

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Perawatan Ortodonti

Ortodonti merupakan cabang dari ilmu kedokteran gigi yang fokus pada perawatan kasus maloklusi dan kelainan dentofasial secara preventif, interseptif, dan kuratif (Bhalajhi, 2004). Manajemen dan perawatan pada kasus-kasus maloklusi gigi pun menjadi salah satu hal yang diperhatikan dalam cabang ilmu ini (Cobourne & DiBiase, 2010). Adanya protusi dan ketidakaturan gigi biasanya merupakan hal yang menjadikan latar belakang seseorang dalam menggunakan perawatan ortodonti sebagai kebutuhan atau keinginannya (Proffit & Fields, JR., 2000). Dalam mengoreksi maloklusi gigi, perawatan ortodonti menggerakkan gigi hingga gigi pada posisi normal dan mempunyai hubungan oklusi yang baik (Bhalajhi, 2004).

Menurut (Cobourne & DiBiase, 2010), beberapa manfaat yang didapatkan dalam melakukan perawatan ortodonti, antara lain meningkatkan efisiensi pada fonasi, estetik, dan mastikasi, mencegah atau memperbaiki kelainan sendi temporomandibular, mencegah

terjadinya trauma, mengurangi terjadinya resiko karies dan penyakit periodontal, serta memberikan manfaat psikologis pada pasien.

2. Ortodonti Lepas

Perawatan ortodonti kontemporer meliputi alat ortodonti cekat dan lepasan (Proffit & Fields, JR., 2000). Alat ortodonti lepasan merupakan alat ortodonti yang tidak terpasang permanen pada gigi pasien, sehingga alat ini dapat dilepas dan digunakan kembali oleh pasien dengan mudah (Cobourne & DiBiase, 2010). Penggunaan alat ortodonti lepasan paling cocok digunakan pada pasien dengan akhir masa gigi campuran dan awal gigi permanen mengalami erupsi, yaitu umur 6 sampai 16 tahun. Sedangkan pada kasus rotasi pada beberapa gigi, perpindahan apikal, atau pada beberapa kasus gigi berjejal merupakan contoh kontraindikasi penggunaan alat ortodonti lepasan (Isaacson, *et al.*, 2007). Beberapa pergerakan yang dapat diciptakan oleh alat ortodonti lepasan, seperti *tipping*, *overbite reduction*, koreksi *crossbite*, gigi ekstrusi, gigi intrusi, dan penggunaan sebagai retensi. Alat ortodonti lepasan terdiri dari komponen aktif dan retentif yang dihubungkan dengan plat dasar (Cobourne & DiBiase, 2010).

Komponen aktif dari alat ortodonti lepasan terdiri dari pir, busur, pegas, dan *elastics* (Isaacson, *et al.*, 2007). Beberapa prinsip mekanik harus dipertimbangkan pada saat aplikasi dengan menggunakan pir, seperti penempatan yang harus sesuai pada lengkung gigi geligi sehingga tidak menimbulkan tekanan vertikal. Penggunaan pir sebagai

komponen aktif ortodonti lepasan terdapat berbagai macam *auxiliaries springs* yaitu *buccal canine retractor*, *t-spring*, *z-spring*, dan *finger springs*. *Buccal canine retractor* terbuat dari *stainless steel* dengan diameter kawat 0,7 mm yang digunakan dalam meretraksi bagian bukal pada kaninus maksila. Penggunaan *t-spring* dibuat dengan kawat *stainless steel* berdiameter 0,5 mm dan biasa digunakan untuk menggerakkan gigi bagian labial atau bukal. *Z-spring* biasanya digunakan untuk menggerakkan satu atau dua gigi pada bagian labial dengan menggunakan *stainless steel* berdiameter 0,5 mm. Aktivasi *z-springs* dilakukan dengan menarik pir dari *base plate* kurang lebih dengan sudut 45°. *Finger springs* digunakan untuk menggerakkan gigi pada lengkungnya secara distal atau mesial.

