



**KEBOCORAN TEPI TUMPATAN SEMEN IONOMER KACA  
FUJI® VII (white) DAN FUJI® VII (pink)  
PADA KAVITAS KELAS V**

Asal :	Hadiah Pembelian	Klass 614.599.6 KUR a
Tanggal Terbit :	04 Mei 2009	
SKRIPSI		
Pengantar :		

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Kedokteran Gigi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh :

**ANNISA KURNIASARI**

**NIM. 031610101077**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2009**

## PERSEMBAHAN

*dengan segenap ketulusan dan kerendahan hati,  
kupersembahkan skripsi ini teruntuk:*

- *ALLAH SWT*, pemilik semesta alam, atas rahmat dan hidayah-Nya yang selalu menyertai dalam menapak perjalanan hidupku.
- Kedua orang tuaku, *Dra. Hj. MAHRJANI, M.Si dan Ir. H. HENDRO WINARNO, MP* yang senantiasa memberiku kasih sayang, doa, bimbingan, kesabaran dan pengorbanan lahir batin yang telah kalian berikan untukku selama ini.
- Adik-adikku tersayang, *AULIA KURNIADEWI dan RAHMAT KURNIA ADHI*, yang selalu hadir dalam setiap langkah hidupku.
- "My best I ever Had" *AGUNG SATRIA WARDHANA, S.KG*
- Agama , alamamater, dan negara.

MOTTO

*"ALLAH akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat"*

*-Terjemahan Surat Al-Mujadalah Ayat : 11-*

*"Sesungguhnya dimana ada kesulitan disitu ada kelapangan. Sesungguhnya di samping kesulitan ada kemudahan."*

*-Terjemahan Surat Al-Insyirah Ayat : 5-6-*

*"The Almighty ALLAH SWT always hear your request, not only say with YES but always with BEST"*

*-NN-*

*"Where there's a will there's a way"*

*-NN-*

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Annisa Kurniasari

NIM : 031610101077

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul "*Kebocoran Tepi Tumpatan Semen Ionomer Kaca Fuji® VII (white) dan Fuji® VII (pink) pada Kavitas Kelas V*" adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar

Jember, 12 November 2008



Annisa Kurniasari

031610101077

**SKRIPSI**

**KEBOCORAN TEPI TUMPATAN SEMEN IONOMER KACA  
FUJI® VII (*white*) DAN FUJI® VII (*pink*)  
PADA KAVITAS KELAS V**

Oleh :

**ANNISA KURNIASARI**

**NIM. 031610101077**

**Pembimbing**

**Dosen Pembimbing Utama : drg. Sri Lestari, M. Kes.**

**Dosen Pembimbing Anggota : drg. Dwi Warna Aju F.,M. Kes.**

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Kebocoran Tepi Tumpatan Semen Ionomer Kaca Fuji® VII (white) dan Fuji® VII (pink) pada Kavitas Kelas V*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada:

hari : Rabu  
tanggal : 12 November 2008  
tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

drg. Sri Lestari, M. Kes.  
NIP. 132 148 476

Anggota I,

drg. Dwi Warna Aju F., M. Kes.  
NIP. 132 231 413

Anggota II,

drg. Izzata Barid, M. Kes.  
NIP. 132 162 520

Mengesahkan  
Dekan,



drg. Haniyati, M. Kes.  
NIP. 131 479 783

## RINGKASAN

**Kebocoran Tepi Tumpatan Semen Ionomer Kaca Fuji® VII (*white*) dan Semen Ionomer Kaca Fuji® VII (*pink*) pada kavitas kelas V; Annisa Kurniasari; 031610101077; 2008 : 50 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.**

Suatu bahan restorasi yang memiliki koefisien ekspansi termal lebih tinggi dari struktur gigi, menyebabkan penurunan temperatur sehingga akan terbentuk celah akibat kontraksi (Walton, 1997). Hal ini memungkinkan terjadinya kebocoran pada suatu tepi restorasi, sehingga memudahkan penetrasi cairan dan debris di sekitar tepi tumpatan dan merupakan penyebab terbesar terjadinya karies kembali atau biasa disebut karies sekunder. Keberhasilan suatu restorasi juga dipengaruhi ada tidaknya kebocoran tepi yang dapat terjadi diantara dinding kavitas dan restorasi. Adanya generasi baru semen ionomer kaca Fuji® VII yang dapat melekat pada enamel dan dentin secara fisiko-kimiawi dimungkinkan dapat mengatasi terjadinya kebocoran tepi pada suatu restorasi.

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris yang dilakukan di Klinik konservasi Gigi RSGM Universitas Jember dan Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember pada bulan Juni sampai Juli 2007. Penelitian ini menggunakan 12 sampel tumpatan semen ionomer kaca yang diaplikasikan pada kavitas kelas V pada permukaan bukal gigi premolar atas berbentuk lingkaran dengan diameter 3 mm (1,5 mm ke arah koronal dan 1,5 mm ke arah apikal dari serviks gigi). Sampel dibagi menjadi 2 kelompok sampel yang masing-masing kelompok terdiri dari 6 sampel. Kelompok pertama adalah tumpatan semen ionomer kaca Fuji® VII (*white*) dan kelompok kedua semen ionomer kaca Fuji® VII (*pink*). Selanjutnya sampel direndam dalam larutan *methylen blue* 0,25% selama 24 jam. Kemudian sampel dipotong menjadi 2 bagian dengan arah buko-palatal dengan menggunakan *diamond disk*. Kebocoran tepi tumpatan diperiksa dan



diamati dengan mengukur kedalaman penetrasi *methylen blue* 0,25% pada *interface* tumpatan semen ionomer kaca dengan dinding kavitas menggunakan mikroskop binokuler dengan metode *Scion image*. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji statistik *One Way Anova* kemudian dilanjutkan dengan uji statistik *Tukey-HSD* dengan tingkat kepercayaan 95%.

Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata kebocoran tepi tumpatan semen ionomer kaca Fuji® VII (*white*) bagian koronal  $1,557 \pm 0,321$  mm dan bagian gingival  $1,904 \pm 0,221$  mm dan nilai rata-rata kebocoran tepi tumpatan semen ionomer kaca Fuji® VII (*pink*) bagian koronal  $1,433 \pm 0,392$  mm dan bagian gingival  $1,870 \pm 0,189$  mm. Hasil uji *One Way Anova* yang dilakukan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada kelompok perlakuan ( $p < 0,05$ ), dan hasil uji statistik lanjutan *Tukey-HSD* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna yang tidak signifikan ( $p > 0,05$ ) pada semua kelompok perlakuan.

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah terdapat perbedaan bermakna yang tidak signifikan pada kebocoran tepi tumpatan semen ionomer kaca Fuji® VII (*white*) dan semen ionomer kaca Fuji® VII (*pink*) dan kebocoran tepi tumpatan terbesar terdapat pada tumpatan semen ionomer kaca Fuji® VII (*white*) pada bagian gingival dan yang terkecil terdapat pada tumpatan semen ionomer kaca Fuji® VII (*pink*) pada bagian koronal.



## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Kebocoran Tepi Tumpatan Semen Ionomer Kaca Fuji<sup>®</sup> VII (white) dan Fuji<sup>®</sup> VII (pink) pada Kavitas Kelas V*". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. drg. Hj. Herniyati, M. Kes., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
2. drg. Sri Lestari, M. Kes., selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian serta bimbingannya dalam penulisan skripsi ini.
3. drg. Dwi Warna Aju F., M. Kes., selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian serta bimbingannya dalam penulisan skripsi ini.
4. drg. Izzata Barid, M. Kes., selaku Sekretaris, yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian serta bimbingannya dalam penulisan skripsi ini.
5. drg. Yenny Yustisia, selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah bersedia membimbing selama menjadi mahasiswa.
6. Ibunda Dra.Hj.Mahriani, M. Si. dan Ayahanda Ir. H.HendroWinarno, MP., atas kasih sayang, doa, bimbingan, dukungan, kesabaran dan pengorbanan lahir batin untuk ananda.
7. Adik-adikku tersayang, Aulia Kurniadewi dan Rahmat Kurnia Adhi atas dukungan, semangat, dan kasih sayang selama ini.

8. Keluarga besar Madiun dan Banjarmasin, yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil.
9. *"My best I ever Had"*, Agung Satria Wardhana, atas ketulusan yang takkan terganti.
10. Ibu Suherni Natalis dan keluarga malang yang telah memberikan nuansa baru dan keceriaan dalam hidupku.
11. Bapak Sugik Antoko, teknisi Klinik Konservasi Gigi, atas bantuannya selama penelitian.
12. Dr. Hari Purnomo dan Sohab, atas bantuannya selama penelitian di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember.
13. drg.Ary Cahyono dan Chandra Ardi Dharma, atas bantuan elemen premolarnya.
14. Hidayatul Fitriah, atas persahabatan, bantuan, dukungan, semangat, kerjasama, dan kebersamaan sampai saat ini.
15. Beauty Ratna, Indira Pramesthi, Selfiana, dan Vina Fitria, atas kebersamaan dan persahabatan yang indah.
16. Rekan-rekan seperjuangan Adithiya, Agnis, Budiono, Dita, Herlambang, Istiqomah'04, Nasich, Profilia, Yogi, Yudi, Wahyudi dan rekan-rekan angkatan 2003 yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuannya selama ini.
17. Semua pihak yang telah berperan dalam penyelesaian karya tulis ini.

