

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Restorasi atau penambalan gigi biasanya dibutuhkan untuk memperbaiki struktur gigi yang rusak baik karena bakteri maupun karena adanya defek atau kelainan pada gigi tersebut. Tujuan dari restorasi adalah membantu mengembalikan bentuk, fungsi dan estetik gigi. Berdasarkan teknik pembuatannya, restorasi dibagi dua: restorasi langsung dan restorasi tidak langsung. Restorasi langsung adalah suatu restorasi atau rekonstruksi gigi yang ditempatkan dan dibentuk pada gigi yang telah di preparasi dengan menggunakan emas, amalgam, resin maupun glass ionomer. Restorasi langsung lebih sering dilakukan karena hanya memerlukan satu kali kunjungan.<sup>1</sup>

Setiap dokter gigi menghabiskan 60% waktunya untuk mengerjakan restorasi langsung, tak hanya membuat restorasi namun mengganti restorasi yang rusak. Oleh karena itu, dibutuhkan bahan restorasi yang dapat bertahan cukup lama di dalam rongga mulut. Amalgam merupakan salah satu bahan restorasi langsung dengan sifat mekanis yang baik yaitu modulus elastisitas 30 GPa, dengan kuat tekan setelah 7 hari mencapai 510 Mpa, lebih besar dibanding komposit nanofiller (460 Mpa) dan glass ionomer (10-15 MPa).<sup>1</sup>

Saat ini, komposit lebih dipilih untuk bahan restorasi karena cukup kuat dan lebih estetik dibanding bahan restorasi lain. Komposit adalah suatu sistem yang terdiri dari

campuran dua atau lebih makromolekul yang tidak saling melarutkan dan memiliki wujud berbeda. Komponen utama dari komposit adalah matriks organik, *coupling agent*, *activator-accelerator system* dan *filler* anorganik. Komposit termasuk kedalam bahan restorasi permanen namun memiliki kelemahan yaitu perubahan warna, *wear* dan fraktur.<sup>2</sup>

Bahan restorasi komposit secara umum mengandung matriks polimer atau resin dimana *filler* anorganik disebarkan. *Filler* anorganik ini secara signifikan memperbaiki sifat fisik dari komposit dengan meningkatkan kekuatan bahan restorasi dan mengurangi ekspansi termal. Nanokomposit merupakan komposit dengan *filler* berukuran nanometer (1-100 nm). Ukuran yang lebih kecil dari cahaya tampak ini lebih menguntungkan karena menghasilkan komposit yang bersifat translusen dan meningkatkan *depth of cure*. Ukuran *filler* yang lebih kecil ini memungkinkan komposit untuk memiliki volume *filler* yang lebih banyak sehingga nanokomposit memiliki *strength* dan modulus yang tinggi.<sup>1</sup>

Kegagalan pada restorasi komposit untuk restorasi posterior lebih tinggi di bandingkan dengan restorasi amalgam. Menurut penelitian Mario B dkk pada tahun 2007, tingkat ketahanan restorasi amalgam selama 7 tahun lebih tinggi yaitu 97% dibandingkan dengan restorasi komposit yaitu 85,5%. Hal ini disebabkan karena amalgam memiliki ketahanan terhadap gaya tekan lebih baik dari pada komposit sehingga menghindari mikrofraktur pada komposit yang dapat menyebabkan karies sekunder. Oleh karena itu diperlukan komposit yang memiliki kuat tekan dan kuat lentur yang mampu menahan deformasi akibat gaya mastikasi. Kuat lentur dan kuat

tekan suatu komposit idealnya hampir sama dengan dentin yaitu kuat tekan 230-370 MPa dan kuat lentur 245-280 MPa. Hal ini ditujukan agar komposit tidak mudah rusak karena memiliki sifat mekanis yang kurang baik atau sebaliknya, gigi dapat rusak akibat komposit yang terlalu kaku.<sup>3</sup>