Perawatan ortodonti lepasan rata-rata dilakukan antara waktu 13,4 ± 10,3 bulan (Mavreas dan Athanasio, 2008). Saliva dalam rongga mulut merupakan elektrolit lemah, sehingga banyak macam korosi akibat reaksi elektrokimia yang mungkin terjadi dalam rongga mulut (T. P. Chaturvedi, 2013). Pembuatan ortodonti *archwires* antara lain terbuat dari paduan logam yang menggunakan jenis kawat seperti, *stainless steel*, *cobalt-chromium-nickel alloys*, *nickel-titanium alloys*, dan *β-titanium alloys*. Penggunaan *stainless steel* pada perawatan ortodonti karena modulus elastisitasnya yang tinggi serta kandungan kromium hingga 17-20% yang membuat *stainless steel* tahan terhadap korosi di dalam rongga mulut (Cobourne & DiBiase, 2010).

3. *Finger Spring*

Finger springs biasanya digunakan untuk menggerakkan gigi pada lengkungnya secara distal atau mesial yang terbuat dari kawat *stainless steel* dengan diameter 0,5 atau 0,6 mm (Cobourne & DiBiase, 2010). Beberapa operator lebih menyukai membuat *finger springs* dengan diameter 0,6 mm (Isaacson, *et al.*, 2007). *Finger spring* terdiri dari komponen koil sebagai kunci utama dalam menggerakkan gigi (Bhalajhi, 2004). Pembuatan *finger spring* mulanya pada posisi pasif, dalam pengaktifannya kawat *finger spring* harus dilakukan aktivasi agar dapat menggerakkan gigi ke arah distal atau mesial. Aktivasi pada *finger spring* akan menghasilkan tekanan yang akan diberikan pada gigi sehingga dapat bergerak. Ketebalan dan panjang kawat *finger spring* berpengaruh pada gerakan dan tekanan yang dihasilkan. Pada kawat yang semakin tebal, tekanan yang dihasilkan akan semakin besar, sedangkan pada kawat yang semakin panjang tekanan yang dihasilkan akan semakin kecil (Foster, 1997). Tekanan yang diberikan pada *finger spring* harus tepat. Pemberian tekanan yang melebihi 20 gram/cm³ akan merusak jaringan periodontal dan memberikan rasa yang tidak nyaman pada pasien saat perawatan (Adams, 1991).

4. Kawat Ortodonti *Stainless Steel*

Kawat Ortodonti *stainless steel* memiliki modulus elastisitas yang besar dengan besi, kromium, dan nikel sebagai unsur utamanya. *Stainless steel* memiliki sifat yang kaku dan tahan akan deformitas

dimana dengan adanya sifat kaku tersebut *stainless steel* menjadi kawat yang ideal digunakan untuk menggerakkan gigi geligi pada lengkungnya. Komposisi *stainless steel* terdiri dari kandungan 70% besi, 17-20% kromium, 8-12% nikel, dan 0,08% terdiri dari karbon. Adanya resistensi korosi pada kawat *stainless steel* dalam rongga mulut yaitu karena terdapat kandungan kromium pada kawat tersebut, sementara kandungan nikel meningkatkan elastisitas pada kawat (Cobourne & DiBiase, 2010). Walaupun begitu, pada 400°C - 900°C kawat *stainless steel* tipe *austenitic* akan kehilangan resistensi terhadap korosi (Chaturvedi, 2013).

