Hasil:** hasil penelitian menunjukkan pelepasan ion nikel tertinggi terjadi pada minggu kedua dengan pH saliva 4 sebesar 0,1017 ppm. **Kesimpulan:** Ada perbedaan rerata nikel tiap kelompok, dan diperoleh hasil yang signifikan ( $p < 0.05$ ) pada perbedaan antara pH 7 dan pH 4, sedangkan antara pH 4 dan pH 8 hasilnya tidak signifikan ( $p (0.315) > 0.05$ ).

**Kata Kunci:** Braket ortodontik, ion nikel, saliva buatan, pH larutan, waktu perendaman.



## ABSTRACT

### NICKEL ION RELEASE TEST ON *STAINLESS STEEL* BRACKET IMMERSED IN ARTIFICIAL SALIVA

Ayu Lestari

Dentistry Faculty of Hasanuddin University

**Background:** One of the use of orthodontics is fixed orthodontic appliance which become the most chosen method by Indonesian people along with the increasing of malocclusion cases. One component of fixed orthodontic appliance is a bracket that is generally made of *stainless steel*. *Stainless steel* bracket in the oral cavity has the potential to experience corrosion because it is influenced by the changing of oral environment. Corrosion causes the bracket content ions to be released and one of it, is nickel ions which may have an impact on health if the bracket is used for a long period of time. **Objective:** This study aims to test the release of nickel ions in *stainless steel* brackets immersed in artificial saliva. **Method:** This research was a laboratory experimental study with a *post only control groups design*. The total of 9 samples were divided into 2 groups, namely the treatment groups (n=6) and the control groups (n=3). In the treatment groups immersion was carried out at pH 4 and 8, while in the control groups immersion at pH 7. For all groups immersed in 3 time periods in 1 week, 2 weeks, and 3 weeks. The total of bracket immersed in 20 ml of artificial saliva is one piece and incubated 37°C. The samples were tested with Anatomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The result of the research data were analyzed using anova statistical test and LSD test. **Results:** The result of the study showed the highest release of nickel ions occurred in the second-week group with pH 4, that was 0,1017 ppm. **Conclusion:** There were differences in mean nickel for each group, and significant results were obtained ( $p < 0,05$ ) on the difference between pH 7 and pH 4, whereas between pH 4 and pH 8 the result was not significant ( $p > 0,05$ ).

**Keywords:** Orthodontic bracket, nickel ion, artificial saliva, pH of solution, immersion time.



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
SURAT PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Braket Ortodontik dan kandungannya .....	5
2.2 Korosi dan Pelepasan Ion Kandungan Braket .....	7
2.3 Saliva .....	10
2.4 Waktu Pemakaian Braket Ortodontik .....	13
BAB III. KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP .....	16
3.1 Kerangka Teori .....	16



3.2	Kerangka Konsep .....	17
<b>BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>18</b>
4.1	Jenis Penelitian .....	18
4.2	Rancangan Penelitian .....	18
4.3	Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
4.3.1	Tempat Penelitian.....	18
4.3.2	Waktu Penelitian .....	18
4.4	Variabel Penelitian.....	18
4.4.1	Variabel Menurut Fungsinya.....	18
4.4.2	Variabel menurut Skala Pengukuran .....	19
4.5	Definisi Operasional .....	19
4.6	Subyek Penelitian .....	19
4.7	Besar Sampel Penelitian .....	19
4.8	Alat dan Bahan .....	19
4.8.1	Alat .....	19
4.8.2	Bahan.....	20
4.9	Prosedur Penelitian.....	20
4.9.1	Pembuatan Saliva Buatan .....	20
4.9.2	Perhitungan Ion Nikel yang Terlepas .....	21
4.10	Analisis Data Sekunder .....	21
4.11	Alur Penelitian.....	22
	Hasil Penelitian .....	23
	Pembahasan .....	28



BAB VII. Simpulan dan Saran .....	32
7.1 Simpulan .....	32
7.2 Saran .....	32
Daftar Pustaka .....	34
Lampiran .....	37



