

## BAB 5 HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kebocoran mikro pada tumpatan GIC Fuji IX, GIC Fuji II, dan GIC Fuji II LC. Kebocoran mikro tersebut dapat terdeteksi dengan terlihatnya penetrasi larutan pewarna *methylene blue* 1 % pada dinding axial kavitas. Ketiga tumpatan tersebut menunjukkan derajat kebocoran mikro yang berbeda-beda. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 5.1. Hasil Pengamatan Skor Penetrasi Larutan Pewarna Pada Dinding Kavitas Gigi

Grup	Tumpatan	Skor				N
		0	1	2	3	
Grup A	GIC Fuji II	0	3	7	0	10
Grup B	GIC Fuji IX	0	0	5	5	10
Grup C	GIC Fuji II LC	0	10	0	0	10

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pada grup A yang menggunakan material restoratif GIC Fuji II, dapat dilihat bahwa, dari 10 spesimen, 3 spesimen memiliki skor penetrasi larutan pewarna 1, dan 7 spesimen memiliki skor penetrasi larutan pewarna 2. Sedangkan pada grup B yang menggunakan material restoratif GIC Fuji IX, dari 10 spesimen, 5 spesimen memiliki skor penetrasi larutan pewarna 2, dan 5 spesimen lainnya memiliki skor penetrasi larutan pewarna 3. Hasil yang berbeda terlihat pada grup C yang menggunakan material restoratif GIC Fuji II LC, dimana 10 spesimen menunjukkan hasil yang sama, yaitu skor penetrasi larutan pewarna 1.

Perbandingan hasil pengamatan dari ketiga material restoratif ini dapat dilihat pada grafik berikut ini:

**Grafik 5.1. Perbandingan Skor Penetrasi Larutan Pewarna Pada Dinding Kavitas Gigi Terhadap Tiga Material Restoratif**

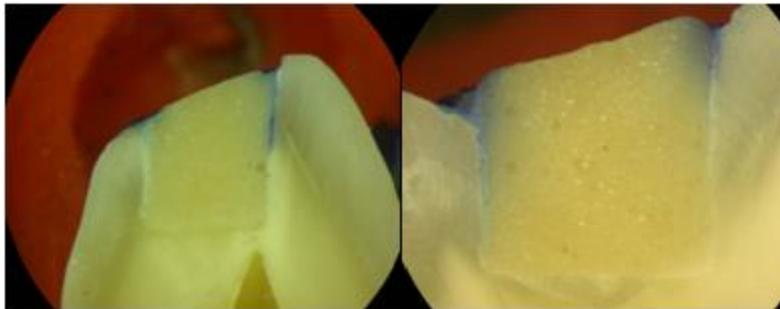


Dari hasil uji statistik yang menggunakan uji Kruskal-Wallis terhadap ketiga tumpatan diperoleh nilai  $p = 0,000$ . Oleh karena nilai  $p < 0,05$ , maka dapat diambil kesimpulan bahwa "setidaknya terdapat perbedaan skor penetrasi larutan pewarna antara dua tumpatan". Untuk mengetahui tumpatan mana yang mempunyai perbedaan, maka dilakukan analisis *post-hoc* dengan menggunakan uji Mann-Whitney antara tumpatan GIC Fuji II dengan GIC Fuji IX, GIC Fuji II dengan GIC Fuji II LC, dan GIC Fuji IX dengan GIC Fuji II LC. Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Tumpatan GIC Fuji II dan GIC Fuji IX,  $p = 0,005$ . Karena nilai  $p < 0,05$ , maka dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara GIC Fuji II dengan GIC Fuji IX.
2. Tumpatan restoratif GIC Fuji II dan GIC Fuji II LC,  $p = 0,001$ . Karena nilai  $p < 0,05$ , maka dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara GIC Fuji II dengan GIC Fuji II LC.

