

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Berkembangnya bahan restorasi baru yang sewarna dengan gigi yaitu resin komposit merupakan akibat dari ketertarikan pasien dalam hal estetika gigi (Radhika dkk., 2010). Bahan tumpatan yang paling umum digunakan adalah resin komposit karena memiliki daya tarik estetika yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan tumpatan yang lain (Nugroho dkk., 2017).

Istilah resin komposit dapat didefinisikan sebagai dua atau lebih dari material yang mempunyai sifat dan struktur berbeda yang dicampur menjadi satu dengan tujuan dapat menghasilkan sifat yang lebih baik yang tidak didapatkan apabila material tersebut berdiri sendiri (McCabe & Walls, 2008).

Komposisi kandungan utama dari resin komposit yaitu matriks resin, *filler* (partikel pengisi) anorganik dan suatu bahan penggabung antara matriks dan *filler* resin berupa *coupling agent*. Peran dari matriks resin yaitu untuk membentuk sifat fisik resin komposit agar dapat diaplikasikan. Peran *filler* anorganik yaitu terhadap kekuatan resin komposit. Peran dari *coupling agent* untuk menyatukan matriks resin (organik) dan *filler* (anorganik) agar mendapatkan ikatan yang adhesif (Anusavice dkk., 2013).

Terdapat bahan tambahan selain kandungan utama pada komposisi resin komposit seperti aktivator-inisiator, *inhibitor* dan *modifier* optik. Peran bahan

tambahan tersebut pada saat proses polimerisasi dan memberikan warna resin komposit agar dapat sesuai dengan warna gigi (Anusavice dkk., 2013).

Beberapa perbedaan klasifikasi resin komposit telah diusulkan selama bertahun-tahun, seperti klasifikasi berdasarkan inisiasi reaksi polimerisasi atau berdasarkan ukuran dari partikel *filler*. Berdasarkan inisiasi reaksi polimerisasi, resin komposit diklasifikasikan menjadi *chemical-cure*, *light-cure* dan *dual-cure* (Ritter dkk., 2019).

*Chemical cure* polimerisasi resin komposit merupakan reaksi polimerisasi secara kimiawi bisa disebut *auto-cure* atau *self-cure*. *Light cure* polimerisasi resin komposit merupakan reaksi polimerisasi menggunakan cahaya ultraviolet tetapi semua material komposit kontemporer menggunakan *visible light* atau sinar tampak yang akan mengaktifkan inisiator (*camphorquinone*). *Dual cure* polimerisasi resin komposit merupakan reaksi polimerisasi secara kimiawi juga dengan menggunakan sinar tampak (Ritter dkk., 2019).

Berdasarkan rata-rata ukuran *filler* resin komposit diklasifikasikan antara lain makrofiller atau tradisional komposit (hingga 50 nm), *hybrid* (8 hingga 30 nm), mikrohibrid (0.7 hingga 3.6 nm), mikrofiller (0.04 hingga 0.2 nm) dan nanofiller (0.005 hingga 0.04 nm) (Mota & Subramani, 2012).

Resin komposit memiliki beberapa kelebihan seperti sewarna dengan gigi, kemudahan dalam manipulasi klinis, tidak mudah larut dalam saliva, penghantar panas yang rendah, tahan lama untuk gigi anterior. Resin komposit juga bisa diaplikasikan untuk gigi posterior karena resin komposit lebih tahan

abrasif daripada semen ionomer kaca dan estetik dibanding amalgam (Radhika dkk., 2010).

Resin komposit sering digunakan untuk bahan tumpatan gigi karena memiliki nilai estetik yang paling tinggi, meskipun demikian terdapat beberapa kekurangan dari bahan tumpatan resin komposit antara lain adalah adaptasi dengan tepi kavitas yang kurang baik, *wear resistance*, porositas, dan terjadinya kontraksi polimerisasi atau polimerisasi *shrinkage* yang dapat menyebabkan karies sekunder (Lestari, 2012).

Masalah yang signifikan dari resin komposit hingga saat ini adalah terjadinya pengkerutan selama proses polimerisasi atau disebut juga *shrinkage* (Bektas dkk., 2012). Penyusutan/ *shrinkage* sering terjadi dalam resin komposit disebabkan karena adanya matriks resin dengan berat molekul yang rendah. Matriks resin yang memiliki berat molekuler rendah salah satunya ialah TEDGMA. Matriks resin tersebut memiliki berat molekuler 286,3 g/mol (Barszczewska-Rybarek & Jurczyk, 2015).