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen alat ortodontik cekat .....	6
Gambar 2.2 Kelenjer saliva.....	10
Gambar 2.3 Kerusakan jaringan periodontal dan resesi gingiva.....	14
Gambar 2.4 inflamasi gingiva .....	14



## DAFTAR TABEL

Tabel 5.1	Pelepasan ion nikel yang terjadi pasca perendaman selama 1 minggu .....	23
Tabel 5.2	Pelepasan ion nikel yang terjadi pasca perendaman selama 2 minggu.....	24
Tabel 5.3	Pelepasan ion nikel yang terjadi pasca perendaman selama 3 minggu .....	25
Tabel 5.4	Uji anova untuk pH yang berbeda-beda.....	26
Tabel 5.5	Uji LSD untuk pH yang berbeda-beda.....	27



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Alat ortodontik cekat merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mencapai tujuan perawatan ortodontik. Perawatan ortodontik bisa menggunakan dua macam alat, yaitu alat ortodontik cekat dan alat ortodontik lepasan. Alat ortodontik cekat memiliki beberapa komponen dasar seperti kawat ortodontik dan braket ortodontik. Braket ortodontik berfungsi untuk menghantarkan gaya yang diperlukan pada gigi, oleh karena itu braket yang digunakan harus diproduksi dengan akurat, baik dari segi bentuk, tingkat kekuatan maupun tingkat ketahanan korosi serta biokompatibilitasnya (Oh dkk, 2005).

Resistensi terhadap korosi dan aspek fundamental dari biokompatibilitas, dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama, tergantung pada proses pembuatannya, tipe *alloy*, dan karakteristik permukaan braket. Kedua, merujuk pada lingkungan dimana braket tersebut digunakan. Ketiga, berhubungan dengan penggunaan *alloy*, yang ditekankan pada efek samping seperti tekanan, penanganan secara termal, dan proses daur ulang dari komponen (Souza dan Menezes, 2008).

Pada lingkungan rongga mulut, braket yang digunakan dalam perawatan ortodontik berpotensi mengalami korosi atau pelepasan elemen logam penyusun *alloy*. Hal ini dapat terjadi karena pengaruh perubahan suhu, mikro flora, enzim

mulut dan perubahan keasaman (pH) saliva (Brantley dan Eliades, 2001; Huang dkk, 2003). Elemen logam yang terlepas dari *alloy* akan bereaksi



secara kimia dengan elemen non logam membentuk suatu ikatan logam yang dapat merusak struktur logam itu sendiri sehingga berpengaruh terhadap kualitas, estetika, bentuk fisik dan memperlemah kekuatan *alloy* (Phillips, 2003).

Komposisi yang terkandung di dalam braket ortodontik *stainless steel* adalah 71% *ferrum* atau besi (Fe), 18% kromium (Cr), 8% nikel (Ni) dan 0.2% karbon (C) (Shreir LL dkk, 2000). Unsur nikel berfungsi untuk memberikan sifat baik pada braket untuk formabilitas, kekerasan, dan ketahanan terhadap panas. Kelemahan dari unsur nikel adalah dapat menyebabkan alergi apabila terlepas dalam rongga mulut. Braket logam yang dipakai umumnya dari bahan *stainless steel*, bahan ini mengandung nikel yang dapat bersifat sebagai alergen. Reaksi alergi yang dilaporkan bervariasi yaitu edema lidah, *mouth lining* sampai anafilaksis. Potensi logam menyebabkan reaksi alergi berhubungan dengan pola dan modus korosi, yang diikuti pelepasan ion-ion logam seperti nikel ke dalam rongga mulut (Bishara, 2001).

