



**PELEPASAN ION Fe (*ferrum*) PADA KAWAT *STAINLESS STEEL*
ORTODONTI YANG DIRENDAM DALAM MINUMAN
AIR KELAPA KEMASAN**

SKRIPSI

Oleh:

Isfania Harmintaswa

NIM 161610101077

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS JEMBER

2020



**PELEPASAN ION Fe (*ferrum*) PADA KAWAT *STAINLESS STEEL*
ORTODONTI YANG DIRENDAM DALAM MINUMAN
AIR KELAPA KEMASAN**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk meraih Gelar Sarjana Kedokteran Gigi (S1) pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Oleh:

Isfania Harmintaswa

NIM 161610101077

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS JEMBER

2020

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan limpahan rahmat, hidayah dan anugerah-Nya kepada hamba-Nya yang selalu berjuang di jalan-Nya dalam kebaikan dan menuntut ilmu.
2. Kedua orang tua yang saya cintai Ibu Yuyun Fajar Novela dan Bapak Hafsi, yang telah membesarkan dan membimbing penulis dengan penuh kasih sayang yang tiada batasnya serta memberi doa, nasihat dan semangat yang tak pernah putus.
3. Adik penulis Hatimul Asmy yang selalu memberikan dukungan, nasihat, dan kasih sayang yang mengiringi setiap langkah perjuangan penulis.
4. Nenek Siti Tastiatin yang selalu memberikan petuah, dukungan dan semangat yang tak pernah putus.
5. drg. Leliana Sandra Devi Ade Putri, Sp. Ort dan drg. Lusi Hidayati, M.Kes yang telah berkenan membimbing penulis hingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Guru yang telah membimbing saya sejak TK hingga SMA, serta dosen dan segenap civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Kedokteran Gigi yang telah membina selama saya menempuh pendidikan di perguruan tinggi.
7. Teman-teman seperjuangan angkatan 2016 dan almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

MOTTO

One thing I've learned about people is that the easiest way to get them to like you is to shut up and let them do the talking.

(Me, Earl and The Dying Girl)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Isfania Harmintaswa

NIM : 161610101077

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pelepasan Ion Fe (ferrum) Pada Kawat *Stainless Steel* Ortodonti Yang Direndam Dalam Minuman Air Kelapa Kemasan” adalah benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari ini tidak benar.

Jember, 14 Mei 2020

Yang menyatakan,

Isfania Harmintaswa

161610101077

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul "Pelepasan Ion Fe (ferrum) Pada Kawat *Stainless Steel* Ortodonti Yang Direndam Dalam Minuman Air Kelapa Kemasan" telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Kamis, 14 Mei 2020

Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Penguji Ketua,

Penguji Anggota,

Dr. drg. Rina Sutjiati, M.Kes
196510131994032001

Prof. Dr. drg. Herniyati, M.Kes
195909061985032001

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

drg. Leliana Sandra Devi AP, Sp. Ort.
197208242001122001

drg. Lusi Hidayati, M.Kes.
197404152005012002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember

drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes. Sp. Pros.
196901121996011001

SKRIPSI

**PELEPASAN ION Fe (*ferrum*) PADA KAWAT *STAINLESS STEEL*
ORTODONTI YANG DIRENDAM DALAM MINUMAN
AIR KELAPA KEMASAN**

Oleh :

Isfania Harmintaswa

NIM 161610101077

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drg. Leliana Sandra Devi AP, Sp. Ort.

Dosen Pembimbing Pendamping : drg. Lusi Hidayati, M.Kes.

RINGKASAN

Pelepasan Ion Fe (*ferrum*) Pada Kawat *Stainless Steel* Ortodonti Yang Direndam Dalam Minuman Air Kelapa Kemasan; Isfania Harmintaswa, 161610101077; 2020; 59 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Perawatan ortodonti yang ditujukan untuk merawat maloklusi bertujuan agar tercapai efisiensi fungsional, keseimbangan struktur dan keharmonisan estetik. Perawatan ortodonti tidak hanya akan memperbaiki penampilan wajah seseorang tetapi juga akan memperbaiki atau meningkatkan kesehatan gigi secara keseluruhan. Salah satu jenis perawatan ortodonti yang sering digunakan adalah pemakaian peranti cekat. Salah satu komponen dari peranti ortodonti cekat yaitu *archwire* atau kawat busur.

Kawat busur merupakan komponen peranti ortodonti cekat yang dapat digunakan untuk menghasilkan gerakan gigi. Beberapa jenis kawat ortodonti yang dapat digunakan, antara lain kawat *stainless steel*, nikel titanium, CuNiTi, dan beta titanium. Salah satu keunggulan dari kawat *stainless steel* sehingga banyak digunakan masyarakat luas adalah harga yang lebih terjangkau serta formabilitas yang baik. Keuntungan yang dimiliki oleh *stainless steel* yaitu dapat disolder dan dileburkan.

Salah satu komposisi *stainless steel* yang memiliki kandungan terbesar adalah Fe sebanyak 71 %. Ion Fe apabila dipengaruhi oleh pH yang asam, akan menyebabkan terlepasnya ion Fe tersebut dikarenakan lapisan oksidasi kawat busur *stainless steel* yang rusak. Hal ini dipengaruhi oleh konsumsi makanan dan minuman yang memiliki pH rendah. Pelepasan ion logam Fe akan menurunkan sifat material peranti ortodonti sehingga akan mempengaruhi performa mekanik peranti ortodonti. Salah satu minuman yang memiliki pH rendah adalah air kelapa. Air kelapa merupakan minuman asam yang memiliki pH 4,75. Kandungan – kandungan yang menyebabkan pH air kelapa rendah adalah asam askorbat, asam pantotenat, asam nikotinat dan beberapa asam amino. Seiring dengan pertumbuhan industri minuman di zaman modern ini, air kelapa dapat ditemukan dalam minuman berkemasan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar peningkatan pelepasan ion Fe pada kawat *stainless steel* ortodonti setelah direndam dalam minuman air kelapa kemasan. Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian dengan model rancangan penelitian berupa *post test with control group design*. Sampel penelitian yang digunakan sebanyak 8 sampel penelitian yang dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok perlakuan berupa perendaman kawat *stainless steel* dalam campuran air kelapa kemasan dan saliva buatan sebanyak 4 sampel, serta kelompok kontrol berupa perendaman kawat *stainless steel* dalam saliva buatan sebanyak 4 sampel. Kawat sepanjang 11,6 cm direndam dalam *beaker glass* yang berisi campuran 50 ml air kelapa kemasan dan 50 ml saliva buatan (kelompok perlakuan) dan 100 ml saliva buatan (kelompok kontrol) masing-masing selama 6,5 jam yang ditempatkan dalam inkubator dengan suhu 37°C. Selanjutnya, larutan rendaman pada kelompok kontrol dan perlakuan diuji dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Kemudian semua sampel (kawat) dipotong-potong dengan ukuran 2 cm, kemudian dilakukan uji dengan alat *X-ray Fluorescence* (XRF).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata pelepasan ion Fe menggunakan alat uji AAS pada kelompok kontrol sebesar 0,00038 ppm, dan pada kelompok perlakuan sebesar 0,001435 ppm. Sedangkan hasil penelitian menggunakan alat uji XRF menunjukkan rata-rata kadar ion Fe pada kawat setelah perlakuan pada kelompok kontrol sebesar 64,2% dan pada kelompok perlakuan sebesar 60,9%. Data jumlah pelepasan ion Fe dan kadar ion Fe kemudian dianalisis dan menunjukkan data berdistribusi normal dan homogen. Kemudian, data di uji parametrik *Independent T-Test* antara dua kelompok, yang menunjukkan bahwa pelepasan ion Fe pada kelompok perlakuan memiliki jumlah yang lebih besar daripada kelompok kontrol ($p > 0,05$).

Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat peningkatan pelepasan ion Fe pada kawat *stainless steel* ortodonti yang direndam dalam air kelapa kemasan.

PRAKATA

Puji Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ” Pelepasan Ion Fe (*ferrum*) pada Kawat Stainless Steel Ortodonti yang Direndam dalam Minuman Air Kelapa Kemasan”. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad S.A.W. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas oleh bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang saya cintai Ibu Yuyun Fajar Novela dan Bapak Hafsi, yang telah membesarkan dan membimbing penulis dengan penuh kasih sayang yang tiada batasnya serta memberi doa, nasihat dan semangat yang tak pernah putus;
2. Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes.Sp.Pros;
3. drg. Leliana Sandra Devi AP, Sp. Ort dan drg. Lusi Hidayati, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping yang sabar dalam memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu dan pikiran serta saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini;
4. Dr. drg. Rina Sutjiati, M.Kes selaku Dosen Penguji Ketua dan Prof.Dr.drg. Herniyati, M.Kes selaku Dosen Penguji Anggota, terima kasih atas bimbingan, saran dan kritik yang diberikan untuk kesempurnaan skripsi ini;
5. Seluruh Dosen Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis;
6. Ibu Indria Cahyani, A.Md selaku teknisi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, terima kasih atas segala bantuannya selama proses penyelesaian skripsi ini;

7. Adik penulis Hatimul Asmy yang selalu memberikan dukungan, nasihat, dan kasih sayang yang mengiringi setiap langkah perjuangan penulis.
8. Nenek Siti Tastiatin yang selalu memberikan petuah, dukungan dan semangat yang tak pernah putus.
9. Sepupu, om, tante dan keluarga besar di Bangkalan Madura;
10. Rekan seperjuangan skripsi Devanti Ayu Cahyasari, Anindita Permata, dan Marisa Icha yang telah menemani dan memberi dukungan dalam penyusunan skripsi ini;
11. Teman-teman pejuang dari awal kuliah hingga sekarang, yang selalu ada saat dibutuhkan Devanti Ayu, Nur Fitriyana, Suci Hidayatur, Nadiah Pudjiati, Hasna' Fakhriyah, Shobrina Wahyuni, Faridah Risnawati, Nancy Amelia, Aisyah Nur Racha, Paramadiva Zevina;
12. Teman-teman seperjuangan angkatan 2016 DEXTRA yang telah berjuang bersama-sama;
13. Guru-guru, teman-teman, serta sahabat yang hebat dari SDN Kraton 2, SMPN 1 Bangkalan dan SMAN 1 Bangkalan;
14. Seluruh civitas akademika dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis juga sangat menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Penulis berharap , semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 14 Mei 2020

