

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Modal utama yang harus dimiliki seorang dokter gigi dalam menjalankan praktek kedokteran giginya adalah keterampilan. Keterampilan menghasilkan restorasi yang sesuai dengan bentuk gigi asli, fungsi, dan estetika dengan menjaga integritas fisiologis gigi dalam hubungan yang harmonis dengan jaringan keras dan lunak yang berdekatan, yang semuanya bertujuan meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan umum pasien.<sup>1</sup>

Prosedur mendasar yang penting dalam kedokteran gigi operatif adalah preparasi gigi untuk mendapatkan restorasi yang baik. Preparasi gigi mencakup seluruh prosedur mekanis yang dilakukan untuk menghilangkan seluruh jaringan yang terinfeksi serta memberikan desain yang tepat pada jaringan keras gigi yang tersisa. Keterampilan dalam melakukan preparasi gigi merupakan hal yang penting dan perlu dilatih. Kedokteran gigi operatif diakui sebagai dasar kedokteran gigi dan dasar utama bagi sebagian besar aspek lain dari kedokteran gigi pengembangan.<sup>1,2</sup>

Mahasiswa calon dokter gigi perlu mencari dan menggunakan gigi asli yang telah diekstraksi untuk melatih keterampilan preparasi selama proses pembelajaran. Penggunaan gigi asli memberikan keadaan yang serupa dengan kondisi gigi di rongga mulut. Masalah yang dapat ditemukan adalah kemungkinan terjadi infeksi silang yang berasal dari manipulasi gigi yang telah diekstraksi,

yang dapat membahayakan mahasiswa calon dokter gigi serta sulitnya mencari dan menemukan gigi asli yang telah diekstraksi dalam kondisi yang masih baik dan layak untuk digunakan bagi para mahasiswa calon dokter gigi melatih keterampilannya.<sup>3</sup>

Beberapa fakultas kedokteran gigi telah memperkenankan mahasiswa calon dokter giginya untuk melatih keterampilan teknik preparasi menggunakan gigi artifisial pembelajaran. Gigi artifisial pembelajaran yang telah beredar di masyarakat hingga saat ini belum diketahui secara pasti apakah telah memiliki nilai kekerasan menyerupai gigi asli.<sup>3</sup>

Gigi artifisial yang telah digunakan dalam dunia kedokteran gigi salah satunya adalah gigi artifisial pembelajaran resin. Gigi artifisial pembelajaran ini memiliki bentuk anatomis yang baik serta kamar pulpa dan saluran akar, dengan dinding pulpa yang diwarnai merah agar memudahkan penglihatan kondisi preparasi selama perluasan saluran akar. Gigi artifisial pembelajaran untuk melatih keterampilan teknik preparasi tersebut diperkirakan belum memiliki kekerasan setara dengan gigi asli, sehingga terdapat perbedaan pada saat melakukan preparasi antara gigi artifisial pembelajaran dengan gigi asli.<sup>4</sup>

Suatu harapan bagi dunia kedokteran gigi akan adanya gigi artifisial pembelajaran buatan lokal yang memiliki biaya pembuatan yang lebih rendah serta memiliki sifat mekanis yang lebih baik dibandingkan yang telah beredar saat ini. Gigi artifisial pembelajaran untuk melatih keterampilan teknik preparasi dapat dibuat dari bahan nanokomposit berbasis *calcium-partially stabilized zirconia* (Ca-PSZ) dengan kombinasi bahan silika *nanorod* dan metakaolin sebagai *filler*.

Pemilihan bahan tersebut diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanis gigi artifisial pembelajaran karena zirkonia, silika dan metakaolin memiliki sifat mekanis yang baik dalam hal kekuatan dan kekerasan.<sup>5-7</sup>

Sumber daya alam Indonesia yang berlimpah menjadi alasan dalam pemilihan bahan zirkonia, silika, dan metakaolin sebagai bahan dasar nanokomposit. Indonesia belum dapat mengolah sepenuhnya sumber daya yang ada dan masih mengimpor bahan material kedokteran gigi dari negara lain. Ketergantungan masyarakat Indonesia akan pemenuhan bahan material kedokteran gigi dari negara lain menyebabkan rendahnya pemanfaatan kekayaan alam Indonesia yang melimpah. Indonesia diharapkan dapat mengolah zirkonia, silika, dan metakaolin yang ada di alam menjadi produk siap pakai dan digunakan secara luas dalam bidang kedokteran gigi. Pada penelitian ini dilakukan sintesis nanokomposit yang diharapkan dapat menggantikan bahan gigi artifisial pembelajaran untuk melatih keterampilan teknik preparasi.<sup>8</sup>

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan yang teridentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Apakah sintesis *calcium-partially stabilized zirconia* (Ca-PSZ) dan silika berbentuk batang (*rod*) melalui teknik sol-gel dapat menghasilkan partikel berukuran nano berdasarkan karakterisasi SEM.