Saliva mengandung komponen organik dan anorganik seperti ion natrium, kalium, klorida, bikarbonat, kalsium, magnesium, hidrogen fosfat, tiosianat dan fluor. Ion klorida mempunyai mekanisme perusakan logam melalui lapisan kromium oksida yang dipergunakan sebagai pelindung terhadap korosi (Mikulewicz dkk, 2003). Dalam rongga mulut, korosi terjadi dengan lepasnya ion logam positif dari *alloy* ortodontik membentuk senyawa yang lebih stabil seperti klorida, sulfida dan oksida (Brantley dan Eliades, 2001). Korosi yang terjadi dapat

dengan beberapa cara yaitu melihat perubahan warna pada permukaan elektrokimia untuk melihat perubahan muatan *alloy* dan identifikasi



elemen yang terlepas dengan menggunakan spektrofotometri emisi atom atau spektrofotometri serapan atom (Schmaltz dkk, 2009).

Di Indonesia telah beredar berbagai macam merek braket *stainless steel*. Namun sangat disayangkan tidak semua jenis merek braket tersebut menyertakan kandungan jenis logam yang ada pada braket tersebut dan tidak semuanya teruji tingkat ketahanan terhadap korosi. Hal ini juga diperburuk dengan tidak adanya sistem pengujian dari pihak pemerintah Indonesia pada braket yang diimpor dari luar negeri (Lombo dkk, 2016).

Berdasarkan hal tersebut di atas maka penulis terdorong untuk meneliti mengenai kadar pelepasan ion nikel pada braket ortodontik yang direndam dalam saliva buatan dengan waktu dan pH yang berbeda.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan asumsi dari berbagai sumber mengenai braket ortodontik maka timbul suatu masalah yaitu bagaimana hasil uji pelepasan ion nikel pada braket ortodontik yang direndam di dalam saliva buatan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji pelepasan ion nikel braket orthodontik saat di rendam di dalam saliva buatan.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar pelepasan ion a braket orthodontik pada perendaman di dalam saliva buatan. Manfaat



lainnya adalah sebagai bahan bacaan dan acuan bagi pembaca lain untuk melanjutkan penelitian.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

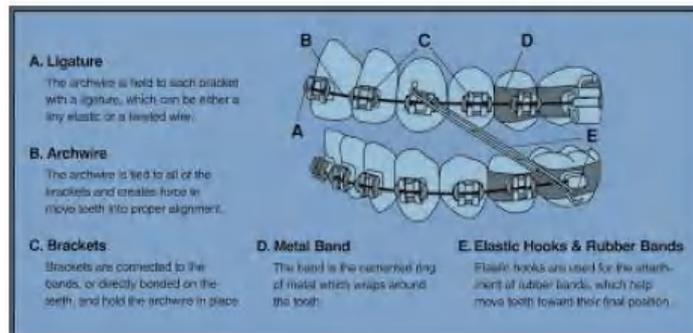
#### 2.1 Braket Ortodontik dan Kandungannya

Saat ini masyarakat Indonesia sudah mengenal tentang perawatan ortodontik, bahkan masyarakat yang menggunakan alat ortodontik meningkat. Perawatan ortodontik bermanfaat untuk mengatasi kasus maloklusi jika digunakan sesuai indikasi, tetapi sebaliknya banyak resiko yang dapat terjadi jika alat ortodontik tersebut disalahgunakan. Dan lebih parahnya lagi masyarakat tidak menyadari resiko penggunaan alat ortodontik yang tidak sesuai dengan indikasi, banyak orang menggunakan alat ortodontik hanya melihat aspek keindahan tanpa memperhatikan aspek kesehatan. Aspek penting dalam perawatan ortodontik adalah pemilihan alat yang tepat, aman, dan nyaman karena waktu perawatannya yang relatif lama di dalam rongga mulut.

Alat ortodontik dalam pemakaiannya di dalam mulut dibedakan menjadi dua macam yaitu alat ortodontik lepasan dan alat ortodontik cekat. Braket merupakan salah satu komponen dasar alat ortodontik cekat. Braket yang paling sering digunakan terbuat dari bahan logam atau *stainless steel* yang terdiri dari besi (Fe), kromium (Cr), dan nikel (Ni) karena braket tersebut mempunyai kelebihan dari bahan lain seperti memiliki kekuatan tinggi, harga yang relatif murah dan tahan korosi, namun tingkat ketahanan korosi suatu *stainless steel*

variasi sesuai dengan jenis dan merek braket (Oh dkk, 2005).