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | ii |
| PERSEMBAHAN | iii |
| MOTTO | iv |
| PERNYATAAN | v |
| PENGESAHAN..... | vii |
| RINGKASAN..... | viii |
| PRAKATA | x |
| DAFTAR ISI..... | xii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR..... | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| BAB 1. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Kawat Ortodonti..... | 4 |
| 2.2 Kawat <i>Stainless steel</i> | 5 |
| 2.2.1 Jenis <i>Stainless steel</i> | 5 |
| 2.3 Minuman Isotonik..... | 7 |
| 2.3.1 Konsumsi Minuman Isotonik..... | 8 |
| 2.3.2 Air kelapa kemasan | 8 |
| 2.4 Saliva | 9 |
| 2.5 Korosi | 10 |
| 2.6 Pelepasan ion logam..... | 10 |
| 2.7 Efek Minuman Air Kelapa Kemasan | 12 |
| 2.8 Alat Uji..... | 14 |

| | |
|--|-----------|
| 2.8.1 XRF (<i>X-Ray Flourencence</i>)..... | 14 |
| 2.8.2 AAS (<i>Atomic Absorption Spechtometry</i>)..... | 15 |
| 2.9 Kerangka Konsep | 16 |
| 2.10 Hipotesis | 16 |
| BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN | 17 |
| 3.1 Jenis Penelitian | 17 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian | 17 |
| 3.2.1 Tempat Penelitian..... | 17 |
| 3.2.2 Waktu penelitian..... | 17 |
| 3.3 Sampel Penelitian | 17 |
| 3.3.1 Sampel Penelitian | 17 |
| 3.3.2 Pengelompokan Sampel..... | 18 |
| 3.3.3 Besar Sampel..... | 18 |
| 3.4 Variabel Penelitian | 19 |
| 3.4.1 Variabel Bebas | 19 |
| 3.4.2 Variabel Terikat..... | 19 |
| 3.4.3 Variabel Terkendali | 19 |
| 3.5 Definisi Operasional | 20 |
| 3.5.1 Kawat <i>Stainless steel</i> Ortodonti | 20 |
| 3.5.2 Saliva Buatan | 20 |
| 3.5.3 Minuman Air Kelapa Kemasan..... | 20 |
| 3.5.4 Pelepasan Ion Fe..... | 20 |
| 3.6 Alat dan Bahan Penelitian | 21 |
| 3.6.1 Alat Penelitian | 21 |
| 3.6.2 Bahan Penelitian..... | 21 |
| 3.7 Prosedur Penelitian | 22 |
| 3.7.1 Persiapan Spesimen | 22 |
| 3.7.2 Uji Kemurnian Sampel | 22 |
| 3.7.3 Persiapan Larutan | 22 |
| 3.7.4 Perendaman Sampel | 22 |
| 3.7.5 Pelaksanaan Penelitian..... | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 3.8 Analisis Data | 23 |
| 3.9 Alur Penelitian | 24 |
| BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 25 |
| 4.1 Hasil Penelitian..... | 25 |
| 4.2 Analisis Data..... | 28 |
| 4.2.1 Analisa Data Uji AAS (<i>Atomic Absorption Spectrophometry</i>). 28 | |
| 4.2.2 Analisa Data Uji XRF (<i>X-Ray Fluorescence</i>) | 29 |
| 4.3 Pembahasan..... | 30 |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 35 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 35 |
| 5.2 Saran..... | 35 |
| DAFTAR PUSTAKA | 36 |
| LAMPIRAN | 40 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Tabel Top brand minuman isotonik 2011-2015 | 8 |
| 2.2 Tabel Penjualan minuman isotonik di Indonesia | 8 |
| 4.1 Tabel Hasil uji kadar ion logam sebelum perlakuan..... | 25 |
| 4.2 Tabel Hasil uji pelepasan jumlah ion Fe menggunakan alat AAS | 26 |
| 4.3 Tabel Hasil uji kadar ion Fe kawat setelah perlakuan..... | 27 |
| 4.4 Tabel Hasil uji normalitas <i>Kolmogrov Smirnov Test</i> | 28 |
| 4.5 Tabel Hasil uji homogenitas <i>Levene Test</i> | 28 |
| 4.6 Tabel Hasil <i>Independent T-Test</i> | 29 |
| 4.7 Tabel Hasil uji normalitas <i>Kolmogrov Smirnov Test</i> | 29 |
| 4.8 Tabel Hasil uji homogenitas <i>Levene Test</i> | 29 |
| 4.9 Tabel Hasil <i>Independent T-Test</i> | 30 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Kawat busur <i>stainless steel</i> | 6 |
| Gambar 2.2 Salah satu produk air kelapa | 12 |
| Gambar 2.3 Pelepasan Ion Fe | 13 |
| Gambar 2.4 Alat XRF | 14 |
| Gambar 2.5 Alat AAS | 15 |
| Gambar 4.1 Diagram batang jumlah ion Fe yang terlepas | 26 |
| Gambar 4.2 Diagram batang kadar ion Fe menggunakan alat XRF | 27 |
| Gambar 4.3 Pelepasan Ion Fe dalam proses korosi logam..... | 32 |
| Gambar 4.4 Proses korosi logam..... | 33 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| A. Foto Alat dan Bahan Penelitian | 40 |
| B. Prosedur Penelitian..... | 43 |
| C. Hasil Uji Kadar Ion Fe sebelum perlakuan | 47 |
| D. Hasil Uji Kadar Ion Fe setelah perlakuan..... | 48 |
| E. Hasil Uji Larutan Menggunakan Alat AAS..... | 52 |
| F. Hasil Uji Normalitas <i>Kolmogorov-Smirnov Test</i> | 53 |
| G. Hasil Uji Homogenitas <i>Levene Test</i> | 54 |
| H. Hasil Uji Parametrik <i>Independent T-Test</i> | 55 |
| I. Surat Izin Penelitian..... | 57 |

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perawatan ortodonti yang ditujukan untuk merawat maloklusi bertujuan agar tercapai efisiensi fungsional, keseimbangan struktur dan keharmonisan estetik. Perawatan ortodonti tidak hanya akan memperbaiki penampilan wajah seseorang tetapi juga akan memperbaiki atau meningkatkan kesehatan gigi secara keseluruhan (Proffit, 2007). Salah satu jenis perawatan ortodonti yang sering digunakan adalah pemakaian peranti cekat. Pemakaian peranti ortodonti cekat saat ini sudah banyak digunakan di masyarakat luas. Salah satu komponen dari peranti ortodonti cekat yaitu *archwire* atau kawat busur (Alawiyah, 2017).

Kawat busur merupakan komponen peranti ortodonti cekat yang dapat digunakan untuk menghasilkan gerakan gigi (Alawiyah, 2017). Beberapa jenis kawat ortodonti yang dapat digunakan, antara lain kawat *stainless steel*, nikel titanium, CuNiTi, dan beta titanium. Masing-masing kawat memiliki karakteristik yang berbeda-beda (Siswanto, 2013). Salah satu keunggulan dari kawat *stainless steel* sehingga banyak digunakan masyarakat luas adalah harga yang lebih terjangkau serta formabilitas yang baik (Kristianingsih dkk., 2014). Keuntungan yang dimiliki oleh *stainless steel* yaitu dapat disolder dan dileburkan. Namun, disamping memiliki keuntungan, *stainless steel* juga memiliki kekurangan, diantaranya *springback* yang relatif rendah bila dibandingkan beta titanium dan nikel titanium serta rentan terkena korosi intergranular setelah dipanaskan (Brantley dkk., 2011).

Salah satu komposisi *stainless steel* yang memiliki kandungan terbesar adalah Fe sebanyak 71 % (Kristianingsih dkk., 2014). Fe apabila dipengaruhi oleh pH yang asam, akan menyebabkan terlepasnya ion Fe tersebut dikarenakan lapisan oksidasi kawat busur *stainless steel* yang rusak (Dundu, 2017). Selama dilakukan perawatan peranti ortodonti cekat, kawat busur akan berkontak dengan rongga mulut. Pelepasan ion Fe dapat terjadi apabila kondisi rongga mulut asam. Hal ini

dipengaruhi oleh konsumsi makanan dan minuman yang memiliki pH rendah. Salah satu minuman yang memiliki pH rendah adalah air kelapa (Bonde, 2016).

Air kelapa merupakan minuman yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Minuman ini merupakan minuman asam yang memiliki pH 4,75 (Bonde, 2016). Seiring dengan pertumbuhan industri minuman di zaman modern ini, air kelapa dapat ditemukan dalam minuman berkemasan. Air kelapa kemasan merupakan minuman isotonik kemasan yang menggunakan air kelapa asli. Berdasarkan survey yang dilakukan oleh *Top Brand* pada tahun 2015, air kelapa kemasan menempati urutan keempat dalam konsumsi minuman isotonik, yaitu sebesar 1,5% dari penduduk Indonesia (Hakim, 2016).

Air kelapa kemasan dengan pH rendah memiliki kandungan asam askorbat dan asam lainnya yang akan bereaksi dengan logam kawat busur sehingga menyebabkan terjadinya reaksi elektrokimia. Selain itu, air kelapa kemasan memiliki kandungan zat aditif berupa asam sitrat dan *xanthan gum* yang diduga dapat membuat derajat keasaman minuman semakin rendah (Ovelando dkk, 2013). Pada penelitian yang dilakukan dengan merendam kawat *stainless steel* ortodonti ke dalam minuman berkarbonasi, terjadi peningkatan pelepasan ion Fe dikarenakan pH minuman berkarbonasi yang rendah (Rubiarta, 2018). Hal ini diduga karena reaksi elektrokimia yang terjadi akan menyebabkan pelepasan ion secara spontan. Pelepasan ion Fe akan menyebabkan rusaknya lapisan kromium oksida yang melapisi *stainless steel*. Lapisan kromium oksida pada *stainless steel* adalah perlindungan yang dapat mencegah korosi. Rusaknya lapisan ini akan memicu pelepasan ion Fe^{2+} (Sharma, 2018). Pelepasan ion logam Fe diduga akan menurunkan sifat material peranti ortodonti sehingga mempengaruhi performa mekanik peranti ortodonti. Menurunnya performa mekanik peranti ortodonti berdampak negatif terhadap kekuatan mekanik peranti ortodonti. Hal ini menyebabkan perawatan ortodonti akan berlangsung lebih lama (Brantley dkk., 2011)

Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dilakukan uji pelepasan ion Fe pada kawat *stainless steel* yang direndam dalam minuman air kelapa kemasan.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dirumuskan adalah bagaimanakah peningkatan pelepasan ion Fe pada kawat *stainless steel* ortodonti setelah direndam dalam minuman air kelapa kemasan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar peningkatan pelepasan ion Fe pada kawat *stainless steel* ortodonti setelah direndam dalam minuman air kelapa kemasan.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil Penelitian ini diharapkan :