2. Berapakah perbandingan komposisi *filler* terbaik nanokomposit Ca-PSZ, silika *nanorod*, dan metakaolin untuk mendapatkan nilai kekerasan terbaik komposit yang dihasilkan.
3. Berapakah nilai kekerasan gigi artifisial pembelajaran resin jika dibandingkan dengan material nanokomposit yang dihasilkan.

### **1.3 Maksud dan Tujuan**

Maksud penelitian ini adalah untuk membuat alternatif material gigi artifisial pembelajaran resin dalam melatih keterampilan teknik preparasi. Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mensintesis partikel Ca-PSZ dan silika berbentuk batang (*rod*) dengan teknik sol-gel sehingga menghasilkan *filler* berukuran nano berdasarkan karakterisasi SEM.
2. Mengetahui perbandingan komposisi *filler* terbaik nanokomposit Ca-PSZ, silika *nanorod*, dan metakaolin untuk mendapatkan nilai kekerasan terbaik komposit yang dihasilkan.
3. Mengetahui nilai kekerasan gigi artifisial pembelajaran resin jika dibandingkan dengan material nanokomposit yang dihasilkan.

### **1.4 Manfaat Karya Tulis Ilmiah**

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 pembuatan material gigi artifisial pembelajaran buatan lokal untuk melatih keterampilan teknik preparasi yang memiliki nilai kekerasan yang lebih baik.

#### 1.4.2 Kegunaan Praktis

Penemuan nanokomposit berbasis Ca-PSZ, silika *nanorod*, dan metakaolin diharapkan dapat memiliki kekerasan menyerupai dentin gigi asli untuk aplikasi gigi artifisial pembelajaran sehingga dapat meningkatkan keterampilan mahasiswa calon dokter gigi melakukan preparasi pada saatnya terjun di dunia kedokteran gigi.

### 1.5 Kerangka pemikiran dan Hipotesis

Komposit dalam dunia kedokteran gigi biasa dikenal sebagai resin komposit. Resin komposit merupakan bahan polimer yang diperkuat menggunakan dispersan silika amorf, *glass*, kristalin, atau partikel *filler* resin organik dan atau *fiber* pendek yang berikatan dengan matriks oleh *silane coupling agent*. Perbedaan antara resin komposit dan komposit yang dimaksud dalam penelitian ini adalah komposit merupakan kombinasi dari dua atau lebih material berbeda, baik organik maupun anorganik, yang dicampurkan dalam upaya memadukan

sifat terbaik dari keduanya. Komposit pada penelitian menggunakan matriks anorganik dalam kombinasi bahan sehingga tidak termasuk resin komposit.<sup>9,10</sup>

Teknik sol-gel merupakan salah satu teknik pembuatan keramik dengan metode cair (*wet chemistry*) melalui proses *bottom up* sehingga partikel dibangun mulai dari atom kemudian molekul hingga kristalit. Tahapan teknik sol-gel terdiri dari proses hidrolisis, kondensasi, *aging*, *drying*, dan kalsinasi. Aplikasi nanoteknologi dapat meningkatkan sifat mekanis dari dental komposit.<sup>11,12</sup>

Material yang sedang banyak diminati untuk aplikasi kedokteran gigi adalah zirkonia. Keramik berbasis zirkonia mulai diperkenalkan sebagai material restoratif gigi dan telah banyak digunakan dalam bidang industri, klinis, dan aktivitas penelitian yang luas. Zirkonia memiliki sifat mekanis yang baik dalam hal kekerasan dan kekuatan. Zirkonia membutuhkan *stabilizer* agar struktur kristal yang telah dicapai dapat dipertahankan pada suhu kamar. Kalsium dipilih sebagai oksida penstabil dibandingkan magnesium, aluminium, yttrium dan mineral penstabil lainnya karena kalsium merupakan salah satu mineral utama penyusun gigi.<sup>5,13,14</sup>

Silika dipilih sebagai *filler* nanokomposit karena memiliki kekuatan yang tinggi, kestabilan yang baik, modulus elastisitas serta resistensi terhadap fraktur yang baik. Penambahan silika dalam suatu spesimen juga dapat memberikan sifat translusensi bahan, meningkatkan *compressive strength* serta distribusi bentuk dan ukuran partikel yang lebih baik. Teknik sol-gel memungkinkan terbentuknya sintesis partikel dengan morfologi tertentu. Morfologi ini dapat dicapai dengan

penambahan *template* (cetakan). Morfologi partikel berbentuk batang (*rod*) dapat dicapai menggunakan *template* kanji (tepung tapioka).<sup>6,12,15,16</sup>

Metakaolin ditambahkan sebagai *filler* nanokomposit karena memiliki sifat mekanis yang sangat baik. Metakaolin dapat meningkatkan *compressive strength*, *tensile* dan *flexural strength*, memiliki daya tahan yang tinggi, serta mengurangi *shrinkage* partikel.<sup>7,17</sup>

