

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Perawatan Ortodontik

Ortodontik adalah cabang ilmu kedokteran gigi yang mempelajari pertumbuhan, perkembangan, variasi wajah, rahang dan gigi yang sangat besar, dan abnormalitas dentofasial serta perawatan perbaikannya (Harty dan Ogston, 1995). Perawatan ortodontik dilakukan karena perlunya memperbaiki kesehatan rongga mulut, fungsi rongga mulut, dan penampilan atau estetik (Foster, 1999).

Tujuan dari perawatan ortodontik adalah untuk memperbaiki oklusi gigi pada lengkung rahang dan sebagian besar pasien memilih perawatan ortodontik untuk memperbaiki estetik. Oklusi sempurna umumnya dianggap ideal secara estetik. Tetapi standar estetik tidak dapat ditentukan dengan jelas dan tidak semua gigi yang tidak teratur secara estetik buruk. Nilai estetik bergantung pada sikap pasien dan lingkungan hidupnya. Dalam perawatan ortodontik akan mengubah posisi gigi dari abnormal kedalam posisi normal (Houston, 1991).

2. Kawat Ortodontik Lepas

Berdasarkan penggunaannya dalam rongga mulut alat ortodontik terbagi menjadi dua, yaitu alat ortodontik cekat dan alat ortodontik lepasan. Alat lepasan adalah suatu alat ortodontik yang dapat dipakai dan dilepaskan sendiri oleh pasien (Isaacson, dkk., 2007).

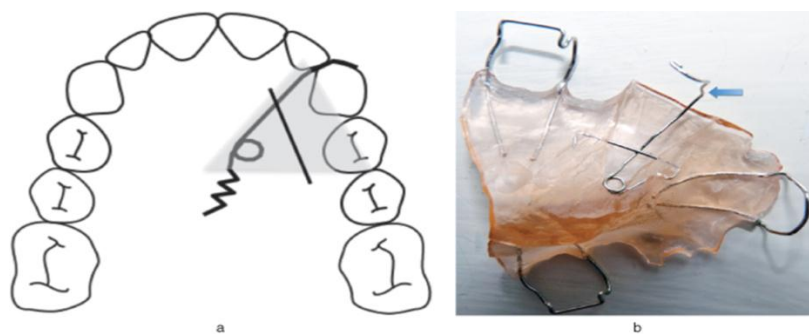
Berdasarkan penerapannya alat ortodontik dibagi menjadi dua kelompok yaitu alat pasif dan aktif. Alat pasif adalah alat yang digunakan untuk mempertahankan posisi gigi-gigi, yang umumnya digunakan untuk mempertahankan ruang setelah pencabutan atau mempertahankan gigi setelah perawatan gigi aktif. Sedangkan alat aktif adalah alat ortodontik yang menimbulkan pergerakan gigi. Alat ini bisa melibatkan tekanan aktif pada plat atau mengantarkan tekanan dari sumber lain, biasanya dari otot-otot mastikasi atau otot sirkum oral (Foster, 1999). Pada alat ortodontik lepasan komponen pasif dan aktif dihubungkan oleh *baseplate* (plat dasar). Ketika membuat sebuah alat lepasan perlu dipertimbangkan arah penjangkaran dan pastikan bahwa gigi akan bergerak sesuai dengan arah yang diinginkan dari kekuatan yang dihasilkan oleh alat lepasan (Cobourne dan DiBiase, 2010).

Pada kawat ortodontik lepasan, komponen aktif pada alat ortodontik lepasan terdiri dari *spring* (pir), *labial bow*, sekrup, dan *elastic* (Isaacson, dkk., 2007). *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 dengan aktifasi kira-kira 3mm atau menggunakan kawat dengan diameter 0,7 mm dengan aktifasi 1mm untuk mendapatkan kekuatan yang sama (Cobourne dan

DiBiase, 2010). Desain spring yang sering digunakan untuk alat lepasan adalah :

a. *Palatal finger spring (single cantilever spring)*

Pir ini digunakan untuk menggerakkan gigi ke mesial atau distal pada lengkung gigi. Dibuat menggunakan kawat *stainless steel* dengan diameter 0,5 mm – 0,6 mm tetapi biasanya operator lebih menyukai menggunakan kawat dengan diameter 0,6 mm. Pada *spring* ini *coil* digabungkan dalam *spring* dekat dengan munculnya kawat dari plat dasar (Isaacson, dkk., 2007). *Coil* tersebut digunakan untuk menggerakkan gigi dengan dieratkan atau diregangkan (Cobourne dan DiBiase, 2010).



