

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Restorasi gigi pasca perawatan saluran akar merupakan komponen penting dalam seluruh tahap perawatan saluran akar. Fungsi dan estetika harus tercapai, serta struktur gigi yang tersisa harus terlindungi sehingga tidak terjadi kerusakan.¹ Keberhasilan perawatan saluran akar dipengaruhi oleh restorasi koronal yang baik. Studi epidemiologi terhadap hampir 1,5 juta gigi yang telah dirawat saluran akar, sekitar 42.000 diekstraksi 85% diantaranya disebabkan oleh kerusakan restorasi. Perawatan saluran akar dan restorasi harus adekuat untuk menghasilkan keberhasilan jangka panjang perawatan saluran akar.^{1,2}

Kehilangan jaringan keras baik pada akar maupun koronal mempengaruhi ketahanan terhadap fraktur pada gigi yang telah dirawat saluran akar. Resistensi gigi pasca perawatan saluran akar berbanding lurus dengan jumlah sisa struktur gigi. Studi *systematic review* yang dilakukan oleh Afrashtehfar dkk.³ menunjukkan bahwa tingkat kegagalan restorasi pada gigi pasca perawatan saluran akar berbanding lurus dengan jumlah sisa jaringan keras gigi.^{4,3}

Gigi pasca perawatan saluran akar lebih rentan mengalami kegagalan jika dibandingkan dengan gigi vital akibat struktur internal gigi yang hilang saat perawatan saluran akar serta kehilangan jaringan keras pada koronal.⁵ Gigi dengan kavitas mesiooklusodistal (MOD) memiliki dinding bagian bukal dan lingual yang terpisah, tidak ada *marginal ridge* sebagai penahan defleksi *cusp* selama mastikasi

sehingga meningkatkan terjadinya fraktur pada *cusp*.⁶ Preparasi kavitas di oklusal mengurangi kekakuan/*stiffness* gigi sebesar 14-40% sedangkan pada kavitas mesiooklusodistal (MOD) sebesar 20-63%⁴ ditambah dengan pembukaan ruang pulpa juga memperlemah gigi. Pendekatan *minimal* invasif restorasi pasca perawatan saluran akar menjadi penting untuk mempertahankan jaringan yang tersisa sehingga mencegah gigi patah akibat beban oklusal.^{4,7}

Perkembangan teknologi adhesif dan bahan komposit membuat preparasi kavitas dapat lebih minimal invasif, restorasi yang estetik, berikatan langsung dengan gigi, praktis, efisien waktu, dan lebih murah bila dibandingkan dengan teknik indirek.^{7,8} Restorasi yang berikatan langsung dengan gigi (menggunakan teknik adhesif) dapat menurunkan tingkat fraktur pada *cusp* gigi dengan kavitas MOD berdasarkan penelitian oleh Seo dkk.⁹ Restorasi komposit direk memiliki beberapa kekurangan, diantaranya penyusutan akibat polimerisasi/*polymerization shrinkage* yang dapat menyebabkan kebocoran mikro dan rekurensi karies serta penurunan ketahanan terhadap fraktur (*fracture toughness*). Kekurangan ini menunjukkan restorasi komposit direk belum menjadi solusi terbaik untuk restorasi kavitas MOD yang luas pada gigi posterior.^{7,8}

Restorasi direk komposit dapat diperkuat oleh pita fiber (*fiber reinforced composite*) untuk memperbaiki kekurangan komposit direk. Ukuran, tipe, dan susunan pita fiber merupakan faktor signifikan yang memiliki efek penguat yang potensial terhadap resin komposit. Fiber berbentuk pita dengan susunan fiber *bidirectional* dan *woven* termasuk fiber panjang yang memiliki 2 susunan fiber. Pita fiber yang tersusun panjang memiliki peran sebagai *splint* yang menghubungkan

struktur gigi yang tersisa. Dinding bukal dan mesial pada kavitas MOD menjadi lebih stabil akibat *splint* dari pita fiber. Pita fiber juga memiliki potensi sebagai lapisan penyerap *stress*. *Fiber reinforced composite* memberikan efisiensi waktu dan lebih menguntungkan bagi pasien dari segi biaya serta mengurangi kemungkinan untuk dilakukannya restorasi indirek *cuspal coverage*.^{8,10}

Pita fiber yang umum digunakan di bidang kedokteran gigi sebagai penguat komposit lebih banyak menggunakan bahan *polyethylene* dan *glass*. Kedua tipe bahan ini memiliki peran penting dalam meningkatkan kekuatan fraktur restorasi pada gigi pasca perawatan saluran akar dan gigi tanpa perawatan saluran akar, menurunkan kebocoran mikro, serta meningkatkan integritas tepi restorasi. Pita fiber *polyethylene* berperan menyerap *stress*, secara internal mengikat gigi, dan memperkuat komposit lebih dari satu arah. Pita fiber *glass* juga mampu meningkatkan kekuatan fraktur pada restorasi resin komposit serta menghentikan perkembangan retakan pada restorasi. Studi *in vitro* yang dilakukan Sary dkk.¹¹ pada 240 gigi molar dengan kavitas MOD menunjukkan bahwa penambahan pita fiber *polyethylene* atau *bidirectional glass* pada restorasi komposit direk dapat mengembalikan ketahanan terhadap fraktur mendekati gigi intak.^{11,12}

