

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Resin komposit berkembang sebagai bahan tambal atau restorasi karena sifatnya yang tidak mudah larut, estetik, tidak peka terhadap dehidrasi, tidak mahal, dan relatif mudah untuk dimanipulasi. Meskipun demikian, sejak diperkenalkan pada akhir tahun 1940-an dan awal 1950-an, bahan tersebut hanya dapat memenuhi sebagai persyaratan dari bahan restorasi yang estetik dan tahan lama untuk gigi anterior (Anusavice, 2004). Menurut Oroh dkk (2013), komposit adalah suatu material yang terbentuk dari dua atau lebih material pembentuknya yang dikombinasi melalui campuran yang tidak homogen dan sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya sehingga kekuatan material komposit tergantung dari material pembentuknya.

Komponen bahan resin komposit mempunyai kandungan utama yaitu matriks resin dan partikel pengisi anorganik. Bahan *coupling agent (silane)* diperlukan untuk memberikan ikatan antara bahan pengisi anorganik dan matriks resin, selain itu aktivator-inisiator diperlukan untuk polimerisasi resin komposit. Stabilitas warna ditambahkan sejumlah kecil pada resin komposit sebagai bahan yang menyerap sinar ultraviolet dan bahan penghambat seperti hidroquinon untuk mencegah polimerisasi dini. Komposit harus mengandung pigmen untuk

memperoleh warna yang cocok dengan struktur gigi (Anusavice, 2004). Komposit memiliki sifat mekanik yang baik. *Silane coupling agent* membuat ikatan antara resin matriks dan *filler* serta mengurangi kelarutan dan penyerapan air (Heymann., 2011).

*Filler* (bahan pengisi) terbuat dari quartz, keramik dan *silica* (Zimmerli dkk., 2010). Bahan sintesis (anorganik) yang sering digunakan sebagai *filler* pada material tambal resin komposit adalah *glass*, karena memiliki sifat mekanik yang baik (Campbell, 2004). *Glass filler* yang paling sering dipakai adalah *barium glass*. Meskipun bahan pengisi ini memberikan warna radiopak, bahan ini tidak selembam bahan *quartz* pada medium berair (Anusavice, 2004). Kandungan *filler* yang tinggi dalam resin komposit menyebabkan modulus elastisitas dan ketahanan aus meningkat, serta polimerisasi *shrinkage* dan penyerapan air berkurang (Zimmerli dkk., 2010). Material *glass* pada resin komposit memiliki beberapa kekurangan. Produksi material *glass* adalah proses energi yang sangat tergantung pada bahan bakar fosil. Emulsi polutan yang dihasilkan oleh produksi material *glass* sangat tinggi sehingga tidak baik bagi kesehatan dan lingkungan. Material *glass* juga bersifat *non-degradable*, tidak diperbarui dan tidak dapat didaur ulang (Joshi dkk., 2004). Sekarang mulai diupayakan penggunaan resin komposit serat alam sebagai pengganti material *glass* (Wambua dkk., 2003). Oleh karena itu, serat alam sebagai bahan penguat dalam komposit matriks polimer telah menjadi perhatian peneliti sebagai calon potensial untuk menggantikan bahan sintetis sebagai penguat (misalnya *glass*) (Ahmad, 2011).

Penggunaan serat (*fiber*) alam di bidang kedokteran gigi masih jarang dilakukan, salah satu jenis serat alam yang dapat dikembangkan adalah serat sisal (*Agave Sisalana*), namun saat ini pemanfaatan utama sisal terbatas pada bidang kelautan dan pertanian. Aplikasi serat sisal antara lain pada pembuatan benang, tali, bahan pelapis, tikar, jala, ikan, serta benang kerajinan seperti dompet dan hiasan dinding (Kusumastuti, 2009)