- a. Penelitian ini diharapkan mampu menambah wawasan dan pengetahuan di bidang perawatan ortodonti tentang adanya efek minuman air kelapa kemasan terhadap pelepasan ion Fe pada kawat *stainless steel* ortodonti, serta
- b. Penelitian ini diharapkan mampu menambah pengetahuan konsumen yang sedang menjalani perawatan ortodonti berbahan *stainless steel*, serta sebagai pertimbangan konsumen untuk mengurangi konsumsi air kelapa kemasan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kawat Ortodonti

Kawat ortodonti merupakan salah satu komponen dalam perawatan ortodonti yang berfungsi menghasilkan gaya biomekanik yang berkontak dengan braket untuk pergerakan gigi (Brantley dkk., 2011). Beberapa jenis kawat ortodonti yang dapat dipakai antara lain kawat nikel titanium, *stainless steel*, CuNiTi, dan beta titanium. Masing-masing kawat memiliki karakteristik yang berbeda-beda (Siswanto, 2013). Berikut merupakan sifat dan karakteristik umum kawat ortodonti

a. *Springback (elastic strain)*

Sifat dari kawat yang memiliki kecenderungan untuk kembali ke bentuk semula meskipun mengalami deformasi pada strukturnya.

b. Kekakuan (*stiffness*)

Sifat ini menentukan besar gaya yang akan dihasilkan kawat ortodonti saat diaplikasikan. Kemampuan kawat untuk memberikan gaya dipengaruhi oleh nilai kekakuan.

c. *Formability*

Kawat ortodonti memiliki sifat yang mudah dibentuk apabila gaya yang diberikan tinggi.

d. *Modulus of Resilience (MR)*

Sifat kawat mampu melepas energi saat diberi gaya, namun apabila gaya dihentikan, maka energi dapat terkumpul lagi dengan jumlah yang sama seperti semula.

e. Biokompatibilitas

Kawat ortodonti mampu bertahan terhadap korosi dan mampu beradaptasi dengan lingkungan di dalam rongga mulut sehingga kawat tidak mengalami kerusakan atau degenerasi material yang menyebabkan deformasi kawat secara mikroskopis.

f. *Joinability*

Kemampuan adaptasi kawat dalam proses *welding* atau *soldering*, yaitu saat diberikan material tambahan atau bergabung dengan material lainnya.

g. Friksi

Sifat kawat yang mampu menahan gaya yang terjadi antara dua permukaan atau antara dua material yang saling bergesekan. Contohnya gesekan yang terjadi pada kawat terhadap permukaan slot breket. Friksi yang besar juga diperlukan pada fase tertentu dalam perawatan ortodonti (O'Brien, 2002).

2.2 Kawat *Stainless steel*

Stainless steel adalah tipe kawat ortodonti yang paling populer dan paling banyak digunakan dalam perawatan ortodonti. Kelebihan dari kawat *stainless steel* diantaranya biaya yang terjangkau, formabilitas yang baik serta ciri mekanis yang baik. Kawat *stainless steel* yang digunakan dalam perawatan ortodonti yaitu tipe *austenitic* dari *American Iron and Steel Institute* (AISI) tipe 302 dan 304. Tipe ini mengandung 18% kromium dan 8 % nikel. Tipe ini sering dikenali sebagai "18-8" *stainless steel*, dikarenakan kombinasi kandungan kromium dan nikelnya (Khamatkar, 2015).

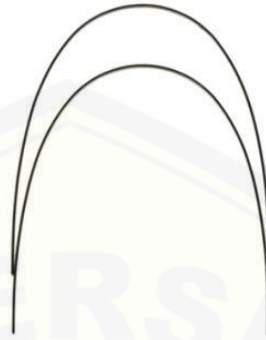
2.2.1 Jenis *Stainless steel*

Jenis *stainless steel* yang didasarkan pada struktur metalurginya dapat dibedakan menjadi *austenitic*, *ferritic*, *martensitic*, *duplex* dan *precipitation hardening*.

a. *Austenitic Stainless steel*

Tipe *austenitic stainless steel* merupakan jenis *stainless steel* yang paling banyak digunakan di kedokteran gigi. Hal ini dikarenakan sifatnya resisten terhadap tarnish dan korosi. Tipe ini dapat ditemukan pada *stainless steel* tipe 304 dan tipe SS 201. Komposisi *stainless steel* tipe 304 yaitu 0,042% C, 1,19% Mn, 0,034% P, 0,006 % S, 0,049 % Si, 18,24% Cr, 8,15% Ni, dan sisanya merupakan Fe. Tipe ini

dikenal memiliki komposisi kimia, ketahanan korosi, kemampuan las dan kekuatan mekanik yang baik.



Gambar 2.1 Kawat busur *stainless steel* (Sumber : Rubiarta, 2018)

Tipe SS 304 juga banyak digunakan dalam dunia industri maupun skala kecil. Sedangkan untuk tipe SS 201 memiliki komposisi 0,042% C, 1,19% Mn, 0,15% C, 0,03 % S, 0,15 % Si, 13,00% Cr, 1,02% Ni, dan sisanya merupakan Fe. Penambahan karbon pada tipe *austenitic* yaitu sebagai stabilitor *austenite* yang kuat. (Sumarji, 2011).

b. *Ferritic Stainless steel*

Tipe *ferritic* tidak sekuat dan sekeras tipe *austenitic*, namun tipe ini memiliki kemampuan *drawability* baik dikarenakan rendahnya tingkat pengerasan. Tipe ini memiliki ketahanan terhadap korosi yang baik, serta memiliki ketahanan terhadap keretakan korosi yang diinduksi oleh klorida. *Ferritic Stainless steel* juga dapat mengalami *embrittlement* pada suhu 400⁰C hingga 500⁰C (Gordoon dkk., 1996).

c. *Martensitic Stainless steel*

Tipe *martensitic stainless steel* merupakan campuran antara besi-kromium dengan kromium 11-17% dan cukup karbon yaitu 0,1-1,2 %. Beberapa sifat yang dapat ditemui pada *stainless steel* tipe ini adalah ketahanan korosi terendah, memiliki kekuatan tinggi dan duktilitas yang sangat rendah (Nindha, 2017).

d. *Duplex stainless steel*

Tipe ini merupakan campuran antara besi, kromium, dan nikel. Kandungan kromium yaitu yang 23-30% dan 2-7 % nikel, ditambah unsur lainnya. Pada tipe ini terdapat dua fase pada suhu kamar, yaitu ferit dan austenit, yang dapat disebut dupleks. Beberapa sifat dari *duplex stainless steel* ini adalah sebagian bersifat magnetis, ketahanan korosi umum yang baik dan ketahanan retak korosi yang lebih baik daripada *austenitic* (Nindha, 2017).

e. *Precipitation Hardening Stainless steel*

Tipe *Precipitation Hardening Stainless steel* memiliki kandungan kromium dan nikel yang dapat meningkatkan kekuatan tensil yang sangat tinggi. *Grade* yang paling umum pada tipe ini adalah *grade 630*, yang memiliki komposisi 17% kromium, 4% nikel, 4% tembaga dan 0,3% niobium. Keuntungan dari tipe ini adalah dapat disuplai dalam bentuk larutan, sehingga mudah diolah. Tipe ini banyak diaplikasikan dalam bidang dirgantara, teknik kimia, industri kerja medis dan logam, sehingga tingkat ketahanan korosi lebih tinggi bila dibandingkan dengan tipe *austenitic*. Namun aplikasi tipe *Precipitation hardening stainless steel* membutuhkan kekuatan dan kekerasan yang lebih tinggi daripada aplikasi tipe *austenitic* (Kazior dkk., 2015).

2.3 Minuman Isotonik

Produk minuman yang bermanfaat untuk mengembalikan cairan tubuh yang hilang sehingga tubuh terhindar dari dehidrasi dan kelelahan otot. Minuman isotonik merupakan salah satu produk minuman yang bermanfaat untuk meningkatkan kebugaran, karena mengandung karbohidrat, natrium, kalium dan elektrolit lain. Istilah isotonik sering digunakan untuk larutan yang mempunyai nilai osmolalitas serupa cairan tubuh, yaitu sekitar 280 mosmol/kg H₂O₅ (Mardian dkk., 2016).

Tabel 2.1 Top brand minuman isotonik 2011-2015

| NO | MEREK | 2015 | 2014 | 2013 | 2012 | 2011 |
|----|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | Pocari Sweat | 58,3% | 49,6% | 52,5% | 50,1% | 48,8% |
| 2. | Mizone | 33,7% | 38,7% | 39,5% | 41,7% | 42,7% |
| 3. | Vitazone | 2,0% | 2,2% | 2,8% | 3,6% | 4,8% |
| 4. | Hydro Coco | 1,5% | 2,2% | 2,3% | 2,1% | 3,7% |

Sumber : www.topbrand-award.com

2.3.1 Konsumsi Minuman Isotonik

Minuman isotonik pertama kali muncul di Indonesia pada tahun 1989. Minuman isotonik terus mengalami peningkatan hingga pada tahun 2000 sebanyak 7,5 kali lipat dan mencatat angka penjualan sebesar 700 miliar – 800 miliar. Pada tahun 2014 diperkirakan penjualan minuman isotonik telah mencapai 3,5 triliun rupiah. Hal ini menjadikan minuman isotonik termasuk pada salah satu produk minuman yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia (Wijaya, 2013).

Tabel 2.2 Penjualan minuman isotonik di Indonesia

| Tahun | Nilai (Rp. Triliun) |
|-------|------------------------|
| 2010 | 2.900 |
| 2011 | 3.500 |
| 2012 | 4.200 |

Sumber : Andina, 2013

Tabel 2.2 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penjualan minuman isotonik dari tahun 2010 hingga tahun 2012. Kenaikan penjualan minuman ini, membuat industri minuman isotonik yang semakin tinggi (Andina, 2013).

2.3.2 Air kelapa kemasan

Air kelapa kemasan merupakan isotonik dengan kandungan air kelapa asli yang berfungsi untuk menggantikan ion tubuh yang hilang karena beraktivitas. Kelebihan yang dimiliki oleh produk air kelapa kemasan ini bila dibandingkan dengan produk minuman isotonik lainnya yaitu satu-satunya minuman isotonik

yang terbuat dari kelapa asli. Kandungan air kelapa pada minuman ini adalah sebagai ion alami (Wijaya, 2013).

