

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Resin komposit merupakan campuran dari dua atau lebih bahan yang berbeda, masing-masing berkontribusi terhadap keseluruhan sifat dari resin komposit (Noort, 2013). Kegunaan dari resin komposit adalah untuk menggantikan struktur gigi yang hilang, memodifikasi warna dan kontur gigi sehingga estetika meningkat (Sakaguchi & Powers, 2012). Bahan restorasi estetik tersebut digunakan secara luas dalam kedokteran gigi karena keselarasannya yang sangat baik dengan gigi asli dan memiliki sifat mekanis yang cukup tinggi untuk menopang beban pengunyahan (Moon dkk., 2015).

Resin Komposit terdiri dari 3 komponen utama yaitu matriks resin (organik), *filler*/bahan pengisi (anorganik), dan *coupling agent*. Matriks resin memiliki fungsi untuk membentuk sifat fisik dari resin komposit agar mudah di aplikasikan, *filler* berperan terhadap kekuatan mekanis resin komposit, dan *coupling agent* berfungsi untuk menyatukan ikatan antar matriks resin organik dan *filler* anorganik. Selain itu, resin komposit mengandung sejumlah komponen lain yaitu inisiator-akselerator, *inhibitor*, dan *modifier optic*. Inisiator-akselerator dan inhibitor berfungsi dalam polimerisasi, sedangkan *modifier optic* berfungsi dalam memberikan warna visual (*shading*) dan translusensi pada resin komposit agar sesuai dengan warna gigi (Anusavice dkk., 2013).

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 dkk., 2013).

Komposit nanofiller mengandung partikel pengisi dengan ukuran mulai dari 1 hingga 10 nm, namun partikel pengisi ini mungkin ada sebagai kelompok dengan ukuran yang lebih besar (Powers & Wataha, 2013). Resin komposit nanofiller saat ini telah dikembangkan karena memiliki sifat fisik yang baik, terutama dalam hasil pemolesan dan kekuatan. Bahan ini juga tidak lengket sehingga mudah diaplikasikan dan dapat membentuk kontur yang baik (Basri & Erlita, 2017). Minat yang berkembang dalam nanoteknologi dan penggunaannya dalam resin komposit didasarkan pada keinginan untuk memanfaatkan kemampuan partikel nano untuk mengubah struktur komposit. Hal ini dapat meningkatkan sifat mekanik serta mengembangkan resin komposit yang dapat bekerja secara optimal (Alzraikat dkk., 2018).

Resin komposit membutuhkan proses polimerisasi agar bisa mengeras. Proses pembentukan polimer dari gabungan beberapa monomer disebut polimerisasi (Razibi dkk., 2017). Polimer memiliki volume yang lebih kecil dibandingkan monomer, efek dari perubahan tersebut dikenal sebagai

*polymerization shrinkage* atau penyusutan polimerisasi <sup>11</sup>(Kim dkk., 2015). Hal tersebut menjadi kelemahan utama resin komposit sebagai bahan restorasi langsung (Aschheim, 2015). Penyusutan polimerisasi pada resin komposit yang diaktivasi sinar mengarah ke sumber sinar (Sari & Nahzi, 2016).

Pada saat polimerisasi, resin komposit dapat mengalami penyusutan polimerisasi sebesar 2-7% (Nurhapsari, 2016). Besarnya *shrinkage* pada resin komposit terjadi tergantung pada perbandingan volume *filler* (Manappallil dkk., 2010). Semakin tinggi kandungan *filler*, maka penyusutan polimerisasi semakin sedikit. Penyusutan polimerisasi dapat menyebabkan terbentuknya celah marginal yang dapat meningkatkan risiko terjadinya sensitivitas *post-operative*, diskolorasi marginal, dan karies sekunder (Aschheim, 2015).

