

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Dasar Teori**

##### **1. Abrasi**

Harty dan Ogston (1995) menyatakan bahwa abrasi gigi merupakan suatu keadaan ausnya jaringan gigi sehingga sebagian strukturnya hilang. Lesi abrasi biasanya terjadi karena kebiasaan mulut yang tidak baik seperti penggunaan tusuk gigi, pin, atau barang keras lain, atau karena menyikat gigi yang berlebihan dengan pasta gigi yang mengandung bahan abrasif, sering dilakukan sebagai usaha memutihkan gigi, begitu pula menyikat gigi dengan bulu sikat yang kaku. Hasilnya adalah terbentuk kerusakan pada daerah servikal di permukaan labial gigi (Walton dan Torabinejad, 1998).

Herawati, dkk (2005) menyebutkan bahwa secara klinis gambaran gigi yang mengalami abrasi dapat dibedakan menjadi dua bentuk kerusakan yaitu berbentuk parit (*ditch*) atau irisan (*wedge*) dan berbentuk V yang terlihat pada sepertiga bagian serviks gigi atau akar gigi. Lesi ini sering ditemukan pada gigi premolar dan kaninus (Gripodkk, 2004).

Restorasi pada kavitas abrasi servikal dilakukan dengan tujuan untuk menguatkan gigi yang aus di bagian servikal, mencegah kavitas meluas, mencegah hipersensitifitas pulpa, mencegah perluasan kavitas ke arah pulpa, meningkatkan kesehatan rongga mulut dan meningkatkan

estetika gigi (Litonjua dkk, 2003). Resin komposit *flowable* merupakan bahan restorasi yang direkomendasikan untuk merestorasi lesi servikal (Power dan Sakaguchi, 2006).

## **2. Resin Komposit**

### **a. Pengertian**

Resin komposit merupakan suatu bahan yang digunakan untuk menggantikan struktur gigi yang hilang dan dapat dimodifikasi menyesuaikan kontur dan warna gigi, sehingga meningkatkan estetika wajah. Resin komposit telah dikembangkan dan mulai digunakan sejak tahun 1960. Resin komposit mampu meningkatkan sifat mekanik, menurunkan koefisien ekspansi termal, mengurangi perubahan dimensi saat *setting* dan meningkatkan resistensi pemakaian sehingga dapat meningkatkan hasil klinis (Power dan Sakaguchi, 2006).

### **b. Komponen**

Resin komposit yang digunakan dalam kedokteran gigi terdiri dari beberapa komponen diantaranya adalah :

#### 1) Matrik Resin

Bahan komposit yang sering digunakan di bidang kedokteran gigi kebanyakan menggunakan monomer diakrilat aromatik atau alipatik. Kegunaan matriks resin ini adalah untuk membentuk ikatan silang polimer yang kuat pada bahan komposit dan mengontrol konsistensi pasta resin komposit. Matriks resin

memiliki kandungan ikatan ganda karbon reaktif yang dapat berpolimerisasi bila terdapat radikal bebas (Anusavice, 2003).

Berat molekul rata-rata yang rendah dari monomer atau kombinasi monomer, semakin besar persentase *shrinkage*. Karena resin ini sangat kental, untuk memudahkan proses manufaktur dan penanganan klinisnya, resin diencerkan dengan monomer lainnya yang kekentalannya lebih rendah atau berat molekul rendah yang dianggap sebagai pengendali viskositas, seperti *bisphenol A dimetakrilat (Bis-DMA)*, *etilen glikol dimetakrilat (EGDMA)*, *trietilenglikol dimetakrilat (TEGDMA)*, *metil metakrilat (MMA)* atau *urethane dimetakrilat (UDMA)* (Garcia dkk, 2006).

Bis-GMA memiliki berat molekul tinggi, sangat kental pada suhu ruang. Penggunaan monomer pengental penting untuk memperoleh tingkat pengisian yang tinggi dan menghasilkan konsistensi pasta yang dapat digunakan secara klinis. Pengencer dapat berupa monomer metakrilat tetapi biasanya adalah monomer dimetakrilat seperti TEGDMA. Bis-GMA bila ditambah dengan TEGDMA akan mengalami pengurangan viskositas yang bermakna. Penambahan TEGDMA atau dimetakrilat dengan berat molekul rendah meningkatkan pengerutan polimerisasi. Monomer dimetakrilat memungkinkan ikatan silang ekstensif terjadi antar rantai. Ikatan tersebut

menghasilkan suatu matriks yang lebih tahan terhadap degradasi oleh pelarut (Anusavice, 2003).