**Gambar 2.1. Komponen alat ortodontik cekat**

Braket terbuat dari *stainless steel* yang merupakan logam campuran dari besi (Fe), kromium 18%-20%, nikel 8%-10% dengan sejumlah kecil mangan, silikon dan karbon yang kadarnya kurang dari 0,1% (Maijer dan Smith, 1986). Nikel berfungsi membantu ketahanan logam terhadap korosi serta memperkuat logam. Silikon berfungsi sebagai antioksidasi, yaitu menaikkan ketahanan terhadap oksidasi. Molibdenum berfungsi untuk meningkatkan daya tahan terhadap korosi pada suhu tinggi dan meningkatkan kekerasan (McCabe, cit Fatimah dkk, 2013).

Kelemahan dari unsur nikel adalah dapat menyebabkan alergi apabila terlepas dalam rongga mulut (Bishara, 2001; Shreir, 2000). Braket logam yang dipakai umumnya dari bahan anti karat atau *stainless steel*, bahan ini mengandung nikel yang dapat bersifat sebagai alergen. Reaksi alergi yang dilaporkan bervariasi yaitu edema lidah, *mouth lining* sampai anafilaksis (Kusy, 1998).

Ada beberapa penelitian yang melaporkan tentang reaksi yang terjadi jika seseorang terpapar langsung dalam jangka waktu lama oleh nikel, seperti

yang dilakukan oleh Tuti Awaliyah (2017) dan Pricilia (2011) yang menunjukkan bahwa nikel adalah salah satu kandungan dari braket yang paling



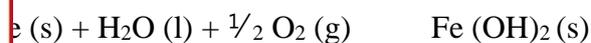
banyak menyebabkan terjadinya alergi kontak atau hipersensitivitas kontak, juga lesi pada mukosa mulut dan gingiva, bahkan sampai sampai menimbulkan penyakit sistemik. Tanda-tanda dari reaksi alergi akibat nikel biasanya berupa ruam kecil yang muncul pada mukosa mulut. Nikel juga dapat menyebabkan terjadinya hipersensitivitas tipe IV, jika manifestasi nikel semakin tinggi maka perawatan ortodontik harus dihentikan. Secara *in vitro* diketahui bahwa jika satu set alat ortodontik lengkap dengan perendaman dalam saliva buatan menunjukkan pelepasan ion nikel sebanyak 40 ug/hari (Barret, 1993).

## 2.2 Korosi dan Pelepasan Ion Kandungan Braket

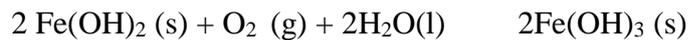
Menurut Combe (1992) korosi adalah reaksi kimia antara logam dengan lingkungannya membentuk suatu senyawa logam. Proses korosi selalu diikuti dengan pelepasan ion dari unsur logam. Faktor- faktor yang mempengaruhi korosi logam yaitu : (1) komposisi, (2) metode pembuatan, (3) kekasaran permukaan, (4) pemanasan dan (5) lingkungan.

Korosi merupakan fenomena kimia bahan-bahan logam di berbagai macam kondisi lingkungan, yaitu reaksi kimia antara logam dengan zat-zat yang ada di sekitarnya atau dengan partikel-partikel lain yang ada di dalam matriks logam itu sendiri. Lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya korosi pada logam, misalnya udara, air, larutan asam dan lain-lain (Dhadang dan Teuku Nanda, 2012). Contoh mekanisme korosi yang terjadi pada logam besi (Fe) adalah

erikut:



Fero hidroksida [Fe(OH)<sub>2</sub>] yang terjadi merupakan hasil sementara yang dapat teroksidasi secara alami oleh air dan udara menjadi ferri hidroksida [Fe(OH)<sub>3</sub>], sehingga mekanisme yang terjadi selanjutnya adalah:



Ferri hidroksida yang terbentuk akan berubah menjadi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang berwarna merah kecoklatan yang biasa kita sebut karat (Vogel dkk, 1991). Reaksinya adalah:



Mekanisme korosi yang terjadi di dalam suatu larutan berawal dari logam yang teroksidasi di dalam larutan, dan melepaskan elektron untuk membentuk ion logam yang bermuatan positif. Larutan akan bertindak sebagai katoda dengan reaksi yang umum terjadi adalah pelepasan H<sub>2</sub> dan reduksi O<sub>2</sub>, akibat ion H<sup>+</sup> dan H<sub>2</sub>O yang tereduksi. Reaksi ini terjadi di permukaan logam yang ke dalam larutan secara berulang-ulang.