5. Saliva dan pH

Salah satu sistem pertahanan dalam rongga mulut adalah saliva. Saliva memiliki peranan penting dalam rongga mulut, antara lain melindungi mukosa mulut, membantu proses pencernaan, remineralisasi gigi, antibakteri dan memiliki peran dalam pertumbuhan bakteri di dalam rongga mulut, serta peran dalam menjaga keseimbangan derajat keasaman atau pH di dalam rongga mulut (Singh, *et al.*, 2015). Saliva merupakan campuran cairan dari kelenjar saliva major dan minor, serta dari cairan crevicular gingiva. Kelenjar saliva major terdiri dari dua kelenjar parotis, kelenjar submandibular, dan kelenjar sublingual, sedangkan kelenjar saliva minor yang juga memproduksi saliva antara lain, bagian bibir bawah, lidah, palatum, pipi, dan faring (Roth G & Calmes R, 1981). Kandungan elektrolit

dalam saliva terdiri dari natrium, kalium, kalsium, magnesium, bikarbonat, dan fosfat. Saliva juga mengandung imunoglobulin, enzim, protein, produk nitrogen, seperti urea dan ammonia (Humphrey & Williamson, 2001).

Sifat keasaman dan kebasaan suatu zat dinyatakan dengan nilai derajat keasaman atau pH yang dapat diukur dengan alat ukur seperti kertas lakmus dan pH meter. Nilai pH suatu zat pada kondisi normal adalah 7, dinyatakan bersifat asam jika $\text{pH} < 7$, sedangkan suatu zat dinyatakan bersifat basa jika $\text{pH} > 7$ (Maher, 2013). Keseimbangan asam dan basa merupakan suatu keadaan dimana konsentrasi yang dihasilkan oleh sel seimbang dengan konsentrasi hidrogen yang dikeluarkan oleh sel dalam tubuh (Seifter, 2014). Baliga (2013) mengemukakan bahwa saliva dalam rongga mulut memiliki rentang nilai pH normal yaitu antara 6,2 – 7,6 dengan menetapkan angka 6,7 sebagai angka rata-rata dari keadaan normalnya.

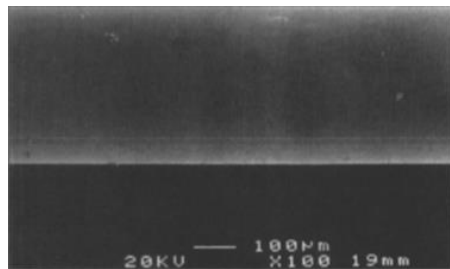
Perubahan pH saliva dapat dipengaruhi oleh faktor sistemik dan faktor lokal. Faktor sistemik yang mempengaruhi antara lain konsumsi obat-obatan dan usia, sementara faktor lokal yang mempengaruhi pH saliva antara lain adanya kebiasaan merokok, adanya stomatitis, penggunaan gigi tiruan, serta perawatan ortodonti (Hasibuan & Sasanti, 2000). Pada saat suatu individu mengonsumsi makanan atau minuman yang bersifat asam, pH saliva dapat menurun hingga 3,5, sedangkan saat mengonsumsi makanan basa pH saliva dapat meningkat hingga 8,3

(Mathew, *et al.*, 2012). Kondisi asam ditandai dengan adanya ion H^+ pada lingkungan tersebut (Ornelasari, 2015). Suatu zat yang bersifat asam dapat memberikan ion H^+ ke zat lain dengan syarat ada basa yang dapat menerima proton yang dilepaskan, sedangkan basa dapat menerima ion H^+ dari zat lain (Horne & Swearingen, 2000). Persamaan reaksi: $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$, menjelaskan reaksi reduksi yang terjadi akibat banyaknya ion H^+ pada lingkungan dengan kondisi asam (Ornelasari, 2015).

