

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Resin komposit adalah salah satu bahan tumpatan sewarna gigi yang banyak digunakan saat ini karena memiliki nilai estetis yang tinggi dibandingkan dengan bahan tumpatan sewarna gigi yang lain. Bahan tersebut merupakan polimer yang melalui proses polimerisasi agar mengeras dan digunakan sebagai bahan tumpatan. Pada awal tahun 1970 resin komposit diperkenalkan sebagai bahan restorasi pada gigi anterior karena sifat estetisnya, tetapi saat ini resin komposit tersebut juga dapat digunakan untuk restorasi bagian oklusal gigi posterior, *pit* dan *fissure sealant*, *bonding veneer* dan sementasi (Anusavice, 2004).

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari dua atau lebih material pembentuk yang dikombinasi melalui campuran tidak homogen dan sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda campuran bahan tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya sehingga kekuatan material komposit tergantung dari material pembentuknya (Oroh, dkk., 2013). Komposisi resin komposit terdiri dari 3 bagian utama yaitu, matriks resin, partikel *filler* anorganik, dan silane *coupling agent* didalam partikel *filler* untuk membuat ikatan yang baik antara matriks dan *filler* (Power dan Sakaguchi, 2006).

Matriks resin digunakan untuk membentuk sifat fisik resin komposit agar dapat diaplikasikan. *Filler* anorganik berfungsi sebagai bahan penguat pada resin komposit. Resin dengan *filler* memiliki kekuatan mekanis yang jauh lebih baik daripada resin tanpa *filler* (O'Brien, 2002). Silane *coupling agent* berfungsi untuk membuat ikatan antara matriks resin dan *filler* serta mengurangi kelarutan dan penyerapan air (Heymann, 2008).

Matriks resin komposit kedokteran gigi menggunakan monomer Bis-GMA yang merupakan turunan dari reaksi bisphenol-A dan glycidylmethacrylate dan triethylene glycol dimethacrylate (TEGDMA) sebagai pengontrol viskositas (Noort, 2007). Bahan tambahan lain selain monomer adalah sistem aktivator-inisiator yang berfungsi sebagai agen yang memulai polimerisasi, *inhibitor* atau penghambat berfungsi sebagai agen yang mengurangi atau mencegah polimerisasi spontan, serta penyerap sinar ultra violet, pigmen dan pembuat opak. Tambahan komponen tersebut dapat berfungsi pada saat polimerisasi (Anusavice, 2004).

Resin komposit memiliki kelemahan berupa penyusutan saat polimerisasi (*polymerization shrinkage*) kearah sinar yang datang (Bektas, dkk., 2003). Hal tersebut menyebabkan *polymerization stress* pada komposit dan struktur gigi yang menimbulkan adanya celah yang dapat memungkinkan terjadinya *marginal leakage* atau kebocoran tepi yang menyebabkan terjadinya karies sekunder (Power dan Sakaguchi, 2006). *Polymerization shrinkage* penyebab kebocoran tepi yang selanjutnya dapat menyebabkan karies sekunder disebabkan karena beberapa faktor, salah

satunya adalah jenis *filler* yang digunakan pada resin komposit (Stencel, dkk., 2018). *Filler* (bahan pengisi) resin komposit yang sekarang digunakan di bidang kedokteran gigi seperti quartz, silikat *glass* dan zirkonia (Anusavice, dkk., 2013). Bahan anorganik (sintesis) yang sering digunakan sebagai *filler* resin komposit adalah *glass*, karena memiliki sifat mekanik yang baik (Campbell, 2004). *Glass filler* yang paling sering dipakai adalah *barium glass* (Anusavice, 2004).