Penulis merasa penulisan skripsi ini belum sempurna, karena itu kritik dan saran dari semua pihak penulis terima demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 12 November 2008

Penulis

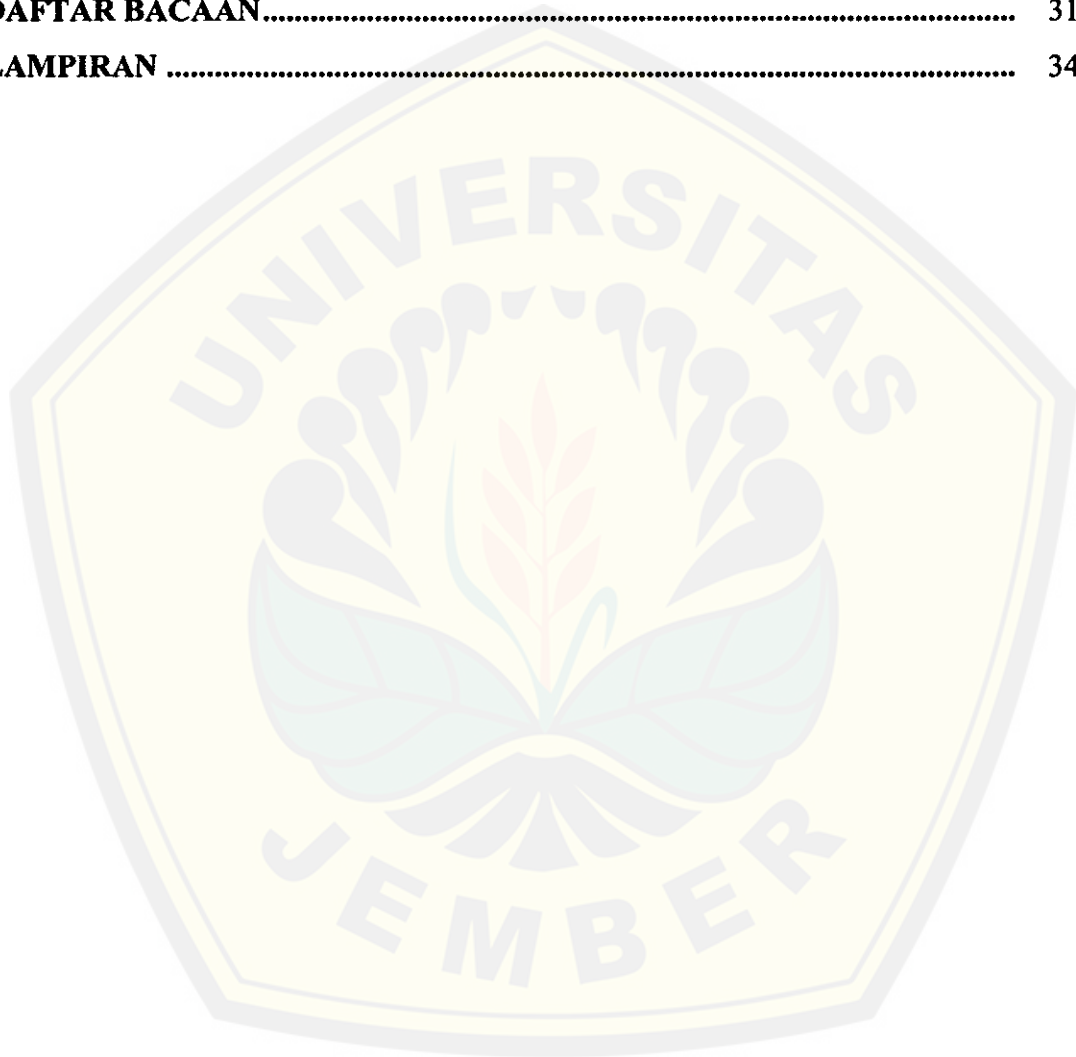
Annisa Kurniasari

DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian</b> .....	3
1.3.1 Tujuan Penelitian .....	4
1.3.2 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Semen Ionomer Kaca</b> .....	5
2.1.1 Komposisi Semen Ionomer Kaca.....	5
2.1.2 Reaksi Pengerasan Semen Ionomer Kaca .....	7
2.1.3 Sifat-sifat Semen Ionomer Kaca .....	7
2.1.4 Mekanisme Adhesi Semen Ionomer kaca .....	9
2.1.5 Aplikasi Semen Ionomer Kaca .....	10

2.1.6 Semen Ionomer kaca Fuji® VII .....	11
<b>2.2 Kebocoran Tepi Tumpatan .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 Kavitas .....</b>	<b>13</b>
<b>BAB 3. Metodologi Penelitian .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>15</b>
3.2.1 Tempat Penelitian .....	15
3.2.2 Waktu Penelitian .....	15
<b>3.3 Identifikasi Variabel Penelitian .....</b>	<b>15</b>
3.3.1 Variabel Bebas .....	15
3.3.2 Variabel Terikat .....	15
3.3.3 Variabel Terkendali .....	15
<b>3.4 Definisi Operasional .....</b>	<b>15</b>
<b>3.5 Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>16</b>
3.5.1 Alat-alat Penelitian .....	16
3.5.2 Bahan-bahan Penelitian .....	16
<b>3.6 Kriteria Sampel .....</b>	<b>17</b>
<b>3.7 Besar Sampel .....</b>	<b>17</b>
<b>3.8 Cara Kerja .....</b>	<b>18</b>
3.8.1 Persiapan Sampel .....	18
3.8.2 Persiapan Kavitas .....	19
3.8.3 Aplikasi Bahan Restorasi Semen Ionomer Kaca .....	20
3.8.4 Pemeriksaan Kebocoran Tepi Tumpatan .....	21
3.8.5 Pengukuran Kebocoran Tepi Tumpatan .....	22
<b>3.9 Analisa Data .....</b>	<b>22</b>
<b>3.10 Alur Penelitian .....</b>	<b>23</b>
<b>BAB.4 Hasil dan Analisa Data .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Hasil .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2 Analisa Data .....</b>	<b>24</b>

<b>BAB 5. Pembahasan.....</b>	<b>27</b>
<b>BAB 6. Kesimpulan dan Saran .....</b>	<b>30</b>
<b>6.1 Kesimpulan .....</b>	<b>30</b>
<b>6.2 Saran.....</b>	<b>30</b>
<b>DAFTAR BACAAN.....</b>	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>34</b>



## DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Nilai Rata-rata Kebocoran Tepi Tumpatan Semen Ionomer Kaca Fuji® VII ( <i>white</i> ) dan Semen Ionomer Kaca Fuji® VII ( <i>pink</i> ) .....	24
4.2 Hasil Uji <i>Tukey-HSD</i> antara Kebocoran Tepi Tumpatan semen Ionomer Kaca Fuji® VII ( <i>white</i> ) dan Semen Ionomer Kaca Fuji® VII ( <i>pink</i> ).....	25