Gambar.1 *Finger spring*

b. *Buccal canine retractor*

Buccal canine retractor dibuat menggunakan kawat *stainless steel* dengan diameter 0,7 mm digunakan untuk menarik gigi ke arah bukal (gusi) untuk gigi kaninus, tetapi terdapat kesulitan dalam pengaktifan spring ini dalam menyalurkan kekuatan secara

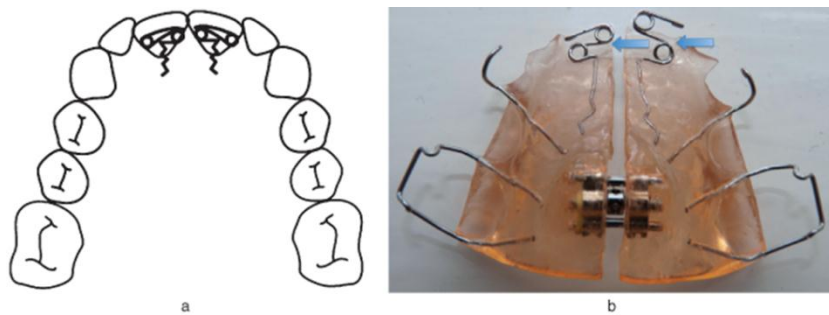
langsung ke permukaan mesial pada gigi (Cobourne dan DiBiase, 2010).



Gambar.2 *Buccal Canine Retractor*

c. *Z- spring (double cantilever spring)*

Z- spring dibuat menggunakan kawat *stainless steel* berdiameter 0,5 mm biasanya digunakan untuk menggerakkan satu atau dua gigi ke arah labial. Aktifasinya dengan menarik *spring* menjauhi *baseplate* dengan sudut kira-kira 45° (Cobourne dan DiBiase, 2010).

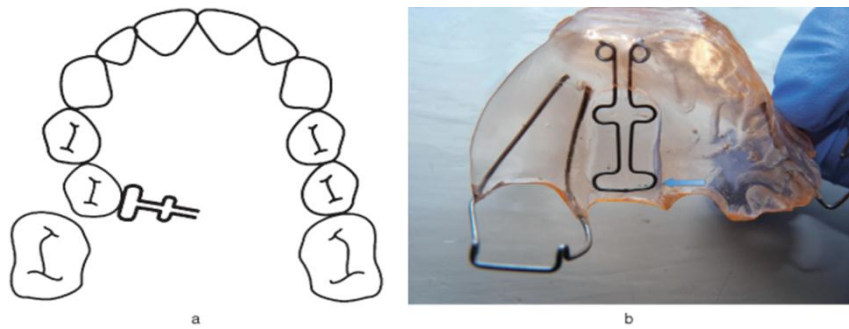


Gambar.3 *Z-spring*

d. *T- spring*

T- spring dibuat menggunakan kawat *stainless steel* 0,5 mm yang digunakan untuk menggerakkan satu gigi atau lebih ke arah labial atau bukal, biasanya untuk gigi premolar atau gigi kaninus.

Penggunaan spring ini mungkin akan menyulitkan pasien dalam memasang dan melepaskan alat ortodontik lepasan yang digunakan (Isaacson, dkk., 2007).



Gambar.4 T-spring

e. *Coffin spring*

Coffin spring dapat digunakan sebagai alternatif dari sekrup untuk perluasan. *Spring* besar ini dibuat dengan kawat berdiameter 1,25 mm yang diaktifkan dengan menarik dua bagian dari sebagian alat secara manual atau meluruskan spring dengan tang (Cobourne dan DiBiase, 2010).



Gambar.5 *Coffin spring*

Komponen-komponen aktif tersebut akan memberikan gaya sehingga menyebabkan terjadinya pergerakan gigi. *Spring* merupakan komponen aktif yang paling sering digunakan untuk menggerakkan gigi pada alat ortodontik lepasan (Isaacson, dkk., 2007).

3. Kawat Ortodontik *Stainless Steel*

Kawat Ortodontik *Stainless Steel* adalah bahan yang paling sering digunakan untuk pembuatan bagian-bagian logam alat ortodontik lepasan pada masa kini. Jenis yang paling sering digunakan adalah *stainless steel* alloy 18/8 yang mengandung kromium 18% dan nikel 8% sebagai bahannya (Adams, 1991).