Material *glass* pada resin komposit memiliki beberapa kelemahan antara lain sifat penyusutan saat polimerisasi yang tinggi atau *shrinkage* sehingga terjadi kebocoran tepi yang dapat menjadi jalan masuk bakteri penyebab karies sekunder (Lins, dkk., 2019). Resin komposit dengan *filler* konvensional ini juga tidak memiliki daya antibakteri yang menyebabkan mikroorganisme terakumulasi lebih mudah pada permukaan resin komposit (Montanaro, dkk., 2004). Oleh karena itu, sekarang mulai diupayakan penggunaan serat alam (*natural fiber*) sebagai pengganti material *glass* yang potensial untuk bahan pengisi, penguat, dan memiliki sifat antibakteri pada resin komposit (Ahmad, 2011; Chen, dkk., 2011). Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam surat As-Syu'ara ayat ke 7 berisi tentang segala macam tanaman yang telah Allah SWT ciptakan pastilah memiliki manfaat, yang berbunyi:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمَا أَنْبَأْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

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

Serat alam (*natural fiber*) di bidang Kedokteran Gigi saat ini masih jarang digunakan. Serat alam dihasilkan dari berbagai macam tanaman, seperti daun nanas, eceng gondok, jiwawut, rumput, gandum, jerami, bambu, dan algae. Sisal atau serat yang berasal dari daun nanas merupakan sumber serat alam yang melimpah, murah dan mempunyai kandungan selulosa yang tinggi yaitu 60-70% (Rojas, dkk., 2015). Sisal adalah salah satu serat yang dapat dikembangkan pada bidang kelautan dan pertanian, seperti pembuatan tali, benang, jala ikan, serta barang kerajinan (Kusumastuti, 2009).

Penggunaan serat sisal tidak terbatas pada bidang kelautan dan pertanian, negara Uni Eropa dan sebagian Asia mengembangkan penggunaan serat sisal pada industri otomotif untuk keperluan *dashboard*, *doortrim* dan interior mobil (Haryanto, 2010). Jerman dinyatakan sebagai pemimpin dalam penggunaan komposit dari serat alami. Pabrikan mobil Jerman seperti *Mercedes*, *BMW*, *Audi* dan *Volkswagen* memperkenalkan komposit dari serat alami untuk aplikasi interior dan eksterior mobil (Koronis, dkk., 2013).

Di Indonesia produksi tanaman sisal (*Agave sisalana*) mencapai 500 ton/tahun. Tanaman sisal banyak tumbuh di Pulau Jawa bagian selatan dan Pulau Madura. Serat sisal diproduksi sebagai hasil dari proses pemisahan

batang/daun tanaman *Agave sisalana* (Basuki dan Verona, 2017). Serat sisal di Indonesia saat ini telah diproduksi di Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Malang (Kusumastuti, 2009). Tanaman sisal (*Agave sisalana*) banyak dibudidayakan karena memiliki berbagai keunggulan yaitu dapat diproduksi sebagai serat sisal yang mempunyai kekuatan yang lebih baik dibanding serat lainnya, jumlahnya banyak, konsumsi energi rendah, ramah lingkungan karena dapat terdegradasi secara alami, harganya lebih murah dibandingkan *glass silica* (Munandar, dkk., 2013).

*Agave sisalana* merupakan serat selulosa tanaman yang memiliki kandungan alkaloid, flavonoid, saponin, dan tannin yang bersifat antibakteri (Ade-Ajayi, dkk., 2011). Saponin merupakan senyawa antibakteri yang bekerja efektif pada bakteri gram positif (Soetan dkk., 2006; Hassan, 2008). Mekanisme kerja saponin dengan cara meningkatkan permeabilitas membran sel sehingga membran tidak stabil yang mengakibatkan hemolisis sel (Dewi, dkk., 2015). Senyawa flavonoid bersifat antibakteri dengan cara menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel dan menghambat metabolisme energi (Cushnie dan Lamb, 2005). Sedangkan senyawa tannin dapat menonaktifkan adhesin bakteri, menghambat kerja enzim, menghambat transport protein pada selubung sel (Cowan, 1999).