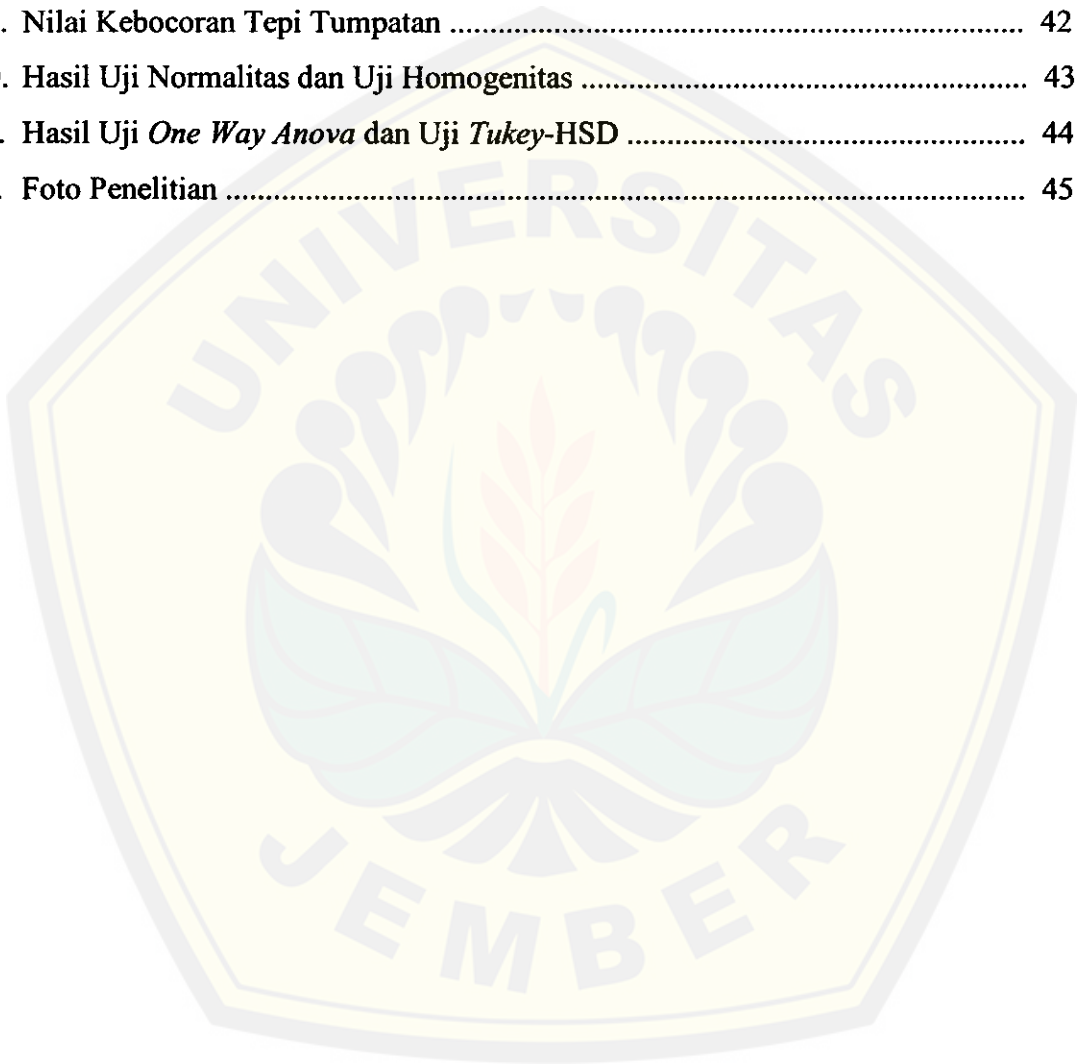


## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Susunan elemen gigi dalam balok gips .....	18
Gambar 3.2a Pandangan bukal <i>Outline form</i> kavitas kelas V .....	19
Gambar 3.2b Potongan vertikal arah bukal-palatal.....	19
Gambar 3.3 Pandangan labial susunan elemen gigi yang telah dipreparasi dalam balok gips .....	19
Gambar 3.4 Potongan vertikal gigi dalam arah buko-lingual .....	21
Gambar B.1 Tampilan Open file pada <i>Scion Image</i> .....	36
Gambar B.2 Skala Pengukuran dengan perbesaran 40x .....	36
Gambar B.3 Tampilan obyek dan skala pada <i>Scion image</i> .....	37
Gambar B.4 Tampilan kalibrasi objek dengan skala pengukuran .....	38
Gambar B.5 Tampilan menu <i>set scale</i> .....	39
Gambar B.6 Tampilan pengukuran objek gambar .....	40
Gambar B.7 Tampilan menu <i>result</i> .....	41
Gambar F.1 Alat-alat Penelitian .....	45
Gambar F.2 Inkubator .....	46
Gambar F.3 Mikroskop binokuler dan kamera digital .....	46
Gambar F.4 Bahan-bahan Penelitian .....	47
Gambar F.5 Alat dan Bahan untuk aplikasi SIK .....	48
Gambar F.6 Potongan buko-palatal gigi yang ditumpat SIK Fuji® <i>white</i> .....	49
Gambar F.7 Potongan buko-palatal gigi yang ditumpat SIK Fuji® <i>pink</i> .....	49
Gambar F.8 Gambaran Mikroskopis SIK Fuji® <i>white</i> .....	50
Gambar F.8 Gambaran Mikroskopis SIK Fuji® <i>pink</i> .....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

A. Perhitungan Besar Sampel .....	34
B. Cara Pengukuran Penetrasi <i>Methylen Blue</i> dengan Program <i>Scion Image</i> .....	35
C. Nilai Kebocoran Tepi Tumpatan .....	42
D. Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas .....	43
E. Hasil Uji <i>One Way Anova</i> dan Uji <i>Tukey-HSD</i> .....	44
F. Foto Penelitian .....	45





## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Karies gigi adalah proses penghancuran atau pelunakan dari email maupun dentin. Proses penghancuran tersebut berlangsung lebih cepat pada bagian dentin daripada email. Proses tersebut berlangsung terus sampai jaringan di bawahnya, dan merupakan awal pembentukan kavitas pada gigi (Baum, 1997).

Sepertiga gingiva dari permukaan bukal dan lingual merupakan daerah yang rentan mengalami karies (Eccles, 1994). Menurut klasifikasi G.V. Black, karies pada sepertiga gingiva permukaan labial, bukal, lingual, dan palatal setiap gigi termasuk karies kelas V (Harty, 1995). Karies yang menyerang permukaan servikal gigi yang diawali dengan abrasi juga termasuk lesi karies kelas V. Abrasi servikal dapat terjadi pada gigi anterior maupun gigi posterior. Karies ini sering terjadi pada orang tua yang mengalami resesi gingiva dan dapat pula terjadi pada gigi yang emailnya tidak terkena karies (Budisuari, 2002).

Baum (1997) menyatakan bahwa kesalahan penggunaan sikat gigi atau faktor lain bisa mengabrasi atau mengerosi struktur gigi di daerah gingiva. Keadaan ini sering disertai dengan terbukanya daerah sementum yang meluas sampai dentin, sehingga menyebabkan sensitifitas meningkat terhadap rangsang termal dan mekanis. Oleh karena itu, lesi karies ini perlu penanganan khusus yang tidak memerlukan tambahan perlakuan pada jaringan keras gigi yang sehat dan diperlukan suatu pemilihan bahan restorasi yang tepat. Akhir-akhir ini telah dikembangkan sebuah metode untuk merestorasi gigi yang erosi tanpa membuat preparasi kavitas yang ideal. Metode ini melibatkan penggunaan semen ionomer kaca (Baum, 1997)

Semen ionomer kaca terbentuk karena reaksi antara bubuk kaca alumino-silikat yang khusus dibuat dengan asam poliakrilat (Ford, 1993). Awalnya semen ini dirancang untuk restorasi estetik pada gigi anterior dan dianjurkan untuk restorasi gigi

dengan preparasi kavitas kelas III dan V. Hal ini karena semen ini menghasilkan ikatan adhesi yang sangat kuat dengan struktur gigi. Semen ionomer kaca berguna untuk restorasi konservatif pada daerah yang tererosi, karena kebutuhan retensi mekanis melalui preparasi kavitas akan menjadi berkurang atau ditiadakan (Anusavice, 2003).

Semen ionomer kaca dapat melekat pada enamel dan dentin secara fisikokimiawi. Ion-ion kimianya menggantikan mekanisme bahan untuk berikatan dengan ion kalsium gigi (Hatrack, 2003). Keunggulan lain yang dimiliki oleh bahan Semen ionomer kaca yaitu tidak iritatif dan mempunyai sifat biokompabilitas yang tinggi (Budisuari, 2002). Bahan ini juga mempunyai kekurangan apabila dibandingkan dengan bahan restorasi yang lain, misalnya dalam hal estetik. Bahan ini masih kurang baik bila dibandingkan dengan resin komposit. Semen ionomer kaca juga bersifat porus dan sulit dipulas sehingga menghasilkan permukaan tumpatan yang kurang halus (Hatrack, 2003).

Semen ionomer kaca tipe II berfungsi sebagai *restorative esthetic*. Semen ionomer kaca tipe ini mempunyai sifat ideal sebagai bahan tumpat estetik tetapi daya tahan terhadap beban kunyah rendah. Tipe ini bisa digunakan sebagai bahan restorasi kelas V baik yang *auto cure* maupun *dual cure* (Anusavice, 2003). Salah satu jenis semen ionomer kaca tipe II yang telah beredar di pasaran adalah merk Fuji<sup>®</sup> VII.

Fuji<sup>®</sup> VII adalah bahan ionomer kaca *auto-curing* konvensional pertama di dunia yang tidak mengandung resin yang dapat setting dengan bantuan *lightcure*. Hal ini memberikan pilihan kepada pemakai tentang reaksi setting. Dengan pelepasan fluor 6 kali dan kekuatan ionomer kaca yang besar serta bahan antibakteri, bahan ini memberikan perlindungan yang besar pada seluruh permukaan gigi. Sebagai bahan yang serba guna, Fuji<sup>®</sup> VII ideal untuk digunakan dalam konsep perawatan yang baru tentang *minimum intervention dentistry* seperti perlindungan permukaan gigi yang erupsi dan internal remineralisasi. Bahan ini juga dapat digunakan untuk merawat hipersensitivitas permukaan akar yang terbuka dan sebagai seal sementara perawatan endo. Fuji<sup>®</sup> VII tersedia dalam warna *pink* dan *white* (putih). Penggunaan Fuji<sup>®</sup> VII

### 1.3 Tujuan

1. Mengetahui ada tidaknya kebocoran tepi pada tumpatan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna putih (*white*) dan Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna merah muda (*pink*).
2. Mengetahui besar kebocoran tepi pada tumpatan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna putih (*white*) dan Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna merah muda (*pink*).
3. Mengetahui besar perbedaan kebocoran tepi pada tumpatan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna putih (*white*) dan Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna merah muda (*pink*).

### 1.4 Manfaat

1. Memperoleh informasi tentang kebocoran tepi tumpatan bahan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna putih (*white*) dan Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna merah muda (*pink*).
2. Sebagai dasar pertimbangan pemilihan jenis bahan tumpatan semen ionomer kaca terutama pada kasus-kasus gigi-gigi yang mengalami abrasi (kavitas kelas V).



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Semen Ionomer Kaca

Semen ionomer kaca memiliki kaitan dengan semen silikat dan semen polikarboksilat. Semen ionomer kaca ini mengambil sifat tertentu dari kedua semen tersebut. Nama lain dari semen ionomer kaca ini adalah ASPA yang berasal dari *Alumino Silicate Polyacrylic Acid* (Combe, 1992).