Sisal merupakan salah satu serat alam yang paling banyak digunakan dan paling mudah dibudidayakan. Di India sisal tumbuh liar di pagar sepanjang rel kereta api. Produksi sisal di seluruh dunia mencapai hampir 4.5 juta ton tiap tahunnya. Tanzania dan Brazil merupakan negara penghasil sisal terbesar (Kusumastuti, 2009). Serat sisal ditemukan dari daun tanaman *Agave Sisalana*, yang berasal dari Meksiko dan sekarang terutama dibudidayakan di Afrika Timur, Brazil, Haiti, India dan Indonesia (Joseph dkk., 1999). Hal ini biasanya diperoleh melalui dekortikasi mesin dimana daun hancur antara rol dan kemudian tergores secara mekanis. Serat tersebut kemudian dicuci dan dikeringkan dengan cara mekanis atau alami. Serat kering hanya 4% dari berat total daun. Setelah itu serat dikeringkan secara mekanis ganda lalu disikat. Helai berkilau, biasanya berwarna putih, rata-rata 80-120 cm dan 0,2 sampai 0,4 mm diameter. Serat sisal cukup kasar dan fleksibel. Hal ini dinilai untuk digunakan peningkatan kekuatan, daya tahan, kemampuan untuk meregangkan, afinitas untuk zat warna tertentu dan ketahanan terhadap penurunan air asin (Natarajan dkk., 2014). Serat sisal merupakan serat keras yang dihasilkan dari proses ekstraksi daun tanaman sisal (*Agave Sisalana*), untuk saat ini serat sisal sudah

tersedia di Indonesia dan telah diproduksi di Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Malang. Serat sisal memiliki sifat sebagai penguat mekanis terhadap matriks (Xu dkk., n.d.)

Klasifikasi *filler* berdasarkan besar *filler* yang digunakan dalam resin komposit ialah resin komposit tradisional, resin komposit berbahan pengisi partikel kecil (*nanofiller*), resin komposit berbahan pengisi mikro (*mikrofiller*) dan resin komposit hibrid (Anusavice, 2004). Komposit *nanofiller* mempunyai estetis yang baik, serta kekuatan dan ketahanan yang hampir sama dengan *mikrofiller*. Ukuran *filler* dari resin komposit dapat berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanis dari resin komposit. *Filler* berukuran nano akan lebih mudah dipolish dan menghasilkan tambalan resin komposit yang mengkilat (Khaled, 2011). Komposit *nanofiller* mengandung partikel *filler* yang sangat kecil (0,005-0,01  $\mu\text{m}$ ). Oleh karena itu partikel-partikel primer kecil ini dapat dengan mudah digumpalkan, berbagai ukuran *filler* bisa digunakan dan kemasan optimal partikel difasilitasi (Heymann dkk., 2011). Penelitian ini akan menggunakan serat (*fiber*) alam berupa sisal yang berukuran nano, yang akan digunakan sebagai *filler* dalam resin komposit. Serat sisal yang diperoleh akan dilakukan alkalisasi. Menurut (Xu dkk., n.d.) sifat mekanis serat alam sebagai material penguat *polymer* dapat ditingkatkan dengan dilakukan *surface treatment* berupa alkalisasi menggunakan NaOH. Setelah alkalisasi, sisal dibuat dalam ukuran nano melalui tiga tahap proses, yaitu : *scouring*, *bleaching* dan *ultrasonifikasi*, sehingga diperoleh nanosisal/*cellulose whiskers* (Ahmad, 2011).

Pembuatan *cellulose whisker nanocomposite* merupakan pencampuran matriks resin komposit dengan nanosisal/*cellulose whiskers*. Matriks resin komposit dan *cellulose whiskers* merupakan komponen organik. Kedua material tersebut dapat berikatan karena sesama material organik. Beberapa jenis ikatan yang dapat terjadi secara *mechanical bonding*, *electrostatic bonding* dan *chemical bonding* (Betan & As, 2014).

