

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Karies adalah penyakit gigi yang paling umum terjadi. Karies merupakan suatu penyakit mikrobiologi pada jaringan keras gigi yang menyebabkan terjadinya demineralisasi bahan anorganik gigi dan kerusakan pada substansi organik gigi. Penyebab karies yaitu adanya aksi mikroorganisme dan fermentasi karbohidrat. Karies gigi tidak hanya terjadi pada orang dewasa tetapi juga pada anak-anak, yaitu sekitar 60% sampai 90% anak memiliki karies gigi.^{1,2}

Proses patologis seperti karies, atrisi, abrasi, dan erosi dapat menyebabkan terbentuknya kavitas. Struktur gigi yang rusak dapat diperbaiki dengan restorasi. Restorasi dapat mengembalikan bentuk asal, fungsi, dan estetik gigi. Salah satu bahan yang bisa digunakan untuk menumpat kavitas gigi yaitu resin komposit. Penggunaan resin komposit menjadi sangat populer karena memiliki sifat fisik, mekanis, dan estetik yang baik. Resin komposit digunakan untuk menggantikan struktur gigi yang hilang dan memodifikasi struktur dan kontur gigi. Resin komposit merupakan suatu sistem yang terdiri dari dua atau lebih makromolekul yang pada dasarnya tidak dapat larut satu sama lain dan memiliki bentuk yang berbeda. Sifat material komposit lebih superior dibandingkan sifat komponen penyusunnya, sebagai contoh *fiberglass* memiliki matriks resin yang diperkuat oleh *fiberglass*, menghasilkan resin komposit yang lebih keras dan kaku dibandingkan matriks resin, tetapi lebih *brittle* dari *glass*. Resin komposit terdiri dari empat komponen

utama yaitu matriks organik, partikel pengisi anorganik, *coupling agent*, dan sistem inisiator-akselerator. Resin komposit dibagi menjadi tiga tipe berdasarkan ukuran, jumlah, dan komposisi dari *filler* anorganiknya yaitu resin komposit *macrofiller*, *microfiller*, dan *hybrid*. Dua generasi terbaru dari resin komposit *hybrid* yaitu *nanofiller*, *nanohybrids*, dan *microhybrids*. Komposit *nanofiller* memiliki ukuran partikel yang lebih kecil dibandingkan komposit *microfiller*. Komposit *nanofiller* memiliki kekuatan mekanis setara komposit *hybrid* dan karakteristik estetis yang baik seperti komposit *microfiller*. Komposit *nanofiller* ini memiliki banyak keuntungan yaitu mengurangi *polymerization shrinkage*, meningkatkan karakteristik optik, retensi yang lebih baik, dan mengurangi *wear* karena pengurangan perbedaan antara matriks polimer dan ukuran partikel *filler* dan peningkatan beban *filler*.^{1-5,6}

Adhesi atau *bonding* merupakan suatu proses pembentukan *adhesive joint*. Substrat inisial disebut dengan adheren, dimana suatu bahan menghasilkan suatu *interface* yang disebut dengan adhesif. Jika terdapat dua substrat yang bergabung, maka adhesif menghasilkan dua *interface* sebagai bagian dari *adhesive joint*. Pada kedokteran gigi, kebanyakan *adhesive joint* melibatkan dua permukaan. Ada beberapa tahap untuk menciptakan lapisan adhesif dan tahap ini akan melibatkan komponen yang terpisah. Komponen ini disebut dengan *bonding agent*. *Bonding agent* saat ini terdiri dari tiga bahan utama yaitu etsa, primer, dan adhesif yang dikemas secara terpisah atau dalam satu botol. Etsa merupakan larutan asam yang kuat yang mengandung asam fosfat. Primer mengandung monomer hidrofilik untuk menghasilkan *wetting* yang baik. Adhesif mengandung dimethacrylate oligomer

yang terdapat pada komposit. Alasan untuk menggunakan bahan adhesif dalam restorasi yaitu untuk mencegah adanya kebocoran, untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan pulpa, dan dapat memberikan preparasi gigi yang lebih konservatif (pengurangan struktur gigi minimal).^{4,7}