Semen ionomer kaca terbentuk karena reaksi antara alumino silikat yang khusus dibuat dengan asam poliakrilat (Ford, 1993). Sifat biologisnya yang baik dan potensi perlekatan ke kalsium yang ada dalam gigi. Salah satu jenis semen ionomer kaca yang digunakan sebagai bahan restorasi untuk perawatan daerah erosi dan sebagai bahan penyemenan (Baum, 1997).

Semen ionomer kaca dapat beradaptasi dengan baik pada jaringan keras gigi, *stainless steel*, timah, dan tin oksida berlapis emas, tetapi adaptasinya kurang baik pada porselen, platinum dan emas murni. Mekanisme pengikatannya melalui interaksi elektrostatik antara kelompok polikarboksilat pada *poliacid* dan ion Kalsium pada permukaan gigi (Soemartono, 1992).

#### 2.1.1 Komposisi Semen Ionomer Kaca

Komposisi utama dari semen ionomer kaca adalah bubuk kaca, cairan *polyacid*, air, dan asam tartarik (Noort, 2003). Semen ionomer kaca terdiri dari SiO<sub>2</sub> 29,0%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 16,6%; CaF<sub>2</sub> 34,3%; Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub> 5,0%; AlF<sub>3</sub> 5,3%; AlPO<sub>4</sub> 9,8% (Craig dan Powers, 2001).

Kaca yang digunakan dalam semen ionomer kaca mengandung 3 komponen utama yaitu Silika (SiO<sub>2</sub>) dan Alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) yang dicampur dalam *Calcium Fluoride* (CaF<sub>2</sub>). Pencampuran (yang juga mengandung Sodium dan Aluminium Fluoride dan Kalsium/Aluminium Fosfat sebagai tambahan) dilakukan dengan cara



pemfusan pada temperatur tinggi. Massa yang meleleh tersebut didinginkan secara tiba-tiba dan dihaluskan menjadi bubuk yang halus sebelum digunakan. Ukuran partikel bubuk tergantung pada jenis aplikasinya. Sebagai bahan tumpatan, ukuran maksimal adalah 50 mikrometer, sedangkan untuk bahan *luting* dan *lining* kurang dari 20 mikrometer. Kecepatan pelepasan ion dari bahan kaca merupakan faktor penting yang mempengaruhi karakteristik setting, solubilitas, dan pelepasan fluor. Bahan kaca ini juga memiliki peran penting dalam sifat estetis suatu restorasi tergantung index reaktivitas bahan kaca dan penambahan pigmen didalamnya (Noort, 2003).

Cairan semen ionomer kaca ini merupakan larutan asam poliakrilat dengan konsentrasi kira-kira 50%. Cairan ini cukup kental dan cenderung membentuk gel setelah beberapa waktu. Pada semen-semen ionomer kaca terbaru, cairan asamnya berada dalam bentuk kopolimer dengan asam itakonik, maleik, atau trikarboksilik. Asam-asam kopolimer yang digunakan dalam semen ionomer kaca modern disusun lebih tidak teratur dibandingkan homopolimer dari asam akrilat. Susunan ini mengurangi ikatan hidrogen diantara molekul-molekul asam sehingga mengurangi kecenderungan pembentukan gel (Anusavice, 2003).

Asam tartarik yang terkandung dalam cairan semen ionomer kaca berfungsi untuk memperbaiki karakteristik manipulasi dan meningkatkan waktu kerja, tetapi memperpendek waktu pengerasan (Anusavice, 2003). Asam tartarik 5% yang distabilkan dalam larutan asam poliakrilat juga berfungsi untuk mencegah pengentalan dan pembentukan gel sewaktu penyimpanan (Combe, 1992).

Air adalah bagian yang terpenting dalam cairan semen. Air berfungsi sebagai media reaksi, dan kemudian secara perlahan menghidrasi matriks ikatan silang yang dapat menambah kekuatan dari bahan (Anusavice, 2003).

### 2.1.2 Reaksi Pengerasan Semen Ionomer Kaca

Perbandingan bubuk dan cairan merupakan faktor penting untuk memperoleh campuran semen dengan sifat-sifat fisik yang diinginkan. Untuk mengatasi berbagai variabel yang mungkin timbul ketika mengaduk semen pada kaca pengaduk, sejumlah produsen membuat bubuk yang berisi bubuk kaca dan asam poliakrilat kering dalam proporsi yang optimal (Ford, 1993).

Craig dan Powers (2001) menyatakan jika bubuk dan cairan semen ionomer kaca dicampur maka bahan kaca akan dipecah oleh asam, sedangkan ion-ion Aluminium, Kalsium, dan Natrium dibebaskan. Ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Al}^{3+}$  membentuk garam yang dengan kumpulan Karboksil (COO) dari asam poliakrilik membentuk ikatan “*cross-link*” yang menyebabkan semen ionomer kaca menjadi gel dan mengeras.

Reaksi pengerasan semen ionomer kaca menyerupai amalgam yakni asam hanya sekedar bereaksi dengan permukaan partikel kaca dan membentuk lapisan semen tipis yang bersama-sama mengikat inti tumpatan yang terdiri atas partikel kaca yang tak bereaksi. Mula-mula terbentuk garam Kalsium, tetapi ion Kalsium ini kemudian akan diganti oleh ion aluminium dan membentuk semen yang keras. Garam Fluor keluar terus dari partikel kaca dan ini dianggap sebagai pencegah timbulnya karies sekunder. Semen ini mempunyai ikatan silang antar rantai-rantainya karena adanya *polyanion* yang mempunyai berat molekul tinggi dan ini membantu meningkatkan daya tahan semen terhadap pelarutan dalam suasana asam (Ford, 1993).

### 2.1.3 Sifat-sifat Semen Ionomer Kaca

Semen ionomer kaca mempunyai sifat adesif seperti semen Zinc Polikarboksilat. Semen ini juga mengambil beberapa sifat dari semen silikat terutama dalam hal kekuatan, translusensi, dan kandungan Flourida sehingga semen ini lebih unggul dari semen jenis *Zinc Oxide* (Combe, 1992).

Ionomer kaca dapat melekat pada enamel dan dentin dikarenakan ion-ion kimianya menggantikan mekanisme bahan untuk berikatan dengan ion Kalsium gigi. Ionomer kaca mengeras secara perlahan dan sedikit mengerut, sehingga tidak menyebabkan tekanan internal yang besar seperti yang terjadi pada resin komposit yang mengeras sangat cepat, oleh karena itu, ionomer kaca dapat menutup gigi lebih baik (Hatrick, 2003).

Ionomer kaca mempunyai sifat kelarutan yang cukup tinggi dan harus ditutup dengan pelindung varnish. Ionomer kaca mudah retak atau menyebarkan sejumlah retakan dangkal jika permukaannya terlalu kering selama 24 jam pertama. Ionomer kaca belum dikatakan *setting* sampai pengerasan sempurna selama 24 jam (Hatrick, 2003).

Ionomer kaca mempunyai ekspansi termis yang sama dengan struktur gigi dan merupakan isolator yang baik dalam melawan suhu yang tinggi. Ionomer kaca juga mempunyai *compressive strength* yang cukup tinggi tetapi mempunyai *tensile* yang lebih rendah, dengan demikian sebaiknya ionomer kaca tidak digunakan pada daerah dengan tekanan seperti pada permukaan oklusal dan tepi insisal (Hatrick, 2003).

Transluensi dan warna telah diperbaiki selama bertahun-tahun. Warna ionomer kaca lebih opaque/tembus cahaya daripada komposit. Ionomer kaca pada pemakaiannya lebih cepat hilang daripada resin komposit. Permukaannya menjadi lebih kasar dalam waktu yang lama dan tidak dapat dipoles sehalus permukaan komposit (Hatrick, 2003).

Semen ionomer kaca dapat menyerap dan mengeluarkan *fluoride* kadar tinggi, dengan demikian ionomer kaca berperan sebagai penghasil *fluoride*. *Fluoride* mempunyai beberapa sifat anti bakteri dan membunuh bakteri yang berhubungan dengan karies gigi yang membantu mencegah karies sekunder (Hatrick, 2003).

#### 2.1.4 Mekanisme Adhesi Semen Ionomer Kaca

Daya tarik-menarik awal antara gigi dan permukaan semen terjadi karena gaya polar yang disertai dengan adanya ikatan hidrogen lemah. Pada fase ini sifat asam semen berperan sebagai agen *self-etch* pada *smear layer*. Ion-ion Hidrogen terbuffer dengan cepat oleh ion-ion fosfat dari kristal Hidroksiapatit. Namun, perluasan ke daerah kolagen terbatas karena lemahnya sifat asam yang dibentuk. Walaupun semen itu sendiri cukup kental, lingkungan sekitar gigi yang berair dan adanya air bebas pada semen dapat merubah ion-ion *interface*. Dalam keadaan yang seperti ini, terbentuk suatu lingkungan basah yang baik bagi sistem adhesif (Davidson, 1999).