## 2) Partikel *Filler*

Penambahan *filler* sebagian besar menentukan sifat mekanik dari bahan restorasi. Partikel-partikel *filler* ditambahkan ke fase organik untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanik dari matriks, seperti berkurangnya pengerutan karena jumlah resin sedikit, berkurangnya penyerapan air dan ekspansi koefisien panas, dan meningkatkan sifat mekanis seperti kekuatan, kekakuan, kekerasan, dan ketahanan abrasi (Garcia dkk, 2006). Faktor-faktor penting lainnya yang menentukan sifat dan aplikasi klinis komposit adalah jumlah bahan pengisi yang ditambahkan, ukuran partikel dan distribusinya, radiopak dan kekerasan (Khaled, 2011).

Macam-macam partikel bahan pengisi yang digunakan antara lain *silicon dioxide*, *aluminium oxide*, *barium*, *zirconium oxide*, *borosilicate* dan *barium aluminium silicate glasses* (Mitchell, 2008).

## 3) *Coupling Agents*

Noort (2006) menyatakan bahwa suatu perlekatan antara matriks resin dan bahan pengisi dapat dicapai dengan menambahkan bahan pengikat atau *coupling agents*. *Silane*

merupakan bahan yang sering digunakan sebagai *coupling agents*.

*Coupling agent* memperkuat ikatan antara *filler* dan matriks resin dengan cara bereaksi secara kimia dengan keduanya. Hal ini membuat matriks resin memindahkan tekanan kepada partikel *filler* yang lebih kaku (Khaled, 2011). Kegunaan *coupling agent* tidak hanya untuk memperbaiki sifat kimia dari komposit tetapi juga meminimalisasi hilangnya partikel *filler* akibat penetrasi cairan antara resin dan *filler* (Cramer dkk, 2011).

Resin komposit juga mengandung inisiator dan akselerator yang memungkinkan untuk proses polimerisasi dan juga mengandung pigmen warna agar resin komposit dapat menyerupai warna struktur gigi (Albers, 2002).

### **c. Polimerisasi Resin Komposit**

Polimerisasi adalah reaksi kimia pada monomer dengan berat molekul rendah diubah menjadi rantai polimer dengan berat molekul tinggi (Anusavice, 2003). Bektas (2012) mengungkapkan bahwa polimerisasi pada resin komposit menggunakan gugus radikal yang diperoleh melalui aktivasi dengan sinar (*light-cured composite*) atau senyawa kimia (*self-cured composite*).

Proses pengerasan resin komposit memerlukan alat *visible light cure* (VLC) atau sinar tampak. Keuntungan dari *visible light cure* adalah proses pengerasan yang cepat, dalam dan dapat diandalkan

(Albers, 2002). Bahan restorasi sinar menunjukkan warna yang lebih stabil dan proses pengerasan yang terkontrol dibandingkan sistem *self-cured*, secara klinis ditemukan kelemahan resin komposit yaitu *shrinkage* dan menurunnya kekerasan (Garcia dkk, 2006). Van Noort (2004) menguraikan bahwa tahapan reaksi polimerisasi resin komposit terdiri dari tahap aktivasi, inisiasi, propagasi, dan terminasi.

Reaksi dimulai dari tahap aktivasi yang merupakan tahap pembentukan radikal bebas akibat terurainya molekul-molekul besar. Penguraian tersebut terjadi karena adanya aktivator panas, unsur kimiawi dan paparan sinar. Radikal bebas menyebabkan monomer satu dapat berikatan dengan monomer lain. Tahap aktivasi dilanjutkan dengan tahap inisiasi yang ditandai dengan terbentuknya kombinasi antara radikal bebas dengan sebuah monomer yang menciptakan rantai awal untuk memulai polimerisasi. Tahap selanjutnya adalah tahap propagasi, pada tahap ini akan terjadi pembentukan rantai polimer oleh monomer-monomer yang telah berikatan dengan radikal bebas yang terjadi terus-menerus. Pembentukan akan terus terjadi sampai radikal bebas habis bereaksi. Tahap terakhir adalah tahap terminasi dimana telah terbentuk molekul yang stabil (Van Noort, 2004).

