

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Resin komposit merupakan bahan restorasi digunakan untuk menumpat gigi anterior maupun gigi posterior (Garg & Garg, 2015). Material tersebut juga berguna untuk merestorasi jaringan gigi yang hilang karena proses patologi maupun trauma, dan sebagai sementasi restorasi *vener* dan *crown* (Anusavice *et al.*, 2013).

Resin komposit memiliki tiga komponen utama yang terdiri dari matriks resin, partikel pengisi (*filler*), dan *coupling agent* sebagai pengikat matriks resin dengan partikel pengisi (*filler*). Terdapat beberapa komponen tambahan seperti aktivator-inisiator, inhibitor, dan *optical modifiers*. Partikel pengisi atau *filler* berfungsi untuk meningkatkan kekuatan resin komposit. Matriks resin berperan dalam meningkatkan sifat fisiknya. *Coupling agent* berperan untuk mengikat *filler* dan matriks resin secara kimia (Anusavice *et al.*, 2013). Ikatan antara *filler* dan matriks resin sangat penting karena akan meningkatkan sifat fisik dan mekanik resin komposit (Ravi *et al.*, 2013).

Resin komposit dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran partikel *filler* atau berdasarkan inisiasi reaksi polimerisasinya. Klasifikasi resin komposit berdasarkan inisiasi reaksi polimerisasi dapat dibagi menjadi resin komposit *chemical cure*, resin komposit *light cure*, dan resin komposit *dual cure*. Resin komposit *chemical cure* merupakan jenis resin komposit yang inisiasi

diinisiasi oleh sinar ultraviolet (UV) dan memiliki warna yang lebih stabil karena tidak mengandung amina tersier. Resin komposit *dual cure* merupakan jenis resin komposit yang menggunakan sinar ultraviolet dan kimia (Ritter *et al.*, 2019). Klasifikasi resin komposit berdasarkan ukuran partikel *filler* terdiri atas komposit *small (fine) particle*, komposit *mikrofill*, komposit *hybrid*, dan komposit *nanofill* (Anusavice *et al.*, 2013).

Kekurangan utama yang dimiliki resin komposit adalah 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.

Partikel *filler* resin komposit merupakan bahan yang bersifat anorganik yang mana tidak memiliki daya rekat kimiawi dengan bahan organik. Di samping itu, struktur gigi dan bahan adhesif mengandung banyak bahan organik sehingga bahan organik dari serat alam dapat dimanfaatkan sebagai pengganti *filler* anorganik (Sonar *et al.*, 2015). Pemanfaatan bahan organik tersebut dapat berupa penggunaan serat sisal sebagai *filler* resin komposit (Nugroho *et al.*, 2021).

Serat sisal merupakan hasil dari proses ekstraksi bagian daun tanaman sisal (*Agave sisalana*). Tanaman sisal berasal dari Amerika Utara dan Selatan tetapi seratnya paling banyak dihasilkan dari Brazil dan Tanzania. Selain itu, tanaman Sisal (*Agave sisalana*) telah dikembangkan di Indonesia khususnya

daerah Kota Malang, Jember, dan Blitar. Serat sisal dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan tali, kerajinan, jala ikan, dan benang. Serat sisal juga dimanfaatkan sebagai penyusun komposit di bidang otomotif. Penggunaan serat sisal masih jarang di bidang kedokteran gigi (Kusumastuti, 2009; Natarajan et al., 2014; Surata *et al.*, 2017). Kelebihan dari serat sisal yaitu memiliki kekuatan yang baik, densitas serat yang rendah, harganya lebih murah dibandingkan serat gelas (*fiber glass*) (Kusumastuti, 2009). Pada penelitian yang dilakukan oleh Ade-ajayi (2011), tanaman sisal memiliki kandungan alkaloid, flavonoid, tannin dan saponin yang mempunyai sifat antibakteri. Allah telah berfirman di dalam Al-Quran surat As-Syu'ara ayat 7 bahwa terdapat berbagai macam tumbuhan di bumi yang memberi manfaat dan dapat digunakan sebaik mungkin. Berikut bunyi QS. As-Syu'ara ayat 7 :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya : “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”.