Sistem adhesif yang digunakan untuk *bonding* resin ke enamel dan dentin telah berkembang melalui beberapa “generasi” dengan adanya perubahan pada struktur kimia, mekanisme, jumlah botol, teknik aplikasi, dan efektivitas klinisnya. Bonding terdiri dari tiga komponen utama yaitu etsa, primer, dan *adhesive*. Etsa merupakan asam yang akan melarutkan secara selektif pada struktur gigi untuk memberikan retensi bagi restorasi. Primer merupakan monomer hidrofilik yang biasa terdapat pada *solvent*. *Adhesive* terdiri dari oligomer dimetakrilat dan bersifat hidrofobik. *Bonding* generasi V merupakan versi yang telah disederhanakan dari *bonding* generasi IV, karena pada *bonding* ini primer dan adhesif berada pada satu botol sedangkan pada *bonding* generasi IV, primer dan adhesif dalam botol yang terpisah. Proses etsa akan menghilangkan seluruh *smear layer* dan membuka tubulus dentin sehingga penetrasi bahan *bonding* lebih baik. *Smear layer* yang telah dihilangkan akan menyebabkan jaringan kolagen menjadi kolaps. Maka dari itu, dikembangkanlah sistem adhesif yang menggabungkan etsa, primer, dan adhesif dalam 1 botol yaitu *bonding* generasi VII. *Bonding* generasi VII telah disederhanakan dengan mengeliminasi langkah etsa. Pada *bonding* generasi VII, *smear layer* yang terbentuk setelah gigi preparasi digunakan sebagai substrat *bonding*. *Bonding* generasi VII merupakan pilihan untuk bahan adhesif bagi dokter gigi karena

aplikasi bahan lebih mudah dan cocok untuk pasien anak-anak yang kurang kooperatif.^{8,9}

Ikatan yang kuat dan tahan lama antara bahan restorasi dan substrat gigi sangatlah penting, tidak hanya dari sisi mekanis, tetapi juga biologis dan estetik. Adaptasi margin yang baik akan mengurangi *microleakage*, *stain*, iritasi pulpa, dan karies rekuren. Dalam pemilihan sistem adhesif untuk penggunaan klinis, kekuatan ikat, dan kemampuan *sealing* memiliki peran yang penting.¹⁰

Berdasarkan apa yang telah dipaparkan di atas maka penulis tertarik ingin meneliti perbedaan kekuatan ikat geser resin komposit *nanofiller* dengan dentin yang diaplikasikan *bonding* generasi V dan generasi VII.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah di atas, dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

Apakah terdapat perbedaan kekuatan ikat geser resin komposit *nanofiller* pada dentin yang diaplikasikan *bonding* generasi V dan generasi VII?

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud penelitian ini untuk mengetahui perbedaan kekuatan ikat geser resin komposit *nanofiller* pada dentin yang diaplikasikan *bonding* generasi V dan generasi VII dan Untuk mengetahui kekuatan ikat geser yang paling baik diantara *bonding* generasi V dan generasi VII. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kekuatan ikat geser resin komposit *nanofiller* pada dentin yang diaplikasikan *bonding* generasi V dan generasi VII.

1.4. Manfaat Karya Tulis Ilmiah

Manfaat dari penelitian ini terdiri dari manfaat ilmiah dan manfaat praktis yang akan diuraikan sebagai berikut:

1.4.1. Manfaat ilmiah

Hasil penelitian ini dapat menambah ilmu pengetahuan dan informasi dalam bidang kedokteran gigi khususnya dalam bidang ilmu biomaterial mengenai perbedaan kekuatan ikat geser resin komposit *nanofiller* pada dentin yang diaplikasikan *bonding* generasi V dan generasi VII sehingga dapat meningkatkan keterampilan mahasiswa calon dokter gigi saat terjun ke dunia kedokteran gigi juga untuk menambah bahan kepustakaan dari institusi pendidikan.