Ikatan yang ada terus berkembang, disebabkan oleh pergerakan spesies ionik didalam *interface*, dan karena proses difusi ion-ion Fosfat yang digantikan oleh asam polialkeonat. Teori ini menunjukkan bahwa untuk mempertahankan keseimbangan elektrolit diperlukan pengikatan ion-ion kalsium oleh ion-ion Fosfat, yang kemudian diambil oleh bahan semen pada permukaan gigi untuk menghasilkan lapisan kaya ion yang terikat kuat pada email dan dentin (Davidson, 1999).

Kekuatan ikat maksimal untuk semen ionomer kaca bisa dicapai setelah semen melewati proses maturasi. Pada penambahan cairan ke dalam bubuk, pengerasan terjadi karena tercampurnya permukaan kaca dengan ion-ion Hidronium (proton hidrasi asam), yang menyebabkan pelepasan ion Kalsium dan Aluminium. Ion-ion membentuk jembatan garam antara gugus Karboksil Poliasam, yang menghasilkan matriks gel yang dikelilingi oleh partikel kaca. Maturasi restorasi semen ionomer kaca cukup lama (Davidson, 1999).

Pada tahap *initial setting*, ion Kalsium divalen dilepaskan dengan cepat dan membentuk jembatan garam Kalsium primer diantara rantai poliakrilat didalam semen. Jembatan garam tersebut juga terbentuk pada *interface* Hidroksiapatit dalam gigi. Pada fase ini, terjadi transportasi air, baik intake air atau pengeluaran air, adanya

bahan-bahan kontaminasi, dan bahkan terjadi dehidrasi. Untuk mempertahankan keseimbangan air pada restorasi, perlu dilakukan "provision" selama 24 jam pertama. Pada fase akhir reaksi setting, aktivitas "cross-linking" dari ion-ion Aluminium trivalen memberikan stabilitas yang lebih besar pada struktur matriks (Davidson, 1999).

Dalam keadaan maturasi total, semen pada *interface* menjadi sangat *viscous*. *Minimal setting movement* dari semen akan tetap terjaga jika semen tetap terhidrasi, dan pertukaran ion ini akan tetap terjaga sepanjang usia restorasi tersebut (Davidson, 1999). Ikatan dengan email selalu lebih besar daripada ikatan dengan dentin, karena kandungan anorganik dari email lebih banyak dan homogenitasnya lebih besar dilihat dari sudut pandang morfologi (Anusavice, 2003).

#### 2.1.5 Aplikasi Semen Ionomer Kaca

Combe (1992) dan Baum (1997), mengemukakan penggunaan bahan tumpat Semen ionomer kaca adalah :

1. Sebagai bahan tumpat pada karies kelas II dan kelas V
2. Sebagai bahan tumpatan gigi yang erosi, penumpatan tanpa preparasi
3. Sebagai bahan tumpatan pada gigi sulung
4. Sebagai penutup pit dan fissure yang dalam
5. Sebagai bahan luting dan semen

Semen ionomer kaca diklasifikasikan berdasarkan penggunaan klinisnya, sebagai berikut:

Tipe I : untuk bahan *luting cement*.

Tipe II.1 : untuk *restorative esthetic* karena mempunyai sifat ideal sebagai bahan tumpat estetik tetapi daya tahan terhadap beban kunyah rendah. Tipe ini juga bisa digunakan sebagai *fissure sealant*, tumpatan kelas I, dan kelas II secara selektif, kelas II, dan kelas V baik yang *auto cure* maupun dual



cure. Untuk kavitas kelas I dan II sebaiknya digunakan *restorative reinforced* Semen Ionomer Kaca.

Tipe II.2 : untuk *restorative reinforced*, merupakan gabungan anantara semen ionomer kaca dengan logam, dapat juga dengan *silver*, amalgam Alloy, *Silver Alloy*. Penggabungan ini untuk mendapatkan tumpatan semen ionomer kaca yang mempunyai daya tahan lebih baik terhadap tekanan kunyah yang besar seperti kavitas kelas II gigi posterior.

Tipe III : untuk *lining* atau *base*.

#### 2.1.6 Semen Ionomer Kaca Fuji® VII

Fuji® VII adalah bahan ionomer kaca *auto-curing* konvensional pertama di dunia yang tidak mengandung resin yang dapat setting dengan bantuan *lightcure*. Hal ini memberikan pilihan kepada pemakai tentang reaksi setting. Dengan pelepasan fluor 6 kali dan kekuatan ionomer kaca yang besar dan bahan antibakteri, bahan ini memberikan perlindungan yang besar pada seluruh permukaan gigi. Sebagai bahan yang serba guna, Fuji® VII ideal untuk digunakan dalam konsep perawatan yang baru tentang *minimum intervention dentistry* seperti perlindungan permukaan gigi yang erupsi dan internal remineralisasi. Bahan ini juga dapat digunakan untuk merawat hipersensitivitas permukaan akar yang terbuka dan sebagai seal sementara perawatan endo. Fuji® VII tersedia dalam warna *pink* dan *white* (putih). Penggunaan Fuji® VII *pink* lebih sering pada perlindungan permukaan gigi yang erupsi, terutama pada anak-anak, sedangkan Fuji® VII *white* lebih sering digunakan untuk merawat hipersensitivitas permukaan akar yang terbuka (GC Corporation, 2006).

Fuji® VII dapat diaplikasikan ketika tidak dapat dilakukan kontrol saliva, sehingga dapat digunakan untuk merawat molar yang baru erupsi sebagian yang masih tertutup jaringan. Adhesi bahan semen ionomer kaca Fuji® VII dengan struktur gigi secara kimiawi. Fuji® VII memiliki viskositas rendah sehingga mudah diaplikasikan dalam rongga mulut. Fuji® VII diindikasikan sebagai perlindungan



fissure, pencegahan dan kontrol hipersensitivitas, perlindungan permukaan akar, *sealing endodontik intermediate* (Anonim, 2006).

## 2.2 Kebocoran Tepi Tumpatan

Kebocoran tepi tumpatan adalah terbentuknya celah antara permukaan gigi dengan restorasi yang memungkinkan masuknya asam serta ion-ion dari suatu cairan/larutan yang dapat diukur dengan mikroskop (Aripin, 2006). Kebocoran tepi suatu restorasi merupakan problem utama dalam kedokteran gigi restoratif. Sebagian besar bahan restorasi tidak cukup beradaptasi dengan struktur gigi untuk memperoleh penutupan tepi yang tahan bocor. Suatu restorasi yang memiliki suatu adaptasi yang baik pada saat peletakan bahan restorasi juga dapat mengalami kebocoran tepi apabila mengalami pengerutan akibat perubahan fisik maupun kimiawi dalam material suatu bahan restorasi. Suatu bahan restorasi yang memiliki koefisien ekspansi termal lebih tinggi dari struktur gigi dan penurunan temperatur juga dapat menyebabkan terbentuknya celah akibat kontraksi (Walton, 1997).

Penyebab lain kebocoran tepi adalah perubahan elastik struktur gigi yang dihasilkan oleh kekuatan kunyah. Email dan dentin di sekitar tumpatan yang kaku akan meregang dan bergerak sehingga menimbulkan celah. Kekuatan kunyah bisa menimbulkan efek yang cukup jelas pada kebocoran kavitas kelas V. Dalam suatu penelitian pada primata, kebocoran yang lebih besar terjadi pada gigi yang mempunyai oklusi saat berfungsi daripada pada gigi yang tidak mempunyai gigi antagonis (Walton, 1997).

Perlekatan semen ionomer kaca pada email dan dentin sangat baik walaupun perlekatannya pada email lebih tinggi daripada dentin. Oleh karena itu, semen ini dapat mengurangi kebocoran yang mungkin terjadi pada tepi tumpatan (Noort, 2003). Sifat semen ionomer kaca yang lain adalah *biokompatibel* terhadap pulpa, ikatan fisiko-kimiawi antara bahan dan permukaan gigi sangat baik sehingga dapat mencegah kebocoran pada tepi tumpatan. Terjadinya kebocoran tepi dari bahan restorasi adalah karena sifat dinding enamel dan juga bahan yang menyusut pada

waktu polimerisasi, sehingga terjadi celah antara dinding enamel dan bahan tersebut. Dengan mengatasi kebocoran tepi, maka akan mengurangi terjadinya karies sekunder, keradangan pulpa dan perubahan warna sekitar restorasi (Iskandar, 1997).

### 2.3 Kavitas

Kavitas adalah rongga dalam ilmu kedokteran gigi yaitu keadaan yang disebabkan oleh karies, trauma, abrasi, erosi, atau atrisi yang mengakibatkan tergerogotinya jaringan keras gigi (Harty, 1995). Kehilangan sebagian struktur gigi dapat diklasifikasikan dalam berbagai cara. Salah satu metode klasifikasi tersebut dapat dihubungkan dengan struktur anatomi dari gigi itu sendiri. Metode ini tergantung pada daerah yang dikenai oleh karies yang dibedakan menjadi kavitas pada pit dan fisura dan kavitas pada permukaan halus (Baum, 1997).

Kavitas pada pit dan fisura terjadi bila materi organik dari organ-organ pembentuk enamel dihancurkan oleh enzim ataupun aksi bakteri, maka akan terbentuk suatu celah yang menyusup ke bagian dalam dari enamel. Bila kedalaman penetrasi sangat dekat dengan dentin, fisura dari gigi tersebut akan menjadi suatu daerah yang berupa alur kecil, tempat perkembangbiakan bakteri. Berbeda dengan kavitas pada pit dan fisura, kavitas pada permukaan halus adalah salah satu bentuk kavitas yang faktor etiologinya menghancurkan dan menembus seluruh permukaan enamel bukan memanfaatkan predentin yang terbentuk dari proses perkembangan (Baum, 1997).