Pengkerutan atau *shrinkage* pada resin komposit menyebabkan terbentuknya celah sehingga tidak terdapat kontak antara bahan restorasi dengan struktur gigi. Akibat adanya celah antara bahan restorasi resin komposit dengan dinding gigi sehingga bakteri, cairan, molekul ataupun ion dapat melewati celah tersebut (Korkmaz dkk., 2007). Celah berpotensi mengakibatkan kebocoran mikro (Bala dkk., 2005). Kebocoran mikro pada tepi restorasi dapat didefinisikan sebagai celah mikroskopik antara dinding gigi dan bahan restorasi yang dapat dilalui mikroorganisme, cairan, molekul

dan ion. Akibat dari kebocoran mikro bisa menyebabkan terjadinya karies sekunder, diskolorasi gigi, reaksi hipersensitif, bahkan dapat mempercepat kerusakan tumpatan itu sendiri (Mukuan dkk., 2013).

Permasalahan dari pengerutan atau *shrinkage* pada saat polimerisasi resin komposit, membuat peneliti tertarik untuk mengatasinya dengan cara mengembangkan resin komposit. Resin komposit sekarang ini telah dikembangkan menjadi resin komposit nanofiller yang memiliki sifat fisik baik, terutama dalam kekuatan serta hasil pemolesannya (Permatasari & Usman, 2008).

Resin komposit nanofiller memiliki ukuran partikel yang lebih kecil dan apabila diaplikasikan dengan jumlah konten *filler* lebih tinggi maka bahan ini dapat mengisi ruang, mengurangi polimerisasi *shrinkage* serta membuat sifat mekanis meningkat seperti kekuatan tekan, kekuatan tarik, ketangguhan patah yang merupakan sifat penting untuk daerah dengan tekanan fungsional yang tinggi pada rongga mulut (Rosa dkk., 2012).

Resin komposit nanofiller diaktivasi oleh sinar tampak atau *visible-light* dan dibuat untuk restorasi gigi anterior maupun gigi posterior. Secara teori, teknologi nano dimanfaatkan untuk membuat suatu produk baru yang lebih kuat dan ringan (Permatasari & Usman, 2008).

Resin komposit nanofiller mempunyai komponen *filler* yaitu antara nanokluster dan nanopartikel individual. Jumlah ruang interstitial antar partikel *filler* dapat berkurang karena terdapat kombinasi antara nanopartikel dan nanokluster sehingga menghasilkan polesan yang lebih baik dan

meningkatkan sifat fisik jika dibandingkan dengan resin komposit yang lain (Basri dkk., 2017). Resin komposit nanofiller dapat dikatakan mudah diaplikasikan karena operator dapat membentuk kontur yang baik serta mempunyai sifat yang tidak lengket oleh karena itu bahan restorasi resin komposit nanofiller ini sering digunakan dan menjadi pilihan dalam praktek dokter gigi (Permatasari & Usman, 2008). Resin komposit biasanya mempunyai volume *filler* antara 60-70% (Nugroho dkk., 2017).

*Filler* resin komposit biasanya berasal dari bahan anorganik karena memiliki sifat yang stabil, kuat dan keras. Bahan anorganik yang biasanya digunakan untuk *filler* resin komposit seperti silika, *glass* dan *quartz* (Gladwin & Bagby, 2009). Namun saat ini banyak peneliti telah mengembangkan *filler* dari serat alam sebagai bahan penguat dalam komposit matriks polimer untuk menggantikan *filler* sintesis bahan penguat (Ahmad, 2011).

Serat alam dapat diartikan sebagai serat yang diperoleh dari alam, bukan suatu buatan atau rekayasa manusia. Serat alam dapat di kelompokkan berdasarkan pada sumbernya antara lain serat yang berasal dari tanaman, binatang atau mineral. Serat tanaman meliputi jerami (contohnya jagung, padi), kulit pohon (contohnya kenaf, rami), daun (contohnya sisal daun nanas) dan serat rumput (contohnya bambu, rotan). Serat alam memiliki karakteristik yang bervariasi seperti kandungan selulosa dalam serat, derajat polimerisasi selulosa dan sudut mikrofibril serat yang dapat mempengaruhi kekuatan tekan dan modulus (Mohanty dkk., 2005).

Beberapa alternatif serat alam dari tanaman yang sudah dieksplorasi antara lain serat jerami, jerami padi, serat rerumputan seperti rumput switch, rumput India, rumput napier, dan rumput mendong. Beberapa serat tersebut telah diterapkan sebagai penguat komposit polimer. Penggunaan serat alam juga digunakan dalam industri otomotif untuk menggantikan serat sintetis (Suryanto, 2016). Di dalam Al Quran juga 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?”.*

Penggunaan serat alam pada bidang Kedokteran Gigi masih jarang digunakan, salah satu jenis serat alam yang dikembangkan dalam Kedokteran Gigi adalah serat sisal dari tanaman *Agave sisalana*. Tanaman sisal (*Agave sisalana*) adalah tanaman yang batang dan daunnya menyatu, mampu bertahan hidup di lahan yang tergolong lahan kritis dan mempunyai kandungan selulosa tinggi sehingga seratnya bersifat kuat. Kekuatan seratnya lebih baik dibanding serat lainnya (Santoso, 2009).