3. Tumpatan GIC Fuji IX dan Fuji II LC,  $p = 0,000$ . Karena nilai  $p < 0,05$ , maka dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara GIC Fuji IX dengan GIC Fuji II LC

Hasil penelitian kebocoran mikro terhadap tumpatan GIC Fuji II, GIC Fuji IX dan GIC Fuji II LC ini dapat terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 5.1. Hasil Pengamatan Penetrasi Larutan Pewarna Pada Tumpatan GIC Fuji II.



Gambar 5.2. Hasil Pengamatan Penetrasi Larutan Pewarna Pada Tumpatan GIC Fuji IX.



Gambar 5.3. Hasil Pengamatan Penetrasi Larutan Pewarna Pada Tumpatan GIC Fuji II LC.

## **BAB 6**

### **PEMBAHASAN**

Kebocoran mikro merupakan fenomena tidak terbentuknya perlekatan atau terlepasnya perlekatan yang terjadi antara material restoratif dengan struktur gigi, yakni enamel dan dentin. Tidak adekuatnya perlekatan ini menyebabkan terbentuknya celah mikroskopis antara restorasi dengan dinding kavitas<sup>21</sup>, sehingga bakteri, debris makanan, atau saliva dapat masuk ke dalam celah yang terbentuk.<sup>14</sup> Jika hal ini terjadi, maka dapat mengakibatkan hipersensitivitas pulpa, karies sekunder, iritasi pulpa, diskolorasi restorasi, perubahan warna dentin, dan akhirnya dapat mengakibatkan lepasnya restorasi atau protesa.<sup>11,14</sup>

Pada penelitian kali ini, material restoratif yang digunakan adalah GIC konvensional (GIC Fuji II dan GIC Fuji IX) serta *resin-modified* GIC (GIC Fuji II LC). GIC merupakan material restoratif yang sangat luas penggunaannya, material ini dapat digunakan sebagai bahan *luting*, *lining*, pit dan fisur *sealant* serta sebagai material restoratif.<sup>5</sup> Keuntungan yang dapat diperoleh dari penggunaan GIC, baik GIC konvensional maupun *resin-modified* GIC antara lain material ini memiliki perlekatan adhesi dengan struktur gigi, mampu melepaskan flour yang dapat meningkatkan ketahanan gigi terhadap karies serta menghambat perkembangan bakteri, memberikan efek yang minimal terhadap pulpa, dan dapat digunakan untuk restorasi estetik karena memiliki warna yang sama dengan gigi.<sup>5,22</sup>

Berdasarkan penelitian mengenai kebocoran mikro yang dilakukan terhadap tumpatan GIC Fuji IX, GIC Fuji II dan GIC Fuji II LC, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa terjadi penetrasi larutan pewarna pada dinding kavitas gigi dari penggunaan ketiga material restoratif tersebut, yang menunjukkan adanya kebocoran mikro. Dari hasil uji statistik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis serta analisis *post-hoc* dengan menggunakan uji Mann-Whitney, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan bermakna antara

tumpatan GIC Fuji II dengan GIC Fuji IX, GIC Fuji II dengan GIC Fuji II LC, dan GIC Fuji IX dengan GIC Fuji II LC.

Faktor-faktor yang mungkin berpengaruh terhadap terbentuknya celah mikroskopis yang menyebabkan terjadinya kebocoran mikro pada tumpatan GIC baik GIC konvensional maupun *resin-modified* GIC, antara lain:

1. Adanya perubahan dimensi yang terjadi antara lain karena:
  - 1.1 Kontraksi selama proses *setting* (*setting shrinkage*).<sup>7,11</sup> Pada *resin-modified* GIC, ketika aktivasi sinar dilakukan 2 menit setelah *mixing*, *shrinkage* hanya berlangsung pada reaksi polimerisasi. Sedangkan, tidak ada *shrinkage* yang terjadi pada reaksi *acid-base*, karena telah dihambat oleh ikatan polimer (reaksi *acid-base* berlangsung di dalam ikatan polimer yang telah terbentuk). Jika aktivasi sinar ditunda beberapa waktu, *shrinkage* pada reaksi *acid-base* akan terjadi selama periode ini.<sup>7</sup> Pada tahap percobaan laboratorium, aktivasi sinar dilakukan 2 menit setelah *mixing*, sehingga kemungkinan terjadinya *shrinkage* akibat reaksi *acid-base* dapat dihindari. Adanya *shrinkage* yang terjadi selama proses *setting*, menyebabkan timbulnya stres pada material restoratif (*shrinkage stress*).<sup>7</sup>
  - 1.2 Ekspansi dan kontraksi karena adanya kontak dengan air.
  - 1.3 Ekspansi dan kontraksi karena perubahan temperatur.<sup>11</sup> Selama tahap percobaan, kemungkinan telah terjadi perubahan dimensi akibat proses *setting* dan kontak dengan air. Tetapi, perubahan dimensi karena perubahan temperatur mungkin tidak terlalu signifikan, karena saat perendaman suhu akuabides dan larutan pewarna *methylene blue* dipertahankan tetap 37<sup>0</sup>C. Perubahan suhu hanya terjadi di awal perendaman, saat suhu akuabides dan larutan pewarna *methylene blue* masih sama dengan suhu ruangan (sekitar 23<sup>0</sup>C).
2. Reaksi *setting* dari GIC konvensional dibagi menjadi tiga tahap berdasarkan hubungannya dengan air. Tahap pertama, yaitu reaksi awal, merupakan tahap yang sensitif terhadap air. Tahapan ini berlangsung sekitar 20-30 menit pertama, dan 5 menit pertama merupakan tahap yang paling penting dalam proses *setting* dari GIC,

dimana pada periode ini berlangsung *setting* awal. Tahap kedua, yaitu kelanjutan reaksi *setting*, merupakan tahap yang stabil di dalam air, berlangsung sejak tahap pertama selesai sampai sekitar 4 bulan pertama. Pada tahap ini reaksi *setting* GIC akan berlanjut dan stabil di dalam lingkungan berair. Tahap ketiga, yaitu tahap akhir reaksi *setting*, merupakan tahap yang stabil di dalam air dan udara, berlangsung setelah tahap kedua selesai. Salah satu kekurangan dari GIC konvensional adalah memiliki tingkat penyerapan air yang tinggi saat terjadinya reaksi awal. Penyerapan air ini akan memperlemah ikatan antar molekul, mengurangi kemampuan sifat-sifat fisik dari semen dan memperburuk pembentukan *marginal seal*, karena kelarutan daerah margin akan meningkat. Selain itu, disolusi dan erosi yang terjadi pada permukaan restorasi GIC akan berkontribusi pada terjadinya kebocoran mikro. Oleh, karena itu, kontak dengan air harus dihindari selama reaksi awal ini.<sup>4,11,12</sup> Berkebalikan dengan tahap pertama, pada tahap kedua jika GIC dibiarkan pada kondisi kering, maka akan terjadi dehidrasi dan menyebabkan terbentuknya garis retakan, serta kegagalan pembentukan perlekatan adhesi dan kohesi.<sup>4,5,7,11</sup> Pada tahap percobaan laboratorium, setelah *setting* awal selesai, permukaan restorasi dilapisi dengan GC Varnish, sehingga kemungkinan kontak dengan air dapat diperkecil. Tetapi, ternyata penggunaan GC Varnish ini juga tidak dapat sepenuhnya menghindarkan material dari penetrasi air.<sup>5</sup> Artinya, penetrasi air masih mungkin terjadi walaupun permukaan material telah dilapisi dengan GC Varnish. Hal ini terlihat dengan adanya penetrasi larutan pewarna pada permukaan restorasi.