Selain itu, serat sisal atau *fiber* yang ditambahkan pada resin komposit dapat meningkatkan kekuatan, kekakuan, dan menurunkan *shrinkage* (Hadianto, dkk., 2018). Oleh karena itu, penggunaan serat sisal

diharapkan dapat meminimalkan *shrinkage* dan kandungan antibakteri yang ada dalam serat sisal dapat mencegah karies sekunder.

Berdasarkan besar ukuran *filler*, resin komposit dikelompokkan menjadi resin komposit *macrofiller*, resin komposit *microfiller*, resin komposit *hybrid* dan resin komposit *nanofiller* (Anusavice, 2004). Resin komposit *nanofiller* memiliki estetis yang baik, serta kekuatan yang hampir sama dengan *microfiller*. *Filler* berukuran nano mudah dilakukan *polishing* sehingga dapat menghasilkan tumpatan yang mengkilat (Khaled, 2011).

Penelitian ini akan menggunakan serat alam (*natural fiber*) dari tanaman sisal (*Agave Sisalana*) yang berukuran nano atau *cellulose nanofiber* *Agave sisalana* yang disebut nanosisal. Nanosisal akan digunakan sebagai *filler* dalam resin komposit. Nanosisal dengan jumlah *filler* 60% memiliki kekuatan mekanis paling optimal dan lebih besar dibandingkan resin komposit *nanofiller* Z350 XT 3M ESPE (Nugroho, dkk., 2017). Sehingga nanosisal yang akan digunakan dalam penelitian ini jumlah *fillernya* adalah 60%.

Tahapan dalam pembuatan nanosisal adalah alkalisasi dan pembuatan sisal dalam ukuran nano melalui tahap *scouring*, *bleaching* dan ultrasonikasi, sehingga diperoleh nanosisal atau *cellulose whiskers* (Ahmad, 2011). Tujuan dilakukan alkalisasi adalah untuk menghilangkan komponen serat yang kurang efektif dengan perendaman kedalam basa alkali (Maryanti, dkk., 2011). Sifat mekanis serat alam sebagai material penguat polimer dapat ditingkatkan dengan dilakukan *surface treatment* berupa

alkalisasi menggunakan NaOH (Li, dkk., 2007). *Scouring* untuk menghilangkan komponen-komponen non-selulosa secara signifikan, *bleaching* untuk menghilangkan *hemicelluloses* yang membungkus selulosa dan pigmen alami serat (Purwanto, dkk., 2014). Ultrasonikasi digunakan untuk merubah ukuran partikel menjadi lebih kecil (Kuniawan, dkk., 2012).

Dalam pembuatan resin komposit nanosisal terjadi pencampuran matriks resin komposit dengan nanosisal. Kedua material tersebut merupakan komponen organik sehingga dapat berikatan dengan baik. Meskipun demikian, ikatan antara kedua material tersebut dapat ditingkatkan dengan adanya material adhesi atau *coupling*. Material *coupling* yang dapat digunakan untuk meningkatkan ikatan dua material organik adalah *bisphenol A diglycidyl ether* (Souza dan Reis, 2013).

Resin komposit merupakan suatu bahan tumpatan sewarna gigi yang ideal, tetapi memiliki beberapa sifat merugikan setelah polimerisasi. Permukaan resin komposit menghasilkan tingkat kekasaran permukaan yang tinggi setelah polimerisasi. Kekasaran permukaan ini terutama dipengaruhi oleh bahan pengisi atau *filler* pada resin komposit. Semakin besar ukuran dan muatan partikel *filler* dalam resin komposit maka semakin kasar permukaannya (Powers dan Sakaguchi, 2012).

