

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Ortodontik Lepas

Ortodontik lepasan adalah peranti ortodontik yang dapat dipasang dan dilepas oleh pasien. Hal ini tidak berarti bahwa peranti lepasan dimaksudkan untuk dipakai paruh waktu. Peranti lepasan dapat memberikan hasil yang maksimal apabila dipakai terus-menerus (Rahardjo, 2009).

Komponen peranti ortodontik lepasan terdiri dari lempeng akrilik, komponen retentif, komponen penjangkaran yang dapat di golongkan pada penjangkaran intraoral, intermaksiler, sederhana maupun *compound*, dan komponen aktif yang terdiri atas busur labial, sekrup ekspansi, pegas atau *spring* (pir) dan elastik (Rahardjo, 2009).

Spring dipasangkan sejajar dengan sumbu gigi agar dapat menghantarkan kekuatan, dan digunakan untuk mengurangi rotasi pada gigi. Spring biasanya terbuat dari kawat *stainless steel* dengan diameter 0,5 mm (Cobourne & DiBiase, 2010).

Pergerakan yang dihasilkan pada ortodontik lepasan adalah terbatas pada pergerakan *tipping* untuk memperbaiki tipe maloklusi tertentu dan pergerakan rotasi simpel pada gigi, yang dimana mencukupi pada beberapa perawatan ortodontik (Phulari, 2011).

2. Macam-macam Kawat Busur Ortodontik

Kawat ortodontik adalah bagian dari alat yang digunakan untuk memperbaiki posisi gigi geligi di dalam mulut. Kawat *stainless steel* merupakan jenis kawat yang memiliki kelenturan tertentu dan dapat ditekuk ke dalam berbagai bentuk dengan maksud untuk memberikan gaya pada gigi geligi sehingga mampu menggeser gigi geligi ke posisi yang diinginkan, dan gaya yang terjadi ditentukan oleh desain dan sifat dari kawat tersebut (Triaminingsih, 1996).

Perkembangan terbaru pada logam kawat ortodontik telah menghasilkan berbagai jenis dan variasi susunan dari kawat itu sendiri yang menunjukkan spektrum properti yang luas dan di dampingi dengan perkembangan penggunaan material pada kawat ortodontik yang telah mengalami perbedaan pesat pada beberapa tahun terakhir. Pemilihan kawat terbaik yang sebaiknya digunakan pada situasi tertentu dan pengetahuan akan sifat mekanik pada kawat ortodontik juga penggunaan secara klinis dapat memberikan hasil yang optimum pada perawatan yang akan dijalani (Solanki, *et al.*, 2014).

Macam – macam jenis kawat ortodontik adalah sebagai berikut :

a. Kawat Busur *Stainless Steel*

Stainless steel adalah jenis logam kawat yang paling populer digunakan dalam perawatan ortodontik karena terkenal akan kombinasi dari properti mekanik, ketahanan dalam korosi, dan harga. Berdasarkan struktur kristal yang terbentuk oleh atom besi (Anusavice, 2003) membagi 3 tipe yaitu:

1) Logam campur *stainless steel feritik*

Kawat ini memiliki mikrostruktur yang sama dengan besi pada temperatur normal. *Super ferrite stainless steel* memiliki kandungan berupa 19%-30% karbon dan bebas nikel (Premkumar, 2015). Karbon membantu dalam meningkatkan kekuatan pada kawat dan lebih ringan, namun dengan kurangnya kandungan nikel membuat kawat menjadi sulit untuk dibentuk (Graber, *et al.*, 2005).

2) Logam campur *stainless steel martensitik*

Martensitic stainless steel mulai digunakan pada tahun 1970. Logam yang digunakan dalam kedokteran gigi adalah tipe series 400 dari sistem AISI. Dengan kandungan berupa 26% kromium dan 4% molibdenum (Premkumar, 2015). Memiliki tujuan meningkatkan ketahanan terhadap korosi tetapi juga tekanan pada mikro struktur logam yang dapat meningkatkan kekuatan tariknya. Kekuatan tarik yang meningkat menjadikan ketahanan terhadap korosinya semakin rendah, oleh karena itu logam ini hanya digunakan untuk perawatan yang hanya membutuhkan kontak yang singkat dengan lingkungan dirongga mulut, seperti alat yang membutuhkan ketajaman atau cengkeram pada alat ortodontik (Graber, *et al.*, 2005).