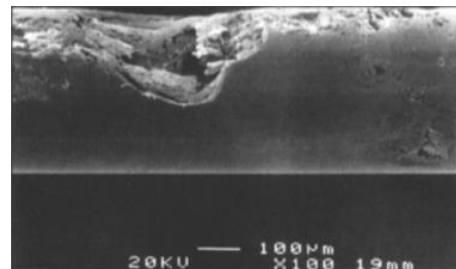
6. Korosi

Korosi merupakan suatu penurunan mutu logam akibat adanya reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Reaksi-reaksi tersebut menimbulkan adanya perpindahan elektron antara bahan-bahan yang bersangkutan, dimana elektron merupakan ion bermuatan negatif, sehingga berakibat mengalirnya arus listrik (Trethewey, K.R. & Chamberlain, J., 1991). Korosi merupakan proses interaksi yang terjadi antara suatu logam dengan reaksi kimia di lingkungannya. Saliva dalam rongga mulut merupakan elektrolit rendah dimana hal tersebut menyebabkan kemungkinan banyak macam korosi yang terjadi akibat dari reaksi elektrokimia dalam rongga mulut. Konsentrasi komponen saliva, keasamaan atau kadar pH, dan *buffer capacity* merupakan hal yang mempengaruhi sifat elektrokimia dari saliva dimana faktor tersebut mempengaruhi kekuatan elektrolit lain. Reaksi oksidasi, reduksi, serta pasivasi inilah yang menentukan terjadinya karat pada

alat dan bahan di kedokteran gigi terjadi (Chaturvedi, 2013). Korosi di dalam rongga mulut ditandai oleh lepasnya ion-ion kandungan logam pada kawat seperti ion Nikel (Ni) dan Kromium (Cr) yang dapat menimbulkan dampak bagi kesehatan, seperti reaksi alergi khususnya pada individu dengan sensitivitas yang tinggi (Kristianingsih, 2014).



Gambar 1. Kawat ortodonti *Stainless steel* yang tidak mengalami polarisasi anodik secara mikroskopis (Kim & Johnson, 1999)

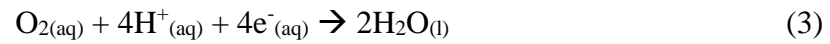


Gambar 2. Kawat ortodonti *Stainless steel* yang mengalami polarisasi anodik secara mikroskopis (Kim & Johnson, 1999)

a. Faktor-faktor yang mempercepat terjadinya proses korosi, yaitu :

1) pH rendah

Nilai derajat keasaman ditunjukkan pada jumlah ion H^+ pada lingkungan tersebut. Semakin banyaknya ion H^+ pada suatu lingkungan, semakin bersifat asam, begitupun sebaliknya (Jessen, 2011). Castro (2015) mengemukakan bahwa jumlah ion H^+ yang banyak pada kondisi asam menyebabkan terjadinya reaksi reduksi dan reaksi oksidasi pada logam lebih banyak lagi, seperti pada perendaman besi dalam larutan asam lemah yang menghasilkan reaksi reduksi dan oksidasi pada persamaan berikut:



Reaksi katoda yang semakin aktif menandakan semakin tinggi potensi korosi dan semakin kecil resistensi *stainless steel* pada korosi (Jessen, 2011).

2) Temperatur

Kecepatan proses korosi akibat reaksi oksidasi dan reduksi akan bertambah akibat kenaikan temperatur. Hal ini disebabkan energi kinetik dan energi aktivasi dari partikel-partikel yang bereaksi meningkat, serta terjadinya penurunan ketebalan lapisan difusi pada temperatur yang semakin tinggi, sehingga laju korosi menjadi semakin cepat (Zaki, 2006).

3) Air dan kelembapan udara

Oksigen didalam udara dapat bersentuhan dengan permukaan logam, sehingga mempercepat laju korosi akibat terjadinya reaksi oksidasi dan reduksi (Djaprie, 1995).

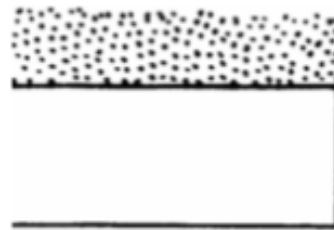
4) Kecepatan aliran fluida dan konsentrasi bahan korosif

Polarisasi konsentrasi terjadi akibat reaksi kimia yang dikontrol oleh difusi elektrolit terhadap permukaan logam dan akan menurun saat kecepatan aliran fluida tinggi (Zaki, 2006).

b. Jenis-jenis korosi pada kawat ortodonti

1) Korosi seragam (*Uniform corrosion*)

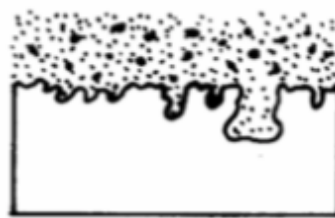
Uniform corrosion merupakan jenis korosi yang diawali dengan interaksi antara logam dengan lingkungannya hingga terbentuknya hidroksida dari senyawa organologam. Korosi ini mungkin tidak terdeteksi hingga larutnya sebagian besar logam.