Metode lain dalam mengklasifikasikan kavitas adalah menurut cara yang dikemukakan oleh Dr. G.V. Black kira-kira 100 tahun yang lalu dan metode ini masih banyak digunakan sampai saat ini. Klasifikasi tersebut menggunakan lokasi spesifik dari lesi karies pada gigi yang sering terjadi (Baum, 1997). Kelas I: setiap kavitas sederhana di oklusal gigi (Harty, 1995). Kavitas kelas I merupakan kavitas pada lesi karies kelas I yang melibatkan pit dan fisura dari semua gigi (Baum, 1997). Kelas II: kavitas yang terdapat pada permukaan aproksimal, di mesial, distal atau pada sisi mesial sampai distal pada gigi posterior (Harty, 1995). Kelas III: kavitas pada

permukaan mesial atau distal dari gigi-gigi anterior tetapi tidak mencapai sudut insisal (Baum, 1997). Kelas IV: kavitas pada permukaan proksimal gigi anterior yang meluas sampai ke sudut insisal. Kelas V: kavitas di sepertiga gingiva pada permukaan labial, bukal, lingual atau palatal setiap gigi (Harty, 1995).



## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah Eksperimental Laboratoris, dengan rancangan *Post test Only Control Group Design*.

### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni-Juli 2007. Penelitian dilakukan di klinik Konservasi Gigi RSGM-FKG Universitas Jember dan Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember.

### 3.3 Identifikasi Variabel Penelitian

#### 3.3.1 Variabel bebas

Semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna putih (*white*) dan Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna merah muda (*pink*).

#### 3.3.2 Variabel terikat

Kebocoran tepi tumpatan pada kavitas kelas V.

#### 3.3.3 Variabel terkendali

- a. Elemen gigi yang digunakan
- b. Kemampuan (*skill*) operator

### 3.4 Definisi Operasional

- a. Semen ionomer kaca : bahan restoratif yang terdiri dari bubuk dan cairan yang dicampur untuk mendapatkan suatu massa plastis yang nantinya akan setting dan menjadi massa yang rigid. Semen ionomer kaca yang digunakan adalah

- semen ionomer kaca Fuji® VII yang berwarna putih (*white*) dan Fuji® VII yang berwarna merah muda (*pink*) buatan *GC Corporation*, Tokyo, Jepang.
- b. Kebocoran tepi tumpatan : terbentuknya celah antara permukaan gigi dengan restorasi yang memungkinkan masuknya asam serta ion-ion dari suatu cairan/larutan. Kebocoran tepi tumpatan diukur dengan melihat penetrasi *methylene blue* ke dalam *interface* dan diamati dengan menggunakan mikroskop.
  - c. Kavitas kelas V : berdasarkan klasifikasi Black terletak di sepertiga gingiva pada permukaan labial, bukal, lingual atau palatal gigi. Kavitas dibuat pada sepertiga gingival yang diperluas ke arah apikal berbentuk bulat.

### 3.5 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.5.1 Alat -alat penelitian

- a. Mata bur diamond (*round bur, fissure cylindrical flat end bur*)
- b. *Contra angle hand piece high speed*
- c. *Paper pad*
- d. *Agate spatel*
- e. *Scalpel dan handle scalpel*
- f. Semprotan udara (*Chip blower*)
- g. Sonde
- h. *Straight hand piece*
- i. *Diamond disc*
- j. Tabung beker
- k. Inkubator (*tipe SN 98124, merk Binder*)
- l. Kamera digital 1 MP
- m. Mikroskop binokuler (*Leica galen III*)

#### 3.5.2 Bahan-bahan penelitian

- a. Elemen gigi premolar sebanyak 12 buah

- b. Semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*white*) dan Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*) (GC Corporation, Tokyo, Japan)
- c. *Dentin conditioner*
- d. *Vaseline* dan *Celluloid Strip*
- e. *Cotton pellet*
- f. Larutan *Methylene blue* 0,25%
- g. Malam perekat
- h. Gips putih
- i. Malam merah
- j. Larutan salin (*Natrium chlorida* 0,9 %)
- k. Alkohol 70%
- l. Aquades steril

### 3.6 Kriteria Sampel

Penelitian ini menggunakan elemen gigi premolar atas dewasa muda yang baru dicabut, tidak karies, tidak terdapat restorasi, dan tidak fraktur. Elemen dibersihkan dan disimpan dalam larutan salin sebelum dilakukan perlakuan (Noerdin, dkk., 2006: 257). Elemen tersebut ditumpat dengan SIK Fuji<sup>®</sup> VII (*white*) dan SIK Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*) dengan kriteria tumpatan (sampel) tidak porus, permukaan tumpatannya halus, mengkilat dan tidak pecah.

### 3.7 Besar Sampel

Pada penelitian ini besar sampel yang digunakan sebanyak 12 gigi premolar yang dibagi dalam 2 kelompok kecil, yaitu :

Kelompok I : 6 elemen gigi yang ditumpat dengan SIK Fuji<sup>®</sup> VII (*white*)

Kelompok II : 6 elemen gigi yang ditumpat dengan SIK Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*)

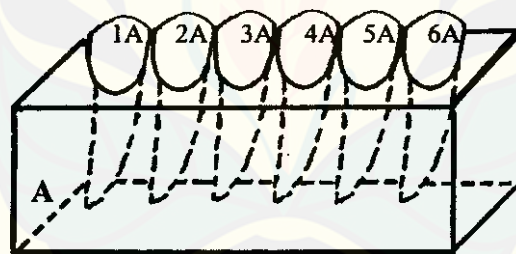
(Lihat lampiran A, halaman 34)



### 3.8 Cara Kerja

#### 3.8.1 Persiapan Sampel

- a. Elemen gigi premolar atas dewasa muda yang baru dicabut, tidak karies, tidak terdapat restorasi, dan tidak fraktur sebanyak 12 buah.
- b. Merendam elemen dalam larutan salin sebelum dilakukan perlakuan.
- c. Dibersihkan dengan alkohol 70% ketika akan dilakukan perlakuan untuk membersihkan sisa jaringan pada elemen gigi.
- d. Elemen gigi disusun dalam balok malam merah sampai  $\pm 3,5$  mm di bawah serviks gigi. Bagian bukal gigi sejajar dan serviks gigi sama tinggi.
- e. Elemen gigi yang telah tersusun dalam balok malam merah, seluruhnya ditanam dalam balok gips putih  $\pm 2,5$  mm di bawah serviks gigi.
- f. Satu balok gips berisi 6 elemen gigi (1 kelompok sampel). Susunan elemen pada balok gips seperti terlihat pada gambar 3.1.



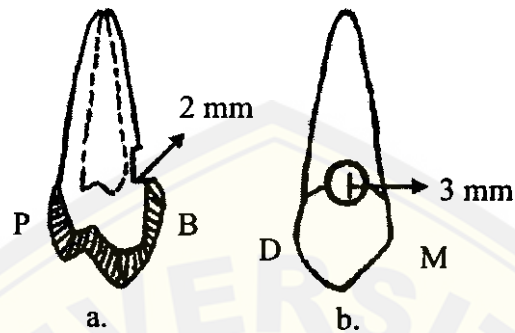
Gambar 3.1 Susunan elemen gigi dalam balok gips

- g. Balok gips diberi kode huruf (A untuk kelompok sampel Fuji<sup>®</sup> VII (*white*), B untuk kelompok sampel Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*)), kemudian masing-masing elemen diberi kode angka berurutan dari sebelah kanan (1A, 2A,...dst).

#### 3.8.2 Persiapan kavitas

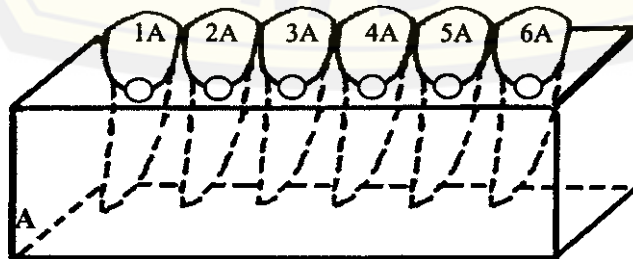
- a. Membuat *outline form* kavitas kelas V pada permukaan bukal gigi premolar atas berbentuk lingkaran dengan diameter 3 mm (1,5 mm ke arah koronal dan 1,5 mm ke arah apikal dari serviks gigi), seperti terlihat pada gambar 3.2.

Untuk menyeragamkan diameter *outline form* dari kavitas kelas V, digunakan cetakan dari mika tebal dengan ukuran seperti tersebut diatas.



Gambar 3.2 a. Potongan vertikal arah buko-palatal,  
b. Pandangan bukal *Outline form* kavitas kelas V

- b. Preparasi dimulai dengan menggunakan *round bur* di tengah-tengah *outline form*. Kedalaman kavitas 2 mm diukur pada daerah sepertiga servikal mahkota paling atas (karena bentuk anatomi bagian mahkota gigi dan akar gigi yang tidak sama dan tidak memungkinkan melakukan preparasi sedalam 2 mm apabila diukur dari bagian akar gigi), seperti terlihat pada gambar 3.2(b) dan 3.3.
- c. Preparasi dilanjutkan dengan menggunakan *fissure cylindrical flat end bur* untuk membentuk dinding-dinding kavitas sesuai dengan *outline form*.
- d. Cek kavitas dengan menggunakan sonde sampai dinding kavitasnya tegak, permukaan kavitas halus dan rata.