Kawat *stainless steel* memiliki sifat mekanis yang berbeda tergantung pada diameternya. Kawat *stainless steel* yang memiliki diameter 0,6 keatas memiliki kekerasan sedang dengan elastisitas yang tepat untuk tujuan menarik dengan derajat yang cukup besar, sehingga kawat bisa dibengkokkan menjadi berbagai derajat ketajaman. Kawat *stainless steel* yang lunak dapat digunakan bila daya lenting dan elastisitas tidak diperlakukan atau tidak diinginkan (Adams, 1991).

Komposisi yang terkandung dalam kawat ortodontik *stainless steel* adalah 71% *ferrum* atau besi (Fe), 18% *kromium* (Cr), 8% *nikel* (Ni) dan 0,2 % *karbon* (C) (Bishara, 2001). Adanya Fe dalam kawat ortodontik *stainless steel* bukan sebagai alasan untuk ketahanan

terhadap korosi hanya sebagai alasan ekonomis, Fe merupakan salah satu unsur yang banyak digunakan sebagai campuran bahan logam (Shreir, dkk., 2000). Stainless steel yang memiliki komposisi *Chromium* >10,5% *Carbon* <1,2% dan *Iron* dapat membentuk *protective layer* atau *passive layer* pada permukaannya sebagai lapisan pelindung korosi yang memiliki kemampuan *self repair*, apabila *protective layer* tersebut rusak maka korosi akan mulai terjadi (Arcelor Mittal, 2010). Unsur Cr berguna untuk menambah ketahanan kawat terhadap korosi. Unsur Ni memberikan sifat baik pada kawat ortodontik *stainless steel* sebagai formabilitas, kekerasan dan ketahanan terhadap panas (Bardal dan Einer, 2004).

Klasifikasi kawat ortodontik *stainless steel* berdasarkan bahan yang digunakan menurut *American Iron and Steel Institute* (AISI) adalah sebagai berikut:

a. *Austenitic Steel*

Austenitic steel biasanya digunakan untuk membuat alat tambahan atau pelengkap pada alat ortodontik karena memiliki ketahanan yang baik terhadap korosi. Struktur dari kawat ini adalah solid solution yang memberikan ketahanan terhadap korosi dalam rongga mulut (Graber, dkk., 2005)

b. *Martensitic Steel*

Martensitic steel mulai digunakan pada tahun 1970 penambahan elemen dengan 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, dkk., 2005).

c. *Ferritic steel*

Kawat ini memiliki mikrostruktur yang sama dengan besi pada temperatur normal. Kawat jenis ini memiliki kandungan molybdenum dan aluminium yang sedikit dan karbon yang sangat sedikit, sehingga kawat ini sangat keras dan jarang digunakan (Graber, dkk., 2005).

d. *Duplex steel*

Duplex stainless steel terbuat dari campuran austenitik dan ferritik. Selain besi logam ini mengandung molybdenum, kromium dan sedikit kandungan nikel. Duplex stainless steel tidak dapat menempel pada magnet walaupun memiliki kandungan yang sama dengan logam austenitik dan ferritik, tetapi kekuatan yang dihasilkan dari kawat ini lebih besar dua kali lipat dari kawat austenitik dan ferritik.

e. *PH Steel (Presipitation-Hardenable)*

PH Steel dapat dikeraskan dengan menggunakan *treatment* panas. Kawat ini memiliki kekuatan yang sangat besar, sehingga sering digunakan untuk pembuatan mini bracket (Graber, dkk.k 2005).

4. *Finger Spring*

Finger spring adalah salah satu pir pembantu atau komponen aktif yang dipasangkan pada alat ortodontik lepasan. *Spring* ortodontik pada alat lepasan pada masa kini hampir seluruhnya menggunakan kawat yang terbuat dari *stainless steel* 18/8 atau disebut juga kawat nikel/krome. *Stainless steel* digunakan karena jauh lebih elastik daripada kawat logam mulia platina yang digunakan sebelumnya, sehingga dapat dibuat spring dengan aksi tarikan yang besar (Adams, 1991).

Spring ini digunakan untuk menggerakkan gigi, baik secara individual ataupun beberapa gigi secara bersama-sama. Bentuk dari *finger spring* yakni menyerupai jari-jari melingkar memanjang dari pusat ke sisi lingkaran (lengkung gigi). Digunakan untuk menggerakkan gigi ke arah mesial atau distal atau digerakkan secara bersamaan ke mesial dan distal (Bakar, 2012).