Gambar 3. *Uniform corrosion* (Chaturvedi, 2013)

2) Korosi sumuran (*Pitting corrosion*)

Pitting corrosion berbentuk simetris dan terlokalisir, biasanya timbul pada dasar logam. Korosi ini telah diidentifikasi pada kawat dan braket.



Gambar 4. *Pitting corrosion* (Chaturvedi, 2013)

3) Korosi celah (*Crevice corrosion*)

Korosi ini umumnya terjadi akibat penurunan pH dan kadar ion klorida yang meningkat. *Crevice corrosion* melibatkan dua

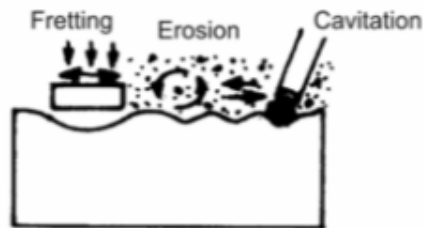
permukaan logam yang berdekatan dimana bagian logam tersebut tidak terjadi pertukaran oksigen pada lingkungannya.



Gambar 5. *Crevice corrosion* (Chaturvedi, 2013)

4) Korosi erosi (*Erosion-corrosion*)

Erosion-corrosion merupakan jenis korosi yang terjadi pada logam disebabkan karena pergerakan fluida korosif yang tinggi dengan adanya reaksi elektrokimia terhadap permukaan logam.



Gambar 6. *Erosion corrosion* (Chaturvedi, 2013)

5) Korosi galvanis (*Galvanic corrosion*)

Galvanic corrosion merupakan jenis korosi yang terjadi antara dua logam dengan beda potensial yang berbeda dan diletakkan pada fluida yang bersifat korosif.



Gambar 7. *Galvanic corrosion* (Chaturvedi, 2013)

c. Dampak Korosi

Korosi menyebabkan penurunan kualitas logam pada kawat ortodonti yang meliputi penurunan daya lenting kawat, kekasaran pada permukaan kawat, reduksi terhadap tahan korosi, hingga menyebabkan reaksi alergi pada beberapa pasien sensitif dan diskolorisasi pada jaringan lunak sekitar (Chaturvedi, 2013).

7. Analisa Laju Korosi

Metode kehilangan berat (*weight loss*) merupakan metode paling sederhana dengan menghitung selisih antara berat awal dan akhir kawat (Rathi, *et al.*, 2010). Laju korosi dapat didapatkan dengan perhitungan rumus sebagai berikut :

$$\text{Laju korosi} = \frac{K.W}{D.A.T}$$

Keterangan rumus :

K = Konstanta

W = Kehilangan berat (gram)

D = Densitas (gram/cm³)

A = Luas permukaan yang terendam (cm²)

T = Waktu (jam)

8. Mikroskop Metalurgi

Metalografi merupakan suatu bidang ilmu yang mempelajari tentang karakteristik sifat, struktur, dan paduan dari suatu logam dengan observasi menggunakan mikroskop metalurgi. Sifat makroskopis suatu logam sangat berkaitan erat dengan mikrostrukturnya yang dapat diamati dengan menggunakan mikroskop optik yang biasanya telah disambungkan ke komputer dengan sistem analisis gambar akurat (Smallman & Bishop, 1999). Pengamatan secara mikroskopis pada logam akan menghasilkan gambaran ukuran, bentuk, dan distribusi fasa, serta ikatan antara mikrostrukturnya. Persiapan yang harus dilakukan pada sampel sebelum dilakukan observasi, meliputi pembersihan (*mounting*), pengamplasan, pemolesan (*polishing*), dan etsa (Modin & Modin, 1973).