Sisal merupakan salah satu serat alam yang paling banyak digunakan dan mudah dibudidayakan. Selain itu, keunggulan lain dari sisal berupa kekuatan yang baik, tahan lama, *stretch* dan afinitas terhadap zat warna baik (Basuki & Verona, 2017). Kandungan lain yang dimiliki oleh sisal adalah metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, steroid yang salah satunya dapat berfungsi sebagai anti bakterial (Ergina dkk., 2014).

Serat sisal telah digunakan sebagai penguat bahan resin komposit atau *fiber reinforced composite* pada penelitian ini. Serat sisal yang digunakan dalam penelitian tersebut berukuran diameter 0,2-0,4 mm dialkalisasi serta dicampur dengan resin komposit. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa serat sisal resin komposit mempunyai kekuatan tekan dan kekuatan tarik lebih tinggi daripada *glass fiber reinforced composite* (Natarajan dkk., 2014).

Pada penelitian lain juga terdapat penggunaan serat nanosisal dalam pembuatan resin komposit dengan cara mencampurkan matriks resin dengan *filler* nanosisal tanpa menggunakan *coupling agent* karena kedua bahan merupakan bahan organik sehingga bisa berikatan. Pada penelitian ini menggunakan serat alam sisal yang diproses secara kimiawi sehingga diperoleh nanosisal/selulosa *whiskers*, yang akan digunakan sebagai bahan pengisi atau *filler* dalam resin komposit (Ahmad, 2011).

Selulosa *whisker* komposit merupakan pencampuran bahan organik antara matriks resin komposit dengan nanosisal. Kedua material tersebut merupakan material organik sehingga dapat berikatan meskipun ikatan tersebut dengan material *coupling* dapat ditingkatkan. *Diglycidil eter bisphenol* merupakan *coupling* yang dapat digunakan untuk meningkatkan ikatan dari kedua material organik tersebut. Apabila ketiga dari material tersebut direaksikan maka terjadi ikatan *crosslink* yang mempunyai kestabilan paling tinggi. Pada penelitian (Souza & Reis, 2013) mengatakan bahwa *diglycidil eter bisphenol* sebagai bahan adhesif epoksi resin untuk keperluan industri perminyakan.

Resin komposit juga memiliki beberapa sifat mekanik. Untuk mendapatkan sifat mekanik dari resin komposit perlu adanya aktivasi dari *camporquinone* (polimerisasi) resin komposit. Faktor yang mempengaruhi terjadinya aktivasi *camporquinone* (polimerisasi) resin komposit antara lain waktu paparan sinar, tipe dari resin komposit, sumber cahaya, kualitas sinar yang dipancarkan, letak penyinaran, posisi penyinaran dan warna resin komposit (Rode dkk., 2007). Salah satu sifat mekanik dari resin komposit adalah kekuatan tekan. Kekuatan tekan perlu diperhatikan sebab adanya beban pengunyahan pada restorasi (Gogna dkk., 2011).

Kekuatan tekan atau *compressive strength* adalah suatu kemampuan benda untuk menahan tekanan yang dapat memperkecil ukuran benda tersebut hingga patah atau fraktur. Kekuatan tekan diukur menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Kekuatan tekan yang dihasilkan oleh resin komposit harus memiliki sifat mekanis yang setara dengan kekuatan tekan asli gigi. Kekuatan tekan pada resin komposit dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu ukuran *filler* dan polimerisasinya (Banava & Salehyar, 2008). Kekuatan tekan dari bahan restorasi gigi bisa didapatkan dengan proses pengerasan menggunakan alat *Visible Light Cure* (VLC) atau sinar tampak (Pasril & Pratama, 2013).

Proses pengerasan bahan restorasi dalam Kedokteran Gigi sebenarnya mempunyai beberapa sumber cahaya yang sering digunakan untuk resin komposit fotoaktif yaitu QTH (*Quartz-Tungsten Halogen*) dan *blue LED* (*Light-Emitting Diode*). Diduga sumber cahaya *blue LED* lebih baik

dibandingkan QTH karena sumber *blue* LED cenderung lebih awet penyerapan *champroquinone* (Pasril &Pratama, 2013).

