

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Bahan tumpat yang sering digunakan saat ini adalah resin komposit. Resin komposit dikembangkan dari bahan resin sintetik karena sifatnya yang tidak mudah larut, estetik, tidak mahal dan relatif mudah untuk dimanipulasi (Anusavice, 2003). Sistem komposit berbasis resin ini telah digunakan sebagai bahan untuk merestorasi gigi anterior dan gigi posterior (Anusavice *et al.*, 2013). Resin komposit merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang memiliki sifat dan struktur yang berbeda sehingga menghasilkan sifat yang lebih baik daripada senyawa tersebut berdiri sendiri (Salzmann, 1973).

Resin komposit adalah bahan restorasi sewarna gigi yang terdiri matriks resin, bahan pengisi (*filler*) dan *silane coupling agent*. Matriks resin berfungsi untuk membentuk sifat fisik dari resin komposit agar dapat diaplikasikan. Partikel *filler* merupakan bahan pengisi dari resin komposit yang berperan penting dalam meningkatkan kekuatan mekanis pada resin komposit, dan *silane coupling agent* berfungsi untuk menggabungkan ikatan antara matriks dan *filler* secara kimia (Anusavice *et al.*, 2013). Terdapat bahan tambahan lain pada resin komposit yaitu aktivator-inisiator, *inhibitor*, dan *modifier* optik. Aktivator-inisiator dan *inhibitor* berfungsi

dalam proses polimerisasi resin komposit, sedangkan *modifier* optik berfungsi untuk memberikan warna visual komposit (*shading*) dan translusensi agar memiliki estetika yang baik (Anusavice *et al.*, 2012)

Beberapa klasifikasi telah dibuat seiring berkembangnya resin komposit pada bidang kedokteran gigi. Klasifikasi dari resin komposit dapat dibedakan berdasarkan sifat aliran bahan, inisiasi reaksi polimerisasi, dan ukuran partikel bahan pengisi/*filler*. Berdasarkan sifat aliran bahan, resin komposit diklasifikasikan menjadi *flowable* yang memiliki viskositas rendah dan *packable* yang memiliki viskositas tinggi. Berdasarkan inisiasi reaksi polimerisasi resin komposit diklasifikasikan menjadi *chemical-cure* (secara kimiawi), *light-cure* (aktivasi menggunakan sinar), dan *dual-cure* (secara kimiawi dan menggunakan sinar). Berdasarkan ukuran partikel *filler*, resin komposit diklasifikasikan antara lain makrofiller (10 - 100 $\mu$ m), *small* partikel (0.1 - 10 $\mu$ m), *midifiller* (1 - 10 $\mu$ m), *minifiller* (0.1 - 1 $\mu$ m), *microfiller* (0.01 - 0.1  $\mu$ m), *nanofiller* (0.005 to 0.01  $\mu$ m) (Anusavice *et al.*, 2012).

Saat ini telah dikembangkan bahan restoratif resin komposit yang memiliki sifat fisik yang baik terutama dari segi pemrosesan dan kekuatannya yaitu resin komposit *nanofiller*. Jenis resin komposit ini dikembangkan menggunakan konsep nanoteknologi yang biasa digunakan untuk membentuk suatu produk yang dimensi kritis komponennya berkisar antara 0,1 sampai 100 nanometer (Basri *et al.*, 2017). Komponen pengisi dari resin komposit *nanofiller* mengandung kombinasi unik dari nanopartikel dan

*nanocluster* (Permatasari & Usman, 2008). Nanopartikel adalah partikel terpisah dan tidak berkelompok berukuran 20 nanometer. *Nanocluster* terdiri dari nanometer partikel yang dengan mudah untuk membentuk kelompok partikel. Kelompok partikel ini bertindak sebagai unit tunggal yang memungkinkan beban pengisi yang tinggi pada komposit ini. Kombinasi nanopartikel dan *nanocluster* akan mengurangi jumlah ruang interstisial antar partikel *filler*, sehingga dapat meningkatkan sifat fisik dan hasil pemolesan yang lebih baik dibandingkan resin komposit lainnya (Palwinder, 2011).