Proses polimerisasi atau pengerasan dari resin komposit yang diaktivasi sinar memerlukan alat yang dinamakan *Visibel Light Cure* (VLC) (Ceballos dkk., 2009). Sumber cahaya yang umum digunakan dalam kedokteran gigi yaitu QTH (*Quartz Tungsten Halogen*) dan LED (*Light Emitting Diode*) (Pasril & Pratama, 2013). *Light-curing system* menggunakan LED banyak digunakan saat ini, dikarenakan penggunaannya lebih efisien, *portable*, dan lebih tahan lama (Heymann dkk., 2011).

Penyinaran dapat dilakukan selama 20 hingga 40 detik (Powers & Wataha, 2013). Lama penyinaran yang paling efisien untuk mengurangi kebocoran mikro yaitu selama 40 detik karena panas yang dihasilkan optimal sehingga proses polimerisasi menjadi sempurna (Lestari, 2015). Kurangnya lama penyinaran dapat menyebabkan terjadinya polimerisasi sebagian. Pengerasan hanya terjadi pada

bagian luar suatu restorasi, sedangkan bagian dasar menghasilkan lapisan yang lunak (Sidiqa dkk., 2018). Selain itu, konversi monomer ke polimer yang tidak sempurna akan menyebabkan ada monomer yang tidak ikut bereaksi sehingga sifat mekanis berkurang (Galvão, 2013). Lama penyinaran yang berlebih/*over exposure* pada resin komposit akan menyebabkan rantai polimer yang terbentuk menjadi lebih pendek, sehingga penyusutan polimerisasi lebih besar (Lestari, 2012).

Ukuran partikel dan morfologi *filler* memiliki pengaruh penting terhadap sifat mekanis dari resin komposit, namun jumlah *filler* memiliki kontribusi paling signifikan terhadap perkembangan sifat mekanis dari resin komposit (Rueda dkk., 2017). *Filler* yang biasa digunakan pada resin komposit yaitu kuarsa, silika, dan *glass*. Saat ini, resin komposit banyak menggunakan satu atau beberapa jenis *glass* sebagai bahan pengisi. Hal itu dikarenakan formulasi *glass* sangat penting karena memiliki pengaruh yang besar pada pewarnaan komposit (Noort, 2013).

Bahan pengisi *glass* memiliki banyak kelemahan, salah satunya adalah tidak dapat mengikat bahan organik, sedangkan struktur gigi dan bahan adhesive terdiri dari banyak material organik. Serat alam merupakan salah satu jenis bahan organik yang dapat digunakan sebagai pengganti *filler* anorganik pada resin komposit. Selain itu, serat alam juga memberikan dampak bagi lingkungan yang lebih rendah dibandingkan dengan serat kaca (Joshi dkk., 2004; Sonar dkk., 2015). Oleh sebab itu, serat alam berpotensi menggantikan penggunaan material *glass* dalam resin komposit (Wambua dkk., 2003). Di dalam Al-qur'an juga telah disebutkan bahwa telah diciptakan-Nya banyak tumbuhan dimuka bumi ini untuk dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya pada surah ke 26 yaitu surah Asy-Syua'ra 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 sebagai macam (tumbuh-tumbuhan) yang baik? “

Serat alam dalam pengertian sederhana yaitu serat yang bukan sintetis atau buatan manusia. Serat alam dapat bersumber dari tumbuhan atau hewan sehingga serat ini memiliki jumlah yang sangat melimpah di seluruh dunia. Salah satu tanaman sumber serat adalah tanaman sisal (*Agave sisalana*) (Ticoalu dkk, 2010). Tanaman ini dihasilkan oleh negara Brazil, China, Madagaskar, Indonesia, Thailand, dan Tanzania. Di Indonesia, tanaman sisal dikembangkan di Malang Selatan, Jember, dan Blitar Selatan (Basuki, 2017).