Filler mempengaruhi sifat fisik dan mekanik dari resin komposit sehingga terdapat klasifikasi resin komposit berdasarkan ukuran partikel *filler*. Saat ini telah dikembangkan resin komposit berkonsep teknologi nano (*nanotechnology*) berupa resin komposit *nanofiller* (Karabela & Sideridou, 2011). Resin komposit *nanofiller* memiliki ukuran partikel *filler* rata-rata 1-100 nm (Anusavice *et al.*, 2013). Resin komposit *nanofiller* memiliki ukuran partikel

yang kecil sehingga jumlah *filler* yang terkandung pada resin komposit dapat lebih tinggi. Peningkatan jumlah *filler* ini dapat mengurangi pengerutan polimerisasi dan meningkatkan kekuatan tarik, kekuatan tekan, dan ketahanan terhadap fraktur (Rosa *et al.*, 2012).

Pada penelitian ini, serat sisal dimanfaatkan sebagai *filler* resin komposit berukuran nano yang dinamakan nanosisal. Serat sisal diolah melalui proses alkalisasi menggunakan larutan NaOH, setelah itu dilakukan proses *scouring*, *bleaching*, dan ultrasonifikasi sehingga diperoleh nanosisal/*cellulose whisker*. Setelah itu, nanosisal dapat dibuat dengan menggabungkan *filler* nanosisal dan matriks resin tanpa menggunakan *coupling agent* karena kedua komponen ini merupakan bahan organik (Ahmad, 2011). Nanosisal dan matriks resin memiliki ikatan yang kuat. Ikatan yang terjadi berupa ikatan kimiawi. Hal ini karena atom H yang terdapat di dalam matriks resin berikatan dengan atom O yang terdapat pada nanosisal sehingga terbentuk ikatan OH baru. Selain itu, proses alkalisasi juga mempengaruhi ikatan antara matriks resin dan nanosisal yang membuat ikatan kedua material ini menjadi lebih kuat (Nugroho *et al.*, 2017). *Coupling agent* dapat ditambahkan pada resin komposit nanosisal untuk meningkatkan ikatan antara nanosisal dan matriks resin. *Dyglycidyl ether bisphenol* (DGEBA) adalah material yang bisa digunakan sebagai komponen *coupling agent* pada resin komposit nanosisal. *Dyglycidyl ether bisphenol* banyak digunakan sebagai bahan adhesif *epoxy* resin pada industri perminyakan (Souza & Reis, 2013).

Resin komposit berikatan dengan email dan dentin melalui beberapa mekanisme. Ikatan antara resin komposit dengan email dan dentin memerlukan sistem adhesif. Sistem adhesif digunakan untuk membentuk ikatan resin

komposit yang kuat dan tahan lama pada email dan dentin. Bahan adhesif yang digunakan antara lain etsa asam, *primer*, dan *bonding agent* (Sakaguchi & Powers, 2012). Perlekatan resin komposit dengan email membutuhkan etsa asam untuk melarutkan hidroksiapatit pada email sehingga terbentuk pori-pori kecil (*micropores*). Resin dapat menempati pori-pori kecil yang sudah terbentuk sehingga terjadi ikatan mikromekanik antara resin komposit dengan email (Anusavice, 2013). Perlekatan resin komposit dengan dentin memerlukan etsa asam, *primer*, dan *bonding agent*. Etsa asam berfungsi untuk menghilangkan *smear layer* sehingga serat kolagen terekspos. *Primer* memiliki dua sisi yaitu sisi hidrofilik dan sisi hidrofobik. Sisi hidrofiliknya berfungsi untuk menjaga kelembaban serat kolagen agar tidak *collapse*. *Bonding agent* atau *adhesive* yang diaplikasikan akan menembus tubulus dentin yang terbuka dan berpolimerisasi sehingga terbentuk *resin tags* (Ritter *et al.*, 2019).