Resin komposit memiliki kelemahan utama yaitu penyusutan polimerisasi (*polymerization shrinkage*). Penyusutan polimerisasi ini dapat menyebabkan terbentuknya celah antara tumpatan dengan gigi (Ritter *et al.*, 2019). Celah antara restorasi dan gigi membuat bakteri, sisa makanan, atau saliva terjebak di celah tersebut. Kejadian ini dikenal dengan istilah *microleakage* (Sakaguchi & Powers, 2012). Celah yang terbentuk dapat mengakibatkan karies sekunder (Ritter *et al.*, 2019).

Diupayakan penggunaan resin komposit serat alam sebagai pengganti *material glass* (Wambua *et al.*, 2003). Pengganti yang tepat adalah serat alami yang ramah lingkungan dan tidak membahayakan kesehatan Anda. Salah satu serat alam yang dapat diproduksi adalah serat sisal (*Agave sisalana*) (Kusumastuti, 2009). Serat sisal memiliki densitas rendah, kekuatan spesifik dan modulus tinggi, tidak berbahaya bagi kesehatan, tersedia secara luas, merupakan bahan alam terbarukan, dan lebih murah

dibandingkan *material glass* (Munandar *et al.*, 2013). Hal itu juga sesuai dalam Al Quran dimana telah disebutkan pada surat ke 26 yaitu surat Asy-Syu'ara ayat 7 yang berbunyi:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memerhatikan bumi, betapa banyak kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam (tumbuh-tumbuhan) yang baik?”.

Serat alam diharapkan menjadi pengganti bahan anorganik karena tingginya kekuatan tekan, berat rendah, dan lingkungan-hubungan persahabatan. Salah satu serat alam yang dapat dikembangkan adalah nanosisal karena serat kerasnya diproduksi dari tanaman sisal (*Agave sisalana*). Kelebihan dari serat sisal antara lain memiliki densitas yang rendah, kekuatan spesifik, modulus tinggi, dan penguat polimer yang efektif sehingga bisa digunakan sebagai komposit, tetapi sifat mekanis dan sifat fisik dari komposit serat sisal sangat sensitif terhadap metode proses, panjang serat, orientasi serat, dan fraksi volume (Kusumastuti, 2009). Serat sisal juga memiliki kandungan antibakteri seperti tanin, alkaloid, flavonoid, dan saponin (Ade-Ajayi *et al.*, 2011). Penggunaan serat sisal masih terbatas pada bidang kelautan dan pertanian, biasanya digunakan sebagai tali, benang, karpet, dan kerajinan tangan. (Nugroho DA. *et al*, 2017).

Sisal merupakan salah satu serat alam yang dapat dikembangkan dan memiliki sifat mekanik yang baik sebagai material *reinforced polymer* (Kusumastuti, 2009). Serat sisal yang digunakan dalam penelitian ini