#### **d. Klasifikasi**

Resin komposit diklasifikasikan berdasarkan presentase muatan *filler* atau bahan pengisinya (Mitchell, 2008):

### 1) Resin Komposit *Packable*

Resin komposit *packable* memiliki kandungan bahan pengisi antara 48-65% dan ukuran partikel bahan pengisinya berkisar antara 0,7-20  $\mu\text{m}$ . Partikel bahan pengisinya meliputi partikel *agglomerate* yang digabungkan, fibrosa atau partikel bahan pengisi yang telah diimprovisasi. Kandungan ini diakui memiliki sifat fisik dan mekanik yang lebih baik, sehingga dapat digunakan pada pemakaian dengan beban yang cukup berat. Material ini tidak terlalu lengket, tetapi lebih kental sehingga lebih mudah menghasilkan kontak proksimal pada pemakaian klinis (Anusavice, 2003).

Komposisi *filler* yang tinggi dapat menyebabkan viskositas bahan menjadi meningkat, sehingga sulit untuk mengisi celah kavitas yang kecil. Komposisi *filler* yang semakin tinggi dapat mengurangi pengerutan selama proses polimerisasi, memiliki koefisien ekspansi termal yang hampir sama dengan struktur gigi, dan adanya perbaikan sifat fisik terhadap adaptasi marginal. Resin komposit *packable* diindikasikan untuk gigi posterior karena daya tahannya terhadap tekanan sehingga dapat mengurangi masalah kehilangan kontak (Leevailoj, 2004). Resin komposit ini diindikasikan untuk restorasi kelas I, kelas II dengan luas kavitas yang kecil, dan kelas V (Irawan, 2005).

## 2) Resin Komposit *Flowable*

Bahan resin komposit *flowable* diperkenalkan pertama kali pada pertengahan tahun 1990 dengan indikasi sebagai bahan tumpatan dalam prosedur restorasi adhesif. Bahan restorasi ini diformulasikan dengan ukuran partikel yang berkisar antara 0,04-1  $\mu\text{m}$  dengan volume 44-54%, sehingga mengurangi viskositas materialnya. Resin ini mempunyai volume *filler* lebih sedikit daripada resin komposit biasa (Tarle dkk, 2012).

Kandungan *filler* yang rendah berpengaruh pada rendahnya viskositas dan daya alir bahan yang tinggi sehingga meningkatkan kemampuan adaptasi tepi pada kavitas (Leinberg dkk, 2006).

Bahan ini juga mengalami *shrinkage* yang lebih besar dan mudah aus karena kurangnya kekuatan. Penggunaan resin komposit *flowable* sangat cocok diindikasikan untuk merestorasi lesi servikal (Karthick dkk, 2011)

Beberapa keuntungan dimiliki oleh resin komposit *flowable*, yaitu modulus elastisitas yang rendah dari komposit *flowable* menunjukkan bahwa bahan ini mempunyai kemampuan yang baik untuk melentur dengan gigi dibandingkan bahan-bahan restorasi yang lebih kaku (Jain dan Belcher, 2000). Penggunaan *syringe applicator* pada bahan komposit *flowable* dengan viskositas rendah menyebabkan penempatan bahan yang lebih mudah, cepat dan teliti kedalam preparasi. *Syringe applicator* juga



memudahkan dokter gigi memperoleh akses yang lebih baik daripada preparasi yang sulit dicapai (Nugrohowati dan Wianto, 2003). Viskositas, konsistensi, karakteristik penanganan, dan *delivery system* dari komposit *flowable* menyebabkan bahan dengan mudah beradaptasi, sehingga menciptakan penyatuan yang baik dengan kerusakan mikrostruktural dari dasar dan dinding preparasi kavitas, dan membutuhkan instrumen yang minimal (Frankenberger dkk, 2002).

Keuntungan yang dimiliki bahan komposit *flowable* adalah sangat mudah dipolis karena ukuran partikel bahan pengisinya yang kecil yang berukuran 0,7  $\mu\text{m}$  dengan berat kandungan bahan pengisinya antara 50-70% berat. Permukaan gigi dan *cavosurface margin* yang halus dapat meningkatkan estetika restorasi dan mencegah perlekatan dari makanan dan bakteri, dengan demikian *open margin*, karies rekuren dan *staining* dapat dicegah (Estafan dkk, 2000).