Pita fiber memiliki kemampuan untuk menghentikan atau mengubah arah retakan pada restorasi komposit. Restorasi komposit dengan kombinasi pita fiber *polyethylene* dapat mencegah kemungkinan fraktur pada dentin, *cementoenamel junction/CEJ*, atau mencapai daerah di bawah CEJ akibat gaya oklusal pada gigi dengan kavitas MOD. Penelitian *in vitro* oleh Sengun dkk.⁷ menunjukkan gigi pasca perawatan saluran akar direstorasi dengan pita *fiber reinforced composite* dapat

terjadi fraktur yang terbatas pada email dan lebih memungkinkan untuk direstorasi kembali.^{7,8}

Teknik *wallpapering* merupakan teknik restorasi menggunakan komposit direk dan melapisi dinding kavitas dengan fiber berbentuk pita yang bertujuan untuk memperoleh lapisan ikatan yang lebih kuat terhadap tegangan di permukaan temu antara gigi dan restorasi. Hal ini juga bertujuan untuk menyerupai ikatan pada *dentinoenamel junction/DEJ* yang memiliki *toughness* 5-10x lebih tinggi dari email sehingga memiliki kemampuan untuk bertahan terhadap fraktur lebih baik dari email, dengan demikian jika terjadi fraktur yang dimulai dari email menuju ke arah dentin, maka fraktur akan terhenti di daerah DEJ.¹³

Teknik restorasi dikembangkan menggunakan sistem adhesif dengan tujuan memaksimalkan ikatan restorasi dan gigi serta meminimalkan tegangan yang terjadi sehingga menyerupai karakteristik gigi intak yang natural.¹³ Peneliti di seluruh dunia mencoba untuk mensimulasikan kondisi klinis untuk memprediksi sifat suatu biomaterial kedokteran gigi. Penelitian eksperimental terhadap gigi yang diberi beban sampai gigi mengalami fraktur tidak memberikan informasi mengenai tingkat *stress*/tegangan yang terjadi sehingga menyebabkan fraktur maupun distribusi tegangan dan regangan pada struktur gigi sisa sedangkan penelitian eksperimental murni secara etis tidak dapat langsung dilakukan karena dapat menimbulkan kerugian terhadap pasien dengan melakukan restorasi yang belum terbukti baik.^{14,15}

Metode elemen hingga adalah metode yang dapat mensimulasikan distribusi tegangan pada restorasi gigi yang kemudian dapat menganalisis perilaku

biomekanis dari biomaterial secara matematis.¹⁶ Analisis elemen hingga dapat memberikan arah dan besar tegangan yang terjadi pada restorasi. Pemodelan elemen hingga membagi struktur menjadi elemen kecil berbentuk sederhana sehingga deformasi masing-masing elemen (tegangan dan regangan) dapat dikalkulasi lebih mudah.¹⁷ Kegagalan restorasi kemudian dapat dikalkulasi dari hasil analisis ini.¹⁸ Penggunaan metode elemen hingga menjadi alat yang dapat menganalisis perilaku mekanis restorasi di bidang kedokteran gigi.^{16,19,17,18}

Penelitian tentang restorasi komposit yang diperkuat pita fiber dengan teknik *wallpapering* telah banyak dilakukan secara *in vitro*, namun penelitian mengenai distribusi tegangan dengan penggunaan pita fiber berbahan *polyethylene* dan *e-glass* pada gigi pasca perawatan saluran akar menggunakan metode elemen hingga belum dilakukan, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah berdasarkan latar belakang tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana gambaran distribusi tegangan pada gigi molar pertama rahang bawah pasca perawatan saluran akar kavitas MOD direstorasi komposit direk diperkuat pita fiber berbahan *polyethylene* (teknik *wallpapering*) menggunakan metode elemen hingga?
2. Bagaimana gambaran distribusi tegangan pada gigi molar pertama rahang bawah pasca perawatan saluran akar kavitas MOD direstorasi komposit

direk diperkuat pita fiber berbahan *e-glass* (teknik *wallpapering*) menggunakan metode elemen hingga?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis gambaran distribusi tegangan pada gigi molar pertama rahang bawah pasca perawatan saluran akar dengan kavitas MOD direstorasi komposit direk diperkuat pita fiber berbahan *polyethylene* (teknik *wallpapering*) menggunakan metode elemen hingga.
2. Menganalisis gambaran distribusi tegangan pada gigi molar pertama rahang bawah pasca perawatan saluran akar dengan kavitas MOD direstorasi komposit direk diperkuat pita fiber berbahan *polyethylene* (teknik *wallpapering*) menggunakan metode elemen hingga.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoretis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai distribusi tegangan pada gigi molar pertama rahang bawah pasca perawatan saluran akar dengan kavitas MOD direstorasi menggunakan restorasi direk komposit diperkuat pita fiber berbahan *polyethylene* dan *e-glass* (teknik *wallpapering*) menggunakan metode elemen hingga.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu dokter gigi untuk dapat mempertimbangkan restorasi pasca perawatan saluran akar dengan kavitas MOD menggunakan restorasi direk komposit diperkuat pita fiber berbahan *polyethylene* dan *e-glass* (teknik *wallpapering*)

