

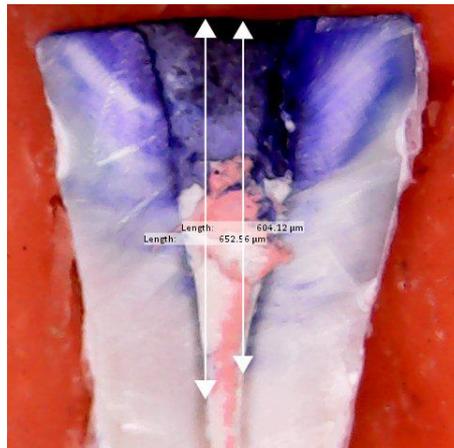
## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil penelitian**

Penelitian tentang perbedaan kebocoran mikro *Smart Dentin Replacement*, Semen Ionomer Kaca dan *Flowable* Resin Komposit sebagai *orifice barrier* pada gigi pasca perawatan saluran akar telah dilaksanakan di Laboratorium Bahan Teknik Departemen Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Penelitian ini menggunakan 27 sampel gigi yang telah dicabut dan dibagi menjadi 3 kelompok. Setiap kelompok terdiri atas 9 sampel. Pembuatan sampel dilakukan di ruang skill lab Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Inkubasi dan perendaman sampel dalam larutan metilen biru dilaksanakan di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pengujian sampel dilakukan dengan mengamati dan mengukur besarnya penetrasi larutan pewarna yang masuk ke dalam celah antara struktur gigi dengan bahan *orifice barrier*. Pengamatan ini dilakukan dengan menggunakan stereomikroskop perbesaran 10x dan besarnya penetrasi larutan pewarna diukur dengan menggunakan program *image raster 3.0*.



Gambar 12. Cara pengukuran penetrasi larutan pewarna

Berdasarkan pengamatan pada sampel, didapatkan hasil pengukuran penetrasi larutan pewarna yang diukur dari arah koronal hingga apikal gigi dalam skala mikrometer, sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengukuran penetrasi larutan pewarna

Kode sampel	Pengukuran penetrasi larutan pewarna		Rata-rata pengukuran larutan pewarna
	Kanan	Kiri	
A1	280,29	55,54	167,915
A2	197,79	199,13	198,46
A3	208,55	284,93	246,74
A4	220,66	102,26	161,46
A5	243,53	0	121,765
A6	148	104,41	126,205
A7	227,33	193,75	210,54
A8	165,91	81,29	123,6
A9	297,35	64,58	180,965
B1	232,77	0	116,385
B2	309,46	165,49	237,475
B3	149,35	211,24	180,295
B4	398,26	0	199,13
B5	394,23	0	197,115
B6	269,1	213,93	241,515
B7	60,76	178,85	119,805
B8	271,79	64,58	168,185
B9	379,43	133,2	256,315

C1	328,3	383,46	355,88
C2	382,12	386,16	384,14
C3	269,1	492,45	380,775
C4	413,07	392,88	402,975
C5	290,63	291,97	291,3
C6	283,9	255,64	269,77
C7	652,56	604,12	628,34
C8	365,97	301,39	333,68
C9	456,12	508,59	482,355

Keterangan : A : *Smart Dentin Replacement*

B : *Flowable Resin Komposit*

C : Semen Ionomer Kaca

Tabel 2. Rata – rata hasil pengukuran larutan pewarna setiap kelompok

Kelompok perlakuan	N	Rata-rata	Standar deviasi	Minimum	Maksimum
<i>Smart Dentin Replacement</i>	9	1,70850	43,201672	121,765	246,740
<i>Flowable Resin Komposit</i>	9	1,90691	50,437609	116,385	256,315
Semen Ionomer Kaca	9	3,92135	108,463835	269,770	628,340

Berdasarkan tabel 1 dan 2, diketahui bahwa rata-rata besarnya penetrasi larutan pewarna pada kelompok semen ionomer kaca lebih besar dibandingkan dengan kelompok lainnya, yaitu sebesar 3,92. Kelompok *Smart Dentin Replacement* dan *Flowable Resin Komposit* memiliki rata-rata besarnya penetrasi larutan pewarna yang hampir sama yaitu sebesar 1,70 (*Smart Dentin Replacement*) dan 1,90 (*Flowable Resin Komposit*).

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data terdistribusi normal atau tidak. Sampel pada penelitian ini berjumlah 27 atau kurang dari 50 sampel, sehingga digunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil uji normalitas data kebocoran mikro bahan *orifice barrier*

Perlakuan	<i>Shapiro-Wilk</i>	
	N	Sig.
Hasil <i>Smart Dentin Replacement</i>	9	.496
<i>Flowable Resin Komposit</i>	9	.454
Semen Ionomer Kaca	9	.201

Berdasarkan tabel 3, diketahui bahwa distribusi data setiap kelompok perlakuan adalah normal. Hal ini ditunjukkan dengan nilai signifikansi  $> 0,05$ .