Kekurangan resin komposit *flowable* diantaranya adalah resistensi pemakaian dari bahan komposit *flowable* tidak begitu baik bila dibandingkan dengan bahan-bahan konvensional dikarenakan muatan bahan pengisinya yang sedikit menyebabkan bahan ini tidak dapat digunakan pada resistensi pemakaian yang besar (Estafan dan Agsta, 2003). Sifat kekakuan bahan komposit *flowable* lebih rendah dibandingkan komposit *hybrid* atau bahan

restorasi kompommer yang menyebabkan bahan ini tidak cukup keras untuk menahan tekanan oklusal yang besar (Attar dkk, 2003).

Kerugiannya adalah kesulitan dalam menggunakan bahan komposit *flowable* karena bahan ini dapat mengalir keluar dari kavitas sebelum bahan dipolimerisasi (Latta dkk, 2004). Bahan komposit *flowable* dapat dengan mudah dikeluarkan melalui *syringe* ke dalam kavitas, namun terkadang sulit dimanipulasi karena sifat *stickness* yang dimilikinya (Leevailoj dkk, 2001).

### **3. Sistem Adhesif**

#### **a. Prinsip Adhesi**

Adhesi atau *bonding* secara terminologi dapat diartikan sebagai suatu perlekatan dari suatu substansi ke substansi lainnya. Permukaan atau substansi yang berikatan ini disebut *adherent*, sedangkan adhesif adalah bahannya (Power dan Sakaguchi, 2006). Sistem adhesif merupakan bahan yang mengikatkan suatu substansi ke substansi lainnya untuk menciptakan suatu perlekatan yang kuat (Van Meerbeek dkk, 2001).

Material adhesif yang dipakai di dalam kedokteran gigi biasanya juga disebut dengan *dental bonding*. Material adhesif atau *bonding agent* digunakan sebagai *intermediate layer* untuk mendapatkan suatu kontak antara dua molekul yang berbeda. Pada dasarnya semua sistem

adhesif mengandung komponen etsa, *primer* dan resin adhesif (Studervant dkk, 1994).

Berdasarkan cara ikatannya, terdapat dua teori dalam sistem adhesi yaitu, teori mekanik yang terjadi apabila terjadi *interlock* secara mekanik antara material adhesif dengan kekasaran ataupun iregularitas pada permukaan substrat, dan teori adsorpsi yang terjadi apabila terdapat ikatan kimia antara material adhesif dan substrat (Power dan Sakaguchi, 2006).

Gladwin dan Bagby (2009) menyatakan bahwa bahan adhesif memiliki fungsi sebagai retensi pada bahan restorasi, mengurangi terjadinya kebocoran tepi, dan mengurangi resiko terjadinya karies sekunder.

Ikatan pada dentin dan sementum lebih kompleks dibandingkan ikatan pada email karena perbedaan morfologi dan komposisinya. Dentin dan sementum memiliki karakteristik lebih basah dibandingkan email karena kandungan komponen organik yang lebih banyak (Anusaviece, 2004). Karakteristik tersebut mempengaruhi daya lekat bonding resin yang bersifat hidrofobik (Ferrari, 2008).

Pengaplikasian resin komposit membutuhkan bahan adhesif untuk menghasilkan stabilitas dimensi, mencegah terjadinya kebocoran tepi antara gigi dengan restorasi, serta menghasilkan ikatan yang adekuat pada enamel dan dentin (Craig dkk, 2004).

## **b. Komposisi**

### 1) Bahan Etsa

Bahan etsa sebagian besar terdiri dari bahan organik (*maleic, tartaric, citric, EDTA, monomer acidic*), polimerik (*polyacrylic acid*), dan mineral (*hydrochloric, nitric, hydrofluoric*) (Power dan Sakaguchi, 2006). Pengulasan larutan asam akan menyebabkan larutnya lapisan *smear layer*, pembasahan permukaan dentin, meningkatnya energi permukaan, timbul kekasaran permukaan, dan terbukanya tubuli dentin. Hal ini akan mempermudah perlekatan bahan *bonding* dengan permukaan dentin (Breschi dkk, 2002).

