

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Ortodonsi

Salah satu usaha untuk menciptakan estetika gigi pada kedokteran gigi adalah dengan perawatan ortodontik. Istilah ortodonsi pertama kali dikenalkan oleh Le Felon pada tahun 1839. Istilah ortodonsi menurut bahasa Yunani, terdiri dari dua kata, yaitu “*orthos*” yang berarti benar atau tepat dan “*odontos*” yang berarti gigi. Ortodonsi pertama kali didefinisikan oleh Noyes pada tahun 1911 sebagai ilmu yang mempelajari hubungan antar gigi terhadap perkembangan wajah serta memperbaiki akibat dari pertumbuhan yang menyimpang (Phulari, 2011).

Tujuan dari perawatan ortodonsi dikenal dengan istilah Trias Jackson, yaitu efisiensi fungsi dari gigi beserta jaringan sekitarnya, keseimbangan struktur gigi, dan meningkatkan estetika setelah dilakukan perawatan ortodonsi (Phulari, 2011). Perawatan ortodonsi dapat mencegah terjadinya karies dan gangguan jaringan periodontal, meningkatkan kualitas mastikasi dan fonasi, mencegah gangguan sendi *temporomandibular joint*, mencegah trauma dan meningkatkan rasa percaya diri (Cobourne & DiBiase, 2010).

Alat ortodonsi digunakan berdasarkan kebutuhan dan keadaan gigi-geligi seseorang. Alat ortodonsi dibagi menjadi 2 macam berdasarkan alat

yang digunakan, yaitu alat ortodonsi cekat dan ortodonsi lepasan (Bhalajhi, 2004).

a. Ortodonsi cekat

Ortodonsi cekat adalah alat yang terdiri dari beberapa komponen yang melekat pada gigi dan tidak dapat dilepas sendiri oleh pasien atau hanya bisa digunakan dan dilepas oleh operator yaitu ortodontis, sehingga dapat direkomendasikan untuk pasien yang kurang kooperatif.

b. Ortodonsi lepasan

Ortodonsi lepasan adalah alat yang dapat digunakan dan dilepas sendiri oleh pasien.

2. Ortodonsi Cekat

Ortodonsi cekat adalah alat yang terdiri dari beberapa komponen yang melekat pada permukaan gigi dan memberikan tekanan kekuatan melalui *archwires* dan *auxiliaries* (Phulari, 2011). Alat ortodonsi cekat tidak dapat dilepaskan ataupun disesuaikan sendiri oleh pasien. Pengaturan alat ortodonsi cekat hanya boleh dilakukan oleh dokter gigi saja dan pasien berperan dalam pemeliharaan kesehatan rongga mulut (Singh, 2015).

Pergerakan gigi dengan menggunakan ortodonsi cekat melibatkan komponen yang berperan dalam pemberian kekuatan suatu alat ortodonsi. Komponen ortodonsi cekat secara umum terdiri dari braket, *archwires*, dan *auxiliaries* (Cobourne & DiBiase, 2010). Alat ortodonsi cekat dapat terbagi menjadi komponen aktif dan komponen pasif. Komponen aktif terdiri dari *archwires*, *spring*, *elastics* dan *separator*, sedangkan komponen pasif terdiri

dari band, braket, *buccal tubes*, *lingual attachment*, *lock pin* dan *ligature wire* (Singh, 2015).

3. Braket

Braket merupakan salah satu komponen utama yang penting pada perawatan ortodonsi untuk menghantarkan gaya tertentu pada gigi. Braket dibedakan berdasarkan bahan material yang digunakan yaitu braket plastik, braket metal dan braket *ceramic* (Bhalajhi, 2004).