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui data yang diperoleh memiliki variansi yang sama atau homogen, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil uji homogenitas data kebocoran mikro bahan *orifice barrier*

<i>Levene's test</i>	Sig.
1.958	.163

Berdasarkan tabel 4, diketahui bahwa nilai signifikansi  $> 0,05$  sehingga dapat disimpulkan data yang diperoleh memiliki variansi yang sama atau homogen.

Uji statistik parametrik dilakukan jika memenuhi tiga syarat yaitu sampel berasal dari kelompok yang independen, data terdistribusi normal dan varian data homogen. Uji statistik data kebocoran mikro bahan *orifice barrier* dilakukan dengan uji statistik parametrik *One-Way ANOVA*. Uji statistik ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan rata-rata data dari ketiga kelompok perlakuan, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil uji statistik *One-Way ANOVA* data kebocoran mikro bahan *orifice barrier*

Kelompok perlakuan	Sig.
<i>Smart Dentin Replacement</i> <i>Flowable Resin Komposit</i> Semen Ionomer Kaca	0,000

Berdasarkan tabel 5, diketahui bahwa seluruh data memiliki nilai signifikansi  $<0,05$  yaitu sebesar 0,000. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kebocoran mikro antara ketiga kelompok perlakuan yaitu *Smart Dentin Replacement*, *Flowable Resin Komposit* dan Semen Ionomer Kaca sebagai bahan *orifice barrier*.

Uji statistik dilanjutkan dengan melakukan uji *Post Hoc* untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda secara signifikan antar kelompok perlakuan.

Tabel 6. Hasil uji *Post hoc* data kebocoran mikro bahan *orifice barrier*

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Sig.
<i>Smart Dentin Replacement</i>	<i>Flowable Resin Komposit</i>	.836
	Semen Ionomer Kaca	.000
<i>Flowable Resin Komposit</i>	<i>Smart Dentin Replacement</i>	.836
	Semen Ionomer Kaca	.000
Semen Ionomer Kaca	<i>Smart Dentin Replacement</i>	.000
	<i>Flowable Resin Komposit</i>	.000

Berdasarkan tabel 6, diketahui bahwa perbandingan kebocoran mikro antara kelompok *Smart Dentin Replacement* dan kelompok *Flowable Resin Komposit* tidak berbeda secara signifikan ( $p >0,05$ ) yaitu sebesar 0,836. Perbandingan kebocoran mikro kelompok Semen Ionomer Kaca dengan

kelompok *Smart Dentin Replacement* dan kelompok Semen Ionomer Kaca dengan kelompok *Flowable Resin Komposit* memiliki perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) yaitu sebesar 0,000.

## B. Pembahasan

Keberhasilan perawatan saluran akar ditentukan oleh restorasi akhir yang adekuat. Restorasi akhir yang tidak adekuat menyebabkan penetrasi bakteri dan saliva ke dalam saluran akar. Kondisi ini dapat menyebabkan kontaminasi ulang dan kegagalan perawatan. Penempatan bahan kedokteran gigi sebagai *orifice barrier* di bawah restorasi akhir dapat mengurangi kontaminasi saliva dan bakteri ke dalam saluran akar (Ozyurek *et al.*, 2016). Menurut Sadeghi (2017) bahan *orifice barrier* dapat diaplikasikan dengan ketebalan 1-4 mm sebagai pertahanan kedua jika restorasi akhir mengalami kerusakan. Penelitian mengenai hubungan kebocoran *orifice barrier* dengan ketebalan bahan belum banyak dilaporkan.

Pada penelitian ini, ketebalan bahan yang digunakan adalah 4 mm dengan asumsi semakin tebal bahan maka kebocoran mikro semakin rendah. Pendapat ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Olmez *et al.*, (2008) tentang kebocoran koronal MTA sebagai *orifice barrier* dengan ketebalan 1 mm, 2 mm, 3 mm dan 4 mm. Hasil penelitian tersebut menjelaskan MTA dengan ketebalan 4 mm menunjukkan kebocoran yang paling rendah. Perbedaan pendapat ditulis dalam penelitian Ghulman and Gomaa (2012) yang menjelaskan bahwa ketebalan *orifice barrier* 4 mm terlalu tebal dan hal ini

menyebabkan kesulitan dalam proses pengambilan bahan jika prosedur *retreatment* diperlukan, sehingga ketebalan bahan yang disarankan adalah 2-3 mm.