Secara umum resin komposit mempunyai sifat mekanis yang meliputi kekuatan kompresi, kekuatan tarik diametral, kekuatan *flexural* dan *toughness* dari berbagai resin komposit berkemampuan mengalir lebih rendah bila dibandingkan dengan resin komposit hibrida (Irawan, 2005). Tekanan *flexural* (tekukan) menghasilkan gaya tekukan pada piranti kedokteran gigi dalam salah satu dari 2 cara, yaitu (1) dengan memajukan suatu struktur seperti gigi tiruan sebagian cekat pada 3 titik beban, dimana ujungnya dicekatkan dan suatu gaya diaplikasikan diantara kedua ujung tersebut, (2) dengan memajukan suatu struktur *cantilever* yang didukung hanya oleh satu ujung terhadap beban sepanjang bagian yang tidak tertopang (Anusavice, 2004).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan membuat material tambal nanosisal/*cellulose whiskers* komposit, yang akan dibandingkan dengan nanokomposit *filler* sintetis. Penelitian ini juga akan meneliti kekuatan *flexural* pada nanosisal komposit maupun komposit *nanofiller* sintetis.

Telah disebutkan di dalam Al-Quran bahwa tanaman bisa digunakan sebagai bahan yang berguna dalam bidang kedokteran gigi dan Allah

memerintahkan untuk menggunakan sebaik mungkin, hal ini sejalan dengan firman Allah SWT dalam surat As-Syu'ara ayat 7 yang berbunyi :

كَرِيمٍ زَوْجٍ كُلِّ مَنْ فِيهَا أَنْبَتْنَا كَمْ الْأَرْضِ إِلَى يَرَوْا أَوْلَمْ  
 “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut, apakah terdapat pengaruh jumlah volume *filler* wt% terhadap kekuatan *flexural* resin komposit nanosisal ?

### **C. Tujuan Penelitian**

#### 1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan *flexural fiber* nanosisal sebagai *filler* (bahan pengisi) resin komposit.

#### 2. Tujuan Khusus

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah volume *filler* wt% kekuatan *flexural* resin komposit nanosisal.

### **D. Manfaat Penelitian**

- a. Memberikan informasi ilmiah tentang perbedaan sifat mekanis antara resin komposit *nanofiller* sintesis dengan resin komposit nanosisal
- b. Mengembangkan serat alam sisal sebagai alternatif pilihan bahan penguat resin komposit
- c. Memberikan informasi tentang penggunaan nanosisal sebagai *filler* resin komposit

## E. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang *fiber* sisal pada resin komposit telah diteliti oleh beberapa peneliti. (Natarajan dkk., 2014) telah membandingkan kekuatan tekan dan kekuatan tarik antara *glass fiber* resin komposit dengan sisal *fiber* resin komposit. Sisal *fiber* pada penelitian tersebut berukuran diameter 0,2-0,4 mm dialkalisasi serta dicampur dengan resin komposit. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sisal *fiber* resin komposit mempunyai kekuatan tekan dan kekuatan tarik lebih tinggi daripada *glass fiber*.

Penelitian (Zhong dkk., 2007) tentang perlakuan alkalisasi sisal *fiber* (ukuran diameter 2 mm) dapat meningkatkan sifat mekanis resin komposit yang dicampur dengan sisal. Silva dkk. (2010) juga meneliti tentang kekuatan *fatigue* sisal *fiber* komposit sebagai sementasi restorasi gigi tiruan cekat. Diameter sisal yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah 0,6 mm.

Penelitian tentang kekuatan *flexural* pada bahan kedokteran gigi telah diteliti oleh beberapa peneliti. (Mozartha dkk., 2010) Pengujian dilakukan dengan kecepatan *cross head* 0.5 mm/mnt dengan beban maksimum 50 kgf hingga spesimen fraktur atau hingga mencapai beban puncak. Perbedaan kekuatan *flexural* antara FRC dengan pemakaian jenis resin komposit yang berbeda dapat menunjukkan bahwa jenis resin komposit mempengaruhi sifat mekanis FRC secara keseluruhan.