Pada umumnya, korosi dapat dilihat secara langsung setelah terjadi dalam jangka waktu yang lama, tetapi secara mikro korosi dapat dilihat hanya dalam waktu yang singkat dengan cara dideteksi melalui adanya proses oksidasi dan reduksi yang mengakibatkan terlepasnya ion-ion dari unsur yang terkandung (Juliatri dkk, 2016).

Korosi logam dalam rongga mulut termasuk korosi basah atau mikrobial. Proses korosi selalu diikuti dengan pelepasan ion dari unsur logam. Proses korosi braket *stainless steel* di dalam rongga mulut, terjadi pelepasan



ion logam nikel yang diketahui mengandung ketahanan korosi yang tinggi. Banyak yang meneliti mengenai nikel dan banyak artikel yang melaporkan mengenai potensi nikel dalam menyebabkan terjadinya reaksi alergi, efek toksik, kariogenik dan nikel juga dapat menyebabkan hipersensitivitas pada beberapa orang (Anisavice, *cit wasono dkk*, 2016).

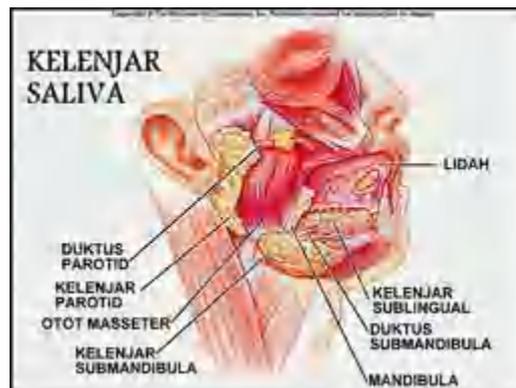
Produk utama yang dihasilkan oleh proses korosi adalah ion besi, ion nikel, dan ion kromium, namun yang memiliki pengaruh paling merugikan bagi tubuh adalah ion nikel dan ion kromium (Eliades dan Athsnasiou, 2002 ). Ion yang terlepas dari braket bersenyawa dengan ion dalam saliva membentuk cairan elektrolit. Kation nikel lebih toksik terhadap sel daripada senyawa kromium. Penderita hipersensitivitas nikel pada populasi umum tahun 1990-an sebanyak 40% dan prevalensi alergi terhadap nikel lebih sering terjadi pada wanita. Studi kasus lain menyebutkan bahwa hipersensitivitas nikel 10 % terjadi pada wanita dan 1% pada pria (Peltonen, 1979).

Salah satu kriteria yang harus dipenuhi oleh braket ortodontik adalah memiliki biokompatibilitas yang baik dan daya tahan yang tinggi terhadap korosi. Biokompatibilitas braket terhadap jaringan tubuh merupakan salah satu tolok ukur dari kualitas braket (Flores dkk, 1994). Kualitas braket *stainless steel* yang beredar di pasaran bervariasi tergantung dari komposisi dan metode pembuatan braket. Komposisi kandungan logam dan metode pembuatan braket ditentukan oleh produsen braket. Pelepasan ion nikel tidak dipengaruhi oleh persentase ion nikel pada braket, tetapi dipengaruhi oleh komposisi dan metode pembuatan braket, serta derajat keasaman dalam mulut.