1.4.2. Manfaat praktis

Sebagai dasar bagi dokter gigi dalam usaha meningkatkan pelayanan kesehatan gigi masyarakat agar restorasi dapat dipertahankan lebih lama di rongga mulut.

1.4.3. Manfaat akademis

Sebagai referensi atau acuan untuk peneliti lain yang akan melakukan penelitian selanjutnya.

1.5. Kerangka Pemikiran

Karies yaitu suatu penyakit yang ditandai oleh demineralisasi dari jaringan keras gigi karena aktivitas mikrobial. Karies merupakan penyakit yang dapat dicegah dan dapat diperbaiki pada tahap awal pembentukannya. Lesi karies biasanya terbentuk pada *pit* dan *fissure*. Karies merupakan penyakit multifaktorial, empat faktor penyebab terbentuknya lesi karies yaitu bakteri pada plak gigi, substrat seperti fermentasi karbohidrat (gula), permukaan gigi yang rentan, dan waktu. Untuk

mencegah karies diperlukan eliminasi satu atau lebih dari faktor-faktor ini. Bakteri pada plak gigi mampu memfermentasikan karbohidrat yang kemudian akan menghasilkan asam, menyebabkan pH menurun dalam hitungan menit, sehingga terjadi demineralisasi pada jaringan gigi dan membentuk kavitas. Kavitas secara permanen merusak jaringan keras pada gigi dan berkembang dalam bentuk lubang kecil. Kavitas dapat diperbaiki dengan bahan restorasi.¹¹

Pada era kedokteran gigi estetik, bahan restorasi resin merupakan pilihan yang baik. Restorasi ini terbukti memiliki warna yang sama dengan gigi dan mampu bertahan dalam lingkungan rongga mulut. Bahan restorasi komposit telah dikembangkan untuk meminimalisir kekurangan yang dibuktikan dengan mengembangkan partikel *nanofill* ($1 \text{ nm} = 1/1000 \text{ }\mu\text{m}$) dalam bentuk *nanomeric* (NM) and *nanocluster* (NC). Penggabungan dari dua jenis *nanofiller* ini menghasilkan kombinasi terbaik dari ketahanan fisik, estetik, dan retensi poles yang lama. Komposit *nanofiller* memiliki ukuran partikel 5-10 nm. Kelebihan komposit *nanofiller* yaitu *high polish*, translusensi gigi yang baik, sifat mekanis yang optimal, stabilitas warna baik, resisten terhadap *stain*, resisten terhadap *high wear*, dapat digunakan baik untuk restorasi anterior maupun posterior dan untuk *splinting* gigi.^{1,8}

Meningkatnya permintaan untuk restorasi estetika dalam kedokteran gigi telah menyebabkan perkembangan berbagai macam sistem adhesif untuk perlekatan pada enamel dan dentin dengan tahap yang lebih sedikit. Sistem *dentin bonding* terdiri dari molekul bifungsional yaitu: (1) kelompok *methacrylate* yang berikatan pada resin restoratif oleh interaksi kimia dan (2) kelompok fungsional yang dapat

berpenetrasi pada permukaan dentin yang basah. *Dentin adhesive* yang tersedia yaitu *3-step*, *2-step*, dan *1-step adhesives* tergantung dari metode penggabungan antara etsa, primer, dan *bonding*. Beberapa peneliti telah berusaha meningkatkan efisiensi dari *bonding agent* pada dentin. Etsa pada enamel dan dentin dengan menggunakan *bonding* generasi V telah menunjukkan efisiensi klinis yang baik. Kemajuan revolusioner *bonding agent* pada dentin yaitu aplikasi etsa, primer, dan *bonding* secara simultan dalam sistem *bonding* generasi VII.^{9,12}