### 2) Bahan Primer

Primer yang digunakan berupa bahan monomer bifungsional yang tercampur pada bahan pelarut yang mudah menguap seperti aseton atau alkohol. Bahan ini memiliki sifat hidrofilik dan hidrofobik. Monomer bifungsional yang sering digunakan adalah HEMA (*Hydroxyethyl methacrylate*), NSMA (*N-methacryloyl-5-aminosalicylic acid*), NPG (*N-phenylglycine*), PMDM (*Pyromellitic diethylmethacrylate*), dan 4-META (*4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride*). Fungsi bahan tersebut diantaranya menghubungkan dentin yang bersifat hidrofilik dengan bahan adhesif resin yang hidrofobik, menginfiltrasi dentin peritubular dan intertubular yang telah mengalami demineralisasi,

meningkatkan ikatan terhadap resin dengan membentuk lapisan pada permukaan dentin yang basah (Charlton, 2009).

### 3) Bahan Adhesif

Bahan adhesif umumnya bersifat hidrofobik. Dimetakrilat oligomer bersifat kompatibel dengan monomer yang terdapat pada primer dan komposit. Oligomer ini biasanya diencerkan oleh monomer dengan berat molekul rendah (Power dan Sakaguchi, 2006). Bahan adhesif yang digunakan merupakan bahan resin tanpa *filler* yang juga terdiri dari beberapa komponen bahan primer seperti HEMA untuk meningkatkan kekuatan ikatan bahan adhesif (Charlton, 2009).

#### c. Sistem Adhesif *Total Etch*

*Total etch* merupakan sistem adhesif yang terdiri dari etsa asam yang terpisah dari primer dan adhesifnya. Aplikasi larutan etsa pada dentin dapat menghilangkan sebagian atau seluruh *smear layer* dan mendemineralisasi jaringan dentin. Pada sistem adhesif *total etch*, aplikasi larutan etsa dapat mendemineralisasi matriks inorganik hidroksiapatit dan mengekspos serat kolagen, serta meningkatkan mikroporositas dentin. Aplikasi larutan etsa pada permukaan dentin harus dibilas untuk menghilangkan sisa asam dan kemudian dilanjutkan dengan aplikasi material adhesif atau *bonding agent* yang akan membentuk *hybrid layer* dan *resin tag*. Proses sementasi dengan

resin dapat dilakukan setelah aplikasi *bonding agent* (Roberson dkk, 2006)

Sistem adhesif *total etch* memiliki sifat teknik sensitif pada saat pembilasan dan pengeringan setelah aplikasi larutan etsa yang beresiko tinggi terjadinya *overwetting* dan *overdrying*. Apabila proses pengeringan yang dilakukan setelah aplikasi larutan etsa dan pembilasan tidak sempurna, maka jaringan dentin menjadi terlalu lembab atau *overwetting*. Pada jaringan dentin yang lembab, monomer yang berpenetrasi ke dalam tubuli dentin dan serat kolagen akan mudah larut karena sifat dari *bonding agent* pada sistem adhesif ini cenderung hidrofilik. Larutnya monomer ini akan menimbulkan kegagalan terbentuknya *hybrid layer* dan *resin tag* yang baik sehingga menyebabkan terjadinya kegagalan ikatan. Sebaliknya apabila proses pengeringan yang dilakukan setelah aplikasi larutan etsa dan pembilasan berlebihan atau *overdrying*, maka serat kolagen yang telah terekspos akan menjadi rapuh, hancur, dan permeabilitasnya menurun. Hal ini mengakibatkan monomer yang terkandung di dalam *bonding agent* tidak dapat berpenetrasi ke seluruh serat kolagen dan tubuli dentin sehingga *hybrid layer* dan *resin tag* yang terbentuk tidak sempurna dan menimbulkan kegagalan ikatan (Gary, 2012).

#### **d. Sistem Adhesif *Self Adhering Flowable***

Inovasi baru di bidang adhesif memperkenalkan satu material yang dikenal sebagai *self adhering flowable composite* yang

mengkombinasikan resin komposit dengan material adhesif dalam suatu produk. Indikasi dari *self adhesive flowable composite* antara lain sebagai material tumpat kelas I yang kecil, dasar dan *liner* untuk restorasi kelas I dan II, pit dan *fissure sealant*, perbaikan defek enamel, *blocking* suatu *undercut*, abrasi, dan untuk perbaikan restorasi porselen (Kerr, 2009).

