

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gigi yang membutuhkan perawatan saluran akar pada umumnya mengalami kerusakan pada jaringan pulpa dan mahkota, baik karena proses karies, restorasi sebelumnya atau trauma. Pembuatan restorasi yang tepat diperlukan agar gigi tersebut dapat dipertahankan dalam rongga mulut dan berfungsi dengan baik.<sup>1,2</sup>

Dokter gigi sering mengalami kesulitan dalam merestorasi gigi pasca perawatan saluran akar, keadaan ini disebabkan oleh banyaknya struktur gigi yang pada keadaan normal digunakan sebagai retensi, akan tetapi telah rusak dengan adanya karies, restorasi yang besar, dan trauma. Pada keadaan seperti ini diperlukan bangunan retensi berupa pasak. Pasak merupakan jenis restorasi gigi yang terbuat dari logam atau bahan restoratif kaku yang dimasukkan dalam saluran akar gigi. Fungsi pasak untuk menambah retensi restorasi dan meneruskan tekanan yang diterima gigi merata ke sepanjang akar.<sup>1,2</sup>

Pasak dapat dikategorikan secara luas menjadi pasak *custom-made* dan *prefabricated*. Pasak *prefabricated* merupakan tipe yang paling populer, preparasi dan penempatan inti dapat dilakukan pada kunjungan pertama, pasak jenis ini tersedia dalam berbagai bahan dan bentuk yaitu logam, keramik, dan *fiber*. Salah satu contoh bahan pasak yang paling banyak digunakan adalah pasak *fiber reinforced composite* (FRC).<sup>3</sup>

Pasak *fiber reinforced composite* (FRC) memiliki beberapa kelebihan yaitu memiliki nilai estetik yang baik, tidak adanya proses korosi, memiliki modulus elastisitas yang hampir menyerupai dentin, dan dapat berikatan dengan struktur gigi dengan menggunakan sistem adhesif. Selain itu, penggunaan pasak fiber tidak memerlukan proses laboratorium, sehingga dapat mempersingkat waktu kunjungan klinis.<sup>1,4</sup>

Retensi pasak *prefabricated* diperoleh secara adhesif dari semen *luting*. Dalam *fixed prosthodontics*, fungsi semen yaitu sebagai *luting* dan agen perantara, dimana gaya dapat di distribusikan secara merata pada permukaan akar gigi. Jenis semen mempengaruhi retensi terhadap pasak. Terdapat berbagai macam semen *luting* yaitu seperti *zinc phosphate cement*, *glass ionomer cement*, atau *resin cement*.<sup>5</sup>

Semen-semen kedokteran gigi di Indonesia sudah banyak tersedia. Semen-semen tersebut sudah memiliki kualitas yang baik. Tetapi dari sisi biaya, semen-semen tersebut harganya cukup mahal. Sehingga perawatan gigi menjadi mahal. Di Negara-negara berkembang seperti Indonesia, tidak semua orang bisa mendapatkan perawatan gigi karena keterbatasan biaya. Oleh karena itu, untuk dapat meningkatkan kesehatan gigi di Indonesia, bahan-bahan kedokteran gigi harus memiliki harga yang terjangkau tetapi memiliki kualitas dan sesuai standar yang berlaku. Salah satunya adalah semen *luting*.<sup>6</sup>

Baru-baru ini, penggunaan *resin-base luting agent* telah diterima secara luas. Beberapa penelitian menyatakan bahwa terdapat peningkatan kekuatan ikat yang signifikan dari semen resin dibandingkan dengan semen *luting* konvensional.<sup>7</sup>

Sen dkk, menyatakan bahwa pasak yang disementasi menggunakan *zinc phosphate* memiliki kekuatan ikat yang kurang jika dibandingkan dengan pasak yang disementasi dengan menggunakan semen resin. Salah satu contohnya seperti *bone cement* dengan basis *polymethylmetacrylate* (PMMA).<sup>7</sup>

*Bone cement* dengan basis *polymethylmetacrylate* (PMMA) adalah semen tulang yang banyak digunakan. Kelebihan *bone cement* dengan basis PMMA ini adalah kemampuan daya alirnya yang dapat mengikuti ruangan. PMMA dipilih sebagai *material bone cement* karena memiliki sifat *biocompatibility* yang paling baik diantara jenis material polimer lainnya. Namun *bone cement* berbasis PMMA memiliki kekurangan, yaitu tidak memiliki sifat *bone-bonding* karena PMMA tidak memiliki lapisan *apatite* yang dapat menghasilkan *bone-bonding*. Salah satu contoh struktur *apatite* adalah karbonat apatit.<sup>6,7</sup>

Kalsium fosfat dalam tulang mendekati senyawa hidroksiapatit ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ). Hidroksiapatit dianggap sebagai bahan bioaktif dan digunakan dalam pembuatan implan medis dan dental. Salah satu ion yang banyak menggantikan gugus penyusun hidroksiapatit adalah ion karbonat. Terdapat dua mekanisme substitusi gugus karbonat dalam senyawa hidroksiapatit, yaitu menggantikan gugus fosfat, menghasilkan apatit karbonat tipe B, dan menggantikan gugus karboksil, menghasilkan apatit karbonat tipe A.<sup>8,9</sup>

Partikel *filler* yang dimasukkan kedalam suatu matriks secara nyata dapat meningkatkan sifat mekanis dari semen apabila *filler* yang dimasukkan benar-benar berikatan dengan matriks. *Filler* yang dimasukkan kedalam matriks dengan ukuran lebih kecil resin dapat meningkatkan penyebaran partikel yang merata.