Alat penting pada desain *finger spring* adalah *loop* kawat kecil yang keras, untuk menghubungkan *spring* dengan kawat utama. Kawat keras setebal 0,3 mm dilingkarkan di sekitar daerah pertemuan

keduanya dan diikat longgar. *Probe* dimasukkan agar *spring* bergerak bebas. *Loop* harus diletakkan ke arah yang memungkinkan *spring* berjalan bebas ketika sedang bekerja dan tidak pada arah yang menyebabkan *spring* terjebak ketika aktif bekerja (Adams, 1991).

5. Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik kawat adalah puncak dari kelengkungan kawat, yang merupakan tekanan maksimal suatu bahan dapat bertahan (Singh, dkk., 2011). Kawat ortodontik *stainless steel* untuk ortodontik dibuat dengan tiga tingkatan yaitu sangat lunak, keras dan sangat keras. Tingkatan sangat keras disebut memiliki kekuatan tarik tinggi, daya lenting tinggi, super keras atau istilah serupa untuk menunjukkan kekerasan kawat tersebut (Adams, 1991).

Tabel 1. Tabel perubahan kekuatan tarik

<i>Tensile strength</i>			
<i>Deskripsi</i>	lb/in^2 (USA)	Tons/ in^2	Kg/mm^2
Keras atau agak keras	224.000-246.400	100-110	157-173
	246.000-268.800	110-120	173-189
	268.000-291.200	120-130	189-205
	291.200-313.600	130-140	205-220
	313.600-336.000	140-150	220-236
Tensile tinggi, spring keras, sangat keras	358.400 atau lebih, 160 atau lebih, 252 atau lebih		

Kekuatan tarik dapat dinyatakan dalam kg/mm^2 , lb/in^2 (AS) atau ton/in^2 , dalam satuan yang mudah dan jelas seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Kekuatan tarik kawat stainless steel untuk pembuatan alat ortodontik

<i>Diameter</i> (mm)	<i>Tensile strength</i> (ton/in ²)	<i>Aplikasi</i>
1,5 1,25 1,0 0,9 0,8	100-110 110-120	Bow dan Arch
0,7 0,6	120-130	Cengkram Finger Spring
0,5		Spring bersuport
0,4 0,35 0,3	130-140	Spring dengan suport arch yang besar
0,25 0,2 0,15 0,4	140-150	Arch kembar Coil spring
0,45 0,5 0,55	160 ke atas	Arch untuk pesawat band jamak

Kawat yang memiliki kekuatan tarik seperti pada gambar 2 berarti memiliki sifat yang paling baik untuk pembuatan alat ortodontik lepasan.

6. Saliva dan pH

Saliva adalah cairan yang diproduksi oleh beberapa glandula saliva dalam rongga mulut yang selalu membasahi gigi dan mukosa dalam rongga mulut. Terdapat tiga glandula besar yang menghasilkan saliva yaitu, *glandula parotid*, *glandula submandibula* dan *glandula sub lingual*. Keberadaan saliva sangat penting untuk menjaga

kesehatan gigi dan mukosa mulut, apabila sekresi saliva dari glandula tersebut berkurang maka akan menurunkan kesehatan mulut dan menurunkan kualitas hidup individu (Edgar, dkk., 2012). Pada individu normal rata-rata saliva yang diproduksi setiap harinya antara 1-1,5 L. Pada individu dewasa total aliran saliva yang terstimulasi antar 1-3 ml per menit, pada aliran saliva yang rendah antara 0,7-0,10 ml per menit, sedangkan pada hyposaliva kurang dari 0,7 ml per menit (Almeida, dkk., 2008). Saliva tersebut memiliki fungsi sebagai cairan yang memproteksi jaringan lunak dan jaringan keras terhadap trauma mekanik, iritasi kimia. Berfungsi sebagai buffer untuk menetralkan pH plak setelah makan sehingga menunda demineralisasi gigi, membantu menelan dan membersihkan makanan dalam rongga mulut. Saliva juga memiliki kandungan antibakteri yang spesifik dan non-spesifik, antibakteri yang spesifik adalah SigA, dan yang non-spesifik adalah *lisozym*, *lactoferin*, *myeloperoxidase* yang membantu mengontrol bakteri dalam rongga mulut (Edgar, dkk., 2012).