Produk ini tidak memerlukan material adhesif secara terpisah lagi karena mengandung monomer GPDM (*Glycerol Phosphate Dimethacrylate*). Monomer GPDM merupakan monomer adhesif yang mempunyai gugus asam Fosfat sehingga mampu mengetsa struktur gigi, serta memiliki dua gugus *methacrylate* untuk kopolimerisasi dengan monomer *methacrylate* yang lain untuk membentuk jaringan polimer yang saling bersilangan (*cross link*). *Self adhesive* memiliki pH 1,9 yang kemudian akan berangsur-angsur menjadi netral seiring dengan proses polimerisasi (Vichi dan Ferrari, 2009).

*Self adhering flowable composite* ini mempunyai dua jenis ikatan yaitu secara primer gugus Fosfat dari GPDM bertindak sebagai etsa serta sekaligus mampu berikatan secara kimia dengan ion kalsium yang terdapat pada struktur gigi, sedangkan secara sekunder monomer yang terpolarisasi dari GPDM akan berpenetrasi ke dalam serat kolagen dentin dan membentuk lapisan hibrid (Kerr, 2009).

*Self adhering flowable composite* ini mengandung bahan pengisi *Barium Glass, colloidal silica dan Ytterbim Fluoride*. Bahan pengisi

tersebut dalam bentuk prepolimerisasi yang berfungsi untuk memudahkan proses aplikasi serta menghasilkan permukaan yang halus dan meminimalkan terjadinya pengerutan saat polimerisasi. *Ytterbium Fluoride* dalam kandungan *self adhering flowable composite* akan mengeluarkan ion *Fluoride* dan secara radiografik memberikan gambaran radiopak (Garcia dkk, 2013).

#### **4. Kebocoran Mikro**

Kebocoran mikro adalah celah mikroskopik antara tepi restorasi dengan permukaan gigi yang dapat dilalui oleh bakteri, saliva, debris, molekul dan ion (Hatrack, 2003). Hal tersebut dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya karies sekunder, sensitivitas pasca perawatan, inflamasi pulpa, *staining* atau pewarnaan pada tepi restorasi dan kerusakan pada bahan restorasi (Waldman dkk, 2008).

##### **a. Faktor yang mempengaruhi kebocoran mikro**

Kebocoran mikro pada tumpatan dapat ditemukan baik pada restorasi yang telah lama, maupun restorasi yang baru. Kebocoran mikro pada tepi tumpatan merupakan akibat kegagalan adaptasi restorasi terhadap dinding kavitas (Indriani, 2007).

Resin komposit memiliki koefisien ekspansi termal tiga atau empat kali lebih besar daripada koefisien ekspansi termal struktur gigi (Yazici dkk, 2003). Perbedaan koefisien ekspansi termal antara resin komposit dengan struktur gigi dapat menyebabkan terjadinya



perbedaan perubahan volume yang mengakibatkan timbulnya kebocoran mikro (Chimello dkk, 2002).

Pada resin komposit aktivasi sinar (*light cured composite*), pengkerutan polimerisasi terjadi kearah sumber sinar. Pengkerutan polimerisasi berkaitan dengan *c-factor* yang merupakan perbandingan antar permukaan yang berikatan dengan permukaan yang bebas. Semakin tinggi *c-factor* maka semakin tinggi potensi terjadinya pengkerutan polimerisasi. Pengkerutan atau kontraksi polimerisasi menyebabkan terjadinya kehilangan kontak antara resin komposit dengan dinding kavitas sehingga mengakibatkan terbentuknya suatu *gap* atau celah pada tepi restorasi (Verawaty, 2006).

Absorpsi air merupakan sifat fisik bahan yang menarik sejumlah air selama rentang waktu tertentu per area permukaan atau volume. Ketika bahan restorasi mengabsorpsi air, maka sifatnya akan berubah, menyebabkan hilangnya keefektifan bahan tersebut sebagai restorasi. Semua bahan restorasi yang sewarna gigi memiliki sifat ini. Bahan dengan kandungan partikel *filler* yang tinggi memiliki tingkat absorpsi yang rendah (Roberson dkk, 2006). Ekspansi oleh karena absorpsi air dari berbagai cairan dalam rongga mulut dapat menyebabkan terbentuknya *microcrack* atau retakan kecil pada tumpatan komposit, sehingga ekspansi hidroskopis ini dapat mengakibatkan terjadinya kebocoran tepi tumpatan (Ziyad, 2008).

