

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Resin komposit dapat diartikan sebagai restorasi yang merupakan perpaduan dari dua bahan atau lebih dengan struktur dan bentuk fisik yang berbeda (McCabe & Angus Walls, 2008). Resin komposit dalam kedokteran gigi juga dapat diartikan sebagai bahan polimer yang digunakan untuk memperbaiki struktur gigi sehingga diharapkan dapat mengembalikan fungsinya baik dari segi warna maupun bentuknya (Noort, 2013). Resin komposit telah digunakan secara luas baik untuk restorasi *direct* ataupun *indirect* karena sifat estetik yang sewarna dengan gigi dan kekuatan mekanisnya (Xue et al., 2020).

Bahan restorasi komposit berbasis resin yang digunakan dalam kedokteran gigi memiliki tiga komponen utama yaitu matriks resin organik, filler anorganik, dan *silane coupling agent* (Noort, 2013). Matriks resin organik berperan dalam sifat fisik resin komposit. Filler anorganik berperan sifat mekanis sebagai penguat resin komposit, dan *silane coupling agent* (Anusavice dkk., 2013). Klasifikasi resin komposit yang didasarkan pada ukuran partikel *filler* anorganik yang biasa digunakan yaitu klasifikasi menurut Lutz dan Philips (1983) yang dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu resin komposit makrofill, mikrofill, dan komposit hybrid. Akan tetapi,

seiring perkembangan teknologi bahan pengisi utama resin komposit diklasifikasikan menjadi resin komposit konvensional (makrofiller), resin komposit dengan bahan pengisi kecil (mikrofiller), resin komposit hibrid dan resin komposit nanofil (Anusavice dkk., 2013). Agar resin komposit memiliki kekuatan mekanik yang baik, harus terdapat ikatan yang kuat antara resin matriks dan *fillernya*. Ikatan ini dapat diperkuat dengan cara melapisi partikel pengisi dengan coupling agent, yang tidak hanya meningkatkan kekuatan resin komposit tetapi juga mengurangi kelarutan dan penyerapan airnya (Thompson & Bayne, 2006).

Selain ketiga bahan utama tersebut, terdapat bahan tambahan seperti activator- inisiator yang dapat membantu mencapai polimerisasi sempurna (Noort, 2013). Sistem activator- inisiator diperlukan untuk mengubah pasta resin yang lembut dan mudah dibentuk menjadi restorasi yang keras. Pigmen membantu mengadaptasikan warna tumpatan resin komposit dengan struktur gigi. Penyerap ultraviolet (UV) dan bahan aditif lainnya meningkatkan stabilitas warna, dan polimerisasi inhibitor yang memperpanjang umur penyimpanan dan meningkatkan waktu kerja resin yang diaktifkan secara kimia. Komponen lain dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja dan penampilan (Anusavice dkk., 2013).

Jenis, konsentrasi, ukuran partikel, dan distribusi ukuran partikel pengisi yang digunakan (*filler*) dalam bahan komposit adalah faktor utama yang mempengaruhi. Resin komposit dapat diklasifikasikan dengan cara yang berbeda, tergantung pada komposisi. Resin komposit biasanya dibagi

menjadi tiga jenis berdasarkan ukuran, jumlah, dan komposisi *filler* anorganik (Thompson & Bayne, 2006). *Filler* yang biasa digunakan termasuk kuarsa, silika dan berbagai jenis kaca termasuk alumino silikat, borosilikat, dan beberapa mengandung barium oksida (McCabe & Angus, 2008). Nanofill adalah filler dengan ukuran nanometer partikel antara 1-100 nm. Terdapat beberapa tujuan yang melatarbelakangi nanofiller dimasukkan ke dalam komposit. Pertama, ukuran partikel dibawah 400- 800 nm yang menjadikan nanofill sebagai bahan yang sangat tembus cahaya. Selain itu, karena ukuran *filler* ini sangat kecil sehingga dapat membentuk interaksi molekul dengan matriks resin, dan nanofill ini memiliki tingkat kehalusan bahan yang baik sehingga cocok digunakan untuk gigi anterior maupun posterior (Powers & Sakaguchi, 2012).