Bonding generasi V diperkenalkan pada pertengahan tahun 1990, terdiri dari tiga komponen yaitu etsa (asam fosfat), primer (PENTA dan *methacrylated phosphonates*), dan *solvent* (*acetone* dan *ethanol/air*). Ketika primer/adhesif diaplikasikan, *solvent* berdifusi ke dalam air. Keuntungannya yaitu primer *self-etching* yang didesain untuk dentin yang kering. Primer *self-etching* dapat menggunakan *smear layer* sebagai substrat *bonding*. Meskipun *bonding* ini diaplikasikan pada dentin yang basah, permukaan dentin dapat mengering saat preparasi kavitas karena mineralisasi dentin. Keuntungan lainnya yaitu *bonding* ini menetsa jauh ke dalam dentin sampai ke *smear layer* untuk menghilangkan *smear plug* pada tubuli. Kekurangan dari *bonding agent* generasi V yaitu kurangnya beberapa komponen yang diperlukan untuk ikatan *multisubstrate*.¹³

Bonding generasi VII diperkenalkan pada tahun 2002, menggabungkan etsa, primer, dan adhesif dalam satu botol. Keuntungan *bonding* ini yaitu meningkatkan kenyamanan pada pasien, mengurangi waktu tindakan, mengurangi kontaminasi, meningkatkan efisiensi, dan cocok untuk pasien anak-anak. *Bonding* ini terdiri dari monomer *dimethacrylate* (UDMA), 4-META (4-methacryloyloxyethyl trimellitate

anhydride) dalam *acetone/water solvent*, dan *gluma desensitizer*, 4-META monomer. *Gluma desensitizer* berguna untuk mencegah sensitivitas gigi. Kekurangan *bonding agent* generasi VII yaitu tidak cocok digunakan dengan komposit *self-cured* atau semen resin.⁹

Struktur gigi yang normal mengirimkan gaya melalui enamel ke dentin sebagai kompresi yang akan didistribusikan melebihi volume internal struktur. Gigi yang telah direstorasi akan mengirimkan tekanan yang berbeda dengan gigi yang masih utuh. Gaya apapun pada restorasi yang menghasilkan kompresi, tekanan atau gaya geser pada gigi/*interface* restorasi, menyebabkan distribusi gaya yang kompleks, kombinasi dari gaya tekan, tarik, dan geser. Proses mastikasi berkaitan dengan terjadinya pergeseran, kekuatan adhesif pada permukaan suatu bahan dilihat dari kekuatan ikat gesernya. Berdasarkan penelitian oleh Viresh (2009), menunjukkan bahwa *bonding two-bottle system* (*bonding* generasi VI) memiliki kekuatan ikat tarik 30 persen lebih besar dibandingkan *single-bottle system* (*bonding* generasi VII). Tingginya kekuatan ikat *bonding* generasi VI dibandingkan *bonding* generasi VII dikarenakan *bonding* generasi VI memiliki pH yang lebih rendah, adanya pelarut organik dalam bentuk *ethanol*, konsentrasi pelarut yang rendah, demineralisasi dan etsa yang terbatas pada dentin, dan derajat polimerisasi yang tinggi.^{14,15}

Berdasarkan pemaparan di atas maka didapatkan hipotesis dari penelitian ini adalah bahwa adanya perbedaan kekuatan ikat geser resin komposit *nanofiller* pada dentin yang diaplikasikan *bonding* generasi V dan generasi VII.

1.6. Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan menggunakan analisis statistik metode ANAVA satu arah dengan $\alpha = 0,05$.

1.7. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Ilmu Teknologi Material Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Kristen Maranatha dan pengujian kekuatan ikat geser dilakukan di Laboratorium Struktur Ringan Aerodinamika, Institut Teknologi Bandung yang dilaksanakan pada bulan Desember 2016.