Berdasarkan skala kekerasan Mohs, zirkonia memiliki nilai 7-8 yang setara dengan 1160 *knoop value*, sedangkan silika atau *quartz* memiliki nilai 7 yang setara dengan 820 *knoop value*. Metakaolin merupakan salah satu material aluminosilikat yang komposisi utamanya  $\text{Al}_2\text{O}_3$  41,90 wt % dan  $\text{SiO}_2$  52,90 wt %. Aluminium memiliki nilai kekerasan Mohs 2-2,9. Metakaolin merupakan percampuran dari beberapa material, terutama aluminium dan silika, sehingga nilai kekerasan Mohs metakaolin berkisar antara 4-6.<sup>7,18,19</sup>

Kitosan bertindak sebagai dispersan agar partikel dalam larutan tersebar merata dan pencampurannya homogen sehingga aglomerasi bahan dapat dihindari. Kitosan juga berperan sebagai *coupling agent* karena memiliki adhesivitas yang baik sehingga partikel *filler* dan matriks dapat berikatan dengan baik.<sup>9</sup>

Selain berfungsi sebagai *filler*, metakaolin juga ditambahkan sebagai larutan pengaktif dalam adhesif sodium silikat dan sodium hidroksida. Sintesis geopolimer berlangsung dengan adanya reaksi polikondensasi dari metakaolin. Kekuatan tekan dan kekuatan lentur meningkat seiring dengan peningkatan rasio sodium silikat dan sodium hidroksida.<sup>7,20</sup>

Karakterisasi *Scanning Electron Microscopy* (SEM) merupakan salah satu metode pengujian yang dapat digunakan untuk melihat morfologi dan distribusi partikel *filler*. Distribusi dan ukuran partikel serta bentuk morfologi partikel dapat diamati dengan *Scanning Electron Microscopy* pada perbesaran tertentu.<sup>21</sup>

Kekerasan adalah ketahanan material terhadap indentasi dan penetrasi. Metode pengukuran kekerasan dengan cara membuat lekukan pada permukaan material dengan kekuatan tertentu yang terkontrol dan reproduktif sehingga besar lekukannya dapat diukur. *Vickers hardness test* merupakan salah satu tipe uji kekerasan permukaan yang banyak digunakan serta merupakan metode pengujian yang sesuai untuk menguji kekerasan permukaan material kedokteran gigi.<sup>9,22,23</sup>

Gigi artifisial pembelajaran resin yang telah beredar di dunia kedokteran gigi diperkirakan belum memiliki kekerasan setara dengan dentin gigi asli dan nilai kekerasannya akan diuji berdasarkan *Vickers hardness test*. Pembuatan nanokomposit menggunakan teknik sol-gel diharapkan dapat menghasilkan partikel *calcium-partially stabilized zirkonia* (Ca-PSZ) dan silika berbentuk batang (*rod*) berukuran nano sebagai *filler* nanokomposit dengan penambahan metakaolin.

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut, maka hipotesis penelitian ini adalah peningkatan jumlah zirkonia dalam perbandingan komposisi *filler* Ca-PSZ, silika *nanorod*, dan metakaolin dapat meningkatkan nilai kekerasan gigi artifisial pembelajaran hingga menyerupai dentin gigi asli dibandingkan gigi artifisial pembelajaran resin.



## 1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan mensintesis *filler* partikel nano Ca-PSZ, silika *nanorod*, dan metakaolin untuk membentuk nanokomposit menggunakan matriks sodium silikat dan sodium hidroksida serta kitosan 2% sebagai *coupling agent*, dengan memberikan perbedaan perlakuan kelompok spesimen pada perbandingan antara komposisi *filler*-nya. Hasil penelitian dihitung dengan menggunakan analisis statistik metode ANOVA *one way* yang dilanjutkan dengan *Tukey* LSD menggunakan perangkat lunak SPSS, kemaknaan berdasarkan nilai  $p < 0,05$  dan analisis dilakukan dengan menggunakan program komputer.

## 1.7 Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2014 - April 2015 yang terdiri dari :

1. Sintesis *filler* dan pembuatan sampel dilakukan di *Advanced Material Processing Laboratory*, Program Studi Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung.
2. Karakterisasi *Scanning Electron Microscope* (SEM) dilakukan di *Laboratorium Scanning Electron Microscope*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung dan *Laboratorium Pusat Survei Geologi, Pusat Penelitian Geologi dan Kelautan (PPGL)*.
3. Karakterisasi *Scanning Electron Microscope - Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SEM-EDS) dilakukan di *Laboratorium Pusat Survei Geologi, Pusat Penelitian Geologi dan Kelautan (PPGL)*.

4. Karakterisasi *X-Ray Diffraction* (XRD) dilakukan di Laboratorium Metalurgi Fisika dan Keramik, Program Studi Teknik Metalurgi, Institut Teknologi Bandung.
5. Uji kekerasan *Micro Vickers* dilakukan di Laboratorium Metalurgi Fisika dan Keramik, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Institut Teknologi Bandung.