Braket pada ortodonsi telah dikenal sejak sekitaran tahun 1900 oleh Edward H Angle. Semakin berkembangnya zaman, braket mengalami beberapa perubahan. Tahun 1972 Lawrence Andrews mengenalkan sistem *Straight Wire Appliance* (SWA) pada penggunaan braket *edgewise*. Ronald Roth pada tahun 1976 menemukan beberapa kesulitan pengaplikasian *Straight Wire Appliance* seperti penggunaan multi braket dan terjadinya relaps pasca-perawatan, sehingga Roth merekomendasikan preskripsi sistem tunggal braket berdasarkan *minimum extraction series* braket *Straight Wire Appliance* yang dapat diterapkan pada kasus ekstraksi maupun non-ekstraksi gigi. Roth melakukan overkoreksi posisi gigi sebelum menghentikan terapi alat ortodonsi, sehingga memungkinkan gigi untuk tidak berpindah (McLaughlin *et al*, 2001). Pengaturan braket yang dikenalkan oleh Roth terdiri dari modifikasi *tip*, *torque*, rotasi dan *in-out* perpindahan dari standar Andrews dalam pengaturan braket. Roth menggunakan braket kembar pada semua gigi dengan *tip*, *torque*, dan rotasi yang terdapat pada braket (Premkumar, 2015). MBT adalah generasi ketiga

dari *Straight Wire Appliance*, Setelah Andrews dan Roth. MBT dikenalkan oleh Richard McLaughlin, John Bennet dan Hugo trevisi, dimana memiliki putaran mahkota dan akar dari mesial ataupun distal sejajar dengan garis oklusi yang lebih kecil dibandingkan dengan generasi sebelumnya (Mclaughlin *et al*, 2001).

Kebutuhan bengkokan pada *archwires* dapat diminimalkan dengan penggunaan *preadjusted edgewise* atau *Straight Wire Appliance*. Preskripsi MBT dan Roth merupakan *Straight Wire Appliance* yang banyak digunakan saat ini (Premkumar, 2015).

Braket pada alat ortodonsi direkatkan pada permukaan mahkota gigi dan merupakan sebagai mediator gaya yang diberikan oleh *archwires* dan *auxiliaries* (Cobourne & DiBiase, 2010). Perekatan braket pada permukaan gigi dapat menggunakan bahan bonding dengan etsa asam ataupun dengan sementasi jika menggunakan semen ionomer kaca (Gill, 2008).

4. Perekatan Braket

Perekatan braket pada awalnya menggunakan band yang dikenalkan sejak tahun 1900-an. Perekatan band pada permukaan gigi disemenkan menggunakan semen seng fosfat, dengan memberikan semen seng fosfat pada setiap sisi band sebelum direkatkan pada gigi (Proffit, 2007). Penggunaan band sebagai perekat diketahui memiliki banyak kerugian yaitu estetika yang tidak bagus, memicu terjadinya karies pada daerah sekitar band, dan meninggalkan sisa ruang interdental setelah dilakukan perawatan,

sehingga diperlukan perekatan bahan braket terhadap gigi yang lebih bagus dibandingkan band (Brantley & Eliades, 2001) .

Perekatan braket secara langsung pada permukaan gigi atau yang dikenal dengan istilah bonding mulai dikenalkan dalam kedokteran gigi pada tahun 1980. Bonding menyebabkan penguncian secara mekanis dengan membuat permukaan email menjadi tidak beraturan (Proffit, 2007). Perekatan braket dengan bonding diawali *pretreatment* pada email dengan teknik etsa asam. Pemberian etsa asam ini dikenalkan oleh Buonocore pada tahun 1955, dengan etsa asam akan terjadi peningkatan energi permukaan serta peningkatan luas permukaan dan porositas yang akan melarutkan email sebanyak 20-25 mikron. Setelah pengaplikasian etsa maka dilakukan pembilasan untuk menghilangkan sisa asam, selanjutnya dilakukan pengaplikasian material adhesif yang akan membentuk *hybrid layer* dan *resin tag* (Bhalajhi, 2004). Material adhesif yang dapat digunakan untuk resin komposit ortodonsi adalah bahan *primer* dan resin komposit restorasi digunakan bahan *immediate bonding resin* (Farzanegan & Tanbakuchi, 2014). Penggunaan bahan *immediate bonding resin* dapat mencapai adesi yang baik pada email dengan menghasilkan retensi mekanis yang dapat meningkatkan perekatan bahan (Altmann *et al*, 2016). Bahan *immediate bonding resin* dan *primer* berupa bahan dengan komponen resin yang tidak mengandung partikel *filler* dan memudahkan perlekatan resin komposit pada permukaan gigi (Banerjee & Watson, 2014).