Kandungan ion-ion dalam saliva dipengaruhi oleh pH saliva dan laju pengeluaran saliva. pH normal saliva antara 6-8 dan bervariasi sesuai dengan aliran saliva, dari pH 5,3 (aliran rendah) sampai dengan 7,8 (aliran puncak). Apabila aliran sekresi saliva meningkat dan konsentrasi ion *bikarbonat* tinggi maka pH saliva juga akan meningkat (Vigna, dkk., 2008).

7. Korosi yang disebabkan oleh pH saliva

Penggunaan alat ortodontik lepasan dalam rongga mulut tidak lepas dari kontak dengan saliva. Saliva pada tiap individu memiliki nilai pH yang berbeda-beda dipengaruhi oleh kondisi sistemik, makanan atau minuman yang dikonsumsinya (Ahn, dkk., 2006). Didalam rongga mulut terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi pada kawat *stainless steel* seperti, temperatur, jumlah dan kualitas saliva, plak, pH, protein, sifat fisis dan kimiawi dari makanan, cairan dan kesehatan umum dalam rongga mulut (Park, dkk., (1983). Korosi merupakan hasil dari interaksi antara material logam dengan lingkungan di sekitarnya. Salah satu penyebab terjadinya korosi adalah lingkungan dengan pH asam (Ahmad, 2006). Pada pH 4 dan 6 adanya *sodium fluoride* pada saliva menyebabkan kawat ortodontik logam NiTi dan *stainless steel* mengalami korosi (Saranya, dkk., 2013). Kawat *stainless steel* dalam suasana basa mengalami korosi yang lebih sedikit dibandingkan dengan yang direndam dalam suasana asam. 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, porusitas yang dangkal pada permukaannya. Korosi yang terjadi pada kawat ortodontik berupa porusitas pada lapisan film dari

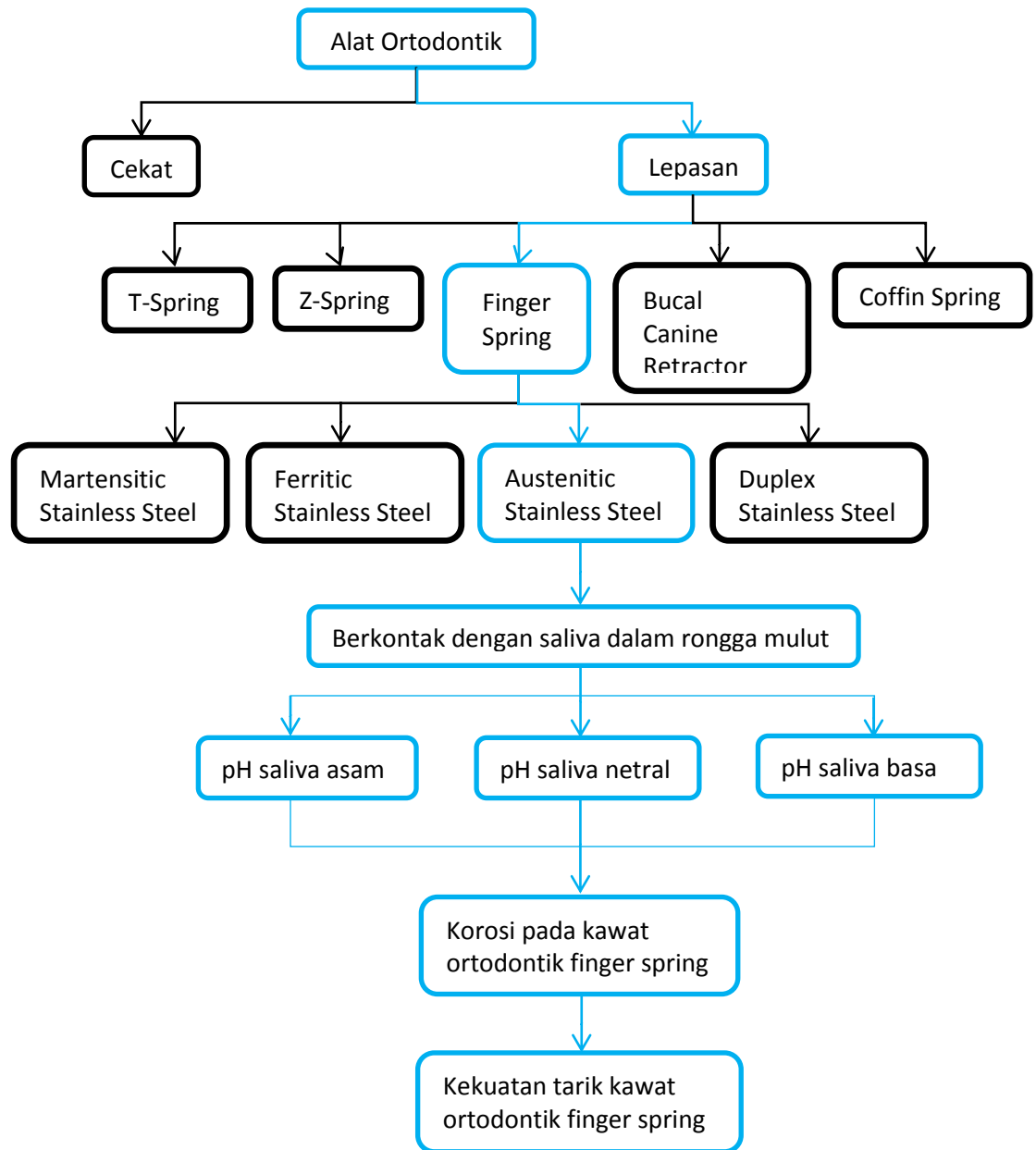
logam tersebut (Saranya, dkk., 2013). Penelitian Hwang, dkk (2001) menyebutkan bahwa tidak ada perbedaan lepasnya ion chromium pada kawat yang direndam dalam saliva buatan selama 2 dengan 4 minggu. Kuhta, dkk (2009) menyebutkan dalam penelitiannya bahwa pelepasan ion logam terbesar yang direndam dalam saliva buatan terjadi pada hari 1-7 dan semakin menurun seiring bertambahnya hari. Mekanisme terjadinya korosi dan pelepasan ion pada kawat ortodontik *stainless steel* melibatkan hilangnya *passivated layer* atau lapisan pasif yang terdiri dari *chrome oxide* dan *chromium hydroxide* yang terbentuk pada lapisan kawat saat terpapar *oxygen* (Barret, dkk., 1993). Kawat ortodontik *austenitic stainless steel* pada kenyataannya tidak mengalami korosi dalam larutan basa dan netral, termasuk pada larutan yang memiliki oksidasi yang tinggi (International Nickel Company, 1963).