3) Logam campur *stainles steel austenitic*

Austenitic stainless steel biasanya digunakan untuk membuat alat tambahan atau pelengkap pada alat ortodontik karena memiliki ketahanan yang baik terhadap korosi. Semua logam pada seri 300 merupakan logam berjenis *austenitic*. Kawat yang digunakan dalam ortodontik umumnya menggunakan *America Iron and Steel Institute (AISI) types 302 and 304 austenitic stainless steel*

(Khamatka, 2015). Kawat *austenitic stainless steel* yang digunakan dalam perawatan ortodontik merupakan tipe 18-8 (18% kromium dan 8% nikel), dimana memiliki fungsi berupa struktur kristal austenit dengan kondisi tetap stabil pada berbagai macam tingkatan suhu, dan kandungan nikel yang memberikan kemudahan sehingga kawat dapat mudah dibentuk. (Howe, *et al.*, 1968).

Keuntungan dari kawat *stainless steel* :

- a. Harga murah
- b. Biokompatibel
- c. Formabilitas baik
- d. Kemampuan *Joinability* kawat baik, melalui proses *welding* atau *soldering*.

Kekurangan dari kawat *stainless steel* :

- a. Pengiriman kekuatan tinggi
- b. *Spring back* relatif rendah
- c. Korosi setelah pemanasan memerlukan *joining*.

3. Sifat dan Karakteristik Kawat Ortodontik

- a. *Springback* (elastisitas)

Merupakan sebuah kemampuan pada suatu kawat untuk kembali ke bentuk semula saat dilepaskan walaupun telah mengalami deformasi elastik atau tegangan pada strukturnya. Semakin besar kemampuan elastisitas suatu kawat, semakin besar kemampuan suatu kawat menghasilkan gaya *unloading* untuk menggerakkan gigi.

b. Kekakuan (*stiffness*) or *Elastic force Delivery*

Menentukan kekuatan atau besar gaya yang dihasilkan oleh kawat ortodontik saat berlawanan dengan gigi. Kekakuan bergantung pada dua faktor fundamental : (1) komposisi dan struktur logam dari kawat, dan (2) Segmen geometri dari kawat.

c. *Formability*

Kemampuan yang tinggi untuk membuat kawat lebih mudah untuk dibengkokkan menjadi bentuk-bentuk *loops*, atau *stopper*.

d. Daya lenting (*Modulus of Resilience* atau *stored energy*)

Kemampuan daya lenting suatu kawat untuk melepas energi saat diberi beban gaya, kemudian saat pemberian beban dihentikan, maka terkumpul lagi energi dengan jumlah yang sama seperti semula.

e. Biokompatibilitas terhadap jaringan mulut

Resistensi kawat ortodontik terhadap korosi dan adaptasi lingkungan di dalam rongga mulut sehingga kawat tidak mengalami kerusakan atau degenerasi material yang menyebabkan deformasi kawat secara mikroskopis.

f. *Joinability*

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

g. Friksi

Merupakan tahanan terhadap gaya yang terjadi antara dua permukaan atau antara kawat dengan lingkungan sekitarnya. Pada piranti ortodontik, gesekan antara lain terjadi pada kawat terhadap permukaan gigi. Friksi yang besar diantara

kawat dengan permukaan gigi dapat menyebabkan minim atau tidak pergerakan gigi. Namun friksi yang besar juga diperlukan pada fase tertentu dalam perawatan ortodontik (O'Brien, 2002).

4. Daya Lenting dan Kawat Ortodontik

Daya lenting (*Modulus of Resilience*) merupakan sebuah kemampuan pada suatu kawat untuk menyerap energi yang terjadi akibat beban tanpa terjadinya deformasi permanen. Kawat yang baik akan memiliki jarak kerja atau daya lenting yang tinggi dan modulus elastisitas yang rendah, sehingga kawat hanya akan menggunakan kekuatan yang sedikit saat melakukan defleksi yang besar (Premkumar, 2015). Daya lenting secara klinis memberikan gaya yang konstan selama pergeseran gigi. Besarnya daya lenting ditentukan oleh besarnya kawat atau luas penampang kawat, panjang kawat dan perbedaan suhu (Yulita, *et al.*, 2017). Suatu bahan logam bila dikenai temperatur akan berubah sifat bahan tersebut, berubah bentuk, ukuran dan daya lenting karena kemampuan bahan logam dalam menyerap temperatur (Shukor, 2011).