Lepasnya braket gigi pada saat perawatan ortodonsi akan dilakukan pengulangan pemberian bonding atau yang disebut prosedur *rebonding* (Brantley & Eliades, 2001). Pencegahan kegagalan perekatan braket dapat dilakukan dengan pemilihan material bonding yang bagus, dimana material bonding tersebut harus memiliki dimensi yang stabil, kekuatan perekatan yang baik dan mudah diaplikasikan (Proffit, 2007).

5. Resin Komposit

Resin sintetik telah dikenalkan sejak akhir tahun 1940-an sampai awal 1950-an dengan memiliki sebagian persyaratan dari bahan restorasi yang tahan lama dan elastis. Restorasi resin komposit pada akhir tahun 1950-an sampai awal 1960 memiliki kemajuan dengan ditemukannya bahan komposit oleh Bowen dalam percobaannya menghasilkan molekul bis-GMA yang memenuhi persyaratan matriks resin suatu komposit gigi (Anusavice, 2003). Resin komposit adalah bahan material yang digunakan dalam kedokteran gigi untuk mengganti struktur gigi yang hilang serta berfungsi untuk memodifikasi warna gigi dan kontur yang akan meningkatkan estetika dari wajah (Powers & Sakaguchi, 2006).

Resin komposit adalah bahan yang sering digunakan pada kedokteran gigi, terutama untuk perawatan restorasi gigi. Komponen penyusun resin komposit terdiri dari tiga komponen besar yaitu matriks resin, bahan pengisi anorganik dan bahan *coupling* (Van Noort, 2007). Resin komposit juga terdiri dari bahan tambahan seperti sistem aktivator-inisiator, penghambat, penyerap sinar ultraviolet, pigmen, dan pembuat opak (Anusavice, 2003).

a. Matriks Resin

Monomer yang sering digunakan dalam kedokteran gigi adalah bis-GMA, *urethan dimetilkrilat* (UEDMA), *trietilen glikol dimetakrilat* (TEGMA) (Anusavice, 2003). Bis-GMA dan *urethan dimetilkrilat* (UEDMA) mengandung karbon pengikat ganda untuk menambah polimerisasi, sedangkan *trietilen glikol dimetakrilat* (TEGMA) adalah komponen tambahan dari pabrik untuk mengontrol kekentalan campuran resin komposit (Powers & Sakaguchi, 2006).

b. Bahan pengisi anorganik

Bahan pengisi resin komposit terdiri dari *silicon dioxide*, *aluminium oxide*, *barium*, *zirconium oxide*, *borosilicate* dan *barium aluminium silicate glasses*. Semakin besar jumlah partikel bahan pengisi resin komposit, maka semakin baik sifat fisik material (Mitchell, 2008). *Filler* anorganik pada resin komposit membuat material tersebut menjadi tahan terhadap abrasi, meningkatkan nilai kekutan geser bahan, dan mengurangi koefisien ekspansi termal yang dapat mencegah terjadinya *microleakage* (Uysal *et al*, 2004).

c. Bahan *coupling*

Bahan *coupling* adalah bahan yang digunakan untuk mengikat matriks dan bahan pengisi inorganik. Bahan yang sering digunakan dalam resin adalah *methacryloxypropyltrimethoxysilane* (Van Noort, 2007).

6. Resin Komposit *Flowable*

Resin komposit *flowable* diperkenalkan pertama kali pada tahun 1990an yang diindikasikan sebagai bahan tumpatan dalam prosedur restorasi adhesif. Resin komposit *flowable* merupakan resin komposit yang berasal dari modifikasi antara resin komposit *small particle filler* dan resin komposit *hybrid*. Resin komposit *flowable* memiliki ukuran partikel berkisar antara 0,04-1,00 μm dengan volume 44-54% (Tarle *et al*, 2012).

Resin komposit *flowable* merupakan resin dengan viskositas rendah dibanding dengan jenis resin komposit lainnya. Resin komposit ini memiliki daya alir bahan yang tinggi serta memiliki komposisi *filler* yang rendah, sehingga pada pengaplikasiannya dapat meningkatkan kemampuan beradaptasi pada dinding dan dasar kavitas (Craig & Powers, 2002). Resin komposit *flowable* sering diaplikasikan untuk restorasi gigi anak, restorasi kavitas kecil, restorasi pada daerah servikal, dan dapat digunakan pada daerah abrasif (Power & Sakaguchi, 2006).