Bahan kedokteran gigi yang dapat digunakan sebagai *orifice barrier* adalah *cavit*, amalgam, *intermediate restorative material (IRM)*, *Super-EBA*, resin komposit, semen ionomer kaca (SIK), *mineral trioxide aggregate (MTA)* dan *calcium enriched mixture (CEM) cement* (Yavari *et al.*, 2012). Kriteria bahan kedokteran gigi yang dapat digunakan sebagai *orifice barrier* menurut Wolcott *et al.* (1999) yaitu penempatan material mudah dilakukan oleh operator, berikatan dengan struktur gigi, tidak mengganggu perlekatan restorasi permanen, mudah dibedakan dengan struktur gigi, serta memiliki kerapatan yang baik untuk mencegah kebocoran mikro.

Kebocoran mikro material dapat diuji dengan beberapa metode seperti penetrasi larutan pewarna, penetrasi bakteri, dan *fluid filtration*. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah penetrasi larutan pewarna karena merupakan metode yang sering digunakan untuk penelitian kebocoran mikro, murah dan mudah digunakan. Larutan pewarna yang digunakan pada penelitian ini adalah metilen biru, karena mudah dilakukan manipulasi dan memiliki berat molekul lebih kecil daripada toksin bakteri. Kekurangan metode ini adalah hilangnya larutan pewarna ketika proses pembersihan dan pemotongan gigi, sehingga pengukuran penetrasi larutan pewarna secara maksimal sulit dilakukan (Verissimo and Vale, 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kebocoran mikro tiga bahan kedokteran gigi yaitu *Smart Dentin Replacement*, Semen Ionomer Kaca dan *Flowable Resin Komposit* yang digunakan sebagai *orifice barrier* pada gigi pasca perawatan saluran akar. Hasil uji statistik *One-Way ANOVA* menunjukkan terdapat perbedaan kebocoran mikro antara *Smart Dentin Replacement*, Semen Ionomer Kaca dan *Flowable Resin Komposit* sebagai bahan *orifice barrier*, sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis penelitian ini diterima.

Kebocoran mikro material restorasi dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti perubahan dimensi material akibat polimerisasi *shrinkage*, kontraksi thermal dan penyerapan air (Fabianelli *et al.*, 2007). Adhesi yang tidak adekuat dengan struktur gigi akibat terbentuknya *smear layer* juga dapat menjadi penyebab kebocoran mikro (Anusavice, 2003).

Kelompok Semen Ionomer Kaca menunjukkan nilai rata-rata kebocoran mikro yang paling besar dibandingkan dengan kelompok *Smart Dentin Replacement* dan *Flowable Resin Komposit*, yaitu sebesar 3,92. Hasil uji *Post hoc* juga menunjukkan bahwa Semen Ionomer Kaca berbeda secara signifikan dibandingkan dengan *Smart Dentin Replacement* dan *Flowable Resin Komposit*. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yavari *et al.* (2012) yang melaporkan bahwa Semen Ionomer Kaca menunjukkan kebocoran mikro paling besar dibandingkan dengan *Mineral Trioxide Aggregate* (MTA) dan resin komposit.

Kebocoran mikro semen ionomer kaca pada penelitian ini dapat disebabkan karena peneliti tidak mengaplikasikan asam poliakrilat sebagai *dentin conditioner*. Asam poliakrilat digunakan sebelum aplikasi semen ionomer kaca untuk menghilangkan *smear layer*. *Smear layer* yang terbentuk akibat prosedur preparasi dapat mengganggu ikatan semen ionomer dengan struktur gigi (Tanumiharja *et al.*, 2000). Faktor lain yang dapat menyebabkan kebocoran mikro adalah semen ionomer kaca yang digunakan pada penelitian ini memiliki karakteristik viskositas yang tinggi karena rasio serbuk dan larutan yang tinggi dan pengurangan ukuran partikel kaca. Viskositas yang tinggi mengakibatkan bahan tidak dapat mengalir pada seluruh dinding kavitas dengan baik. Kondisi ini menyebabkan terjadinya kebocoran mikro (Singla *et al.*, 2011).

Pada penelitian ini, semen ionomer kaca yang digunakan adalah semen ionomer kaca tipe II (*Fuji IX GP EXTRA capsule*). Semen ionomer kaca dapat berikatan dengan struktur gigi melalui ikatan kimia antara gugus karboksilat pada asam poliakrilat dengan ion kalsium yang terdapat pada dentin. Fuji IX GP EXTRA memiliki kandungan strontium yang tinggi dan dapat membentuk ikatan yang kuat dengan struktur gigi. Ion strontium pada semen ionomer kaca dan ion kalsium pada gigi berdifusi membentuk lapisan pertukaran ion, sehingga struktur ikatan ini menyebabkan ikatan yang kuat antara semen ionomer kaca dengan struktur gigi (Sidhu and Nicholson, 2016). Rasio serbuk dan larutan yang tinggi pada semen ionomer kaca tipe II juga dapat meningkatkan sifat fisik semen ionomer kaca (Mount, 2002). Semen Ionomer