Partikel *filler* yang berukuran lebih kecil dapat mengisi celah diantara matriks dibandingkan dengan *filler* yang berukuran besar sehingga penyebaran partikel dapat merata serta dapat meningkatkan sifat mekanis suatu bahan.<sup>10</sup>

Pada saat ini, nanoteknologi merupakan bidang riset yang paling diminati oleh para ilmuwan. Nanoteknologi adalah ilmu dan rekayasa dalam penciptaan material, struktur fungsional maupun piranti dalam skala nanometer.<sup>8,9,11</sup>

Material dalam ukuran nanometer memiliki sifat-sifat yang lebih baik daripada material berukuran besar. Salah satu contoh yang sangat terkenal (terjadi dengan sendirinya di alam) adalah tulang. Tulang memiliki ‘bangunan’ nanokomposit yang bertingkat-tingkat yang terbuat dari tablet keramik dan ikatan-ikatan organik.<sup>8,9,11</sup>

Pembentukan nanopartikel secara umum dapat dilakukan dengan dua metode yaitu *top down* dan *bottom up*. Metode sol gel adalah salah satu metode sintesis untuk menghasilkan nanopartikel.<sup>9,10,12,13</sup>

Sebagai metode sintesis nanopartikel, metode sol gel merupakan pendekatan cara *bottom up* yang merupakan metode pembentukan nanopartikel dengan cara melakukan sintesis dari bentuk atom atau molekul dengan menggunakan reaksi kimia sehingga terbentuk partikel berukuran nanometer. Teknik sol gel merupakan metode sintesis nanopartikel yang sering digunakan karena prosesnya yang mudah, sederhana, tidak memerlukan temperatur tinggi dan serbaguna. Keberhasilan proses sintesis dapat dilihat melalui karakterisasi mikrostruktur menggunakan pengujian SEM dan XRD.<sup>12,13</sup>

*Scanning Electron Microscope* (SEM) merupakan suatu metode karakterisasi untuk menganalisa bentuk, susunan, serta ukuran permukaan spesimen uji. *X-ray Diffraction* (XRD) merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan struktur kristal dari suatu material.<sup>14</sup>

Atas dasar latar belakang tersebut, maka peneliti ingin membuat semen luting berbasis PMMA dengan bahan pengisi karbonat apatit untuk aplikasi semen *luting* pada pasak FRC, mengkarakterisasi mikrostrukturnya, serta menguji kekuatan ikatnya.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Dari uraian diatas, dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Apakah sintesis karbonat apatit dengan metode sol-gel menghasilkan serbuk semen karbonat apatit berukuran nano?
2. Apakah morfologi *filler* karbonat apatit dengan resin PMMA memperlihatkan gambaran distribusi partikel yang merata?
3. Berapa besar kekuatan ikat tarik semen *luting* terhadap pasak FRC dan dentin?

## 1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud penelitian ini adalah untuk mengetahui ikatan semen *luting* dari sintesis karbonat apatit dengan pasak FRC dan dentin gigi

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui apakah sintesis karbonat apatit dengan metode sol-gel dapat menghasilkan serbuk semen karbonat apatit berukuran nano
2. Mengetahui morfologi distribusi *filler* karbonat apatit dengan resin PMMA
3. Mengetahui seberapa besar kekuatan ikat tarik semen *luting* terhadap pasak FRC dan dentin

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Kegunaan dari penelitian ini terdiri dari kegunaan ilmiah dan kegunaan praktis yang akan diuraikan sebagai berikut:

##### 1.4.1 kegunaan ilmiah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan material kedokteran gigi dengan menyumbangkan pengetahuan mengenai sintesis dan karakterisasi semen gigi berbasis PMMA dengan bahan pengisi karbonat apatit nano partikel serta uji kekuatan ikat tariknya untuk aplikasi semen *luting*.

##### 1.4.2 kegunaan praktis

Semen *luting* dari sintesis karbonat apatit nano partikel diharapkan dapat menjadi semen *luting* yang digunakan pada pasak FRC dalam bidang kedokteran gigi yang dapat berikatan pada dentin akar gigi dan pasak FRC dengan baik.