Salah satu sifat dari resin komposit yaitu adanya *polymerization shrinkage* atau penyusutan (Powers & Sakaguchi, 2012). Adanya pengerutan polimerisasi ini disebabkan karena konversi monomer menjadi polimer pada saat dilakukan penyinaran dengan *light cure* yang dapat mengurangi volume bebas dari resin komposit (Sofiani & Rovi, 2020). Berbagai tekanan yang diakibatkan oleh *polymerization shrinkage* terjadi pada bagian *interface* komposit, melemahkan ikatan, dan membuat terjadinya celah (*gap*). *Gap* yang terbentuk menyebabkan terjadinya kebocoran marginal yang apabila dibiarkan lama- kelamaan akan menimbulkan karies sekunder. Penyusutan ini dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya adalah komposisi dan jenis komposit yang

digunakan (Anusavice dkk., 2013). Penggunaan serat alam merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan saat ini untuk mencegah karies sekunder dengan memilih bahan tumpatan yang dapat mengatasi masalah kebocoran mikro dan menyediakan aktivitas antibakteri pada bahan tumpatan menggantikan material *glass* (Kusumadewi, 2019; Rosa dkk., 2012). Sifat anti bakteri seperti tannins, terpenoids steroids, saponins, dan flavonoid dapat ditemukan dalam serat sisal. Anjuran penggunaan serat alam, juga diperintahkan dalam Al Quran surat Al- An'am ayat 141 yang berbunyi:

وَهُوَ الَّذِي أَنشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوسَاتٍ وَغَيْرَ مَعْرُوسَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا أَكْلُهُ وَالزَّيْتُونَ
وَالرُّمَانَ مُنْتَشَابَهَا وَغَيْرَ مُنْتَشَابِيهَا كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَآتُوا حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ
الْمُسْرِفِينَ

Artinya: “Dan Dialah yang menjadikan tanaman- tanaman yang merambat dan yang tidak merambat, pohon kurma, tanaman yang beraneka ragam rasanya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak serupa (rasanya). Makanlah buahnya apabila ia berbuah dan berikanlah haknya (zakatnya) pada waktu memetik hasilnya, tapi janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang- orang yang berlebih-lebihan”

Serat alam adalah salah satu bahan organik yang saat ini banyak digunakan sebagai penguat bahan komposit (Nugroho dkk., 2021). Penggunaan serat alam mengurangi berat 10% dan menurunkan energi yang

dibutuhkan guna produksi sebesar 80%, dan biaya komponen 5% lebih rendah daripada komponen resin yang diperkuat dengan kaca (Bharathidhasan dkk., 2014). Serat alam banyak digunakan untuk komposit polimer karena komponen anti bakteri yang terkandung pada serat alam. Kelebihan lain yang dimiliki serat alam adalah kekuatannya yang tinggi, tidak terlalu berat, dan ramah lingkungan (Bharathidhasan dkk., 2014). Serat alam juga mudah didapatkan dengan harga yang murah, mudah diproses, dan dapat diuraikan (Ahmad, 2011). Serat alam dapat berupa kayu, sisal, jerami, kelapa, kapas, abaca, serat daun pisang, bamboo, gandum, atau bahan berserat lainnya (Bharathidhasan dkk., 2014). Dari berbagai jenis serat alam, serat sisal adalah salah satu tanaman yang paling banyak digunakan karena memiliki ikatan yang lebih baik, dimana serat sisal dan matriks polimer merupakan bahan organik yang dapat berikatan dengan baik secara kimia (Betan dkk., 2014). Matriks polimer yaitu Bis- GMA dapat berikatan dengan nanosisal melalui *coupling agent diglycidil ether bisphenol*. Gugus amina (-NH) yang terdapat pada Bis- GMA akan berikatan dengan gugus O yang terkandung dalam *diglycidil ether bisphenol* dan membentuk ikatan kimia baru. Gugus hidroksil (-OH) akan membuka ikatan cincin *diglycidil ether bisphenol*. Kemudian, terbentuklah ikatan *cross-linked* yang merupakan reaksi dari ketiga molekul yang telah disebutkan dengan kestabilan paling tinggi (Meure dkk., 2010).