Gambar 3.3 Pandangan labial susunan elemen gigi  
yang telah dipreparasi dalam balok gips

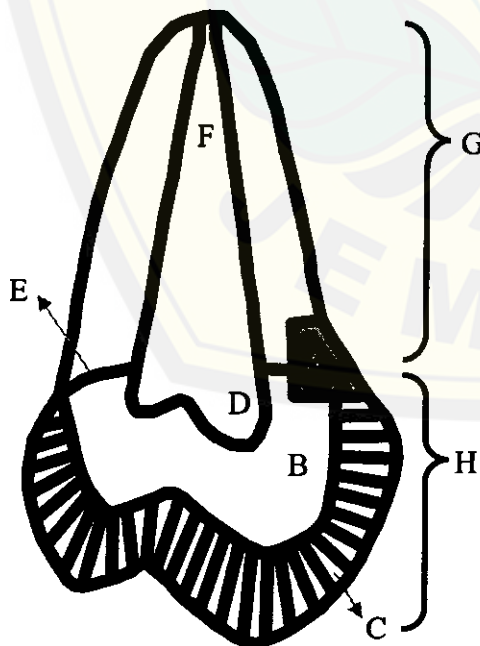
- e. Setelah preparasi selesai, elemen gigi dibersihkan dari sisa serbuk dengan semprotan udara.
- f. Kavitas diirigasi dengan menggunakan aquades steril, kemudian dikeringkan dengan menggunakan *cotton pellet*.

### 3.8.3 Aplikasi bahan restorasi semen ionomer kaca

- a. Kavitas yang telah dikeringkan, diulasi dengan bahan *dentin conditioner* menggunakan *cotton pellet*, dan diamkan selama 20 detik.
- b. Membilas kavitas dengan aquadest steril menggunakan *cotton pellet* dan mengeringkannya dengan semprotan udara.
- c. Mencampur bubuk dan cairan semen ionomer kaca Fuji® VII (*white*) dengan perbandingan 1:1 pada *paper pad* dan diaduk cepat menggunakan *agate spatel* dengan cara melipat di satu tempat sampai homogen selama 10-15 detik sampai konsistensi cukup kental dan tampak mengkilap (pengadukan dilakukan oleh satu operator).
- d. Adonan semen diaplikasikan ke dalam kavitas dengan menggunakan sonde dengan gerakan memutar sampai seluruh kavitas terisi penuh.
- e. *Celluloid strip* yang sebelumnya telah diolesi *vaseline* ditekankan pada kavitas gigi yang telah berisi adonan semen untuk membentuk tumpatan sesuai kontur gigi.
- f. Setelah setting, *celluloid strip* dilepas dan kelebihan semen dibersihkan dengan *scalpel*.
- g. Waktu pengerasan  $\pm$  1 menit 40 detik.
- h. Prosedur yang sama dilakukan juga pada kelompok sampel Fuji® VII (*pink*).
- i. Sampel dalam balok gips direndam dalam larutan salin selama  $\pm$  24 jam sebelum dilakukan prosedur penelitian selanjutnya.

### 3.8.4 Pemeriksaan kebocoran tepi tumpatan

- Setelah  $\pm 24$  jam, seluruh elemen gigi dilepaskan dari balok gips dan malam merah kemudian membersihkan malam merah dari permukaan gigi dengan menggunakan pisau model.
- Seluruh permukaan gigi dilapisi malam perekat sampai  $\pm 1$  mm dari batas tepi antara tumpatan dengan tepi kavitas.
- Masing-masing kelompok sampel direndam dalam tabung beker yang berisi *methylene blue* 0.25% selama 3 hari dan diinkubasi pada inkubator dengan suhu  $37^{\circ}\text{C}$ .
- Pada hari ketiga, sampel dikeluarkan dari tabung beker, dibersihkan dari malam perekat dengan menggunakan pisau model kemudian dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan dengan semprotan udara (*chip blower*).
- Dilakukan pemotongan gigi menjadi 2 bagian dengan carborundum disk dengan arah buko-palatal, seperti terlihat pada gambar 3.4.
- Pemberian kode romawi untuk membedakan potongan sebelah mesial (1AI, 2AI,...dst) dan distal (1AII, 2AII,...dst)



#### Keterangan :

- Tumpatan SIK dengan kedalaman 2 mm, diameter 3 mm.
- Dentin.
- Enamel.
- Ruang pulpa.
- Garis servikal.
- Saluran akar.
- Akar gigi.
- Mahkota gigi.

Gambar 3.4 Potongan vertikal gigi dalam arah buko – palatal

### 3.8.5 Pengukuran kebocoran tepi tumpatan

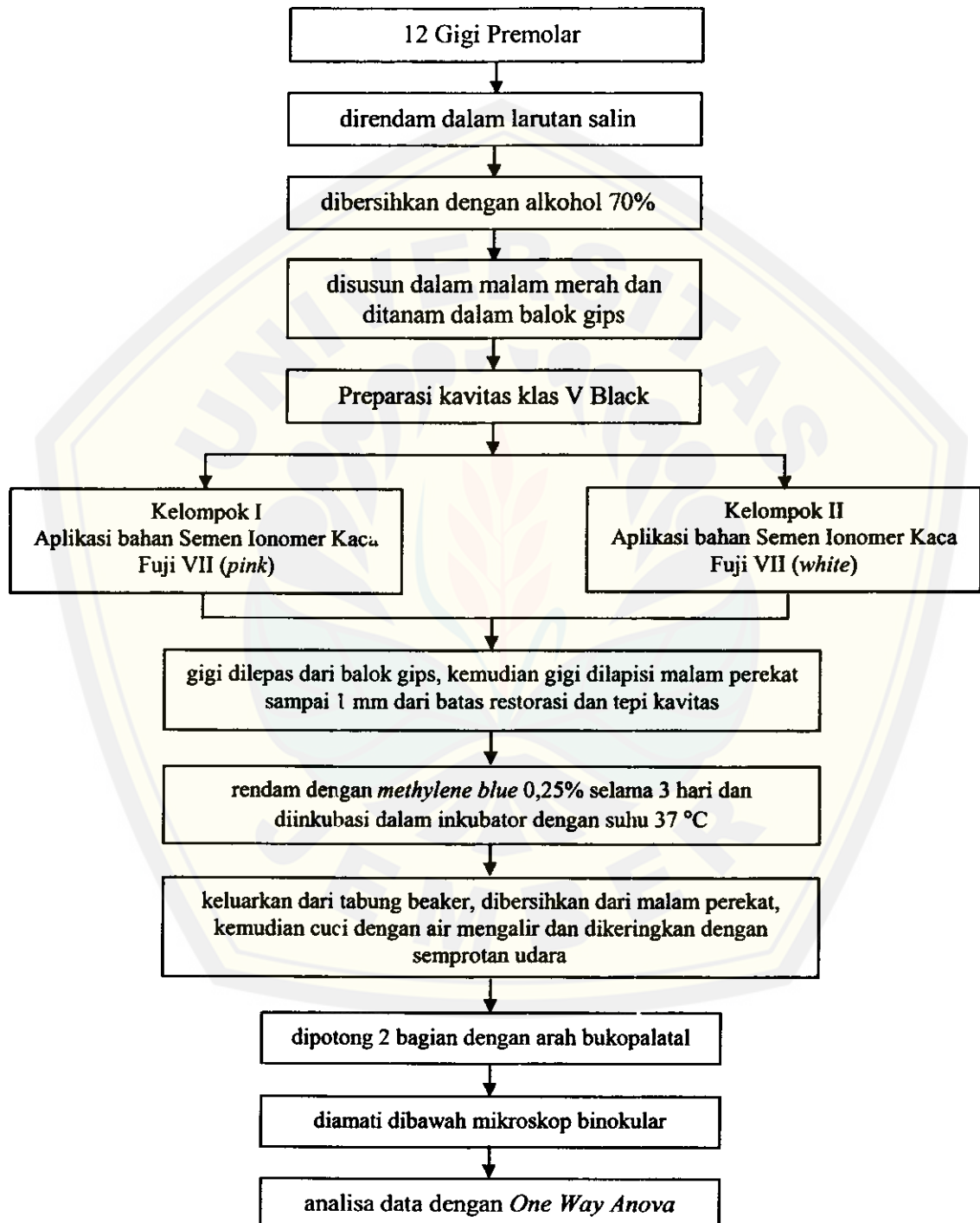
Pengukuran kebocoran tepi tumpatan didapatkan dari 2 potongan elemen gigi premolar dengan mengukur penetrasi *methylen blue*, masing-masing pada daerah oklusal dan gingival dari tepi tumpatan. Kedalaman penetrasi *methylen blue* pada tepi tumpatan pada dinding kavitas diamati menggunakan mikroskop binokuler dengan pembesaran 40x dan diukur dengan program *Beta 4.0.3 Scion Image for Windows* dengan 3 kali pengulangan oleh 3 orang pengukur yang berbeda dan diambil rata-ratanya. Program ini dipakai karena dapat mengukur panjang dengan lebih akurat dibandingkan secara manual. (lihat Lampiran B, halaman 35)