#### **1.5 kerangka Pemikiran**

Salah satu penyebab gigi menjadi nekrosis adalah faktor karies yang tidak dilakukan perawatan. Gigi nekrosis dapat dipertahankan di dalam mulut apabila

dilakukan perawatan saluran akar dan restorasi yang tepat. Perawatan saluran akar bertujuan untuk membersihkan rongga pulpa dari jaringan pulpa yang terinfeksi kemudian membentuk dan mempersiapkan saluran akar tersebut agar dapat menerima bahan pengisi yang akan menutup seluruh sistem saluran akar.<sup>1,2</sup>

Preparasi pada perawatan saluran akar dapat menyebabkan dinding saluran akar menjadi tipis dan rapuh. Semakin sedikit jaringan keras gigi yang tersisa semakin kecil kekuatan gigi untuk menahan beban pengunyahan. Gigi pasca perawatan saluran akar yang mengalami kehilangan banyak struktur gigi membutuhkan restorasi mahkota dan pasak supaya gigi dapat berfungsi normal kembali.<sup>1,2</sup>

Pasak merupakan jenis restorasi gigi yang terbuat dari logam atau bahan restoratif kaku yang dimasukkan dalam saluran akar gigi. Fungsi pasak untuk menambah retensi restorasi dan meneruskan tekanan yang diterima gigi merata ke sepanjang akar.<sup>1,2</sup>

Pasak dapat dikategorikan secara luas menjadi pasak *custom-made* dan *prefabricated*. Pasak *prefabricated* tersedia dalam berbagai bahan dan bentuk yaitu logam, keramik, dan *fiber*. Salah satu contoh pasak dari bahan *fiber* adalah pasak *fiber reinforced composite* (FRC). Pasak ini merupakan tipe yang paling sering digunakan karena memiliki modulus elastisitas yang hampir menyerupai dentin. Keuntungan lain dari pasak *fiber reinforced composite* (FRC) adalah preparasi dan penempatan inti dapat dilakukan pada kunjungan pertama.<sup>3</sup>

Retensi dari pasak *prefabricated* diperoleh secara adhesif dari semen *luting*. Banyak sekali semen *luting* di bidang kedokteran gigi, salah satu contoh yang

paling populer digunakan untuk saat ini adalah semen resin. Semen resin memiliki kelebihan yaitu mempunyai kerapatan tepi, kekerasan, perlekatan serta estetika yang lebih baik. Semen resin dapat berikatan secara mekanis ataupun kimiawi dengan dentin. Salah satu contohnya seperti *bone cement* dengan basis *polymethylmetacrylate* (PMMA).<sup>3-5,10</sup>

*Bone cement* dengan basis *polymethylmetacrylate* (PMMA) adalah semen tulang yang banyak digunakan. Kelebihan *bone cement* dengan basis PMMA ini adalah kemampuannya yang dapat mengikuti ruangan. Namun *bone cement* dengan basis PMMA ini memiliki keterbatasan, yaitu tidak memiliki sifat *bone-bonding* karena PMMA ini tidak terdapat lapisan *apatite* yang dapat menghasilkan *bone-bonding*. Salah satu contoh struktur *apatite* adalah karbonat apatit.<sup>8</sup>

Karbonat apatit adalah komponen mineral utama jaringan keras manusia (tulang dan gigi). Karbonat apatit semakin banyak digunakan sebagai bahan yang biokompatibel untuk tujuan medis. Ion karbonat merupakan salah satu ion yang banyak menggantikan gugus penyusun hidroksiapatit. Terdapat dua mekanisme substitusi gugus karbonat dalam senyawa hidroksiapatit, yaitu menggantikan gugus pospat, menghasilkan apatit karbonat tipe B, dan menggantikan gugus karboksil, menghasilkan apatit karbonat tipe A.<sup>9-10,14</sup>

Material dalam ukuran nanometer memiliki sifat-sifat yang lebih kaya karena menghasilkan beberapa sifat yang tidak dimiliki oleh material ukuran besar. Metode sol gel adalah salah satu metode sintesis untuk menghasilkan nanopartikel. Metode sol gel merupakan metode pembentukan nanopartikel dengan cara melakukan sintesis dari bentuk atom atau molekul dengan

menggunakan reaksi kimia sehingga terbentuk partikel berukuran nanometer. Teknik sol gel merupakan metode sintesis nanopartikel yang sering digunakan karena prosesnya yang mudah, sederhana, tidak memerlukan temperatur tinggi dan serbaguna.<sup>12,13</sup>

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, penulis ingin melakukan penelitian ini. Penambahan karbonat apatit dengan partikel nano sebagai *filler* pada resin PMMA diharapkan dapat disitiesis dan berikan baik dengan struktur dentin serta dapat meningkatkan kekuatan ikat tariknya.

## **1.6 Metode Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental semu. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak lima sampel.

## **1.7 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di *Advanced Materials Proccessing laboratorium* Institut Teknologi Bandung, Pusat Penelitian Geologi dan Kelautan (PPGL), kelautan dan laboratorium uji polimer Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Laboratorium Metalurgi Fisika dan Keramik, Program Studi Teknik Metalurgi Institut Teknologi Bandung dan Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil (STTT). Penelitian dilakukan dari bulan Desember 2014 sampai bulan September 2015.