3. Pada pengamatan dibawah stereomikroskop terlihat tekstur dari GIC konvensional yang bergranulasi dengan adanya retakan dan gelembung udara. Salah satu kekurangan dari GIC konvensional adalah kekuatan kohesinya (*cohesive strength*) yang lebih rendah dibanding kekuatan adhesinya (*adhesive strength*). Sifat porus inilah yang mungkin meningkatkan potensi terjadinya kebocoran mikro.<sup>1</sup>
4. Di lingkungan oral, faktor-faktor lain yang turut berperan terhadap terjadinya kebocoran mikro antara lain: (1) perubahan dimensional yang terjadi karena

perubahan suhu, (2) stress oklusal, dan (3) abrasi, antara lain akibat proses penyikatan gigi.<sup>7,11</sup>

Pada hasil penelitian terlihat bahwa terdapat perbedaan kedalaman penetrasi larutan pewarna pada tumpatan GIC Fuji II dan GIC Fuji IX. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh:

1. Adanya perbedaan tingkat konsistensi material antara GIC Fuji IX dan GIC Fuji II. GIC Fuji IX merupakan *highly viscous glass ionomer cement*, yaitu jenis *glass ionomer cement* yang memiliki viskositas tinggi. Karena viskositasnya tinggi, maka *flow*nya rendah. Perbedaan konsistensi ini disebabkan oleh adanya distribusi partikel-partikel berukuran kecil serta penambahan *polyacrilic acid* pada bubuk GIC Fuji IX.<sup>6,8</sup> Berdasarkan hasil pengamatan peneliti pada saat proses manipulasi, terdapat perbedaan tingkat konsistensi antara GIC Fuji IX dan GIC Fuji II, dimana GIC Fuji IX memiliki konsistensi yang lebih kental, sementara GIC Fuji II memiliki konsistensi yang lebih encer.
2. GIC Fuji IX merupakan jenis semen yang digunakan untuk restorasi ART (*Atraumatic Restorative Treatment*). Kegagalan umum yang sering terjadi pada penggunaan semen jenis ini adalah: kehilangan sebagian material, kehilangan seluruh material, terbentuknya karies di daerah margin restorasi dan *wear* material lebih dari 0,5 mm.<sup>18</sup> Adapun faktor-faktor yang turut berperan dalam kegagalan ART adalah:

#### 2.1 Faktor material

Faktor material berhubungan dengan sifat-sifat material, seperti kekuatan fisik, *flow rate*, dan konsistensi material.<sup>18</sup>

#### 2.2 Faktor operator

Faktor operator yang berperan dalam kegagalan ART disebabkan oleh kemampuan operator yang kurang dalam menentukan indikasi perawatan, pengangkatan karies, kontrol kelembaban, *conditioning* kavitas, pencampuran material serta penempatan material pada kavitas.<sup>18</sup>

#### 2.3 Faktor teknik

Faktor ini berhubungan dengan teknik pengangkatan karies, yakni teknik *hand excavation* dan *press finger technique*. *Hand excavation* dapat menyebabkan fraktur enamel dan irregularitas dentin. Sementara *press finger technique* mengakibatkan permukaan restorasi menjadi kasar serta margin kavitas menjadi irregular.<sup>18</sup>

Sementara itu, faktor-faktor yang menyebabkan adanya perbedaan kedalaman penetrasi larutan pewarna antara tumpatan *resin-modified* GIC dengan GIC konvensional, antara lain:

1. Salah satu kekurangan dari GIC konvensional adalah ketika terjadi kontak dengan air selama tahap awal *setting*, reaksi *setting* akan terhambat. Sedangkan, *resin-modified* GIC lebih tahan terhadap kontaminasi air pada tahap awal *setting*. Hal ini terjadi karena adanya kandungan *hydroxyethylmethacrylate* (HEMA) pada larutan *resin-modified* GIC, yang menggantikan sebagian kandungan air pada larutan GIC konvensional. Sensitivitas terhadap air dapat dikurangi dengan jalan fotopolimerisasi, yang dapat mempercepat proses *setting*. Dengan kata lain, pada *resin-modified* GIC air tidak lagi menghambat reaksi *setting* ketika fotopolimerisasi telah selesai.<sup>7,12</sup> Tidak adanya gangguan pada *setting* awal inilah yang menyebabkan reaksi *setting* pada *resin-modified* GIC dapat berlangsung sempurna. Faktor-faktor penyebab terjadinya kebocoran mikro akibat kontak dengan air selama *setting* awalpun dapat diminimalisir. Hal inilah yang mungkin menyebabkan terdapat perbedaan bermakna pada skor penetrasi larutan pewarna antara *resin-modified* GIC dengan GIC konvensional.
2. Adanya kandungan resin pada *resin-modified* GIC mampu meningkatkan sifat-sifat mekanis material tersebut, salah satunya nilai modulus elastisitas. Penambahan resin ternyata dapat meningkatkan keelastisitasan material serta mampu mengatasi kontraksi polimerisasi yang timbul dari aktivasi sinar. Sebagai hasilnya, integritas marginal restorasi tetap terjaga.<sup>7</sup> Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa larutan pewarna masih dapat berpenetrasi melalui margin restorasi *resin-modified* GIC dengan rata-rata kedalaman kurang dari setengah dinding axial. Hal ini berarti

modulus elastisitas *resin-modified* GIC mampu mengimbangi kontraksi polimerisasi yang terjadi, tetapi belum cukup mampu untuk mempertahankan perlekatan restorasi dengan tepi kavitas tetap utuh.

Adapun faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap hasil penelitian, diluar faktor material restoratif itu sendiri, antara lain:

1. Faktor operator. Selama tahapan percobaan di laboratorium, peneliti selalu berusaha agar semua spesimen memperoleh prosedur kerja yang serupa, antara lain preparasi kavitas dengan dimensi yang sama (3x3x2,5 mm), waktu manipulasi yang persis sama, serta tahapan-tahapan lainnya diusahakan agar serupa antara satu spesimen dengan spesimen lainnya. Tetapi, kondisi yang sangat ideal tersebut sangat sulit direalisasikan, walaupun dikerjakan oleh satu orang operator. Hal ini dipengaruhi antara lain oleh faktor keterampilan yang dimiliki operator. Selain itu, faktor lain yang turut mempengaruhi hasil penelitian adalah ketepatan perbandingan berat bubuk dan cairan GIC. Pada penelitian ini, pengukuran bubuk GIC dilakukan sesuai dengan instruksi pabrik (menggunakan alat ukur berupa sendok yang telah disediakan pabrik), sementara cairan GIC diukur sesuai dengan cara dan ketentuan yang tertulis di dalam kemasan. Walaupun semua spesimen dibuat sesuai dengan instruksi pabrik, tidak dapat dipastikan bahwa perbandingan berat bubuk dan cairan GIC setiap spesimen persis sama antara satu spesimen dengan spesimen lainnya. Untuk mendapatkan perbandingan yang persis sama, seharusnya berat bubuk dan cairan ditimbang.
2. Faktor peralatan. Peralatan juga memiliki kemampuan yang terbatas. Idealnya, semua spesimen mendapat perlakuan yang persis sama dari setiap peralatan yang digunakan, antara lain, tingkat ketajaman mata bur yang sama antara preparasi spesimen yang satu dengan spesimen lainnya serta ketajaman mata pisau mesin pemotong yang sama dalam setiap pemotongan spesimen. Pada penelitian mengenai kebocoran mikro yang dilakukan oleh P Mali, Shobha Deshpande dan A. Singh (2006), bur diganti pada setiap preparasi 5 spesimen.<sup>1</sup> Tetapi, pada kenyataannya kondisi ideal ini juga sangat sulit direalisasikan, antara lain karena keterbatasan

finansial. Oleh karena itu, hal-hal ini juga harus dipertimbangkan sebagai faktor yang turut mempengaruhi hasil penelitian.

3. Faktor lingkungan. Suhu udara dan tingkat kelembaban dari ruangan laboratorium tidak dapat dipastikan sama setiap harinya. Sementara, untuk memperoleh hasil yang maksimal manipulasi dari GIC harus dilakukan pada suhu  $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , serta kelembaban udara relatif  $50 \pm 10\%$  (ISO 9917-1:2003 (E)).