7. Resin Komposit Ortodonsi

Resin komposit adalah salah satu bahan yang banyak digunakan dalam praktik kedokteran gigi. Beberapa resin komposit dirancang untuk keperluan umum yaitu untuk restorasi gigi dan beberapa lainnya digunakan secara khusus, yaitu untuk memasang peralatan ortodontik (Anusavice, 2003).

Resin komposit untuk ortodonsi mengandung polimer yang diklasifikasikan menjadi resin *acrylic* dan resin *diacrylic* yang dapat

diaplikasikan secara *filled* dan *unfilled*. Resin *acrylic* berdasarkan *self-curing acrylics* yang terdiri dari monomer *methylmethacrylate* dan bubuk *ultrafine*. Resin *diacrylic* berdasarkan resin epoksi modifikasi akrilik yang mengandung bis-GMA. Resin komposit ortodonsi dengan kandungan polimer resin *diacrylic* memiliki sifat fisik dan kekuatan yang baik untuk braket metal (Graber *et al*, 2009).

Komponen resin komposit yang digunakan untuk ortodonsi sebagian besar sama seperti bahan resin komposit untuk restorasi, yaitu matriks resin dengan bahan pengisi anorganik yang telah diproses dengan *silane* (Anusavice, 2003). Resin komposit ortodonsi dapat dibedakan dengan resin komposit restorasi dalam persentase dan ukuran *filler* anorganik (Ribeiro *et al*, 2013). Matriks resin untuk ortodonsi mengandung monomer *dimethacrylate* dan bahan pengisi anorganik berupa silika dengan ukuran partikel 0.05-5 μ m, dimana matriks resin dan bahan pengisi tersebut disatukan dengan bahan *coupling* berupa *silane*. Beberapa perekat resin mengandung *fluor* dan dapat melepaskan *fluoride*, tetapi hanya dengan jumlah yang cukup rendah dan kemungkinan besar tidak berpengaruh pada karies (Ewoldsen *et al*, 2001).

Resin komposit adhesif memiliki reaksi *setting* secara kimia dan penyinaran. *Setting* secara kimiawi diperantarai inisiator 1-2% *benzoyl peroxide* dan aktivator *dihydroxyethyl-p-toluidine*, sedangkan *setting* secara penyinaran diperantarai oleh inisiator α -1,2-diketone *benzyl* atau

camphorquinone dan aktivator spektrum biru dari cahaya tampak (Premkumar, 2015).

8. Kekuatan Geser

Keberhasilan perekatan resin komposit ortodonsi pada ortodonsi dapat dievaluasi dengan melakukan pengujian kekuatan tarik, tekan dan geser (Geetha *et al*, 2012). Kekuatan geser adalah tegangan geser maksimum dimana material dapat menahan tanpa kerusakan. Kekuatan geser juga bisa diartikan sebagai kemampuan suatu bahan untuk menahan tegangan geser (McGraw-Hill, 2003). Luas daerah yang mengalami tegangan geser ditinjau dari permukaan bidang yang terletak sejajar terhadap arah tegangan (Jensen & Chenoweth, 1991). Pengujian kekuatan geser bertujuan untuk mengetahui perlekatan antara dua bahan (Fraunhofer, 2010).

Keberhasilan kekuatan perekatan maksimum yang direkomendasikan secara klinis diperkirakan 7 MPa. Braket logam yang terikat dengan resin komposit menunjukkan kekuatan perekatan sekitar 2-13 MPa (Uysal *et al*, 2004). Kekuatan geser pada perekatan resin komposit terhadap email gigi manusia berkisar antara 6-8 MPa atau 60-80kg/cm² (Cacciafesta *et al*, 2003). Kekuatan geser yang dilakukan sebagai studi laboratorium minimal sebesar 4,9 MPa (Morais *et al*, 2015).

Beberapa penelitian tentang kekuatan geser bahan perekat resin komposit *flowable* telah menunjukkan bahwa resin komposit *flowable* memiliki kekuatan yang dapat diterima secara klinis yaitu diatas 6-8 MPa.