Air kelapa merupakan isotonik alami dan memiliki manfaat untuk kesehatan. Air kelapa memiliki kandungan seperti asam askorbat, asam pantotenat, asam nikotinat dan beberapa jenis asam amino yang bersifat masam, sehingga memiliki pH yang rendah. Rata-rata pH yang dimiliki air kelapa yaitu 4,75 yang menunjukkan sifat asam, sehingga berdampak pada penurunan pH saliva dalam rongga mulut dan diduga mampu mempengaruhi terjadinya korosi pada kawat ortodonti *stainless steel* (Bonde dkk., 2016).

Air kelapa kemasan memiliki komposisi tambahan apabila dibandingkan dengan air kelapa asli. Zat tambahan tersebut adalah asam sitrat dan *xanthan gum*. Zat aditif ini berperan sebagai bahan pengawet pada air kelapa kemasan. Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang terdapat pada daun dan buah tumbuhan tertentu. Senyawa ini merupakan bahan pengawet alami yang baik dan dapat juga dipakai untuk mengatur tingkat kemasaman pada berbagai pengolahan makanan dan minuman ringan. Penggunaan asam sitrat ke dalam makanan cenderung aman karena mudah dimetabolisme dan dikeluarkan oleh tubuh (Ovelando dkk, 2013). *Xanthan gum* merupakan hasil produk fermentasi bakteri bakteri *Xanthomonas campestris* (Gustiani dkk, 2017).

2.4 Saliva

Saliva merupakan cairan pada rongga mulut yang kompleks dan tidak berwarna yang terdiri atas campuran sekresi dari kelenjar saliva mayor dan minor yang ada pada mukosa oral. Saliva diproduksi secara berkala dan susunannya sangat tergantung pada umur, jenis kelamin, makanan saat itu, intensitas dan lamanya rangsangan, kondisi biologis, penyakit tertentu dan obat-obatan. Manusia memproduksi sebanyak 1000-1500 cc air ludah dalam 24 jam, yang umumnya terdiri dari 99,5% air dan 0,5 % lagi terdiri dari garam-garam, zat organik dan zat anorganik. Saliva tersusun dari unsur organik dan anorganik. Unsur-unsur organik yang menyusun saliva antara lain : protein, lipida, glukosa, asam amino, amoniak,

vitamin, asam lemak. Sedangkan unsur-unsur anorganik yang menyusun saliva antara lain : Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , H^+ , PO_4 , dan HPO_4^{2-} (Rahmawati dkk., 2015).

Keasaman saliva dapat diukur dengan satuan pH (*Potential of Hydrogen*). Derajat asam saliva dapat berubah-ubah yang disebabkan oleh salah satunya adalah irama siang dan malam yaitu berupa diet dan minuman yang dikonsumsi (Rahmawati dkk., 2015). Saliva mengandung sebagian besar air, dan komponen anorganik seperti bikarbonat, fosfat, natrium, kalium, potasium, klorida, magnesium, serta komponen organik protein berupa enzim. Komponen anorganik tersebut yang nantinya akan menjadi media elektrolit sehingga memicu reaksi elektrokimia (Bonde dkk., 2016). Dengan adanya reaksi elektrokimia, menyebabkan proses korosi yang ditandai oleh pelepasan ion logam pada kawat ortodonti (Bonde dkk., 2016).

2.5 Korosi

Korosi merupakan proses yang menyebabkan penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Pada peristiwa korosi, logam mengalami oksidasi, sedangkan oksigen (udara) mengalami reduksi (Pattireuw dkk., 2013). Korosi yang biasa terjadi di lapangan memiliki berbagai macam jenis antara lain: *galvanic*, *uniform*, *crevice*, *pitting*, *intergranular*, *selective leaching*, *erosion corrosion*, *stress corrosion cracking*. Faktor-faktor yang harus ada dalam korosi antara lain: anoda, katoda, konduktor, dan elektrolit (Sumarji, 2011).

Korosi merupakan suatu proses yang selalu diikuti oleh pelepasan ion dari unsur logam. Kandungan kawat ortodonti *stainless steel* yang dapat terlepas yaitu berupa ferum, nikel, dan kromium (Bonde dkk., 2016). Korosi logam yang terjadi dalam rongga mulut termasuk korosi basah atau korosi elektrokimia dengan media perantara kelembaban atau media pelarut (Siswanto, 2013).

2.6 Pelepasan ion logam

Rongga mulut merupakan lingkungan yang sangat ideal untuk terjadinya biodegradasi logam karena temperatur serta kualitas dan pH saliva yang dapat

memengaruhi kestabilan ion logam (Aryani, 2012). Timbulnya pelepasan ion logam akan sangat merugikan, karena dapat menimbulkan kerusakan, penurunan penampilan, kontaminasi produk dan keamanan yang berkurang. Adanya proses korosi yang ditandai dengan pelepasan ion logam menimbulkan efek yaitu berupa perubahan warna permukaan logam, berkurangnya kekuatan dan dimensi logam, serta patahnya logam. Sedangkan efek biologi yang ditimbulkan berupa alergi yang diakibatkan ion Ni yang terlepas (Sumarji, 2011).

Reaksi pelepasan ion ini melibatkan anoda dan katoda. Anoda merupakan bagian yang mengalami oksidasi dan katoda merupakan bagian yang mengalami reduksi. Pada reaksi elektrokimia dari kawat ortodonti, yang menjadi anoda ialah ion logam dan H^+ dari media elektrolit sebagai katoda (Bonde, 2016). Persamaan yang terjadi pada reaksi elektrokimia ini adalah :

a. Ketika besi terlarut



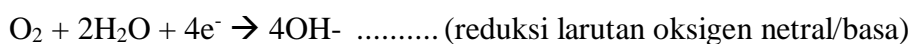
b. Ketika gas hidrogen terbentuk



c. Reaksi keseluruhan



Selain itu, dalam proses korosi dapat terjadi aerasi. Aerasi merupakan penyusupan oksigen ke dalam air. Oksigen ini didapat dari udara kemudian berdifusi ke dalam media pelarut atau air. Keberadaan oksigen akan meningkatkan laju korosi pada logam. Oksigen merupakan salah satu penyebab utama terjadinya korosi. Persamaan reaksi yang melibatkan oksigen, dapat dilihat dalam persamaan berikut.



Sehingga, semakin banyak kandungan oksigen yang terdapat dalam lingkungan yang mengalami korosi, maka semakin cepat laju korosi yang terjadi (Sumarji, 2011).

Sesungguhnya, *stainless steel* memiliki lapisan pasif kromium oksida yang sangat tipis dan tidak kasat mata. Lapisan pasif tipis ini memiliki kemampuan khusus, yaitu lapisan ini akan cepat terbentuk kembali ketika mengalami suatu goresan. Hal ini disebut pasivasi, dan dapat dijumpai pada logam aluminium dan titanium (Sumarji, 2011).

2.7 Efek Minuman Air Kelapa Kemasan terhadap Pelepasan Ion Fe

Air kelapa kemasan merupakan isotonik dengan kandungan air kelapa asli yang berfungsi untuk menggantikan ion tubuh yang hilang karena beraktivitas. Kelebihan yang dimiliki oleh produk air kelapa kemasan ini bila dibandingkan dengan produk minuman isotonik lainnya yaitu satu-satunya minuman isotonik yang terbuat dari kelapa asli (Wijaya, 2013).

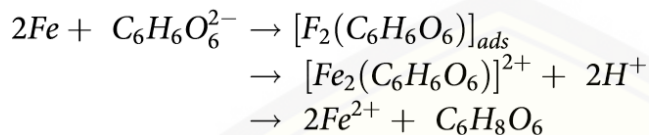
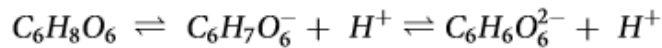


Gambar 2.2 Salah satu produk air kelapa kemasan (Sumber: Kalbestore.com)

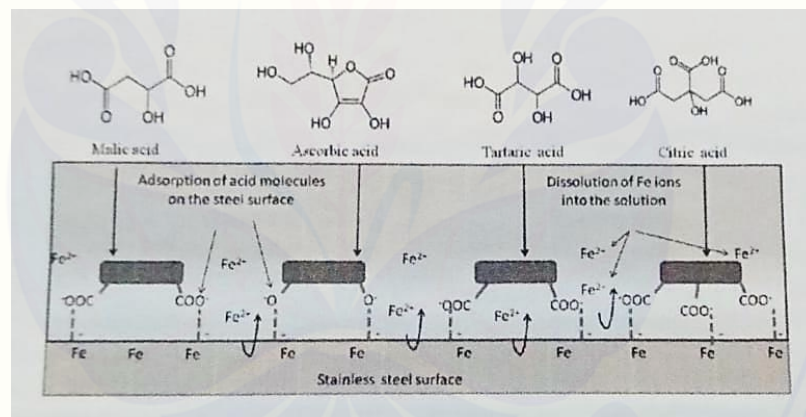
Bonde, dkk. (2016) menyatakan bahwa air kelapa yang merupakan kandungan utama dari air kelapa kemasan memiliki pH 4,75. Hal ini menunjukkan bahwa air kelapa kemasan bersifat asam. Keberadaan kandungan seperti asam askorbat, asam pantotenat, asam nikotinat dan beberapa asam amino menyebabkan air kelapa memiliki pH rendah dan bersifat asam. Asam amino pembentuk protein dapat berperan sebagai media elektrolit yang dapat memicu terjadinya reaksi kimia (Dundu, 2017).

Diketahui bahwa komposisi kimia air kelapa memiliki lebih dari 2 asam organik. Mekanisme korosi yang terjadi pada permukaan logam dengan adanya

media asam organik terjadi melalui adsorpsi molekul asam ke permukaan. Berikut merupakan persamaan yang terjadi (Sharma dkk, 2018).



Berdasarkan persamaan diatas, diketahui terbentuk elektron Fe berupa Fe^{2+} . Elektron Fe ini nantinya akan menembus keluar dan berubah menjadi Fe^{2+} . Logam Fe merupakan logam esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah berlebih dapat menimbulkan efek racun. (Supriyantini dkk., 2015).



Gambar 2.3 Pelepasan Ion Fe (Sumber : Sharma, 2018)

Apabila terlepasnya ion Fe ini terjadi secara terus menerus, akan mempengaruhi karakteristik kawat terutama pada sifat *stiffness*. *Stiffness* ini sangat dibutuhkan untuk pergerakan gigi. Sifat fleksibilitas yang berbanding terbalik dengan *stiffness*, membuat kawat lebih fleksibel sehingga akan menurunkan performa kawat dan fungsi penting kawat untuk menggerakkan gigi akan terganggu (Brantley dkk., 2011). Selain itu hilangnya ion-ion menyebabkan terdestruksinya permukaan logam sehingga mengalami perubahan bentuk dan semakin lama menyebabkan kerapuhan kawat *stainless steel* ortodonti (Brantley dkk., 2011).