### 2.3 Saliva

Saliva adalah cairan di dalam rongga mulut yang dihasilkan oleh beberapa kelenjer. Ada tiga kelenjer utama yang menghasilkan saliva yaitu kelenjer submandibularis, kelenjer sublingualis, dan kelenjer parotis. Berdasarkan stimulasi, ada dua jenis saliva yaitu *unstimulated saliva* dan *stimulated saliva*. *Unstimulated saliva* adalah saliva yang dihasilkan dalam keadaan istirahat tanpa stimulasi eksogen atau farmakologis yang memiliki aliran yang kecil dan berkelanjutan. *Stimulated saliva* adalah saliva yang dihasilkan karena stimulasi mekanik, gustatory, olfaktori atau stimulus farmakologi (Edgar *et al*, 2004).



**Gambar 2.2. Kelenjer saliva**

Saliva terdiri dari 99% air dan 1% bahan padat yang didominasi oleh protein dan elektrolit. Elektrolit yang paling banyak terdapat pada saliva adalah natrium, kalium, klorida, bikarbonat, kalsium fosfat, dan magnesium. Komposisi saliva dalam rongga mulut ditentukan oleh tingkatan sekresi dari sel *aciner* ke sistem duktus yang menyebabkan peningkatan konsentrasi garam dan osmolalitas

dengan peningkatan laju aliran saliva (Almeida, 2008).



Sekitar 0,5 L saliva disekresikan dalam 24 jam, paling banyak pada pagi-siang hari. Aliran saliva distimulasi melalui refleks neural pathway yang distimulasi dengan mengecap dan mengunyah makanan. Stimulus taktil dan fungsi saliva berkurang pada saat tidur. Berkurangnya jumlah saliva memiliki hubungan klinis terhadap kejadian rampan karies pada anak-anak yang tidur saat minum susu botol. Pada kondisi ini, substrat bakteri meningkat, sementara itu kemampuan buffering saliva menurun (Pedersen, 2007).

Laju aliran saliva adalah parameter yang menentukan normal, tinggi, rendah atau sangat rendahnya aliran saliva yang dinyatakan dalam satuan ml/menit. Pada individu dewasa yang sehat, laju aliran normal saliva yang distimulasi adalah 1-8 ml/menit, laju aliran saliva yang lambat adalah 0,7-1 ml/menit, dan hiposalivasi apabila laju aliran saliva kurang dari 0,7 ml/menit. Laju aliran normal saliva non stimulasi adalah 0,25-0,35 ml/menit, laju aliran saliva yang rendah adalah 0,1-0,25 ml/menit, dan hiposalivasi apabila laju aliran saliva adalah kurang dari 0,1 ml/menit (Almeida *et al*, 2008).

Saliva di dalam rongga mulut berfungsi untuk memudahkan proses menelan dengan membasahi partikel-partikel makanan sehingga makanan tersebut mudah hancur, saliva juga berfungsi sebagai pembersih alami di dalam rongga jika ada sisa makanan pada gigi dan masih banyak manfaat lain dari saliva. Saliva disekresi oleh kelenjar saliva secara normal memiliki rentang pH 6,0–7,4.

Keasaman saliva dapat berubah disebabkan oleh akumulasi plak dalam mulut dan laju aliran saliva sehingga pH saliva turun hingga 4,95 (Cole dan Estoe,



Seseorang yang sedang melakukan perawatan ortodontik harus selalu menjaga kebersihan rongga mulutnya, karena komponen ortodontik pada alat cekat akan selalu berkontak dengan saliva dan jaringan rongga mulut, seperti braket ortodontik. Pada lingkungan rongga mulut, komponen logam yang digunakan dalam perawatan ortodontik berpotensi mengalami korosi atau pelepasan elemen logam penyusun *alloy*. Hal ini dapat terjadi karena pengaruh perubahan suhu, mikroflora, enzim rongga mulut dan perubahan keasaman (pH) saliva. Elemen logam yang terlepas dari *alloy* akan bereaksi secara kimia dengan elemen non logam membentuk suatu ikatan logam yang dapat merusak struktur logam itu sendiri sehingga berpengaruh terhadap kualitas, estetika, bentuk fisik dan memperlemah kekuatan *alloy* (Phillips, 2003). Ion yang terlepas dapat masuk ke dalam tubuh, dan yang memiliki pengaruh paling merugikan bagi tubuh adalah ion nikel dan kromium (Eliades dan Athanasiou, 2002). Ion yang terlepas dapat memberikan efek biologi seperti toksisitas, alergi dan mutagenik. Ion nikel paling sering menyebabkan alergi kontak (Mikulewicz dkk, 2005).