Tanaman sisal tersedia melimpah dari sumber pertanian yang harganya lebih murah dari serat alami konvensional seperti bambu, abaka, dll. (Natarajan dkk., 2014). Serat sisal banyak digunakan pada aplikasi tradisional seperti pembuatan tali, karpet, tikar, dll. Selain itu, serat sisal juga dikembangkan di sektor mobil dan pesawat terbang (Naveen dkk., 2019). Komposisi utama dari sisal yaitu selulosa, sehingga serat ini memiliki kekuatan dan sifat termal yang baik (Nurnasari & Nurindah, 2018). Keunggulan lain yang dimiliki serat sisal adalah jumlahnya melimpah, harga murah, dan ramah lingkungan karena proses pembuatannya tidak memerlukan energi yang banyak (Sahu & Gupta, 2017). Selain itu, serat sisal juga memiliki kandungan antibakteri seperti tannin, alkaloid, flavonoid, dan saponin (Ade-Ajayi dkk., 2011). Banyaknya manfaat dari serat sisal membuka peluang

untuk dikembangkannya komoditas tersebut (Santoso, 2009). Oleh sebab itu, penelitian ini menggunakan serat sisal berukuran nano sebagai *filler* dari resin komposit.

Penelitian (Ahmad, 2011) telah memanfaatkan serat sisal sebagai *filler* dari resin komposit tanpa menggunakan *coupling agent* karena keduanya merupakan bahan organik sehingga dapat berikatan dengan baik. Serat sisal di proses secara kimiawi melalui beberapa tahapan yaitu alkalisasi, *scouring*, *bleaching*, dan ultrasonifikasi sehingga menghasilkan nanosisal/selulosa *whiskers*. Kemudian, nanosisal ditambahkan kedalam resin komposit sebagai *filler* atau bahan pengisi.

Serat nanosisal dan matriks resin merupakan bahan organik, sehingga keduanya dapat berikatan dengan baik. Ikatan keduanya dapat ditingkatkan dengan penambahan *coupling agent*. *Coupling agent* yang dapat digunakan untuk meningkatkan ikatan tersebut adalah *diglycidil eter bisphenol*. Reaksi antar ketiga molekul tersebut dapat menghasilkan ikatan *cross-linked* yang memiliki kestabilan paling tinggi. Peneliti (Souza & Reis, 2013) telah meneliti *diglycidil eter bisphenol* sebagai bahan adhesive *epoxy* resin dalam industri perminyakan.

Resin komposit juga memiliki beberapa sifat mekanis. Sifat mekanis merupakan ukuran ketahanan suatu material terhadap deformasi, keretakan atau fraktur di bawah gaya atau tekanan yang diterapkan (Anusavice dkk., 2013). Sifat tersebut dipengaruhi oleh konsentrasi dan ukuran *filler*, serta komposisi dari monomernya (Mozartha dkk., 2010). Salah satu sifat mekanis dari resin komposit adalah kekuatan fleksural. Kekuatan fleksural yaitu kemampuan dari suatu material untuk menahan beberapa kombinasi tekanan, yaitu tekanan tekan (*compressive*

*stress*), tekanan tarik (*tensile stress*), dan tekanan geser (*shear stress*) (Mathew dkk., 2014). Menurut (Jaikumar dkk., 2015), kekuatan fleksural juga dapat diartikan sebagai ukuran untuk mengetahui resistensi polimer terhadap deformasi fleksural/lentur. Kekuatan tersebut mengacu pada kemampuan suatu tumpatan di dalam mulut agar dapat menahan beban pengunyahan tanpa mengalami perubahan bentuk yang berlebihan atau patah (Mozartha dkk., 2010).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan membuat bahan tumpatan baru yaitu resin komposit nanosial, resin komposit nanosial dengan penambahan *coupling agent diglycidil eter bisphenol* yang dibandingkan dengan resin komposit nanofiller Z350 XT. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyinaran terhadap uji kekuatan fleksural dengan waktu 20, 30, dan 40 detik pada resin komposit nanosial, resin komposit nanosial dengan penambahan *coupling agent* dan resin komposit nanofiller Z350XT.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperoleh rumusan masalah : “  
Apakah lama penyinaran berpengaruh terhadap kekuatan fleksural nanosial komposit, nanosial komposit dengan *coupling agent* dan resin komposit nanofiller Z350 XT? “