Kaca sediaan kapsul dapat mengurangi variabilitas sifat semen ionomer kaca serta kesalahan operator dalam proses manipulasi dapat dihindari (Upadhy and Kishore, 2005). Keuntungan menggunakan sediaan kapsul adalah rasio serbuk dan cairan yang homogen, proses manipulasi serbuk dan cairan yang baik dengan menggunakan mesin pengaduk yang terstandarisasi serta konsistensi cairan dan hasil yang dapat diprediksi (Noort, 2007). Pada penelitian ini, peneliti mengalami kesulitan dalam proses aplikasi bahan semen ionomer kaca akibat diameter ujung tip kapsul terlalu besar dibandingkan dengan diameter orifice barrier.

Kelompok *Smart Dentin Replacement* memiliki nilai kebocoran mikro yang paling kecil dibandingkan dengan kelompok lainnya, yaitu sebesar 1,70. Hasil uji *Post hoc* menunjukkan *Smart Dentin Replacement* tidak berbeda secara signifikan dibandingkan dengan *flowable* resin komposit. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Marurkar *et al.* (2017) yang melaporkan bahwa kebocoran mikro *Smart Dentin Replacement* lebih rendah dibanding *Tetric-N-Flow*. *Smart Dentin Replacement* memiliki kandungan *urethane dimethacrylate* yang mengurangi polimerisasi *shrinkage*, sehingga bahan ini mengalami kebocoran mikro yang lebih kecil dibandingkan *flowable* resin komposit. Jumlah bahan pengisi juga mempengaruhi polimerisasi *shrinkage* resin komposit (Ozyurek *et al.*, 2016). *Flowable* resin komposit yang digunakan pada penelitian ini memiliki jumlah bahan pengisi yang lebih rendah dibandingkan *Smart Dentin Replacement*, sehingga *flowable* resin komposit mengalami polimerisasi *shrinkage* dan kebocoran mikro yang

lebih besar. *Smart Dentin Replacement* juga memiliki karakteristik *Self-Leveling* yang membuat bahan ini dapat beradaptasi pada dinding kavitas dengan dengan baik.

*Flowable* resin komposit memiliki karakteristik viskositas yang rendah sehingga dapat mengalir pada seluruh dinding kavitas dan dapat beradaptasi pada struktur gigi dengan baik (Anusavice, 2003). Kebocoran mikro *flowable* resin komposit disebabkan karena polimerisasi *shrinkage* akibat kandungan resin matriks yang tinggi (Baroudi dan Rodrigueus, 2015). Pada penelitian ini, bahan yang digunakan adalah *flowable* resin komposit (*Esthet X-Flow*) yang mengandung partikel bahan pengisi nano yang dapat meningkatkan sifat mekanis bahan.

*Smart Dentin Replacement* dan *flowable* resin komposit direkomendasikan sebagai bahan *orifice barrier*, karena memenuhi beberapa kriteria *orifice barrier*. Kriteria tersebut meliputi penempatan material mudah dilakukan oleh operator, berikatan dengan struktur gigi, serta memiliki kerapatan yang baik untuk mencegah kebocoran mikro.

Kebocoran mikro *orifice barrier* dapat menyebabkan gutta percha dan sealer terpapar oleh saliva dan bakteri, sehingga diperlukan pemilihan sealer yang mempunyai perlekatan yang baik dengan struktur gigi untuk mencegah kontaminasi bakteri dan saliva ke dalam saluran akar. Penggunaan AH Plus sebagai sealer memberikan beberapa keuntungan seperti bahan ini dapat berikatan dengan struktur gigi, memiliki *working-time* yang lama, proses manipulasi mudah dan memiliki kerapatan yang baik (Garg *et al.*, 2014).

Penggunaan sealer AH Plus pada penelitian ini juga mempengaruhi hasil penelitian. Hasil yang berbeda dilaporkan oleh Sauaia *et al.* (2006) yang melakukan penelitian tentang kebocoran mikro *flowable* resin komposit, *cavit* dan *vitremer* sebagai *intraorifice* dengan menggunakan kandungan eugenol sebagai sealer. Pada penelitian tersebut, kebocoran mikro *flowable* resin komposit lebih besar dibandingkan *cavit* dan *vitremer*. Hal ini disebabkan karena penggunaan sealer dengan kandungan eugenol. Eugenol dapat berpenetrasi ke dalam dentin dan mengurangi kekuatan ikatan antara struktur gigi dengan resin komposit serta mengganggu polimerisasi resin komposit.