

## BAB VI

### PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk membandingkan derajat kebocoran tepi pada tumpatan semen ionomer kaca modifikasi resin nano (SIKMRn) dan semen ionomer kaca modifikasi resin (SIKMR). Sampel yang digunakan pada penelitian ini berupa 18 gigi premolar pertama rahang atas yang dibagi menjadi dua kelompok sama rata. Kelompok pertama ditumpat dengan bahan tumpatan SIKMR sedangkan kelompok kedua ditumpat dengan bahan tumpatan SIKMRn.

Dari hasil penelitian menunjukkan adanya kebocoran tepi pada kelompok pertama dan kelompok kedua, tetapi kedua kelompok tersebut mempunyai nilai rata-rata yang berbeda. Nilai rata-rata kebocoran tepi pada kelompok pertama sebesar 26,706  $\mu\text{m}$  sedangkan pada kelompok kedua sebesar 5,275  $\mu\text{m}$  (Tabel 5.1).

Kelompok pertama pada penelitian ini mewakili gigi yang ditumpat dengan bahan tumpatan SIKMR menunjukkan angka rata-rata pengukuran lebar celah kebocoran tepi yang lebih besar (26,706  $\mu\text{m}$ ) jika dibandingkan dengan kelompok kedua yang ditumpat dengan bahan tumpatan SIKMRn (5,275  $\mu\text{m}$ ). Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis data pada kedua kelompok tersebut, didapatkan adanya perbedaan derajat kebocoran tepi yang signifikan ( $p = 0,000$ ) dimana kebocoran tepi kelompok kedua lebih minimal dibandingkan dengan kebocoran tepi kelompok pertama. Hasil yang sama juga ditemukan pada penelitian Upadhyay (2011) yang menunjukkan tumpatan dengan *filler* nano mempunyai kebocoran tepi yang lebih minimal dibandingkan dengan tumpatan yang mengandung *filler* lebih besar.

Kebocoran tepi digunakan sebagai alat ukur untuk melihat kinerja kedua bahan tumpatan yang digunakan pada penelitian *in vitro* ini. Kebocoran tepi terjadi karena bahan tumpatan seringkali tidak melekat pada enamel atau dentin dengan kekuatan yang cukup untuk menahan kontraksi selama polimerisasi atau siklus termal sehingga menyebabkan terjadinya celah (*gap*) antara jaringan keras gigi dengan tumpatan (Powers, 2012). Terjadinya perbedaan derajat kebocoran tepi pada kelompok pertama dan kelompok kedua bisa dikarenakan oleh perbedaan *filler* yang terkandung dalam kedua bahan tumpatan dan cara perlekatannya terhadap struktur gigi.

Pada kelompok pertama, tumpatan SIKMR mengandung *filler hybrid* dimana ukuran partikel untuk bahan tumpatan ini adalah 15-50  $\mu\text{m}$  sedangkan pada tumpatan SIKMRn mengandung *filler nano* dimana ukuran partikelnya lebih kecil yaitu  $< 0,01 \mu\text{m}$ . Perlekatan tumpatan SIKMR pada kelompok pertama terhadap gigi yaitu melalui pertukaran ion dan pembentukan *resin tag* sedangkan tumpatan SIKMRn pada kelompok kedua melalui pertukaran ion dan pembentukan *resin tag* yang dibantu oleh mekanisme primer (Powers, 2012; Azizah, 2012).

Kelompok pertama dengan tumpatan SIKMRn menunjukkan kebocoran tepi yang lebih minimal jika dibandingkan kelompok kedua dengan tumpatan SIKMR. Hal ini menunjukkan bahwa *filler* memiliki peran tinggi dalam meminimalkan kebocoran tepi. *Filler nano* telah diteliti oleh beberapa peneliti dengan tujuan meningkatkan perlekatan (Kasraei, 2009; Khatri, 2009; Upadhyay, 2011; Deshmukh, 2012). Pada penelitian ini dibuktikan bahwa *filler nano* dapat meminimalkan kebocoran tepi yang terjadi pada tumpatan. *Filler* dengan ukuran nano ( $< 0,01 \mu\text{m}$ ) pada tumpatan SIKMRn mampu mengisi celah antara dinding