5. Suhu

Perlakuan panas atau *heat treatment* mempunyai tujuan untuk meningkatkan keuletan, menghilangkan tegangan internal (internal stress), menghaluskan ukuran butir kristal dan meningkatkan kekerasan atau tegangan tarik logam. Beberapa faktor salah satunya yang dapat mempengaruhi perlakuan panas, yaitu suhu pemanasan, dan waktu yang diperlukan pada suhu pemanasan. (Jordi, *et al.*, 2017). Salah satu aktivitas pemanasan berupa solder (*welding*) adalah menggabungkan dua buah logam pada suhu dibawah 450°C. *The American*

National Standards Institute (ANSI) mempertimbangkan untuk menyebutkan operasi ini dalam kedokteran gigi sebagai *brazing*. Kawat dengan kemampuan penggabungan yang baik memberi keuntungan untuk dapat dilakukan modifikasi seperti penambahan berupa *hook*, atau piranti tambahan lainnya. Perlakuan panas dilakukan pada suhu 300°C-500°C selama 15 menit, berfungsi mengembalikan sifat mekanik kawat namun menimbulkan efek samping seperti perbedaan bentuk, dan penurunan daya tahan terhadap korosi akibat lepasnya ion-ion *nickel* dan *chromium* dari kawat (Laviana, *et al.*, 2015)

6. Saliva dan pH

Kesuluruhan saliva adalah merupakan cairan kompleks yang bercampur dari kelenjar saliva major dan minor dan dari cairan *gingival crevicular*, yang mengandung bakteri mulut dan debris makanan. Kelenjar saliva terdiri atas kurang lebih 99% air, berisi berbagai jenis elektrolit (sodium, potasium, kalsium, klorida, magnesium, bikarbonat, fosfat) dan protein (Almeida, *et al.*, 2008). Individu dewasa total aliran saliva yang dapat terstimulasi antar 1-3 ml per menit, pada aliran saliva yang rendah adalah antara 0,7-0,10 ml per menit, sedangkan pada *hyposaliva* kurang dari 0,7 ml per menit (Almeida, *et al.*, 2008). Fungsi saliva dapat di bagi menjadi 5 kategori utama yang tersedia untuk menjaga kesehatan rongga mulut dan membuat keseimbangan ekologi yang baik : (1) Pelumas dan pelindung, (2) Sebagai aksi buffer dan pembersih, (3) menjaga integritas dari gigi, (4) aktivitas antibakteri, dan (5) rasa dan pencernaan (Humphrey, 2001).

7. Korosi Yang Disebabkan oleh pH Saliva

Rongga mulut merupakan lingkungan yang sangat ideal untuk terjadinya korosi, salah satunya akibat saliva dan komponen-komponen yang terkandung di dalamnya serta pH saliva yang rendah (Bonde, *et al.*, 2016). Pada umumnya saliva pada tiap individu memiliki nilai pH yang berbeda-beda dan dapat dipengaruhi oleh kondisi sistemik, makanan atau minuman yang dikonsumsinya (Ahn, *et al.*, 2006). Didalam rongga mulut terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi pada kawat ortodontik seperti, temperatur, jumlah dan kualitas saliva, plak, pH, protein, sifat fisik dan kimiawi dari makanan, cairan dan kesehatan umum dalam rongga mulut (Park, *et al.*, 1983). Korosi merupakan fenomena kerusakan suatu material akibat material tersebut bereaksi secara kimia dengan lingkungan yang tidak mendukung dimana pada kawat *stainless steel* terjadi nya pelepasan ion *nickel* dan *kromium*. Korosi dalam kedokteran gigi dapat menyebabkan terlepasnya *filler* solder logam, yang menyebabkan melemahnya komponen tambahan pada terapi ortodontik yang menyebabkan berkurangnya keefektifan terapi ortodontik (Chaturvedi & Upadhyay, 2010). Salah satu penyebab terjadinya korosi adalah lingkungan dengan pH asam. Pada pH 4 dan 6 adanya sodium fluoride pada saliva menyebabkan kawat ortodontik logam NiTi dan *stainless steel* mengalami korosi (Saranya, *et al.*, 2013). Korosi yang terjadi pada kawat ortodontik berupa porositas pada lapisan film dari logam tersebut (Saranya, *et al.*, 2013). Mekanisme terjadinya korosi dan pelepasan ion pada kawat ortodontik *stainless steel* melibatkan hilangnya lapisan pasif yang terdiri dari chrome oxide dan chromium hydroxide yang terbentuk pada lapisan kawat saat terpapar oxygen (Barret, *et al.*, 1993).