2.8 Alat Uji

2.8.1 XRF (X-Ray Fluorescence)

XRF dilakukan untuk menganalisis peristiwa efek foto listrik. Elektron yang berada dalam atom target (sampel) terkena berkas berenergi tinggi (radiasi gamma, sinar-X) sehingga terjadi efek foto listrik. Apabila energi sinar tersebut lebih tinggi dari pada energi ikat elektron yang berada dalam orbit K, L, atau M atom target, maka elektron atom target akan keluar dari orbitnya. Sehingga atom target akan mengalami kekosongan elektron. Kekosongan elektron ini akan diisi oleh elektron dari orbital yang lebih luar diikuti pelepasan energi yang berupa sinar-X (Munasir dkk., 2012).



Gambar 2.4 Alat XRF (Sumber : <http://central-laboratory.um.ac.id/>)

Spektrometri XRF memanfaatkan sinar-X yang nantinya akan dipancarkan oleh bahan yang ditangkap detektor untuk dianalisis kandungan unsur dalam bahan (Munasir dkk., 2012).

2.8.2 AAS (*Atomic Absorption Spechtometry*)

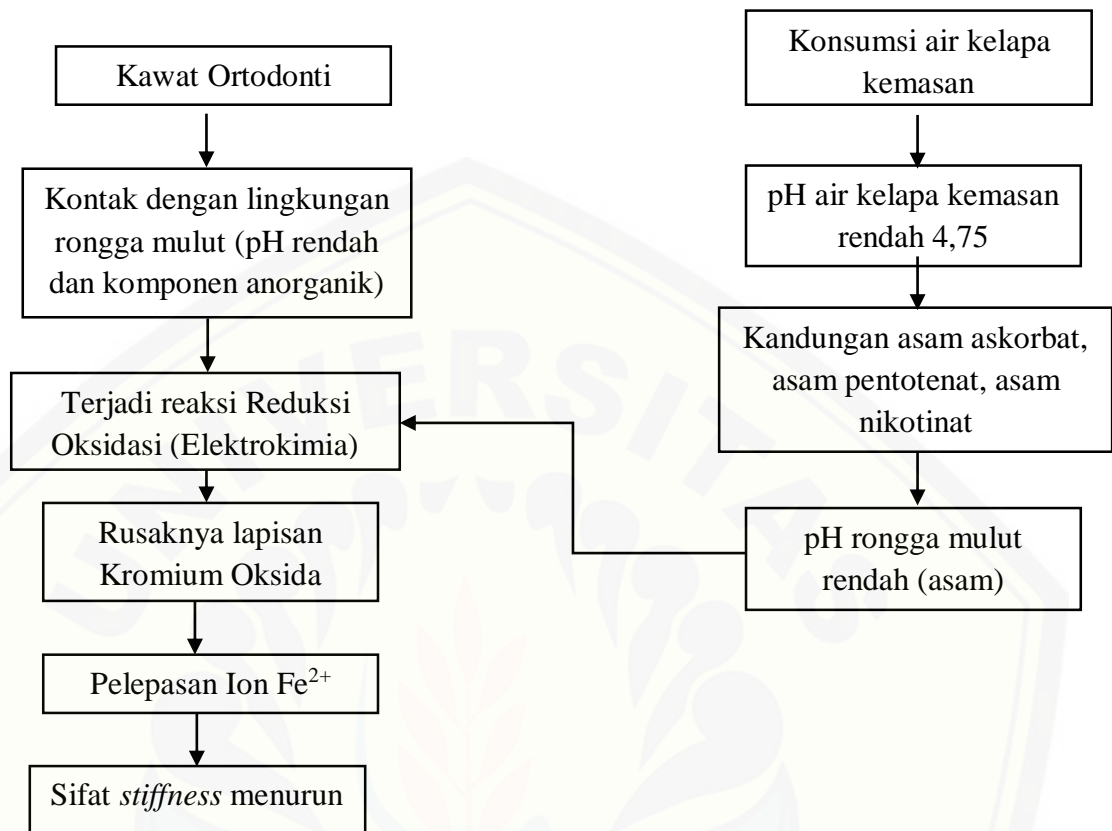
Instrumen metode analitik kimia berdasarkan pengukuran besaran fisis yang timbul atau berubah akibat interaksi materi dan energi baik itu panas, elektromagnetik, dan kimia. Analisis dari instrumen ini berdasarkan adanya interaksi absorpsi radiasi elektromagnetik dari sumber radiasi oleh atom yang dianalisis dalam suatu sampel (Suyanta dkk., 2000).



Gambar 2.5 Alat AAS (Sumber : bisakimia.com)

Sumber radiasi berasal dari lampu katode-katode berongga (*Hollow Katode Lamp/ HCL*) berfungsi untuk menghasilkan radiasi elektromagnetik yang sesuai dengan atom unsur yang akan dianalisis. Metode ini sangat tepat untuk analisis zat pada konsentrasi rendah (Suyanta dkk., 2000).

2.9 Kerangka Konsep



2.10 Hipotesis

Berdasarkan tinjauan pustaka yang diuraikan, maka dirumuskan hipotesis bahwa terdapat peningkatan pelepasan ion Fe pada kawat *stainless steel* yang direndam dalam minuman air kelapa kemasan.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan eksperimental laboratoris dengan model rancangan penelitian berupa *Post Test with Control Group Design* yaitu dengan menggunakan analisis pengukuran sesudah perlakuan (Notoadmodjo, 2010)

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

1. Perendaman sampel dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
2. Uji pelepasan ion Fe menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dilakukan di Laboratorium Biomaterial dan Bioproses CDAST (*Center for Development of Advanced Science and Technology*) Universitas Jember.
3. Uji pelepasan ion Fe menggunakan alat *X-Ray Fluorescence* (XRF) dilakukan di Laboratorium Sentral Mineral dan Material Maju Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Malang.

3.2.2 Waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan bulan November dan Desember 2019.

3.3 Sampel Penelitian

3.3.1 Sampel Penelitian

Sampel Penelitian adalah kawat ortodonti berbahan dasar *stainless steel* berpenampang kotak dengan ukuran 0,016 x 0,016 inch dan panjang 11,6 cm.

3.3.2 Pengelompokan Sampel

Sampel penelitian digolongkan menjadi 2 kelompok yang terdiri dari satu kelompok kontrol dan satu kelompok perlakuan.

3.3.3 Besar Sampel

Rumus besar sampel penelitian minimal yang digunakan menurut Daniel (2009) adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{\alpha^2}$$

Keterangan:

- n = besar sampel minimum
- α = 0,05 (kesalahan yang masih ditoleransi)
- Z = 1,96, (nilai Z pada tingkat kesalahan tertentu (α))
- σ = 0,046 \approx 0,05 (standart deviasi (SD) penelitian sejenis)

Dengan asumsi bahwa kesalahan yang masih dapat diterima (σ) sama besar dengan (α) maka:

$$n = \frac{(1,96)^2 \sigma^2}{\alpha^2} = (1,96)^2 = 3,84 \approx 4$$

Jadi besar sampel minimal yang diperlukan berdasarkan rumus adalah 4 sampel pada setiap kelompok. Sehingga, total sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 9, yang terdiri dari :

- a. 1 sampel sebagai sampel penunjang
- b. 8 sampel sebagai sampel *Post Test* yaitu 4 sampel untuk kelompok kontrol dan 4 sampel untuk kelompok perlakuan. Pada penelitian ini terdapat 2 kelompok yaitu satu kelompok kontrol dan satu kelompok perlakuan.

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kawat *stainless steel* ortodonti yang direndam dalam minuman air kelapa kemasan.

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah pelepasan ion Fe.

3.4.3 Variabel Terkendali

Variabel terkontrol dalam penelitian ini antara lain :

a. Waktu perendaman selama kurang lebih 6,5 jam

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Putra (2019), diketahui bahwa sebaiknya konsumsi minuman 1 botol air kelapa yaitu selama 15 menit. Berdasarkan Rajkumar (2013) rata-rata frekuensi pengonsumsi air kelapa yaitu 1 kali seminggu dan pemakaian kawat ortodonti berbahan *stainless steel* rata-rata dalam jangka waktu 6 bulan atau setengah tahun. Sehingga dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan} &= 1 (\text{frekuensi}) \times 15 (\text{menit}) \times \frac{1}{2} (\text{tahun}) \times 52 (\text{minggu}) \\ &= 6,5 \text{ jam (390 menit) (Bonde dkk., 2016)} \end{aligned}$$

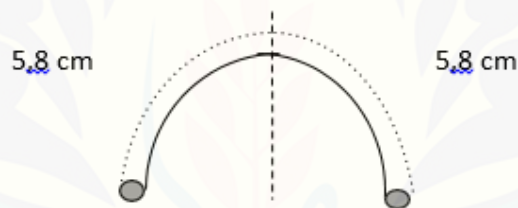
Sehingga, berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan waktu perendaman adalah selama 6,5 jam.

- b. Volume perendaman 100 ml yang disesuaikan dengan standart minimal volume pada alat uji *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS)
- c. Suhu inkubator 37°C
- d. Saliva buatan dengan pH 7,0
- e. Minuman air kelapa kemasan (pH 4,3)

3.5 Definisi Operasional

3.5.1 Kawat *Stainless steel* Ortodonti

Dalam penelitian ini, menggunakan kawat ortodonti berbahan dasar *stainless steel* 3M™ Unitek berpenampang kotak dengan diameter 0,016 x 0,016 inch dengan panjang 11,6 cm diukur dari *midline* ke regio kiri maupun regio kanan masing-masing sebesar 5,8 cm.



3.5.2 Saliva Buatan

Saliva yang digunakan dalam penelitian ini merupakan saliva buatan yang memiliki komposisi NaCl 36,0 gr; KCl 1,69 gr; CaCl₂ 0,956 gr; NaHCO₃ 0,85 gr; dan air destilasi 400 cc dengan pH 7,0 (Rachmawati dkk., 2015).

3.5.3 Minuman Air Kelapa Kemasan

Minuman air kelapa kemasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minuman isotonik *Hydro Coco* dengan pH 4,37 produksi PT. Kalbe Farma Tbk Indonesia.