kavitas dan bahan tumpatan lebih baik dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga meningkatkan kekuatan ikat. Hal ini sesuai dengan penelitian Majeed (2005) dan Ahmed (2012), bahwa *filler* nano mampu mengisi celah diantaranya dengan baik sehingga menghasilkan kepadatan yang maksimal dan secara signifikan mengurangi *shrinkage* karena polimerisasi juga meningkatkan kekuatan ikat dan kemampuan mekanik serta fisik dari tumpatan tersebut sedangkan *filler* dengan diameter lebih besar mempunyai kemampuan mengisi celah yang kurang dibandingkan *filler* nano. Menurut Anthony (2013), kekuatan ikat yang tinggi menghasilkan adaptasi dan perlekatan yang baik terhadap dentin. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Wadenya (2009), kekuatan ikat yang tinggi menghasilkan kebocoran tepi yang rendah sedangkan kekuatan ikat yang rendah menghasilkan kebocoran tepi yang lebih tinggi.

Lapisan *hybrid* merupakan faktor penting untuk memperoleh kekuatan ikat yang baik (Kidd, 2008). Lapisan *hybrid* adalah suatu wilayah yang dibentuk oleh dentin yang terdemineralisasi dan infiltrasi bahan tumpatan yang merupakan suatu formasi resin *interlocking* (Garg, 2010). Lapisan *hybrid* mempunyai tiga zona berbeda yaitu zona atas, zona tengah dan zona bawah. Pada zona atas terdapat fibril kolagen berukuran 100 nm dan ruang interfibrilar, zona tengah hanya terdapat ruang interfibrilar dan zona bawah terdapat dentin tak terpengaruh dan sebagian dentin terdemineralisasi (Garg, 2010; Nakajima, 2002). Lapisan ini terbentuk pada tumpatan SIKMR dan SIKMRn (Tay, 2004; Patel, 2012).

*Filler* dengan dimensi ukuran yang lebih besar (15-50  $\mu\text{m}$ ) daripada ruang interfibrilar (20-30 nm) dapat menyebabkan akumulasi *filler* diatas dentin yang dapat mengurangi penetrasi ke dalam dentin dan rusaknya lapisan *hybrid*. *Filler*

dengan skala nano cukup kecil untuk infiltrasi ke dalam ruang interfibrilar dari jaringan keras gigi yang terdemineralisasi (Kasraei, 2012; Nakajima, 2002). Pada kelompok pertama dengan tumpatan SIKMR, resin berpenetrasi ke dentin intertubular membentuk lapisan *hybrid* sedangkan pada kelompok kedua dengan tumpatan SIKMRn pembentukan lapisan *hybrid* dibantu oleh mekanisme primer. Peran primer dalam pembentukan lapisan *hybrid* adalah mendemineralisasi atau memodifikasi *smear layer* setelah itu primer membasahi permukaan gigi dan membantu penetrasi dan aliran resin dipermukaan gigi membentuk formasi *tag* yang baik (Sergio, 2004).

Pembentukan lapisan *hybrid* dengan bantuan primer dimulai dari aplikasi primer yang mendemineralisasi atau memodifikasi *smear layer* serta dentin tak terpengaruh dan menghasilkan tubulus dentin yang terbuka, monomer primer lalu membasahi permukaan dan berpenetrasi ke ruangan terbuka sekitar intak kolagen. Saat hal ini terjadi, struktur kolagen, yang merupakan komponen organik dentin, memberikan reseptor permukaan untuk proses perlekatan. Interaksi reseptor ini dibantu oleh gaya van der Waals dan interaksi elektrostatis (Jayalakshmi, 2003). Monomer primer memiliki afinitas terhadap jaringan kolagen sehingga dapat berpenetrasi dan memberi perlekatan yang baik. Pembasahan permukaan oleh primer juga memiliki kemampuan untuk mengembalikan dan mempertahankan struktur kolagen agar tidak terjadi denaturasi berlebih yang akan membuat kolagen kolaps sehingga melemahkan perlekatan yang terjadi nantinya. Primer membantu resin mengalir dan berpenetrasi pada tubulus dentin dan menghasilkan *resin tag*. Perlekatan dihasilkan secara efektif karena material hidrofilik primer berikatan dengan dentin yang hidrofilik sedangkan material hidrofobik primer berikatan dengan bahan tumpatan yang juga hidrofobik

(Sumawinata, 2004). Penelitian yang dilakukan oleh Francescantonio *et al.* (2012) menunjukkan bahwa penggunaan primer akan meningkatkan kekuatan ikat.

Oleh karena itu didapatkan kelompok kedua yang menggunakan tumpatan SIKMRn dengan *filler* nano dan primer mempunyai kebocoran tepi yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok pertama dengan tumpatan SIKMR.