8. Uji Pelengkungan (Three-Point Bend Test)

Pelengkungan (bending) merupakan proses pembebanan terhadap suatu bahan pada suatu titik di tengah-tengah dari bahan yang ditahan diatas dua tumpuan. Dengan pembebanan ini bahan akan mengalami deformasi dengan dua buah gaya yang berlawanan bekerja pada saat yang bersamaan. *Three-point bend test* melakukan evaluasi dari properti defleksi yang masuk pada sebuah material, yang dimana dipertimbangkan sebagai parameter penting dalam menentukan pergerakan alami dari gigi berdasarkan dari Krishnan dan Kumar (2004). Kapila et al., (1992) disarankan tentang kecenderungan yang melekat pada kawat dalam pemuatan (*loading*) adalah untuk mencoba mengembalikan pada bentuk aslinya atau pelepasan (*unloading*). Pelepasan yang berlangsung dari kawat memberikan gaya yang diperlukan pada saat terjadinya respon jaringan biologis, yang cenderung menggerakkan gigi ke tempat seharusnya.

B. Landasan Teori

Perawatan ortodontik merupakan perawatan kesehatan yang penting dalam kedokteran gigi. Perawatan yang mengarah kepada fungsionalitas dan estetik dari pasien dan menjamin dalam memberikan susunan yang benar dari gigi geligi dan meningkatkan hubungan pada rahang dan oklusi di rongga mulut. Dalam klasifikasi berdasarkan kemampuan pasien dalam melepaskan alat ortodontik, terdapat beberapa macam jenis alat ortodontim yaitu alat lepasan (*removable*), alat cekat (*fixed*), dan alat semi-cekat (*semi-fixed*). Perawatan ortodontik lepasan merupakan perawatan yang memberikan keuntungan pada pasien sehingga dapat

di sesuaikan pada rongga mulut, mudah dibersihkan, dan dapat dilepas saat sikat gigi.

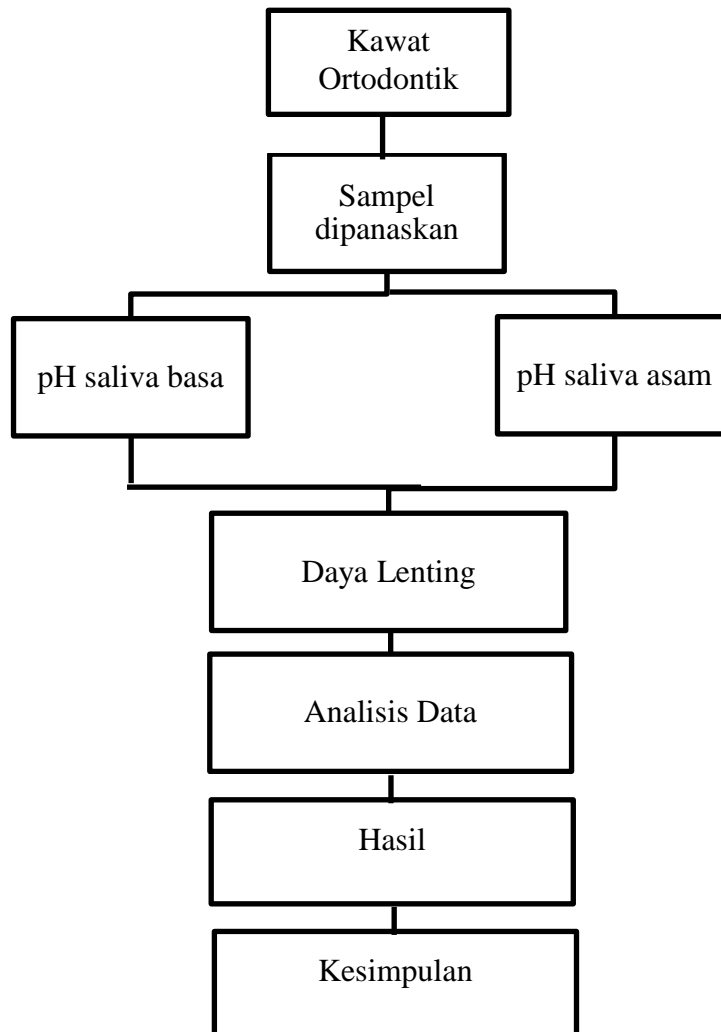
Perawatan ortodontik lepasan memiliki beberapa jenis kawat yang dapat digunakan berdasarkan dari jenis logam campuran yang mendasarinya, yaitu kawat busur *stainless steel*, kawat busur *stainless steel feritik*, kawat busur *stainless steel martensitik*, dan kawat busur *stainless steel austenitic*. Sifat anti-karat kawat *stainless steel* karena adanya kandungan kromium yang relatif tinggi. Formulasi bahan kawat *stainless steel* yang digunakan dalam bidang ortodontik terdiri dari 18% kromium dan 8% nikel, sehingga lebih dikenal dengan *stainless steel* 18-8. Proses solder pada kawat membantu untuk meningkatkan kekerasan kawat dan proses *joinability* namun menyebabkan pelepasan unsur *nickel* dan *kromium* pada kawat sehingga mengurangi sifat antikorosi pada kawat. Bahan logam dalam perawatan kedokteran gigi secara terus menerus akan berinteraksi dengan cairan fisiologis dalam rongga mulut, terutama saliva. Semakin tinggi keasaman pH saliva pada rongga mulut dapat memberikan pengaruh pada sifat mekanik yang dimiliki kawat *stainless steel* dimana dapat terjadi degradasi atau korosi dalam rentang waktu selama perawatan dan menurunkan sifat fisik yang penting dalam kawat ortodontik *stainless steel*.