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa serat nanosial dapat digunakan sebagai *filler* (bahan pengisi) resin komposit

## 2. Tujuan Khusus

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyinaran terhadap kekuatan fleksural nanosisal komposit, nanosisal komposit dengan coupling agent dan resin komposit nanofiller Z350 XT

## D. Manfaat Penelitian

### 1. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang perbedaan sifat mekanis antara resin komposit nanosisal, resin komposit nanosisal dengan coupling agent dan resin komposit nanofiller Z350XT

### 2. Bagi Ilmu Kedokteran Gigi

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait pengembangan serat sisal sebagai *filler* komposit

### 3. Bagi Dokter Gigi

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan mengembangkan serat sisal sebagai alternatif pilihan bahan pengisi resin komposit

## E. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang serat sisal pada resin komposit telah diteliti oleh beberapa peneliti. Pada penelitian (Natarajan dkk., 2014) yang berjudul “ *Sisal Fiber / Glass Fiber Hybrid Nano Composite: The Tensile and Compressive Strength Properties* “ dilakukan dengan membandingkan kekuatan tekan, kekuatan tarik, dan kekuatan fleksural antara resin komposit serat sisal dan *glass*. Penelitian

tersebut menunjukkan bahwa kekuatan tekan, kekuatan tarik, dan kekuatan fleksural resin komposit serat sisal lebih tinggi daripada *glass*. Persamaan dengan penelitian ini yaitu menggunakan serat sisal dan dilakukan uji kekuatan fleksural. Perbedaan dari penelitian ini yaitu tidak dilakukannya uji kekuatan tekan dan kekuatan tarik.

Penelitian (Nugroho dkk., 2017) yang berjudul “ Efek Jumlah Kandungan *Filler* Terhadap Ketahanan Fraktur Resin Komposit “ dilakukan dengan membandingkan kekuatan fraktur antara resin komposit dengan kandungan *filler* 60%, 65%, 70% dan kontrol resin komposit 3M-ESPE Z350. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kelompok resin komposit 3M-ESPE Z350 memiliki ketahanan fraktur tertinggi dan jumlah volume *filler* yang optimal yaitu 60%. Persamaan dengan penelitian ini yaitu menggunakan serat sisal sebagai *filler* berukuran nano. Perbedaan dengan penelitian ini yaitu hanya menggunakan volume *filler* 60% dan dilakukan uji kekuatan fleksural.

Penelitian (Dewanti dkk., 2016) yang berjudul “ Penambahan Sisal-Mikro Terhadap Kekuatan *Fleksural* pada *Base Plate* Resin Akrilik “ dilakukan dengan membandingkan kekuatan fleksural resin akrilik dengan penambahan serat sisal dan tidak diberikan serat sisal. Sampel dibuat dengan tidak menggunakan *coupling agent*. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan kekuatan fleksural *base plate* resin akrilik yang tidak diberikan serat sisal lebih tinggi dibandingkan dengan *base plate* akrilik yang diberikan serat sisal mikro. Persamaan dari penelitian ini yaitu menggunakan serat sisal dan dilakukan uji

kekuatan fleksural. Perbedaan dari penelitian ini yaitu menggunakan serat sisal berukuran nano pada resin komposit dan sampel diberikan coupling agent.

Penelitian (Nugroho dkk., 2017) yang berjudul “ *Effect of filler volume of nanosisal in compressive strength of composite resin* “ dilakukan dengan membandingkan kekuatan tekan antara nanosisal komposit dengan kandungan *filler* 60%, 65%, 70% dan nanofiller komposit Z350 XT (kontrol). Hasil dari penelitiannya menunjukkan bahwa resin komposit dengan kandungan *filler* 60% memiliki kekuatan tekan yang paling tinggi. Persamaan dengan penelitian ini yaitu penggunaan serat sisal berukuran nano. Perbedaan dari penelitian ini yaitu kandungan *filler* nanosisal yang digunakan 60% dan lama waktu penyinaran serta dilakukan uji kekuatan fleksural.