Kekasaran permukaan dapat menyebabkan masalah seperti peningkatan retensi plak dan mikroorganisme, yang selanjutnya dapat berkembang menjadi karies sekunder dan menyebabkan kegagalan suatu restorasi. Kekasaran permukaan juga dapat menyebabkan partikel makanan

mudah menempel pada restorasi sehingga terjadi peningkatan perubahan warna. Selain itu, kekasaran permukaan dapat merusak enamel gigi yang berlawanan, dan mengurangi kenyamanan dan kepuasan pasien karena perubahan kekasaran permukaan 0,3  $\mu\text{m}$  dapat dirasakan oleh lidah pasien. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa bakteri dapat menempel dengan mudah ke permukaan resin komposit dengan kekasaran level 0,2  $\mu\text{m}$  atau lebih. Selain itu, permukaan resin komposit kasar dapat menghasilkan tumpatan yang kusam, dan penampilan klinis yang tidak alami (Spiller, 2012).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan meneliti mengenai perbedaan kekasaran permukaan antara resin komposit nanosisal 60%, resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent*, dan resin komposit *nanofiller*.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

Apakah terdapat perbedaan kekasaran permukaan antara resin komposit nanosisal 60%, resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent*, dan resin komposit *nanofiller*?



### **C. Tujuan Penelitian**

#### 1. Tujuan Umum

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

#### 2. Tujuan Khusus

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kekasaran permukaan antara resin komposit nanosisal 60%, resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent*, dan resin komposit *nanofiller*.

### **D. Manfaat Penelitian**

#### 1. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai perbedaan kekasaran permukaan antara resin komposit nanosisal 60%, resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent*, dan resin komposit *nanofiller*.

#### 2. Bagi Ilmu Pengetahuan

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

#### 3. Bagi Dokter Gigi

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

## E. Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai perbedaan kekasaran permukaan antara resin komposit nanosisal 60%, resin komposit nanosisal 60% ditambah *coupling agent*, dan resin komposit *nanofiller* belum pernah dilakukan sebelumnya, tetapi ada beberapa penelitian yang menggunakan variabel dan variabel berbeda, antara lain adalah:

1. Silva, dkk. (2010) dengan judul penelitian "*Fatigue behavior of sisal fiber reinforced cement composites*", meneliti tentang kekuatan *fatigue* sisal *fiber* komposit sebagai sementasi restorasi gigi tiruan cekat.
2. Natarajan, dkk. (2014) dengan judul penelitian "*Sisal Fiber/Glass Fiber Hybrid Nano Composite: The Tensile and Compressive Properties*", telah membandingkan kekuatan tekan dan kekuatan tarik antara *glass fiber* resin komposit dengan sisal *fiber* resin komposit. Sisal *fiber* berukuran diameter 0,2-0,4 mm yang dialkalisasi dan dicampur resin komposit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sisal *fiber* resin komposit memiliki kekuatan tekan dan kekuatan tarik lebih tinggi daripada *glass fiber*.
3. Nugroho, dkk. (2017) dengan judul penelitian "*Effect of Filler Volume of Nanosisal in Compressive Strength of Composite Resin*" melakukan penelitian uji kekuatan tekan pada empat kelompok sampel, yaitu resin komposit nanosisal dengan volume 60%, 65%, 70% dan resin komposit *nanofiller* Z350 XT 3M ESPE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume *filler* 60% nanosisal memiliki kekuatan tekan paling besar.

4. Pary, dkk. (2015) dengan judul penelitian “*Pengaruh Karbamid Peroksida 10% dan 20% sebagai Bahan Home Bleaching terhadap Perubahan Kekasaran Permukaan Resin Komposit Nanofil dan Giomer*” melakukan uji kekasaran permukaan pada resin komposit nanofil dan giomer yang sebelumnya telah direndam dalam larutan yang berisi bahan *bleaching* yaitu karbamid peroksida 10% dan karbamid peroksida 20% serta saliva buatan sebagai kontrol. Kekasaran permukaan diukur sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan *stylus profilometer*. Anava dua jalur menunjukkan perbedaan kekasaran permukaan yang signifikan antara resin komposit nanofil dan giomer yang disebabkan jenis bahan tumpatan, konsentrasi karbamid peroksida, dan interaksi jenis bahan tumpatan dengan konsentrasi karbamid peroksida.