C. Kerangka Teori

Perawatan ortodonti adalah perawatan yang bertujuan untuk memperbaiki susunan gigi yang berdesakan, mengkoreksi penyimpangan rotasional dan apikal dari gigi-geligi, mengkoreksi hubungan antar insisal serta menciptakan hubungan oklusi yang baik yang mana semua bertujuan untuk mendapatkan penampilan

dentofasial yang menyenangkan secara estetika. Perawatan ortodontik lepasan merupakan alat ortodontik yang dapat dilepas dan dipasang sendiri oleh pasien.. Kawat *stainless steel* merupakan kawat yang paling sering di pakai pada perawatan ortodontik dikarenakan kombinasi *mechanical properties* yang baik, memiliki resistensi terhadap lingkungan mulut, dan biaya yang bersahabat. Jenis kawat *stainless steel* yang umum digunakan pada bidang kedokteran gigi adalah *American Iron and Steel Institue* (AISI) tipe 302 dan 304 austenitic *stainless steels*. Terdapat berbagai macam *mechanical properties* salah satunya adalah adalah daya lenting. Daya lenting (*Springback*) merupakan sebuah kemampuan pada suatu kawat untuk kembali ke bentuk semula saat dilepaskan tanpa terjadinya deformasi permanen. Kawat yang baik akan memiliki jarak kerja atau daya lenting yang tinggi dan modulus elastisitas yang rendah, sehingga kawat hanya akan menggunakan kekuatan yang sedikit saat melakukan defleksi yang besar. Proses solder merupakan teknik pemanasan yang digunakan untuk menggabungkan kawat sebagai bagian komponen ortodontik lepasan namun mengurangi kemampuan antikorosi pada kawat. Rongga mulut merupakan lingkungan yang sangat ideal untuk terjadinya korosi, salah satunya akibat saliva dan komponen-komponen yang terkandung di dalamnya serta pH saliva yang rendah. Penelitian yang dilakukan oleh Fariborz Amini,dkk 2012 bahwa 3 kawat *stainless steel* yang dibersihkan dengan larutan alkali atau basa secara ultrasonik selama 15 menit, kemudian dievaluasi morfologi permukaan kawat-kawat tersebut dengan SEM (Scanning Electron Microscopy) dan terlihat adanya lekukan longitudinal, porositas yang dangkal pada permukaannya.

D. Kerangka Konsep



Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

E. Hipotesis

Terdapat pengaruh pH saliva terhadap perbedaan sifat daya lenting pada material kawat ortodontik lepasan *stainless steel* tipe *austenitic*