B. Landasan Teori

Angka prevalensi maloklusi yang meningkat di Indonesia merupakan salah satu pengaruh kebutuhan dan keinginan masyarakat dalam melakukan perawatan ortodonti terutama pada remaja putri karena maloklusi sangat mempengaruhi estetika. Perawatan ortodonti merupakan salah satu perawatan didalam kedokteran gigi dimana perawatan ini bertujuan untuk menggerakkan gigi geligi pada lengkungnya sehingga mendapatkan oklusi normal. Perawatan ortodonti berdasarkan alatnya dibagi menjadi dua, yaitu alat ortodonti cekat dan alat ortodonti lepasan. Alat ortodonti lepasan menurut penggunaannya dapat dipasang dan lepas

oleh pasien secara mandiri dan umumnya digunakan pada perawatan ortodonti dengan pergerakan gigi yang kecil, misalnya pada kasus gigi ekstrusi, gigi instrusi, atau sebagai retensi. Rata-rata lamanya perawatan dengan menggunakan ortodonti lepasan sekitar $13,4 \pm 10,3$ bulan. Alat ortodonti lepasan tersusun dari komponen aktif dan retentif, serta basis plat. Fungsi komponen aktif pada alat ortodonti lepasan sebagai komponen yang bertanggung jawab atas pergerakan gigi. Beberapa komponen aktif dari alat ortodonti lepasan, yaitu *buccal canine retractor*, *finger springs*, *t-spring*, dan *z-spring*.

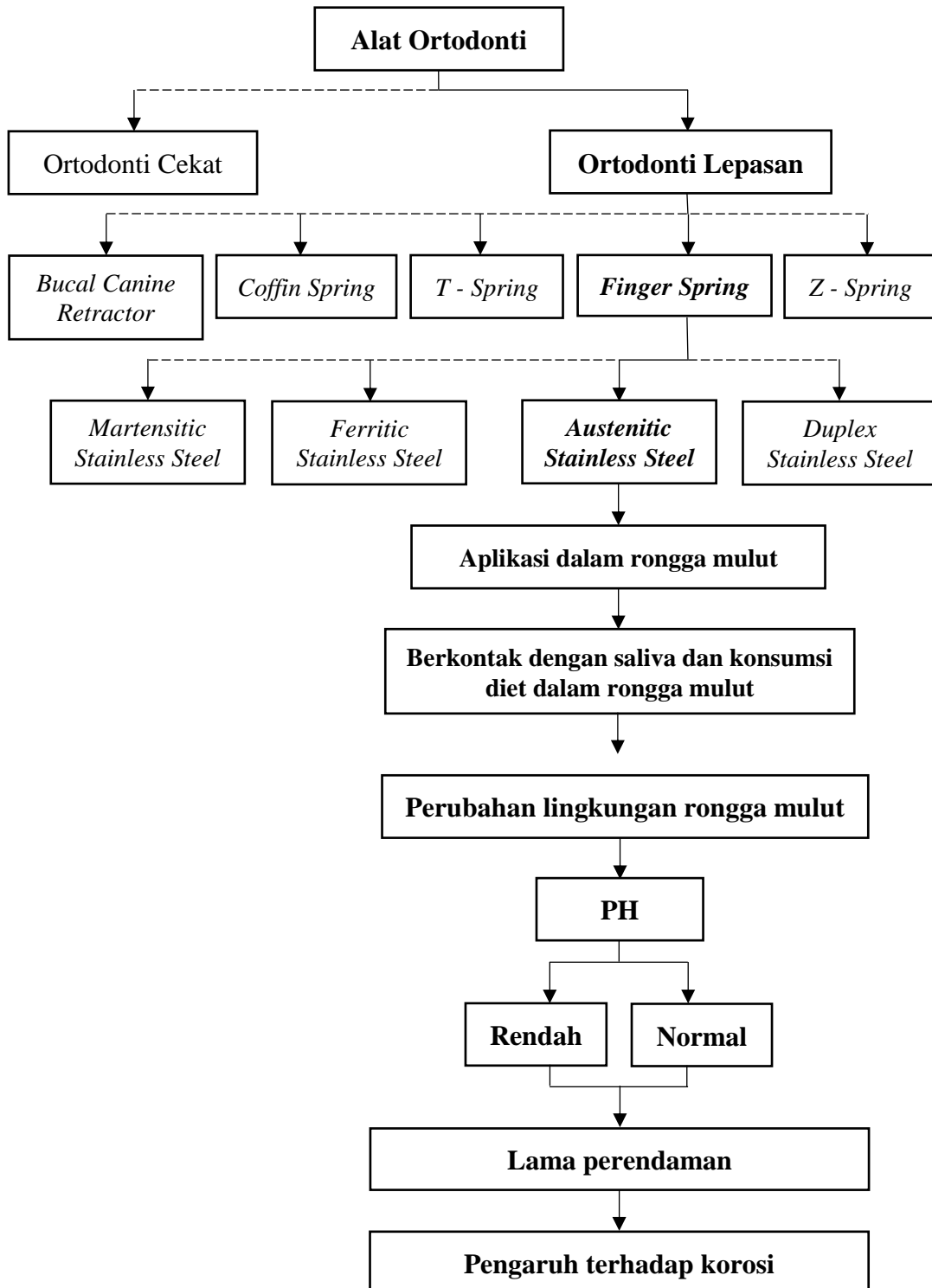
Finger springs merupakan salah satu jenis *auxiliaries spring* yang sering digunakan pada perawatan ortodontik dengan alat lepasan. Pergerakan gigi dengan *finger spring* yaitu kearah mesial atau distal yang dapat menggunakan kawat *stainless steel* dengan diameter 0,5-0,6 mm. *Finger spring* dibuat dengan kawat *stainless steel* dengan tipe *austenitic*.