Penelitian Uysal *et al* (2004) dan Ryou *et al* (2008) mengemukakan bahwa bahan perekat dengan resin komposit *flowable* tanpa bahan *immediate bonding resin* dapat diterima secara klinis pada gigi dengan perbandingan kekuatan geser antara resin komposit *flowable* dan resin komposit ortodonsi yang tidak signifikan berbeda, namun didapatkan rata-rata kekuatan geser bahan resin komposit *flowable* yang lebih rendah jika dibandingkan dengan resin komposit ortodonsi. Penelitian Tecco *et al* (2005) dan D'attilio *et al* (2005) mengemukakan bahwa perbandingan resin komposit *flowable* dan resin komposit ortodonsi tidak terdapat perbedaan yang signifikan, hasil rata-rata resin komposit *flowable* tanpa bahan *immediate bonding resin* lebih tinggi dibandingkan dengan resin komposit ortodonsi. Scribante *et al* (2013) mengungkapkan pengaplikasian komposit ortodonsi tanpa tahapan *primer* memiliki kekuatan geser yang dapat diterima secara klinis pada penggunaan braket dengan mesh *Anchor pylons* dan *80-gauge mesh base*. Variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap kekuatan geser *in vitro* adalah durasi *light cure*, lokasi gaya yang diberikan, area braket, dan kecepatan *crosshead* dari mesin uji (Altmann *et al*, 2016).

Pengukuran kekuatan geser braket dapat digunakan *Universal Testing Machine*. Pengujian dengan menggunakan alat ini sangat sederhana, tidak mahal dan sering digunakan pada dunia konstruksi (Rinawati *et al*, 2009). *Universal Testing Machine* merupakan alat uji yang dapat digunakan untuk beberapa tes mekanik yang berbeda seperti kekuatan tarik, tekan,

kelenturan dan kekuatan geser (Driscoll, 2004). Kekuatan geser dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kekuatan Geser } (\tau) = F / A$$

Keterangan :

τ : Kekuatan geser (N/mm² atau MPa)

F : kekuatan geser yang diaplikasikan pada specimen (N)

A : luas penampang (mm²)

B. Landasan Teori

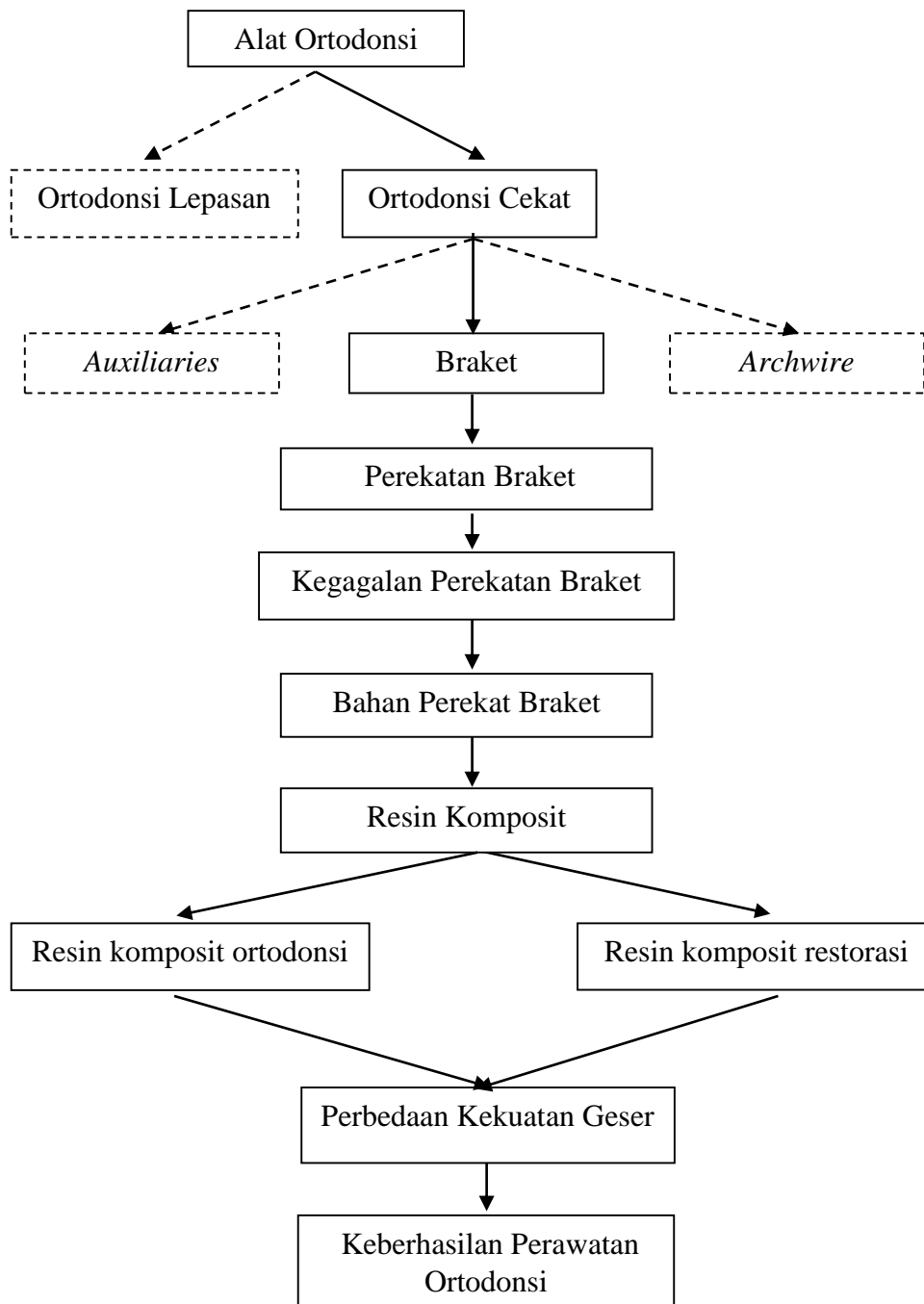
Perawatan ortodontik terbagi menjadi dua berdasarkan alat yang digunakan, yaitu alat cekat dan alat lepasan. Alat ortodonsi cekat adalah alat yang sering digunakan untuk memperbaiki kasus maloklusi gigi yang terdiri dari beberapa komponen yaitu braket, *archwires*, dan *auxiliaries*. Braket merupakan komponen pasif dari alat ortodonsi yang berfungsi sebagai penghantar gaya yang diperlukan untuk perpindahan gigi. Perkembangan braket sudah mengalami beberapa perubahan, braket yang sering digunakan saat ini adalah braket *Roth* yang merupakan salah satu dari *straight wire appliance*.