B. Landasan Teori

Perawatan yang pada masa kini banyak dipilih oleh masyarakat untuk memperbaiki fungsi dan estetik adalah perawatan ortodontik. Perawatan ini dapat dilakukan oleh dokter gigi umum dengan menggunakan alat ortodontik lepasan. Pada alat ortodontik lepasan alat tambahan yang digunakan bermacam-macam, salah satunya adalah *finger spring* untuk menggerakkan gigi ke arah mesial atau distal atau keduanya secara bersamaan. Kawat yang sering digunakan untuk membuat *finger spring* adalah kawat jenis *austenitic stainless steel* dengan diameter 0,6

mm. Penggunaan alat ortodontik ini tidak lepas dari kontak dengan cairan dalam rongga mulut yaitu saliva. Nilai pH saliva pada seseorang dapat berbeda-beda tergantung dari kecepatan pengeluaran aliran saliva tersebut dan makanan atau minuman yang dikonsumsi. Nilai pH saliva yang berbeda dapat mempengaruhi kekuatan tarik *finger spring*. pH saliva asam dapat menyebabkan korosi pada kawat *stainless steel* karena pada suasana asam yang terus-menerus ion *chloride* dan hidrogen yang ada pada saliva dapat mempengaruhi lapisan logam kawat ortodontik tersebut sehingga lapisan kawat menjadi rusak, terjadi porusitas dan kekuatan kawat menurun. Suasana netral dan basa tidak mempengaruhi kondisi kawat ortodontik *stainless steel* secara signifikan. Perbedaan pengaruh dari pH saliva yaitu asam netral dan basa terhadap kekuatan tarik kawat ortodontik *stainless steel finger spring* perlu diteliti.

C. Kerangka Konsep



Gambar 6. Skema kerangka konsep

D. Hipotesis

Berdasarkan teori yang diuraikan dalam latar belakang dan tinjauan pustaka maka hipotesis pada penelitian ini adalah : pH saliva asam dapat menurunkan kekuatan tarik kawat ortodontik *finger spring stainless steel*.