Berdasarkan penelitian Diana et al bahan berbasis graphene merupakan produk yang aman untuk perawatan gigi karena memiliki tingkat toksisitas rendah. *Graphene* merupakan sebuah bentuk karbon yang terdiri dari selapis tipis atom, dimana atom tersebut tersusun dalam anyaman berbentuk *honeycomb*. *Graphene* sendiri merupakan elemen struktural dasar dari alotrop karbon, termasuk grafit, *carbon nanotube*, dan *fullerenes*.<sup>4,5</sup>

*Graphene oxide* adalah grafit yang telah dioksidasi untuk menyelingi lapisan karbon dengan molekul oksigen, yang kemudian direduksi untuk memisahkan lapisan karbon menjadi satu atau beberapa lapis *graphene*. *Graphene oxide* merupakan *by-product* dari proses oksidasi, dimana ketika agen oksidasi bereaksi dengan grafit, jarak antara lapisan grafit meningkat. Senyawa yang telah teroksidasi sempurna dapat didispersi dalam larutan basa seperti air, dan terbentuklah *graphene oxide*. Sifat mekanis *graphene* sangat baik, yaitu modulus *Young* hingga 40 GPa.<sup>5,6</sup>

*Filler* berbasis *graphene* telah banyak digunakan bersama polimer nanokomposit untuk berbagai aplikasi. Matriks polimer komposit dengan *filler* berbasis *graphene* adalah *polystyrene* (PS), *poly (methyl methacrylate)* (PMMA), *polyvinyl alcohol* (PVA), *polypropylene* (PP), *epoxy*, *polyester*, *silicone foam*, *polyurethane*, *poly(vinylidene fluoride)*, dan *polycarbonate*.<sup>5</sup> Pada penelitian ini akan dilakukan

pembuatan komposit berbasis resin akrilik dengan *filler* zirkonia dan *filler* adisi *graphene oxide* dimana komposit tersebut akan dievaluasi kuat tekan dan kuat lenturnya. Diharapkan dengan penambahan *filler* akan terdapat peningkatan *kuat lentur* dan *kuat tekan*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka dapat dirumuskan beberapa masalah yaitu:

1. Apakah penambahan *graphene oxide* pada *filler* zirkonia dapat mempengaruhi kuat tekan dari nanokomposit *lightcured*?
2. Apakah penambahan *graphene oxide* pada *filler* zirkonia dapat mempengaruhi kuat lentur dari nanokomposit *lightcured*?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui apakah penambahan *graphene oxide* pada *filler* zirkonia dapat mempengaruhi kuat tekan dari nanokomposit *lightcured*.
2. Mengetahui apakah penambahan *graphene oxide* pada *filler* zirkonia dapat mempengaruhi kuat lentur dari nanokomposit *lightcured*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Manfaat Ilmiah

Penelitian nanokomposit dengan *filler graphene oxide* ini berguna untuk memperoleh data awal dan mengembangkan ilmu kedokteran gigi, khususnya dalam bidang material kedokteran gigi untuk mencapai kuat tekan dan kuat lentur yang ideal.

### 1.4.2 Manfaat Praktis

Penggunaan *graphene oxide* sebagai *filler* matriks polimer nanokomposit diharapkan dapat menjadi bahan restorasi gigi yang memiliki kekuatan sangat tinggi sehingga tidak lagi menimbulkan fraktur, terutama pada daerah dengan gaya kunyah tinggi.

## 1.5 Kerangka Penelitian

Bahan restorasi yang akan digunakan pada penelitian ini adalah bahan restorasi langsung yaitu komposit poliakrilat dengan teknik *lightcure*. Komposit merupakan bahan yang terdiri dari sedikitnya dua bahan yang berbeda dengan sifat yang memperbaiki satu sama lain sehingga lebih baik dibandingkan masing-masing bahan itu sendiri. Komposit terdiri matriks polimer organik, partikel *filler* anorganik, *coupling agent*, dan sistem inisiator-akselerator. Komposit gigi menggunakan campuran monomer yang merupakan dimethacrylates aromatik atau alifatik. Bis-GMA (*Bisphenol-A-glycidyl methacrylate*), *Urethane dimethacrylate* (UDMA) dan