Braket direkatkan pada permukaan gigi dengan menggunakan bahan perekat yaitu resin komposit. Resin komposit diketahui memiliki keunggulan dibanding bahan perekat lain seperti semen ionomer kaca maupun semen ionomer modifikasi resin. Resin komposit *flowable* dapat digunakan sebagai bahan perekat braket. *Flowable* merupakan resin komposit restorasi dengan viskositas rendah karena memiliki daya alir bahan yang tinggi dan memiliki komposisi *filler* yang rendah. Resin komposit ortodonsi dan resin komposit

restorasi memiliki komponen penyusun yang sama yaitu matriks resin, bahan pengisi anorganik, dan bahan *coupling* yang berfungsi untuk mengikat matriks resin dan bahan pengisi. Resin komposit ortodonsi dapat dibedakan dengan resin komposit restorasi dalam persentase dan ukuran *filler* anorganik.

Lepasnya braket akibat kegagalan bahan perekat sering sekali ditemukan pada saat perawatan ortodonsi. Efektivitas dari bahan perekat ortodonsi dapat diketahui dengan melakukan uji kekuatan geser dari braket menggunakan alat *Universal Testing Machine*. Perekatan bahan resin komposit pada permukaan gigi diawali dengan pemberian etsa asam yang akan melarukan hidroksiapatit email gigi, kemudian diberikan bahan adhesif yang akan menghasilkan *mechanical interlocking*. Bahan perekat resin komposit restorasi *flowable* dalam pengaplikasiannya dapat tanpa menggunakan bahan *immediate bonding resin* dengan kekuatan geser yang lebih rendah dibanding dengan resin komposit ortodonsi. Resin komposit restorasi dalam meningkatkan adesi yang optimal terhadap gigi dapat digunakan bahan *immediate bonding resin*.

C. Kerangka Konsep



Bagan 1. Kerangka Konsep

Keterangan:

———— = Diteliti oleh peneliti

- - - - - = Tidak diteliti oleh peneliti

D. Hipotesis

Berdasarkan dari dasar teori diatas, maka didapat hipotesis bahwa terdapat perbedaan kekuatan geser bahan perekat resin komposit ortodonsi dan resin komposit restorasi *flowable* pada braket *Roth*.