Proses penyinaran resin komposit polimerisasi sinar sedikitnya yaitu 30-40 detik untuk mendapatkan polimerisasi yang maksimal. Lapisan luar resin komposit akan mengeras namun lapisan bagian dasar bisa tidak matang atau lunak jika penyinarannya kurang (Susanto, 2005). Perlu diteliti mengenai pengaruh durasi atau lama penyinaran terhadap kekuatan tekan resin komposit *light curing* karena proses polimerisasi resin komposit *light curing* memiliki hubungan yang sangat kompleks dengan sifat bahan (Gaglianone dkk., 2012) dan salah satu faktor yang mempengaruhinya adalah durasi penyinaran (Santini, 2013).

Selama proses polimerisasi (pengerasan) terjadi perubahan dari monomer menjadi polimer yang dinotasikan sebagai derajat konversi. Besarnya derajat konversi dapat berpengaruh secara langsung pada sifat bahan terutama sifat mekanik (Scotti dkk., 2013). Apabila nilai derajat konversi meningkat maka kekuatan, ketahanan dan sifat penting lainnya juga akan meningkat (Anusavice dkk., 2013). Cara yang dilakukan untuk memaksimalkan derajat konversi sehingga memberikan energi yang cukup pada bahan dapat dilakukan dengan strategi meningkatkan waktu pengerasan (Randolph dkk., 2014).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan membuat material tumpatan resin komposit nanosisal, resin komposit nanosisal dengan *coupling agent* yang akan dibandingkan dengan resin komposit nanofiller Z350 XT.

Penelitian ini juga akan meneliti pengaruh lama penyinaran dengan waktu 20,30 dan 40 detik pada resin komposit nanosisal, resin komposit nanosisal dengan *coupling agent* dan resin komposit nanofiller Z350 XT terhadap uji kekuatan tekan.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka diperoleh rumusan masalah : “Apakah lama penyinaran berpengaruh terhadap kekuatan tekan nanosisal komposit, nanosisal komposit dengan *coupling agent* dan resin komposit nanofiller Z350 XT?”

## **C. Tujuan Penelitian**

### 1. Tujuan Umum

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

### 2. Tujuan Khusus :

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

## **D. Manfaat Penelitian**

### 1. Bagi Dokter Gigi

Mengembangkan serat alam sisal sebagai alternatif pilihan bahan penguat resin komposit

## 2. Bagi Bidang Ilmu Kedokteran Gigi

Memberikan informasi tentang penggunaan nanosisal sebagai *filler* komposit

## 3. Bagi Peneliti

Memberikan informasi ilmiah tentang perbedaan sifat mekanis antara resin komposit nanosisal, resin komposit nanosisal yang ditambah dengan *coupling agent* dan resin komposit nanofiller Z350 XT

### **E. Keaslian Penelitian**

Penelitian tentang serat sisal pada resin komposit telah diteliti oleh beberapa peneliti. Pada penelitian (Nugroho dkk., 2017) yang berjudul “Efek Jumlah Kandungan *Filler* Nanosisal Terhadap Ketahanan Fraktur Resin Komposit” hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kelompok resin komposit 3M ESPE-Z350 memiliki nilai ketahanan fraktur paling tinggi. Jumlah volume *filler* yang optimal dalam resin komposit nanosisal adalah 60%. Persamaan penelitian ini yaitu dilakukan penambahan serat alam berupa sisal sebagai *filler* berukuran nano. Perbedaan dengan penelitian ini yaitu presentase *filler* penelitian ini hanya 60%, ukuran sampel yaitu diameter 2 mm dan tinggi 6 mm berbentuk silinder dan yang dilakukan uji kekuatan tekan.

Penelitian (Nugroho dkk., 2017) dengan judul “*Effects of filler volume of nanosisal in compressive strength of composite resin*” yang hasil penelitiannya menunjukkan bahwa resin komposit dengan *filler* nanosisal 60% (kelompok A) mempunyai nilai kekuatan tekan paling tinggi. Pada penelitian ini disimpulkan bahwa volume *filler* dari nanosisal berpengaruh terhadap

kekuatan tekan resin komposit dan volume *filler* nanosisal yang direkomendasikan yaitu 60%. Persamaan penelitian ini yaitu ukuran sampel dan dilakukan uji kekuatan tekan. Perbedaan penelitian ini yaitu volume *filler* nanosisal hanya 60%.

Penelitian (Natarajan dkk., 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 dan dilakukan uji kekuatan tekan. Perbedaan dengan penelitian ini yaitu pada penelitian ini tidak dilakukan uji mekanis berupa uji kekuatan tarik.