Penyinaran yang tidak menyeluruh pada permukaan tumpatan resin komposit juga akan menyebabkan penyusutan, hal ini dihubungkan dengan berat molekuler dari monomer resin dan jumlah monomer yang berikatan menjadi polimer resin (Lai dan Johnson, 1993). Resin komposit yang disinari dengan alat penyinaran LED (*Light Emitting Diode*) memiliki nilai penyerapan air yang lebih tinggi daripada lampu halogen. Hal ini disebabkan karena LED memiliki panjang gelombang yang sesuai dengan rentang penyerapan cahaya *camphoroquinone*, sehingga polimerisasi berlangsung lebih singkat. Polimerisasi yang berlangsung singkat ini menyebabkan kepadatan ikatan silang lebih rendah, sehingga rentan terhadap hidrolisis dan penyerapan air yang menyebabkan terjadinya kebocoran mikro (Yap dkk, 2004).

#### **b. Penilaian Kebocoran Mikro**

Macam-macam teknik yang telah digunakan untuk mendeteksi kebocoran mikro diantaranya adalah menggunakan pewarnaan, tekanan udara, isotop, bakteri, bahan kimia dan konduktifitas elektrik. Dari berbagai macam teknik yang telah disebutkan, metode penetrasi warna merupakan teknik yang sering digunakan untuk mendeteksi kebocoran mikro (Chandra dkk, 2013).

Penilaian kebocoran mikro dengan metode penetrasi warna ialah dengan menggunakan agen pewarnaan larutan *methylene blue* yang berpenetrasi ke dalam tepi restorasi atau pada gigi (Anusavice, 2003).

Larutan *methylene blue* mempunyai daya penetrasi tinggi dan mudah larut dalam air. Serabut kolagen pada kandungan dentin apabila diberi zat pewarna *methylene blue* akan nampak warna biru cerah yang menandakan adanya celah yang mencapai dentin (Alani dan Toh, 1997). Pengukuran dilakukan dengan skoring yang dapat dievaluasi dan dilihat dengan menggunakan mikroskop stereo (Shah, 2012).

## **B. Landasan Teori**

Abrasi merupakan lesi servikal yang sering disebabkan oleh proses mekanik yang abnormal seperti menyikat gigi yang menyebabkan ausnya jaringan pendukung gigi. Lesi tersebut mempunyai bentuk khas berbentuk V yang sering ditemukan pada gigi premolar. Salah satu cara untuk menggantikan struktur gigi yang telah hilang yaitu dengan cara merestorasi gigi.

Restorasi adalah suatu cara untuk menggantikan struktur gigi yang telah hilang dengan bahan lain. Salah satu bahan restorasi yang sering digunakan adalah resin komposit karena memiliki warna yang dapat disesuaikan oleh gigi dan dapat meningkatkan estetik wajah. Resin komposit tersebut memiliki jenis yang beragam, salah satunya adalah resin komposit *flowable*. Material tersebut sangat direkomendasikan untuk lesi servikal karena memiliki viskositas yang rendah sehingga mudah diaplikasikan pada kavitas.