3.5.4 Pelepasan Ion Fe

Pelepasan Fe adalah banyaknya konsentrasi ion Fe yang terlarut di dalam saliva buatan kemudian ditambah minuman *Hydro Coco* (air kelapa kemasan) setelah perendaman selama 6,5 jam dan diukur dengan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*).

3.5.5 X-Ray Fluorescence (XRF)

Dalam penelitian ini, untuk mengukur kadar ion Fe pada sampel kawat, digunakan alat XRF dengan merk *PANalytical* tipe *Minipal 4* milik Laboratorium Sentral FMIPA Universitas Negeri Malang.

3.5.6 Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)

Dalam penelitian ini, untuk menguji konsentrasi ion Fe dalam larutan, digunakan alat AAS tipe 2A3000 milik Laboratorium Biomaterial dan Bioproses CDAST (*Center for Development of Advanced Science and Technology*) Universitas Jember.

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

3.6.1 Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Spidol penanda
2. Tang potong
3. Penggaris (Butterfly, China)
4. Pinset (Marwa Stainless, India)
5. Inkubator
6. pH meter digital
7. Gelas ukur 25 ml
8. *Beaker glass*
9. AAS/*Atomic Absorbtion Spectrometry*
10. XRF/*X-Ray Fluorescence*
11. *Aluminium foil*

3.6.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Kawat *stainless steel* 3M™ Unitek ortodonti berpenampang kotak 0,016 x 0,016 inch dan panjang 11,6 cm.

2. Saliva buatan pH 7 dengan komposisi NaCl 36,0 gr; KCl 1,69 gr; CaCl₂ 0,95 gr; NaHCO₃ 0,85 gr; dan air destilasi 400cc.
3. Minuman *Hydro Coco* (air kelapa kemasan) pH 4,37 (PT. Kalbe Farma Tbk Indonesia).

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Persiapan Spesimen

Spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah kawat *stainless steel* ortodonti dengan panjang 11,6 cm.

Pertimbangan yang digunakan untuk panjang kawat berdasarkan pada panjang rata-rata pengguna kawat pada perawatan ortodonti dari molar satu regio kanan ke molar satu regio kiri sebesar 11,6 cm (Al-Joubory, 2001).

3.7.2 Uji Kemurnian Sampel

Uji kemurnian pada sampel digunakan alat *X-ray Fluorescence* (XRF) untuk menentukan sampel adalah tipe *stainless steel*.

- a. Sampel tanpa perendaman dipotong dengan ukuran 2 cm. Pemotongan kawat dilakukan dari *midline* kawat, diukur sepanjang 5,8 cm ke sisi kanan dan 5,8 cm ke sisi kiri.
- b. Kemudian, sampel diuji menggunakan alat *X-ray Fluorescence* (XRF).
- c. Hasil dilihat pada monitor alat. Hasil uji kemurnian sampel terdapat pada lampiran.

3.7.3 Persiapan Larutan

Jumlah larutan perendaman mengacu pada definisi operasional tentang standard minimal volume pada alat uji AAS, maka larutan perendaman disesuaikan menjadi 100 ml.

3.7.4 Perendaman Sampel

Pada penelitian ini sampel direndam selama 6,5 jam dalam inkubator dengan temperatur dalam rongga mulut yaitu 37°C.

3.7.5 Pelaksanaan Penelitian

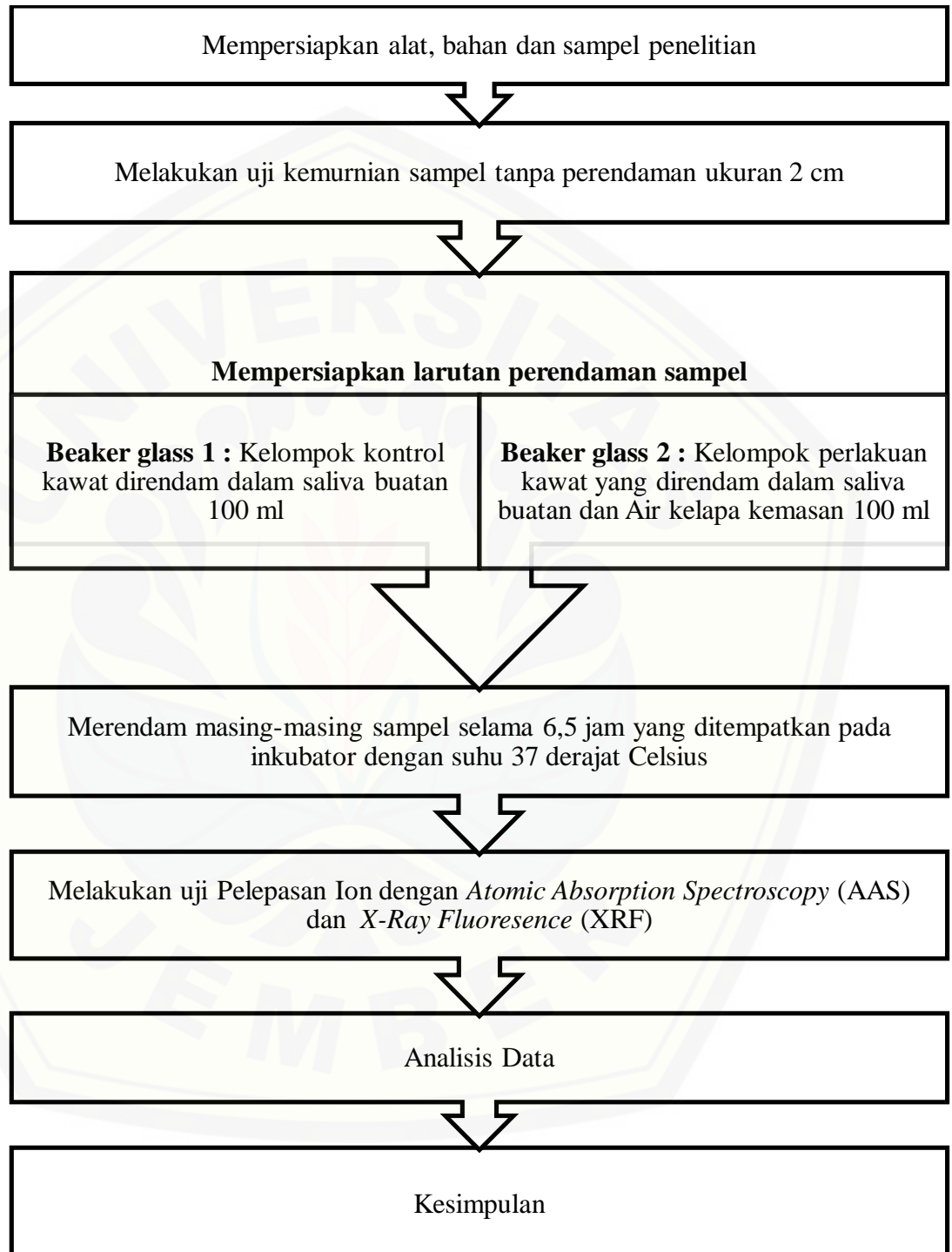
Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Maulindha (2016). Langkah-langkah pelaksanaan penelitian sebagai berikut :

- a. Menyiapkan sampel sejumlah kawat *stainless steel* penampang kotak 0,016 x 0,016 inch dan panjang 11,6 cm.
- b. Menyiapkan larutan perendaman yang sudah ditentukan kemudian diukur tingkat keasaman dengan pH meter.
- c. Menyiapkan 8 *beaker glass* sesuai dengan jumlah *pos test* sampel.
 - 1) Mengisi *beaker glass* pertama sebagai kelompok kontrol *stainless steel* ortodonti direndam dengan saliva buatan sebanyak 100 ml kemudian *beaker glass* ditutup dengan *aluminium foil*.
 - 2) Mengisi *beaker glass* kedua sebagai kelompok perlakuan kawat *stainless steel* ortodonti direndam dengan volume larutan yang sama (100 ml) menggunakan perbandingan saliva buatan dan minuman air kelapa kemasan 1:1, masing-masing sebanyak 50 ml. Tuangkan kedalam *beaker glass* aduk campuran larutan menggunakan pengaduk kemudian *beaker glass* ditutup dengan *aluminium foil*.
- d. Merendam masing-masing sampel dalam larutan selama 6,5 jam. Selama perendaman, sampel ditempatkan pada inkubator dengan suhu 37°C.
- e. Selanjutnya, larutan rendaman pada kelompok kontrol dan perlakuan diuji dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Kemudian semua sampel (kawat) dipotong-potong dengan ukuran 2 cm, kemudian dilakukan uji dengan alat *X-ray Fluorescence* (XRF).

3.8 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan *software* berupa aplikasi SPSS 26.0. Uji normalitas data hasil penelitian dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov Test* dan untuk uji homogenitas data dilakukan dengan uji *Levene Test*. Didapatkan hasil bahwa data terdistribusi normal dan homogen ($P > 0,05$), kemudian dilakukan uji parametrik menggunakan metode *Independent T-Test* ($p \leq 0,05$).

3.9 Alur Penelitian



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah terdapat peningkatan pelepasan ion Fe pada kawat *stainless steel* ortodonti yang direndam dalam air kelapa kemasan.

5.2 Saran

Saran hasil penelitian ini adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meneliti peningkatan pelepasan ion Fe pada kawat *stainless steel* ortodonti secara *in vivo*.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meneliti pengaruh pelepasan ion Fe pada kawat *stainless steel* ortodonti terhadap karakteristik kawat *stainless steel* ortodonti.