Bis-EMA (*Bisphenol-A-polyethylene glycol diether dimethacrylate*) paling sering digunakan dan *Triethylene glycol dimethacrylate* (TEGDMA) ditambahkan untuk mengendalikan viskositas. Matriks yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah UDMA, HEMA, DMA-EMA yang juga berfungsi sebagai akselerator dan TEGMA untuk mengendalikan viskositas dengan perbandingan 17 : 10 : 5 : 5.<sup>1,7,8</sup>

Komposit *lightcure* merupakan *light activated system* dimana inisiatornya menggunakan *camphorquinone* dan membutuhkan *lightcuring unit* yaitu suatu cahaya biru yang menyebabkan polimerisasi. Pada penelitian ini digunakan *camphorquinone* sebesar 2%wt sebagai inisiator untuk memudahkan dalam mengatur waktu *setting*.<sup>2</sup>

*Filler* merupakan sebagian besar volume atau berat komposit. Fungsi *filler* adalah untuk memperkuat matriks resin, memberikan tingkat translusensi yang sesuai, dan mengendalikan penyusutan volume komposit selama polimerisasi. Komposit *nanohybrid* biasanya terdiri atas *silica* dan zirkonia dengan *loading filler* hingga 79,5%wt. *Coupling agent* ditambahkan untuk mengikat *filler* dengan resin. *Coupling agent* yang digunakan pada penelitian ini adalah kitosan 2%wt yang dicampurkan pada zirkonia ( $ZrO_2$ ) dengan perbandingan *filler* dan matriks sebesar 65 : 35.<sup>2</sup>

Kegagalan dalam restorasi komposit biasanya adalah adanya fraktur pada restorasi yang dapat disebabkan oleh modulus elastisitas yang lebih rendah dari dentin maupun email. Saat terdapat beban terus menerus, komposit akan mengalami deformasi atau perubahan bentuk dan apabila komposit tidak lagi dapat menahan deformasi tersebut dapat terjadi fraktur atau rusaknya tambalan.<sup>6</sup>

Untuk meningkatkan modulus elastisitas suatu komposit maka pada penelitian ini ditambahkan *graphene oxide* sebagai *filler* adisi. *Graphene oxide* adalah grafit yang telah dioksidasi untuk menyelingi lapisan karbon dengan molekul oksigen, yang kemudian direduksi untuk memisahkan lapisan karbon menjadi satu atau beberapa lapis *graphene*. Senyawa yang telah teroksidasi sempurna dapat didispersi dalam larutan basa seperti air, dan terbentuklah *graphene oxide*.<sup>5</sup>

Pada percobaan Bortz *et al*, penambahan *graphene oxide* pada resin Epoxy sebanyak 0,1 wt% menunjukkan kenaikan kuat lentur sebesar 18% dan *modulus flexural* sebesar 9%. Pada penelitian lain, penambahan *graphene oxide* pada PVA meningkatkan 33% *fracture toughness* pada penambahan 0,1%wt.<sup>9, 10</sup>

Pada percobaan ini *graphene oxide* digunakan sebagai *filler* adisi dengan penambahan sebesar 0,1%, 0,2% dan 0,25%. Penggunaan persentase yang kecil pada *filler* adisi disebabkan oleh *graphene oxide* yang berwarna hitam kecokelatan sehingga apabila penggunaannya terlalu besar akan menyebabkan berkurangnya estetika.

### 1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut, hipotesis penelitian ini adalah terdapat pengaruh penambahan *graphene oxide* pada *filler* zirkonia terhadap kuat tekan dan kuat lentur pada nanokomposit *lightcured*.

### 1.7 Metodologi

Penelitian berupa *quasi experiment* atau eksperimen semu. Analisis statistika dilakukan dengan menggunakan software SPSS di komputer. Penelitian yang dilakukan adalah studi komparatif dari >2 kelompok uji yang tidak berpasangan, sehingga uji statistik menggunakan ANOVA satu arah.

### 1.8 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium *Advanced Material* Institute Teknologi Bandung, Laboratorium PT. INTEC *Instruments*, Laboratorium Kimia Analitik Institut Teknologi Bandung, Laboratorium Hidrogeologi dan Hidrogeokimia Institut Teknologi Bandung dan Laboratorium Teknik Material Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Kristen Maranatha dari bulan Juli 2017 sampai bulan Desember 2017.