

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Resin komposit adalah salah satu jenis bahan yang digunakan untuk memulihkan dan mengganti jaringan gigi yang hilang yang disebabkan karena trauma atau penyakit lainnya. Resin komposit juga dapat didefinisikan sebagai gabungan antara dua bahan atau lebih yang memiliki sifat unggul masing-masing bahan sehingga ketika dicampurkan akan menghasilkan sifat yang lebih baik dari bahan itu sendiri (Anusavice *et al.*, 2013).

Resin komposit terdiri dari tiga komponen utama yang terdiri dari matriks resin, *filler* atau bahan pengisi, dan *coupling agent*. Matriks resin dalam resin komposit berasal dari campuran monomer dimetakrilat yang berfungsi untuk membentuk struktur polimer yang sangat kuat, kaku, dan tahan lama. Bahan *filler* ditambahkan dalam resin komposit untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik dari matriks organik. *Coupling agent* ditambahkan pada resin komposit sebagai bahan pengikat antara matriks resin dan *filler*. Resin komposit juga mengandung sejumlah komponen lain seperti aktivator-inisiator, pigmen, *Ultraviolet absorber*, dan *inhibitor* (Anusavice *et al.*, 2013; Garcia *et al.*, 2006). Selama beberapa dekade terakhir, resin komposit telah mengalami evolusi yang signifikan pada perbedaan sifat komposisinya, terutama matriks resin dan *fillernya* (Thomaidis *et al.*, 2013).

Menurut ukuran bahan *filler* yang digunakan, resin komposit diklasifikasikan menjadi resin komposit tradisional/makrofiller, resin komposit mikrofiller, resin komposit hibrid, dan resin komposit nanofill (Anusavice *et al.*, 2013). Komposit nanofiller memiliki nilai estetis yang baik, mudah untuk dipoles, daya serap air rendah, sifat aus menyerupai struktur gigi, ketahanan yang baik, dan memiliki sifat radioopak yang tinggi (Cangul & Ozkan, 2017).

Polimerisasi resin komposit ditentukan oleh jumlah konversi monomer menjadi polimer, ditunjukkan dengan jumlah gugus metakrilat yang bereaksi satu sama lain selama konversi monomer menjadi polimer (Garcia *et al.*, 2006). Bahan komposit akan menyusut saat berpolimerisasi, hal ini disebut dengan *polymerization shrinkage*. Hal ini tidak dapat dihindari, tetapi dapat diminimalkan dengan menggunakan teknik yang tepat (Anusavice *et al.*, 2013). *Shrinkage* yang dapat dialami oleh resin komposit berkisar 1,35% sampai 7,1% (Garcia *et al.*, 2006). Salah satu cara meminimalkan kemungkinan *shrinkage* yaitu penggantian partikel *filler* anorganik pada resin komposit dengan partikel *filler* organik (Kusumastuti, 2009).

Partikel *filler* yang digunakan pada resin komposit saat ini berasal dari material anorganik seperti silikon dioksida, gelas *silica*, kuarsa, barium, strontium, seng, aluminium, dan zirkonium (Garcia *et al.*, 2006). gelas *silica* adalah bahan utama *filler* yang paling sering digunakan (Bayne & Thompson, 2011). Partikel *filler* yang tersedia saat ini mempunyai masalah utama yaitu mudah mengalami *polymerization shrinkage* (Anusavice *et al.*, 2013). Hal tersebut terjadi pada saat konversi monomer menjadi polimer saat proses

aktivasi sinar biru (*blue light*) yang dapat mengurangi volume bebas dari resin komposit, sehingga dapat menyebabkan timbulnya celah antara bahan tumpatan dengan struktur gigi (Abbasi *et al.*, 2018). Celah tersebut kemudian menyebabkan kebocoran mikro antara tumpatan dengan struktur gigi yang dapat menyebabkan karies sekunder (Sofiani & Fineza, 2020). Terdapat alternatif pilihan untuk menggantikan material *filler* anorganik dengan menggunakan material organik. Material organik yang dapat digunakan misalnya bahan serat alam (Wambua *et al.*, 2003). Serat alam lebih mudah didapatkan dengan harga yang murah, lebih mudah diproses, memiliki densitas rendah, dan tentunya lebih ramah lingkungan (Kusumastuti, 2009). Serat alam dapat didapatkan dari berbagai macam jenis tanaman antara lain kayu, sisal, rami, kelapa, kapas, kenaf, abaca, serat daun pisang, bambu, jerami gandum atau bahan berserat lainnya (Natarajan *et al.*, 2014). Salah satu yang umum digunakan yaitu serat sisal karena serat sisal adalah serat yang sangat kuat (Joseph *et al.*, 1999). Menurut Betan *et al.*, 2014, serat sisal memiliki kemampuan ikatan kimia yang baik dengan matriks polimer dibandingkan dengan serat alam lainnya.