DAFTAR PUSTAKA

- Alawiyah, Tuti. 2017. Komplikasi dan Resiko yang Berhubungan dengan Perawatan Ortodonti. *Jurnal Ilmiah WIDYA*. (1): 256 – 261.
- Andina, Riska. 2013. Pengaruh Unique Selling Proposition terhadap Brand Equity Minuman Isotonik merek Mizone (Survei pada Komunitas Mizone 100% Indonesia). *Skripsi*. Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Anonim. 2020. Hydrococo. www.kalbestore.com. [Diakses pada 4 Februari 2020]
- Anonim. 2020. XRF (X-Ray Fluorescence), Merk : Panalytical, Type : Minipal 4. <http://central-laboratory.um.ac.id/>. [Diakses pada 4 Februari 2020]
- Aryani, Irma. 2012. Perbandingan Tingkat Ketahanan Korosi Beberapa Braket Stainless Steel ditinjau dari Lepas Ion Cr dan Ni. *Jurnal e-GiGi (eG)*. 3(2): 1-6.
- Bonde, Marchelina M., Fatimawali, P.S. Anindita. 2016. Uji Pelepasan Ion Logam Stainless steel yang Dirndam dalam Air Kelapa. *Pharmakon Jurnal Ilmiah Farmasi Universitas Sam Ratulangi*: 5(4) : 40 – 45.
- Brantley, W.A., dan E. Theodore. 2011. *Orthodontics Material: Scientific and Clinical Aspect*. Germany: Stuttgart.
- Dundu, Marzuki A.J., G. Aditya, E. Hadianto. 2017. Pengaruh Larutan Ekstrak Daun Sirih (Piper betle L.) 50% terhadap Pelepasan Ion Metal (Ni, Cr dan Fe) pada Breket Ortodonti. *ODONTO Dental Journal*: 4(1): 33 – 37.
- Gordon, W. dan A. Van Bennekom. 1996. Review of Stabilisation of Ferritic Stainless Steels. *Journal of Materials Science and Technology*. 12(2): 126-131.
- Gustiani, Srie, Q. Helmy, C. Kasipah, E. Novarini. 2018. Produksi dan Karakterisasi Gum Xanthan dari Ampas Tahu Sebagai Pengental pada Proses Tekstil. *Jurnal Ilmiah Arena Tekstil*. 32(2): 1-8.
- Hakim, Azmi Lukmanul. 2016. Analisis Efektivitas iklan Hydro Coco dengan Menggunakan Metode Epic Model untuk Meningkatkan Brand Awareness: Survey pada Konsumen Pelajar SMA di Kota Bandung yang

Mengikuti Kompetisi Hydro Coco National Futsal Tournament. *Skripsi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Jackson, J. C. and A. Gordon. 2004. Changes in Chemical Composition of Coconut (Cocosnucifera) Water during Maturation of The Fruit. Society of Chemical Industry. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 84: 1049-1052.

Kazior, Jan, A.S. Nykiel, T. Pieczonka, M. Hebda, M. Nykiel. 2015. Properties of Precipitation Hardening 17-4 PH *Stainless steel* Manufactured by Powder Metallurgy Technology. *Advanced Materials Research*: 81(1): 87-9.

Khatmakar, Aparna. 2015. Ideal Properties of Orthodontic Wires and Their Clinical Implications: A Review. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)*. 14(1): 47-50.

Krisnadwi. 2014. Pembahasan AAS atau Spektroskopi Serapan Atom. www.bisakimia.com. [Diakses 4 Februari 2020].

Kristianingsih, Rey, R. Joelijanto, D. Praharani. 2014. Analisis Pelepasan Ion Ni dan Cr Kawat Ortodonti Stainess Steel yang Direndam dalam Minuman Berkarbonasi. *Skripsi*. Jember : FKG Universitas Jember

Machfudzoh, Munasir, T. Triwikantoro, M. Zainuri. 2012. Uji XRD dan XRF pada Bahan Meneral (Batuan dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO₃ Dan SiO₂). *Journal of Physics Research and Its Application*. 2(1): 20-29.

Mardian, Fadli, Marijo, Darmawati Ayu Indraswari. 2016. Perbandingan Efektivitas Pemberian Minuman Isotonik Dan Jus Pisang Terhadap Daya Tahan Otot Selama Aktivitas Lari 30 Menit. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*. 5(4): 772-778.

Munandar, Jono M., 2013. Analisis Brand Equity Pocari Sweat Dalam Persaingan Industri Minuman. *Jurnal Manajemen dan Organisasi*. 1(1): 24-29.

Nindha, Tjokorda Gde Tirta. 2017. *Diktat Material dan Proses Stainless Steel*. Bali: Universitas Udayana Teknik Mesin

Notoatmodjo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : Rineka Cipta.

O'Brien, J. William. 2002. *Dental Material and Their Selection ed.3rd*. Quintessence Publishing.

- Ovelando, Redho, M.A. Nabilla, A.H. Surest. 2013. Fermentasi Buah Markisa (*Passiflora*) Menjadi Asam Sitrat. *Jurnal Teknik Kimia*. 19(3): 1-7.
- Parulian, A. 2009. Monitoring dan Analisis Kadar Aluminium (Al) dan Besi (Fe) Pada Pengolahan Air Minum PDAM Tirtanadi Sunggal. *Tesis*. Medan : Pascasarjana Universitas Sumatera Utara (USU).
- Pattireuw, K. J., Rauf, F. A., dan Lumintang, R. 2013. Analisis Laju Korosi pada Baja Karbon dengan Menggunakan Air Laut dan . *Jurnal teknik USR*. 5: 1-10.
- Proffit, William, H.W. Fields, D.M. Sarver. 2007. *Contemporary Orthodontics Edition Txt with Continually Updated Online Reference*. 4th Ed. St. Louis: Mosby Elsevier.
- Rahmawati, I., Said, F., Hidayati, S., 2015, Perbedaan pH Saliva sebelum dan setelah Mengonsumsi Minuman Ringan, *J. Skala Kes*. 6(1): 3-4.
- Rowe, R.C. dkk. 2009. *Handbook Of Pharmaceutical Excipients*. 6th ed. London: The Pharmaceutical Press.
- Rubiarta, Purwa Cahya Nugraha. 2018. Peningkatan Pelepasan Ion Fe pada Kawat Stainless steel yang Direndam dalam Minuman Berkarbonasi. *Skripsi*. Jember : FKG Universitas Jember.
- Saylor. 2017. *Corrosion*. <https://saylordotorg.github.io/>. [Diakses 1 Februari 2020].
- Sharma, Manu Rashmi, N. Mahato, M.H. Cho, T.P. Chatuverdi, M.M. Singh. 2018. Effect of Fruit Juices and Chloride Ions on The Corrosion Behaviour of Orthodontic Archwire. *Materials Technology Advanced Performance Materials*. 34(1): 18-24.
- Singh, Gurkeerat. 2007. *Textbooks of Orthodontics*. 2nd ed. New Delhi: Jaypee.
- Siswanto dan Sri Suparwitri. 2013. Perbandingan Gaya Friksi Kawat Stainless Steel Sebelum dan Setelah Perendaman dalam Saliva 136 Buatan pada Periode Waktu yang Berbeda (Studi Laboratoris In Vitro). *Jurnal Kedokteran Gigi*. 4(2): 136-141.
- Sumarji. 2011. Efek Studi Perbandingan Ketahanan Korosi *Stainless steel* Tipe SS 304 dan SS 201 Menggunakan Metode U-Bend Test secara Siklik dengan Variasi Suhu dan pH. *Jurnal ROTOR*. 4(1): 1-8.
- Supriyantini, Endang dan Hadi Endrawati. 2015. Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Pada Air, Sedimen, Dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*. 18(1): 38-45.

Wijaya, Dani Surya. 2013. Pengaruh Terpaan Iklan Tvc Terhadap Tingkat Motivasi Pembelian Hydro Coco versi “Syamsir Alam” terhadap tingkat motivasi pembelian produk Hydro Coco di kalangan member JCI. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komunikasi*. 4(2): 5-10.

Wiryanan, A., R. Rurini., A, Sabarudin. 2007. *Kimia Analitik*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.



LAMPIRAN

A. Foto Alat dan Bahan Penelitian

A.1 Alat Penelitian



Spidol penanda



Tang potong



Penggaris (Butterfly, China)



Inkubator



pH meter digital



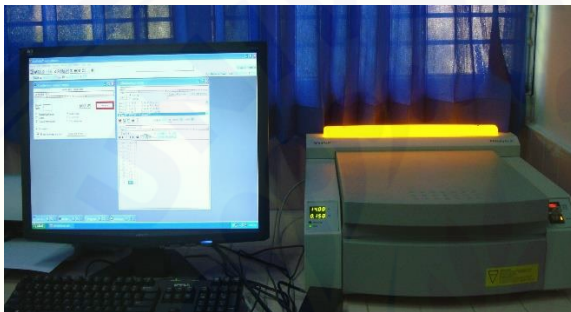
Gelas ukur 25 ml



Beaker glass



AAS/Atomic Absorbtion Spectrometry



XRF/X-Ray Fluorescence



Aluminium foil



A.2 Bahan Penelitian



Kawat stainless steel



Saliva buatan



Minuman Hydro Coco

B. Prosedur Penelitian



(1)



(2.A.)



(2.B.)



(3.A.)



(3.B.)



(4)



(5)



(6.A.)



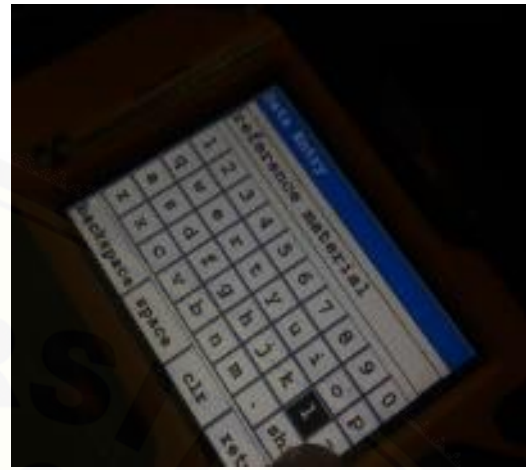
(6.B.)



(7.A.)



(7.B.)



(7.C.)



(7.D.)

Keterangan:

1. Persiapan bahan berupa kawat *stainless steel* ortodonti
2. A. Mengukur pH saliva buatan sebesar 7,0
B. Mengukur pH campuran air kelapa kemasan dan saliva buatan sebesar 5,8
3. A. Melakukan perendaman kawat *stainless steel* ortodonti yang telah dipotong sepanjang 11,6 cm ke dalam saliva buatan.
B. Melakukan perendaman kawat *stainless steel* ortodonti yang telah dipotong sepanjang 11,6 cm ke dalam campuran air kelapa kemasan dan saliva buatan.
4. Masukkan ke dalam incubator selama 6,5 jam pada suhu 37⁰C
5. Terdapat 1 sampel kawat sebelum perlakuan sepanjang 2 cm, 4 sampel kelompok kontrol masing-masing sepanjang 2 cm, dan 4 sampel kelompok perlakuan masing-masing sepanjang 2 cm. Sampel kawat nantinya akan diuji dengan alat XRF.
6. A. Larutan setelah perlakuan pada kelompok kontrol.
B. Larutan setelah perlakuan pada kelompok perlakuan.
7. A. Larutan kelompok kontrol diuji menggunakan alat AAS.
B. Larutan kelompok perlakuan diuji menggunakan alat AAS.
C. Sampel kawat yang telah dipotong-potong diuji menggunakan alat XRF.
D. Sampel kawat yang telah dipotong-potong diuji menggunakan alat XRF.