Serat sisal sendiri adalah serat yang berasal dari daun tanaman sisal (*agave sisalana*) dengan karakteristik sifat fisik dan mekanik yang sangat

baik. Brazil, Tanzania, dan Kenya adalah tiga negara produsen utama serat sisal (Ahmad, 2011). Di Indonesia serat sisal banyak tumbuh di Pulau Madura dan Jawa bagian Selatan. Serat sisal dapat diproduksi sekitar 500 ton/ tahun di Indonesia. Serat ini dihasilkan dari proses pemisahan daun dan batang dari tanaman sisal (Basuki & Lia, 2017). Satu tanaman sisal dapat menghasilkan 200- 250 daun setiap tahunnya dan mengandung 1000- 1200 bundel serat yang terdiri dari 4% serat, 0.75% kutikula, 8% bahan kering dan 87,25 % air. Serat sisal terdiri dari tiga jenis *fibers*, yaitu mekanik, ribbon, dan xylem (Ahmad, 2011). Kekuatan tarik dari bagian serat sisal berbeda- beda. Bagian bawah serat pada umumnya mempunyai kekuatan tarik yang lebih rendah dibandingkan dengan bagian atas serat. Akan tetapi bagian bawah lebih tahan pecah daripada bagian atas, dan pada bagian tengah serat lebih kuat dan kaku (Kusumastuti, 2009).

Filler anorganik resin komposit tidak memiliki daya rekat secara kimia dengan bahan organik. Oleh karena itu, digunakan serat nanosisal sebagai filler sehingga diperoleh ikatan kimia gugus OH, yaitu ikatan antara serat nanosisal dan matriks organik resin (Nugroho dkk., 2021). Pada saat proses manipulasi, resin komposit berikatan dengan email dan dentin. Ikatan tersebut membutuhkan bahan adhesive yang digunakan untuk membentuk ikatan antara resin komposit dengan email dan dentin.

Resin komposit tidak melekat secara intrinsik pada email dan dentin sehingga etsa asam dan asam fosfat diperlukan sebagai bahan pengikat email dan dentin (McCabe & Walls, 2008). Strategi adhesi resin

komposit dalam kedokteran gigi, umumnya dilakukan dengan dua cara yaitu *total etch* dan *self etch*. Total etch adalah strategi yang paling awal digunakan pada sistem ikatan resin. Dapat dilakukan dengan *three steps total etch* dimana etsa, primer, dan bahan adhesive diterapkan secara terpisah atau *total etch* dimana pengaplikasian etsa secara terpisah kemudian dilanjutkan dengan primer dan bonding yang sudah menjadi satu. Sedangkan untuk sistem *self etch* merupakan sistem terbaru yang bisa dilakukan dengan *one step* yaitu etsa, primer, dan bonding menjadi satu. *Two step* menggunakan dua botol dengan botol pertama berisi etsa , primer dan botol kedua adalah *bonding agent* (Migliau, 2017).

Mekanisme bahan adhesive berikatan dengan struktur gigi didasarkan pada *micromechanical interlocked* dan *chemical bonding*. Etsa asam akan membuka pori- pori kecil pada email untuk membersihkan *smear layer* dan resin berpenetrasi ke dalam permukaan enamel yang berbentuk prisma untuk menciptakan retensi (McCabe & Walls, 2008). Bahan pengikat dentin yang memiliki bagian hidrofobik digunakan untuk mengikat resin dan bagian hidrofilik seperti HEMA, PAA (Carboxylate bonding agent) dan NPG GMA (Amino- carboxylate bonding agent) digunakan untuk menggantikan cairan dentin (Ekambaram dkk., 2015). Dentin dan etsa asam menyebabkan daerah peritubuler dan intertubuler terbuka sehingga serabut kolagen yang ada pada dentin terkespos. Adanya perkembangan teknologi dan bahan restorasi gigi, perlu dibarengi dengan adanya evaluasi terhadap bahan tersebut salah satunya adalah dengan dilakukannya uji