Sisal (*Agave sisalana*) adalah jenis tumbuhan *lignuselulose* yang banyak ditemukan di Amerika, Afrika, dan Asia (Sharma *et al.*, 2012). Sisal merupakan contoh serat alam yang paling banyak digunakan dan paling mudah dibudidayakan (Kusumastuti, 2009). Serat sisal banyak digunakan dalam aplikasi sehari-hari misalnya dalam pembuatan komposit karena memiliki kekuatan tarik yang baik, murah, dapat terurai secara hayati dan ramah lingkungan (Sharma *et al.*, 2012).

Penelitian ini akan menggunakan serat alam yang berasal dari tanaman sisal berukuran nano, kemudian akan digunakan sebagai bahan *filler* organik dalam resin komposit yang bernama nanosisal. Pembuatan nanosisal dilakukan dengan cara memotong serat sisal, kemudian serat sisal akan melewati beberapa proses seperti *scouring*, *bleaching*, selanjutnya serat dikeringkan menggunakan *hair dryer* kemudian dihaluskan menggunakan *grinder* dan dilanjutkan dengan proses hidrolisis sehingga didapatkan nanosisal dalam bentuk serbuk semi padat (Nugroho & Iqban, 2019).

Ikatan antara matriks resin dengan *filler* nanosisal dapat terjadi karena matriks *epoxy* yang berikatan dengan serat sisal akan menghasilkan sebuah ikatan yang baik, dan melindungi sifat fisik serat dari kerusakan permukaan akibat abrasi mekanik. Ikatan yang terjadi pada matriks resin dengan serat dapat berupa *mechanical bonding*, *electrostatic bonding*, dan *chemical bonding* (Betan *et al.*, 2014). Kerugian yang dihadapi dalam penambahan serat alam adalah kurangnya adhesi antara komponen partikel matriks resin dengan *filler* (Akil *et al.*, 2011). Salah satu cara untuk meningkatkan kinerja klinis resin komposit yang baik yaitu dibutuhkan ikatan yang baik antara partikel *filler* dan matriks resin. Hal ini dapat dicapai dengan menambahkan *coupling agent* pada resin komposit (Sakaguchi *et al.*, 2019).

Coupling agent dapat mencegah penyerapan air masuk kedalam ikatan *filler* dan matriks (Akil *et al.*, 2011). Ikatan resin komposit dapat berikatan dengan baik dengan struktur gigi menggunakan bahan adhesif sebagai perekat antara dentin/enamel terhadap resin komposit (Anusavice *et al.*, 2013). Contoh

Coupling agent yang dapat membantu perekatan yang baik baik antara matriks polimer dengan nanosisal adalah *diglycidil ether bisphenol*. Gugus amina (-NH) dalam Bis-GMA akan berikatan dengan gugus O dalam *diglycidil ether bisphenol*. Gugus Hidroksil (-OH) akan membuka ikatan cincin *diglycidil ether bisphenol*. Ikatan *cross-linked* terbentuk dari ketiga molekul yang telah disebutkan dengan tingkat kestabilan yang paling tinggi (Meure *et al.*, 2010).

Resin komposit merupakan bahan restorasi adhesif yang berikatan dengan jaringan keras gigi melalui dua sistem ikatan, yaitu ikatan enamel dan ikatan dentin. *Bonding* dan adhesi adalah satu set kompleks yang memungkinkan perlekatan dan pengikatan antara satu zat ke zat lain (Anusavice *et al.*, 2011).

Bahan adhesif gigi telah berkembang dari sistem dua bahan menjadi satu bahan *total etch*, dan *self etch* (Lawson *et al.*, 2015). *Total etch* atau bisa juga disebut *etch-and-rinse* diaplikasikan dengan pilihan sistem tiga langkah dan sistem dua langkah (Sakaguchi *et al.*, 2019). *Self etch* dapat diaplikasikan dalam dua pilihan langkah. Dua pilihan tersebut yaitu sistem dua langkah atau *two step system* dengan menggunakan dua botol, dan sistem satu langkah atau *all-in-one system* dimana tiga komponen utama (etsa, primer, *bonding*) dicampurkan dalam satu botol (Anusavice *et al.*, 2013).