dengan diameter 0,204 mm dibasahi dan dicampur dengan resin komposit. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa campuran serat komposit resin sisal memiliki daya tekan dan daya tarik yang lebih tinggi dibandingkan komposit yang diperkuat serat gelas (Natarajan *et al* 2014). Penelitian ini akan menggunakan serat alam berupa sisal berukuran nano (*Agave sisalana*) yang digunakan sebagai *filler* resin komposit. Serat sisal yang diperoleh kemudian dibasakan terlebih dahulu dengan NaOH. Sisal tersebut diproduksi dalam skala nano melalui beberapa tahapan yaitu *scouring*, *bleaching* dan *ultrasonication*, sehingga diperoleh nanosisal/*cellulose whiskers* (Ahmad, 2011).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Betan *et al.*, 2014) bahwa ikatan antara *filler* nanosisal dengan matriks resin terjadi karena nanosisal dan polimer epoksi merupakan bahan organik, sehingga dapat merekat dengan baik. Ikatan yang terjadi pada permukaan adalah ikatan mekanik, ikatan elektrostatis, dan ikatan kimia. Cara untuk meningkatkan sifat mekanik serat alam, dapat ditambahkan bahan penghubung untuk meningkatkan ikatan adhesi. *Coupling agent* dapat mengubah permukaan hidrofilik serat menjadi hidrofobik sehingga mampu mencegah penyerapan air masuk ke serat dan ikatan matriks (Aki *et al.*, 2011). *Biphenol A diglycidyl ether* dapat berfungsi sebagai *coupling agent*, karena memiliki cincin epoksi yang bereaksi dengan bahan kimia yang memiliki struktur berbeda yang diaktifkan oleh atom hidrogen, seperti alkohol, amina, asam karboksilat dan lain-lain (In *et al*, 2005).

Penelitian ini akan membuat tumpatan resin komposit dengan komponen *filler* berupa sisal berukuran nano, yaitu resin komposit nanosisal dan resin komposit nanosisal yang ditambahkan dengan *coupling agent* dan dibandingkan dengan resin komposit *nanofiller* Z350XT. Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui isi dari material resin komposit *nanofiller*, resin komposit nanosisal, resin komposit nanosisal dengan *coupling agent*. Penelitian ini akan mengamati gambaran mikroskopis resin komposit nanosisal, resin komposit nanosisal dengan *coupling agent*, dan resin komposit *nanofiller* Z350XT. Pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui gambaran mikroskopis dari resin komposit nanosisal, resin komposit nanosisal dengan *coupling agent*, dan resin komposit *nanofiller* Z350XT.

#### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperoleh rumusan masalah adalah bagaimana perbedaan gambaran mikroskopis *nanofiller* komposit, nanosisal komposit, dan nanosisal komposit dengan *coupling agent*?

#### **C. Tujuan Umum**

Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui perbedaan gambaran mikroskopis dari bahan *nanofiller* komposit, nanosisal komposit, dan nanosisal komposit dengan *coupling agent*.

#### **D. Manfaat penelitian**

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah perbedaan gambaran mikroskopis resin komposit *nanofiller*, resin komposit nanosisal, resin komposit nanosisal komposit dengan *coupling agent*

## 2. Bagi Ilmu Pengetahuan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait pengembangan serat alami sebagai alternatif pilihan bahan penguat resin komposit.

## 3. Bagi Dokter Gigi

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi penggunaan serat alami sisal sebagai *filler* resin komposit.

### **E. Keaslian penelitian**

Penelitian tentang serat sisal terhadap resin komposit telah diteliti sebelumnya oleh beberapa peneliti. Pada penelitian (Nugroho *et al.*, 2017) yang berjudul “*Effects of filler volume of nanosisal in compressive strength of composite resin*” telah membandingkan perbedaan kekuatan tekan antara komposit dan volume *filler* nanosisal 60% wt, 65% wt 70% wt, dan *nanofiller* komposit 3M Z350 XT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel nanosisal komposit dengan volume *filler* 60%wt memiliki kekuatan tekan yang lebih baik jika dibandingkan dengan sampel nanosisal volume filler 65%wt, 70%wt, dan *nanofiller* komposit. Penelitian (Natarajan *et al.*, 2014) dengan judul “*Sisal Fiber/Glass Fiber Hybrid Nano Composite: The Tensile and Compressive Properties*” yang hasil penelitiannya menunjukkan bahwa serat sisal resin komposit mempunyai kekuatan tekan dan kekuatan tarik

lebih tinggi daripada *glass*. Persamaan dengan penelitian ini yaitu menggunakan serat sisal sebagai campuran resin komposit. Perbedaan dengan penelitian ini yaitu pada penelitian ini tidak dilakukan uji mekanis berupa uji kekuatan tarik perlekatan.