Proses polimerisasi yang efektif berperan penting dalam keberhasilan penggunaan resin komposit. Polimerisasi yang tidak optimal dapat mempengaruhi kondisi klinis resin komposit seperti perubahan warna, sensitivitas pasca operasi, dan kegagalan restorasi (Alpöz *et al.*, 2008). Faktor-faktor yang mempengaruhi polimerisasi resin komposit yaitu lama penyinaran, ketebalan resin komposit, warna resin komposit, dan jarak ujung *light curing unit* (LCU) dengan permukaan restorasi (AlShaafi, 2017).

Polimerisasi resin komposit *light cure* memerlukan sinar tampak (*visible light*) dari alat *Light Curing Unit* (LCU). Sinar tampak akan mengaktifkan inisiator berupa *camphorquinone* untuk memulai proses polimerisasi. Penyusutan polimerisasi terjadi pada saat proses polimerisasi berlangsung

sebesar 2,2% hingga 2,4%. Penyusutan polimerisasi tidak dapat dihindari tetapi dapat dikurangi dengan cara memodifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi polimerisasi resin komposit (Ritter *et al.*, 2019).

Penelitian Zakavi *et al* (2014), penyinaran resin komposit menggunakan LED (*Light-Emitting Diode*) lebih efektif dibandingkan menggunakan QTH (*Quartz-Tungsten-Halogen*). Kebocoran mikro (*microleakage*) pada sampel yang disinari menggunakan QTH lebih tinggi secara signifikan daripada LED. Hal ini diduga karena spektrum *output* pada LED setara dengan spektrum serapan inisiator *camphorquinone* (Zakavi *et al.*, 2014).

Resin komposit *light cure* memerlukan paparan cahaya yang optimal agar mencapai derajat konversi dan sifat fisik yang baik. Lama penyinaran yang tidak optimal dapat menyebabkan lapisan bawah restorasi tidak mengalami polimerisasi yang sempurna. Selain itu, lama penyinaran menentukan tekanan penyusutan (*shrinkage stress*) yang dihasilkan saat polimerisasi berlangsung. Penyusutan polimerisasi ini berpotensi menimbulkan celah antara restorasi dengan tepi kavitas (Kim *et al.*, 2016). Celah yang terbentuk telah menjadi penyebab kegagalan dalam bidang restorasi kedokteran gigi karena mempercepat kerusakan material restorasi. Kerusakan ini mempengaruhi kondisi klinis yang membuat material restorasi tidak tahan lama, menyebabkan perubahan warna pada tepi restorasi, karies sekunder, dan penyakit pulpa (Irie *et al.*, 2014).

Perlekatan resin komposit dengan gigi diperoleh menggunakan bahan adhesif. Bahan adhesif jenis *etch-and-rinse* generasi kelima menggabungkan *primer* dan *bonding* dalam satu kemasan. Etsa asam mengandung 30-40% asam

fosfat diaplikasikan pada email dan dentin untuk menciptakan porositas yang nantinya pori tersebut diinfiltrasi oleh *primer* dan *bonding*. Infiltrasi *primer* dan *bonding* ke dalam pori untuk membentuk ikatan mikromekanik. Selanjutnya terjadi ikatan antara struktur gigi dengan resin komposit melalui promotor adhesi yang mana satu sisinya akan berpolimerisasi dengan resin komposit sedangkan sisi lainnya berikatan dengan struktur gigi (McCabe & Walls, 2008).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan membuat tumpatan resin komposit dengan komponen *filler* berupa sisal berukuran nano sehingga dinamakan resin komposit nanosisal dan resin komposit nanosisal dengan *coupling agent* yang akan dibandingkan dengan resin komposit *nanofiller* Z350XT. Selain itu, penelitian ini akan mengamati pengaruh lama penyinaran dengan durasi penyinaran 20, 30, dan 40 detik terhadap gambaran mikroskopis perlekatan resin komposit nanosisal, resin komposit nanosisal dengan *coupling agent*, dan resin komposit *nanofiller* Z350XT.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dijelaskan di atas, maka rumusan masalah yang diperoleh : Bagaimana gambaran jarak perlekatan mikroskopis resin komposit nanosisal, resin komposit nanosisal dengan *coupling agent*, dan resin komposit *nanofiller* Z350XT dengan struktur gigi pada lama penyinaran 20 detik, 30 detik, dan 40 detik?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum Penelitian :