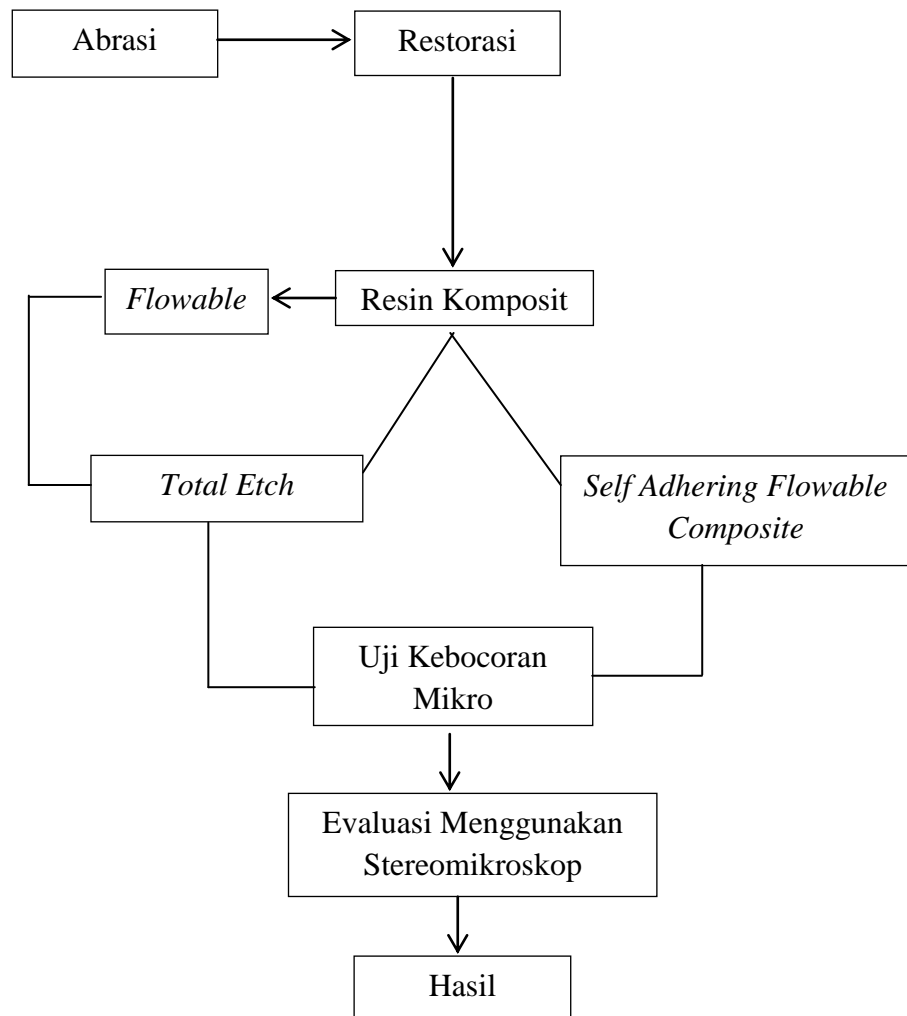
Pengaplikasian resin komposit membutuhkan bahan adhesif yang dapat membuat suatu ikatan antara bahan restorasi dengan struktur gigi sehingga dapat berikatan dengan baik. Bahan adhesif memiliki fungsi sebagai retensi

pada restorasi, mengurangi terjadinya kebocoran mikro dan mencegah terjadinya karies sekunder. Sistem adhesif *total etch* merupakan salah satu dari berbagai macam ragam bahan adhesif yang memiliki integritas marginal yang baik sehingga dapat mencegah terjadinya kebocoran mikro. Perkembangan bahan adhesif yang menggabungkan antara bahan adhesif dengan resin komposit *flowable* telah diperkenalkan dalam satu kemasan. Material tersebut adalah *self adhering flowable* dan merupakan kategori material terbaru yang diklaim dapat mempersingkat prosedur restorasi.

Masalah yang sering timbul pada restorasi gigi adalah sering terjadinya karies sekunder, sensitif pasca perawatan yang mungkin disebabkan adanya kebocoran mikro antara restorasi dan struktur gigi.

Salah satu cara untuk mengevaluasi keefektivitasan adhesi bahan kedokteran gigi adalah dengan uji kebocoran mikro, meskipun uji kebocoran mikro tidak bersifat absolut, tetapi hasil uji tersebut dapat digunakan untuk membandingkan efektivitas adhesi suatu bahan adhesif. Penilaian kebocoran mikro ditandai dengan adanya penetrasi warna pada gigi maupun pada bahan restorasi yang dapat dievaluasi menggunakan stereomikroskop, kemudian dilakukan skoring sesuai kriteria.

### C. Kerangka Konsep



Gambar 1. Diagram Kerangka Konsep

### D. Hipotesis

Berdasarkan uraian teori pada tinjauan pustaka, maka hipotesis penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut : Ada perbedaan kebocoran mikro restorasi resin komposit *flowable* pada lesi abrasi dengan penggunaan sistem adhesif *total etch* dan *self adhering flowable*.