Ion klorida dalam saliva memiliki mekanisme perusakan logam melalui lapisan kromium oksida yang digunakan sebagai pelindung korosi. Pemakaian alat ortodontik dalam rongga mulut yang selalu berkontak dengan saliva dalam jangka waktu yang relatif lama dapat menyebabkan potensi terjadinya korosi semakin meningkat.



## 2.4 Pemakaian Braket Orthodontik

Untuk mendapatkan hasil perawatan ortodontik yang optimal, maka perawatan harus dilakukan secara teratur dan berkesinambungan. Menurut Yohana (2016) ada beberapa hal penting yang harus diperhatikan dalam perawatan ortodontik yaitu waktu pemasangan braket, setelah pemasangan braket, serta cara merawat komponen ortodontik yang terpasang pada gigi. Hal ini sangat penting dalam menunjang keberhasilan perawatan ortodontik.

Perawatan ortodontik sangat berhubungan dengan kebersihan rongga mulut. Jika seorang pasien yang sedang menjalani perawatan ortodontik dan tidak memperhatikan kebersihan rongga mulutnya, maka banyak masalah baru yang akan muncul. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Tuti Awaliyah (2017) ada beberapa efek dan komplikasi yang dapat terjadi dalam perawatan ortodontik, antara lain resorpsi akar akibat terjadinya pergerakan gigi, resesi gingiva yaitu hilangnya perlekatan margin gingiva pada mahkota gigi, karies, Recurrent apthous stomatitis (SAR), dan *oral hygiene* yang buruk. Seseorang yang sedang menjalani perawatan ortodontik pasti akan mengalami kesulitan dalam membersihkan komponen-komponen alat ortodontik sehingga dapat meningkatkan jumlah dari mikroba dan perubahan komposisi dari mikrobial. Mikroba yang ada dalam plak di antaranya adalah *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus*. Perubahan lingkungan rongga mulut yang lain yaitu ~~meningkatkan~~ kapasitas buffer, keasaman pH, dan laju aliran saliva yang berdampak pada kesehatan rongga mulut.





**Gambar 2.3. Kerusakan jaringan periodontal dan resesi gingiva**

Penelitian lain yang dilakukan oleh Yohanna (2016) menyatakan bahwa perawatan ortodontik sangat berpotensi menyebabkan gingivitis dan karies, karena telah diketahui bahwa perawatan ortodontik menggunakan alat cekat pada gigi sehingga memungkinkan bagi sisa makanan menempel pada bagian tersebut dan akan menyulitkan pasien dalam membersihkannya. Bakteri banyak terdapat pada plak, bila kumpulan bakteri menyerang lapisan email maka yang pertama terjadi *white spot* yang kemudian akan berkembang lebih lanjut menjadi karies, sedangkan bila akumulasi bakteri melekat pada jaringan lunak maka akan terjadi gingivitis marginalis.



**Gambar 2.4, Inflamasi gingiva**

Braket ortodontik yang telah terpasang pada gigi harus tetap terjaga kebersihannya, baik dari sisa makanan maupun minuman untuk mencegah terjadinya penumpukan plak pada braket dan mencegah terjadinya karies dan gingivitis. Braket dibersihkan dengan alat khusus dan alat bantu tambahan seperti sikat gigi. Perawatan periodontal, sebaiknya saat membersihkan braket kita berada di depan cermin sehingga sisa-sisa makanan yang tersisa dapat langsung terlihat. Hindari makanan yang



keras agar braket tidak mudah lepas, makanan yang keras boleh dimakan tetapi harus dipotong-potong terlebih dahulu, hindari makanan yang lengket agar braket mudah untuk dibersihkan. Bila perlu gunakan obat kumur khusus bagi yang sedang menjalani perawatan ortodontik.