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran perlekatan nanosisal sehingga dapat digunakan sebagai *filler* pada resin komposit.

2. Tujuan Khusus Penelitian :

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran jarak perlekatan mikroskopis nanosisal, nanosisal dengan *coupling agent*, dan resin komposit nanofiller Z350XT dengan struktur gigi pada lama penyinaran 20 detik, 30 detik, dan 40 detik.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti :

Memberikan informasi ilmiah terkait perlekatan mikroskopis nanosisal komposit, nanosisal komposit dengan *coupling agent*, dan resin komposit nanofiller Z350XT dengan struktur gigi

2. Bagi Ilmu Pengetahuan Bidang Kedokteran Gigi :

Menambah wawasan dan informasi tentang serat alami yang sedang dikembangkan sebagai alternatif pilihan *filler* resin komposit.

3. Bagi Dokter Gigi :

Memberikan informasi alternatif pilihan *filler* resin komposit dengan menggunakan serat alam sisal.

E. Keaslian Penelitian

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang serat sisal yang digunakan sebagai *filler* resin komposit antara lain :

1. Penelitian Natarajan *et al.*, (2014) yang berjudul “*Sisal Fiber / Glass Fiber Hybrid Nano Composite: The Tensile and Compressive Properties*”. Penelitian ini telah membandingkan kekuatan tekan dan kekuatan tarik dari *sisal fiber* resin komposit dengan *glass fiber* resin komposit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *sisal fiber* resin

komposit memiliki kekuatan tekan dan kekuatan tarik lebih tinggi daripada *glass fiber* resin komposit. Persamaan dengan penelitian ini adalah menggunakan sisal komposit. Perbedaan dengan penelitian ini adalah tidak menguji kekuatan nanosisal komposit.

2. Penelitian Nugroho *et al.*, (2017) yang berjudul “Efek Jumlah Kandungan *Filler* Nanosisal Terhadap Ketahanan Fraktur Resin Komposit”. Penelitian ini resin komposit Z350XT memiliki ketahanan fraktur paling tinggi. Penggunaan resin komposit nanosisal dengan *filler* 60% direkomendasikan karena merupakan volume *filler* yang optimal. Persamaan pada penelitian ini adalah menggunakan serat sisal sebagai *filler* resin komposit dan menggunakan kelompok kontrol berupa *nanofiller* Z350XT. Perbedaan pada penelitian ini adalah menguji pengaruh lama penyinaran, tidak menguji ketahanan fraktur, dan tidak menguji pada berbagai jumlah kandungan *filler*.
3. Penelitian Nugroho *et al.*, (2017) yang berjudul “.*Effects of filler volume of nanosisal in compressive strength of composite resin*”. Pada penelitian ini membandingkan kekuatan tekan nanosisal resin komposit dengan volume *filler* 60%, 65%, dan 70%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa resin komposit nanosisal dengan volume *filler* 60% memiliki kekuatan tekan paling tinggi. Persamaan dengan penelitian ini adalah menggunakan serat sisal sebagai *filler* resin komposit. Perbedaan dengan penelitian ini adalah tidak menguji kekuatan tekan, tidak menguji pada berbagai jumlah kandungan *filler*, dan pengaruh lama penyinaran.