Penggunaan kawat *stainless steel* sering digunakan karena memiliki kelebihan dari kawat lain antara lain modulus elastitas yang tinggi dan resisten terhadap korosi. Resistensi terhadap korosi pada kawat *stainless steel* dalam rongga mulut disebabkan karena adanya kandungan 17-20% kromium dalam kawat *stainless steel*. Perubahan lingkungan dalam rongga mulut seperti perubahan pH merupakan salah satu faktor yang memicu terjadinya korosi pada alat ortodonti. Saliva dalam rongga mulut merupakan elektrolit lemah yang dapat memicu terjadi korosi pada kawat ortodonti. Akibat yang dapat ditimbulkan oleh korosi pada kawat ortodonti akan

mempengaruhi daya lenting, kekuatan, kualitas, dan permukaan kawat yang menjadi kasar. Pada beberapa pasien yang sensitif, korosi pada kawat juga dapat mengakibatkan diskolorisasi pada jaringan lunak dan reaksi alergi.

Pada kondisi normal, rongga mulut memiliki pH 6,7. Lingkungan rongga mulut dapat berubah meliputi perubahan pH menjadi asam saat mengonsumsi makanan atau minuman yang asam, seperti asam cuka pada pempek, air kelapa, minuman isotonik, minuman berkarbonasi, dan lain sebagainya. Perawatan ortodonti yang tidak sebentar disertai perubahan lingkungan dalam rongga mulut tersebut dapat mempengaruhi kualitas kawat, menurunkan resistensi kawat pada korosi, serta menimbulkan efek buruk seperti reaksi alergi terutama pada pasien yang sensitif.

C. Kerangka Konsep



Bagan 1. Kerangka konsep

D. Hipotesis

Berdasarkan teori-teori yang telah dipaparkan, terdapat jawaban sementara yaitu pH rendah dan lama perendaman dapat mempengaruhi korositas pada kawat *stainless steel finger spring*.