E. Hasil Uji Larutan Menggunakan Alat AAS



UNIVERSITAS JEMBER
 UPT LABORATORIUM TERPADU & SENTRA INOVASI TEKNOLOGI- CDAST
 LABORATORIUM LAYANAN
 Jl. Kalimantan No. 37, Kampus Tegalboto Jember, 68121, Telp./Fax.: +62-331-321825
 Web: cdast.unej.ac.id; Email: cdast@unej.ac.id

Nomor Analisa: 088/LA/CDAST/2019

HASIL PENGUJIAN

| No | Kode Pelanggan | Kode Laboratorium Layanan | Metode dan Parameter Uji | Hasil Uji | Satuan |
|----|----------------------|---------------------------|--------------------------|-----------|--------|
| 1 | Kelompok Kontrol 1 | L1 | AAS (Fe) | 0.00049 | mg/ml |
| 2 | Kelompok Kontrol 2 | L2 | AAS (Fe) | 0.00050 | mg/ml |
| 3 | Kelompok Kontrol 3 | L3 | AAS (Fe) | 0.00000 | mg/ml |
| 4 | Kelompok Kontrol 4 | L4 | AAS (Fe) | 0.00053 | mg/ml |
| 5 | Kelompok Perlakuan 1 | L5 | AAS (Fe) | 0.00125 | mg/ml |
| 6 | Kelompok Perlakuan 2 | L6 | AAS (Fe) | 0.00209 | mg/ml |
| 7 | Kelompok Perlakuan 3 | L7 | AAS (Fe) | 0.00120 | mg/ml |
| 8 | Kelompok Perlakuan 4 | L8 | AAS (Fe) | 0.00120 | mg/ml |

Mengetahui,
 Jember, 17 Desember 2019
 Kepala UPT Laboratorium Terpadu dan
 Sentra Inovasi Teknologi (C-DAST)

Amby Catering
 Pondok Sulu T3
 Jember
 Prof. Bambang Sugiharto
 NIP. 193510221982121001

Kepala Laboratorium Layanan

Tri Handoyo
 Tri Handoyo, Ph.D.
 NIP. 197112021998021001

F. Hasil Uji Normalitas *Kolmogorov-Smirnov Test*

F.1. Hasil Uji Sampel Kawat menggunakan Alat XRF

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

| | | Pelepasan Ion Fe |
|----------------------------------|----------------|---------------------|
| N | | 8 |
| Normal Parameters ^{a,b} | Mean | 62.750 |
| | Std. Deviation | 2.3887 |
| Most Extreme Differences | Absolute | .258 |
| | Positive | .125 |
| | Negative | -.258 |
| Test Statistic | | .258 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | .124 ^c |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

F.2. Hasil Uji Sampel Larutan Menggunakan Alat AAS

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

| | | Fe |
|----------------------------------|----------------|---------------------|
| N | | 8 |
| Normal Parameters ^{a,b} | Mean | .0009075 |
| | Std. Deviation | .00065391 |
| Most Extreme Differences | Absolute | .218 |
| | Positive | .218 |
| | Negative | -.173 |
| Test Statistic | | .218 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | .200 ^{c,d} |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

G. Hasil Uji Homogenitas *Levene Test***G.1. Hasil Uji Sampel Kawat menggunakan Alat XRF**

| | | Levene's Test for Equality of Variances | |
|------------------|-----------------------------|---|------|
| | | F | Sig. |
| Pelepasan Ion Fe | Equal variances assumed | 4.500 | .078 |
| | Equal variances not assumed | | |

G.2. Hasil Uji Larutan menggunakan Alat AAS

| | | Levene's Test for Equality of Variances | |
|----|-----------------------------|---|------|
| | | F | Sig. |
| Fe | Equal variances assumed | 1.171 | .321 |
| | Equal variances not assumed | | |

H. Hasil Uji Parametrik *Independent T-Test*

H.1. Hasil Uji Sampel Kawat menggunakan Alat XRF

| Independent Samples Test | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|---|------|-------|------------------------------|-----------------|-----------------|---|-------|--------|
| | | Levene's Test for Equality of Variances | | | t-Test for Equality of Means | | | 95% Confidence Interval of the Difference | | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | Lower | Upper |
| Pelepasan Ion Fe | Equal variances assumed | 4.500 | .078 | 2.905 | 6 | .027 | 3.3750 | 1.1618 | .5322 | 6.2178 |
| | Equal variances not assumed | | | 2.905 | 4.158 | .042 | 3.3750 | 1.1618 | .1970 | 6.5530 |

H.2. Hasil Uji Sampel Larutan Menggunakan Alat AAS

| Independent Samples Test | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|---|------|--------|-------|------------------------------|-----------------|-----------------------|---|------------|------------|
| | | Levene's Test for Equality of Variances | | | | t-test for Equality of Means | | | | | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | Lower | Upper |
| Fe | Equal variances assumed | 1.171 | .321 | -4.173 | 6 | .006 | -.00105500 | .00025283 | | -.00167366 | -.00043634 |
| | Equal variances not assumed | | | -4.173 | 4.816 | .009 | -.00105500 | .00025283 | | -.00171246 | -.00039754 |

I. Surat Izin Penelitian

I.1 Surat Izin Penelitian Penggunaan Alat AAS



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

Jl. Kalimantan No. 37, Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121

Telepon (0331) 333536, 331743 Faksimili (0331) 331991

Laman: bj.ujg.ac.id

Nomor : 7206 /UN25.8.TL/2019
Perihal : Izin Penelitian

28 NOV 2019

Kepada Yth
Kepala
CDAST Universitas Jember
Di
Jember

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediaannya untuk memberikan Izin penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini:

- 1 Nama : Isfania Harmintaswa
- 2 NIM : 161610101077
- 3 Semester/Tahun : 2019/2020
- 4 Fakultas : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
- 5 Alamat : Jl. Danau Toba VII Blok 5, Tegalgede, Sumpersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur
- 6 Judul Penelitian : Pelepasan Ion Fe (*ferrum*) pada Kawat Ortodonti Stainless Steel yang direndam dalam Minuman Hydro Coco (Air Kelapa Kemasan)
- 7 Lokasi Penelitian : Laboratorium Biomaterial dan Bioproses CDAST Universitas Jember
- 8 Data/alat yg di pinjam : AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*)
- 9 Waktu : Agustus 2019 s/d Selesai
- 10 Tujuan Penelitian : Untuk mengetahui besar pelepasan ion Fe pada kawat *stainless steel* ortodonti saat direndam dalam minuman Hydro Coco.
- 11 Dosen Pembimbing : 1. drg. Leliana Sandra D., Sp. Ort
2. drg. Lusi Hidayati, M.Kes

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih



Dr. drg. Masniari Novita, M.Kes., Sp. OF (K)
NIP. 196811251999032001

I.2 Surat Izin Penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
Jl Kalimantan No 37, Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121
Telepon (0331) 333536, 331743 Faksimili (0331) 331991
Laman www.unj.ac.id

Nomor : 7200 /UN25.8.TI/2019 28 NOV 2019
Perihal : Izin Penelitian

Kepada Yth
Ketua Bagian Biomedik
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
Di
Jember

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediaannya untuk memberikan Izin penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini:

| | | |
|----|------------------------|---|
| 1 | Nama | : Isfania Harmintaswa |
| 2 | NIM | : 161610101077 |
| 3 | Semester/Tahun | : 2019/2020 |
| 4 | Fakultas | : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember |
| 5 | Alamat | : Jl. Danau Toba VII Blok 5, Tegalgede, Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur |
| 6 | Judul Penelitian | : Pelepasan Ion Fe (<i>ferrum</i>) pada Kawat Ortodonti Stainless Steel yang direndam dalam Minuman Hydro Coco (Air Kelapa Kemasan) |
| 7 | Lokasi Penelitian | : Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember |
| 8 | Data/alat yg di pinjam | : Inkubator, Gelas Ukur, dan <i>Beaker Glass</i> |
| 9 | Waktu | : Agustus 2019 s/d Selesai |
| 10 | Tujuan Penelitian | : Untuk mengetahui besar pelepasan ion Fe pada kawat <i>stainless steel</i> ortodonti saat direndam dalam minuman Hydro Coco. |
| 11 | Dosen Pembimbing | : 1. drg. Leliana Sandra D., Sp. Ort : 2. drg. Lusi Hidayati, M.Kes |

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih


 an, Dekan
 Wakil/Dekah.J.
 Dr. drg. Masituri Novita, M.Kes., Sp. OF (K)
 NIP. 196811251999032001

I.3 Surat Izin Penelitian Penggunaan Alat XRF



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
Jl. Kalimantan No. 37, Kampus Tegol Boto Kotak Pos 159 Jember 68121
Telepon (0331) 333536, 331743 Fasimili. (0331) 331991
Laman: kg.unj.ac.id

Nomor : 7206 /UN25.8.TL/2019
Perihal : Izin Penelitian

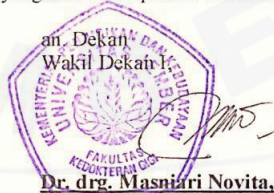
28 NOV 2019

Kepada Yth
Kepala Laboratorium Sentral Mineral dan Material Maju
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang
Di
Malang

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediaannya untuk memberikan Izin penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini:

- | | | |
|----|------------------------|---|
| 1 | Nama | : Isfania Harmintaswa |
| 2 | NIM | : 161610101077 |
| 3 | Semester/Tahun | : 2019/2020 |
| 4 | Fakultas | : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember |
| 5 | Alamat | : Jl. Danau Toba VII Blok 5, Tegalgede, Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur |
| 6 | Judul Penelitian | : Pelepasan Ion Fe (<i>ferrum</i>) pada Kawat Ortodonti Stainless Steel yang direndam dalam Minuman Hydro Coco (Air Kelapa Kemasan) |
| 7 | Lokasi Penelitian | : Laboratorium Sentral Mineral dan Material Maju Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang |
| 8 | Data/alat yg di pinjam | : X-Ray Fluorescence (XRF) |
| 9 | Waktu | : Agustus 2019 s/d Selesai |
| 10 | Tujuan Penelitian | : Untuk mengetahui besar pelepasan ion Fe pada kawat <i>stainless steel</i> ortodonti saat direndam dalam minuman Hydro Coco. |
| 11 | Dosen Pembimbing | : 1. drg. Leliana Sandra D., Sp. Ort 2. drg. Lusi Hidayati, M.Kes |

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih



an. Dekan
Wakil Dekan I
Dr. drg. Masniari Novita, M.Kes., Sp. OF (K)
NIP. 196811251999032001