Ikatan sistem adhesif *total etch* dengan struktur gigi terjadi melalui proses difusi dan infiltrasi resin dalam jaringan kolagen yang kemudian akan membentuk lapisan hibrid dan memberikan retensi mikromekanis pada tumpatan (Anusavice *et al.*, 2013). Terdapat dua mekanisme *self etch* dalam

berikatan dengan jaringan gigi yaitu ikatan kimia (*chemical bonding*) dan retensi mikrofisik (*microphysical retention*) (Tran & Khanh, 2021).

Penelitian ini akan membandingkan gambaran perlekatan secara mikroskopis resin komposit *nanofiller*, resin komposit nanosisal, dan resin komposit nanosisal ditambahkan *coupling agent* dengan bahan adhesif *total etch* dan *self etch*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dijelaskan di atas, maka rumusan masalah yang diperoleh : Apakah terdapat perbedaan gambaran mikroskopik resin komposit *nanofiller*, resin komposit nanosisal, dan resin komposit nanosisal ditambah *coupling agent* dengan material adhesif *total etch* dan *self etch* pada struktur gigi?

C. Tujuan penelitian

1. Tujuan Umum Penelitian :

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

2. Tujuan Khusus Penelitian :

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran mikroskopis perlekatan resin komposit *nanofill*, nanosisal, dan nanosisal ditambah *coupling agent* dengan struktur gigi.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti :

Memberikan informasi ilmiah terkait gambaran mikroskopis perlekatan resin komposit nanofill, nanosisal, dan nanosisal ditambah *coupling agent* dengan struktur gigi.

2. Bagi Dokter Gigi :

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

3. Bagi Ilmu Pengetahuan Bidang Kedokteran Gigi :

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

E. Keaslian Penelitian

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai *filler* resin komposit menggunakan serat sisal, antara lain :

1. Penelitian Natarajan *et al.*, (2014) yang berjudul “*Sisal Fiber / Glass Fiber Hybrid Nano Composite: The Tensile and Compressive Properties*”. Penelitian ini membandingkan Sifat mekanik seperti kekuatan tarik, kekuatan tekan, kekuatan impak, dan kekuatan lentur resin komposit *sisal fiber* yang ditambahkan *glass fiber reinforced polymer*. Tiga jenis spesimen yang berbeda disiapkan berdasarkan serat yang digunakan yaitu, sisal-GFRP, nano sisal-GFRP dan sisal-nano sisal-GFRP (*hybrid composite*). Hasil penelitian tersebut

menyebutkan bahwa nano sisal-GFRP (*hybrid composite*) adalah pilihan terbaik untuk semua aplikasi umum. Komposit jenis ini dapat digunakan dalam aplikasi dimana kekuatan impak diperlukan. Persamaan dengan penelitian ini adalah menggunakan nanosisal komposit. Perbedaan dengan penelitian ini adalah menggunakan campuran GFRP.

2. Penelitian Nugroho *et al.*, (2017) yang berjudul "*Effects of filler volume of nanosisal in compressive strength of composite resin*". Penelitian ini menganalisis pengaruh volume serat nanosisal yang digunakan sebagai filler pada resin komposit terhadap kuat tekannya dengan membandingkan berat volume *filler* yang digunakan yaitu 60%, 65%, 70%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa volume *filler* dengan berat 60% memiliki *compressive strength* yang paling baik jika dibandingkan dengan berat lainnya. Persamaan dengan penelitian ini adalah menggunakan sisal sebagai *filler* resin komposit. Perbedaan dengan penelitian ini adalah tidak menguji kekuatan perlekatan resin komposit.
3. Penelitian Nugroho, D. A., & Iqban, A. (2019) yang berjudul "*Perbedaan Kekuatan Geser antara Semen Resin Nanosisal Komposit 60% Wt dan Semen Resin Nanofiller Komposit*". Penelitian ini membandingkan kekuatan geser resin komposit *sisal filler* dengan resin komposit *glass filler*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Sampel dengan semen resin nanosisal komposit 60% memiliki kekuatan geser yang lebih baik dibandingkan dengan sampel semen resin nanofiller komposit. Persamaan dengan penelitian ini adalah membandingkan kekuatan mekanis antara resin komposit nanosisal dengan resin

komposit nanofiller. Perbedaan dengan penelitian ini adalah tidak membandingkan kekuatan perlekatan resin komposit nanosisal dengan resin komposit nanofiller.