kekuatan tarik. Kekuatan tarik digunakan untuk mengevaluasi patah atau lepasnya perlekatan antara struktur gigi dengan resin komposit dan *bonding agent* dengan struktur gigi (Rahmawati & Wijayanti, 2021). Uji kekuatan tarik sangat berhubungan dengan bahan *bonding* yang digunakan untuk melekatkan bahan tumpatan terhadap struktur gigi. Semakin besar kekuatan bahan binding, semakin besar pula kualitasnya (Ratri, 2015). Uji kekuatan tarik perlekatan ini, akan diamati besarnya gaya yang nanti dihasilkan sampai kemudian perlekatan antara bahan dengan struktur gigi terlepas (naskah publikasi). Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi kekuatan perlekatan antara resin komposit dengan bonding yang digunakan yaitu jumlah pengaplikasian bonding, alat yang digunakan untuk mengaplikasikan bonding dan ketebalan bahan *adhesif*

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut: “Apakah bahan bonding dengan sistem *self etch* dan *total etch* dapat berpengaruh terhadap kekuatan tarik perlekatan resin komposit nanofiller, resin komposit nanosisal, dan resin komposit nanosisal ditambah dengan *coupling agent*?”

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh material adhesive terhadap kekuatan tarik perlekatan resin komposit.

2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh material adhesif *self etch* dan *total etch* terhadap kekuatan tarik perlekatan resin komposit nanofiller, resin komposit nanosisal, dan resin komposit nanosisal yang ditambah dengan *coupling agent*.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah terkait pengaruh material adhesif terhadap kekuatan tarik perlekatan resin

komposit nanofiller, resin komposit nanosisal, resin komposit nanosisal ditambah *coupling agent*.

2. Bagi Dokter Gigi

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi mengenai penggunaan serat alami sisal sebagai *filler* resin komposit sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pilihan

3. Bagi Ilmu Pengetahuan

Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi terkait penggunaan nanosisal sebagai *filler* resin komposit.

E. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang serat sisal dan hubungannya dengan resin komposit telah diteliti sebelumnya oleh beberapa peneliti. Dalam penelitian yang dilakukan Natrajan, dkk. (2014) yang berjudul "*Sisal Fiber/ Glass Fiber Hybrid Nano Composite: The Tensile and Compressive Properties*" melakukan penelitian mengenai uji kekuatan tarik dan sifat kompresif. Dalam penelitian ini diberi tiga sampel serat komposit yang berbeda yaitu komposit sisal, komposit nano sisal, dan gabungan dari keduanya, komposit sisal nanosisal (*hybrid* komposit). Dalam penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa kekuatan tarik komposit nano sisal relatif lebih tinggi dibandingkan komposit sisal/ sisal nano sisal. Persamaan dengan penelitian ini adalah keduanya menggunakan salah satu sampel yang sama yaitu serat sisal dan menguji kekuatan tarik perlekatan. Perbedaan dari kedua penelitian ini adalah dalam penelitian ini tidak dilakukan uji kekuatan tekan dan ada beberapa sampel yang berbeda yaitu dalam penelitian ini menggunakan serat sisal dan serat *glass* nano komposit.

Terdapat juga penelitian yang dilakukan oleh Nugroho, dkk. (2020) dengan judul "*Tensile Strength and Microscopic Adhesion Observation of Dental Composite Restorative Material Manufactured from Sisal Nanofiber as Filler*" yang membandingkan kekuatan tarik mikroskopis dari komposit nanosisal dan menggunakan komposit Z350XT sebagai kontrol. Dalam penelitian ini disimpulkan bahwa resin komposit sisal nanofiber memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan resin komposit

nanofiller. Persamaan dengan penelitian ini adalah sama- sama menggunakan serat sisal dan uji kekuatan tarik, sedangkan perbedaannya adalah pada penelitian ini tidak melakukan pengamatan mikroskopis terhadap adhesinya.