## 3.9 Analisa Data

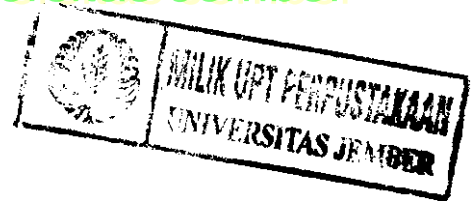
Data yang diperoleh ditabulasi, kemudian dilakukan uji normalitas dan homogenitas varians untuk mengetahui apakah data tersebut normal dan homogen, dengan taraf kepercayaan  $p > 0,05$ . Apabila hasil uji menunjukkan distribusi yang normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan uji statistik parametrik dengan menggunakan uji analisis varians (ANOVA) dengan derajat kemaknaan 95% ( $P < 0,05$ ). Apabila hasil uji tersebut menunjukkan perbedaan yang nyata, dilanjutkan dengan uji HSD (*High Significant Difference Test*). Apabila pada uji homogenitas menunjukkan bahwa data yang diperoleh tidak homogen, maka dilanjutkan dengan uji statistik non parametrik Kruskal Wallis dengan derajat kemaknaan 95% ( $P < 0,05$ ). Apabila ada perbedaan yang nyata diantara kelompok sampel, dilanjutkan dengan uji statistik Mann-Whitney dengan derajat kemaknaan 95% ( $P < 0,05$ ).



### 3.10 Alur Penelitian







## BAB 4. HASIL DAN ANALISA DATA

### 4.1 Hasil Penelitian

Pengukuran kebocoran tepi tumpatan pada masing-masing kelompok sampel dilakukan dengan mengukur kedalaman penetrasi *methylen blue* 0,25% pada *interface* tumpatan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*white*) dan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*). Nilai rata-rata kebocoran tepi tumpatan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*white*) dan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*) dapat dilihat pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Nilai Rata-Rata Kebocoran Tepi Tumpatan Semen Ionomer Kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*white*) dan Semen Ionomer Kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*)**

	Koronal	Gingival
SIK Fuji <sup>®</sup> VII ( <i>white</i> )	1,557 ± 0,321 mm	1,904 ± 0,221 mm
SIK Fuji <sup>®</sup> VII ( <i>pink</i> )	1,433 ± 0,392 mm	1,870 ± 0,189 mm

Pada tabel 4.1 menunjukkan nilai rata-rata kebocoran tepi tumpatan yang terbesar adalah pada tumpatan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*white*) pada bagian gingival sebesar 1,904 ± 0,221 mm, dan yang terkecil adalah pada tumpatan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*) pada bagian koronal sebesar 1,433 ± 0,392 mm.

### 4.2 Analisa Data

Sebelum dilakukan uji statistik terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dengan menggunakan *Uji Kolmogorov-Smirnov* dan uji homogenitas dengan menggunakan *Uji Levene-Statistic* dengan  $p > 0,05$  yang menunjukkan bahwa sampel terdistribusi secara normal dan homogen. Hasil uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* untuk kelompok sampel dengan tumpatan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*white*) adalah 0,401 ( $p > 0,05$ ) dan untuk kelompok sampel dengan tumpatan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*) adalah 0,580 ( $p > 0,05$ ). Nilai tersebut menunjukkan bahwa

sampel terdistribusi secara normal. Hasil uji homogenitas *Levene-Statistic* adalah 0,233 ( $p > 0,05$ ), hal ini menunjukkan bahwa sampel terdistribusi homogen (lihat lampiran D halaman 43).

Data pada tiap-tiap kelompok sampel terdistribusi secara normal dan homogen, oleh karena itu uji statistik yang digunakan adalah uji parametrik *One Way Anova* dengan derajat kemaknaan 95% ( $p < 0,05$ ) untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antara kelompok perlakuan. Hasil uji parametrik *One Way Anova* adalah 0,027. Nilai tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara kedua kelompok sampel (lihat lampiran E halaman 44).

Setelah dilakukan uji parametrik *One Way Anova*, dilakukan uji lanjutan yaitu Uji *Tukey-HSD (High Significant Difference)* untuk mencari kelompok mana yang berbeda bermakna, dengan derajat kemaknaan 95% ( $p < 0,05$ ) dan didapatkan hasil pada tabel 4.2

**Tabel 4.2 Hasil Uji Tukey-HSD (*High Significant Difference*) antara Kebocoran Tepi Tumpatan Semen Ionomer Kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*white*) dan Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*)**

		Fuji <sup>®</sup> VII ( <i>white</i> )		Fuji <sup>®</sup> VII ( <i>pink</i> )	
		Koronal (K)	Gingival (G)	Koronal (K)	Gingival (G)
Fuji <sup>®</sup> VII ( <i>white</i> )	Koronal	-	0,203	0,883	-
	Gingival	-	-	-	0,997
Fuji <sup>®</sup> VII ( <i>pink</i> )	Koronal	-	-	-	0,076
	Gingival	-	-	-	-

Pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna yang tidak signifikan pada kelompok perlakuan, yaitu antara :

1. Kebocoran tepi tumpatan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*white*) koronal koronal dan Fuji<sup>®</sup> VII (*white*) gingival dengan nilai probabilitas sebesar 0,203
2. Kebocoran tepi tumpatan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*white*) koronal dan Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*) koronal dengan nilai probabilitas sebesar 0,883

3. Kebocoran tepi tumpatan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*white*) gingival dan Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*) gingival dengan nilai probabilitas sebesar 0,997
  4. Kebocoran tepi tumpatan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*) koronal dan Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*) gingival dengan nilai probabilitas sebesar 0,076
- (Lihat lampiran E, hal 44)



## BAB 5. PEMBAHASAN

Kebocoran tepi tumpatan adalah terbentuknya celah antara permukaan gigi dengan restorasi yang memungkinkan masuknya asam serta ion-ion dari suatu cairan/larutan yang dapat diukur dengan mikroskop (Aripin, 2006). Adanya kebocoran tepi tumpatan merupakan problem utama dalam kedokteran gigi restoratif. Kebocoran tepi mengakibatkan bakteri, cairan, substansi kimia, molekul-molekul, dan ion-ion dapat melewati celah antara gigi dan bahan tumpatan, sehingga mengakibatkan hipersensitivitas dan karies sekunder (Ismiyatin, 2001).

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan rerata kebocoran tepi tumpatan terbesar pada semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*white*) bagian gingival sebesar  $1,904 \pm 0,221$  mm, dan terkecil pada semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*) bagian koronal sebesar  $1,433 \pm 0,392$  mm. Perbedaan nilai kebocoran tepi tumpatan pada kedua bahan tersebut dipengaruhi oleh daya adhesi yang dihasilkan masing-masing semen ionomer kaca terhadap struktur gigi yang dapat mempengaruhi perlekatan tumpatan.

Daya adhesi timbul karena daya tarik menarik antara komponen yang terkandung pada struktur kimia gigi dengan struktur kimia dari suatu bahan restorasi. Kurang adanya adhesi antara bahan restorasi dan struktur gigi dapat menimbulkan adanya kerusakan pada tepi restorasi, akan tetapi komposisi gigi tidaklah homogen. Baik komponen organik maupun anorganik terdapat dalam jumlah yang tidak sama dalam dentin, tidak seperti kandungan komponen organik dan anorganik dalam enamel. Suatu bahan yang dapat melekat pada komponen organik belum tentu dapat melekat pada komponen anorganik dan suatu bahan yang melekat pada enamel juga belum tentu dapat melekat pada dentin. (Anusavice, 2003)

Unsur-unsur kimia yang lebih banyak terdapat di permukaan enamel adalah F, Cl, Zn, Pb dan Fe, sedangkan karbonat dan Magnesium lebih sedikit dibanding bagian lainnya. Struktur kimia dari enamel gigi yang terpenting adalah kompleks

gugus kristal yaitu Hidroksi apatit (Newburn, 1978 dalam Agtini, 1988). Komponen enamel terdiri dari 96% bahan anorganik, sisanya adalah bahan organik dan air. Bahan anorganik pada enamel terdiri dari Kalsium 36,7 %, Fosfat 17,4%, sedangkan dentin mengandung Kalsium 25,1% dan Fosfat 13,9% (Smith, 1999 dalam Nurliza, 2002). Enamel sebagian besar terdiri dari Hidroksi apatit dan sebagian kecil Fluor apatit. (Meurman, 1996 dalam Nurliza, 2002)

Mekanisme adhesi semen ionomer kaca dengan struktur gigi melibatkan proses kelasi dari gugus karboksil dari poliasam dengan Kalsium di kristal apatit enamel dan dentin. Ikatan dengan enamel selalu lebih besar daripada ikatan dengan dentin, hal tersebut disebabkan karena kandungan anorganik dari enamel lebih banyak daripada dentin sehingga homogenitasnya lebih besar. Perbedaan mekanisme adhesi semen ionomer kaca pada enamel dan dentin itulah yang menyebabkan terjadinya perbedaan pada nilai kebocoran tepi tumpatan pada daerah koronal dan gingival . (Anusavice, 2003)

Hasil analisa data dengan menggunakan uji *One Way Anova* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara nilai kebocoran tepi tumpatan semen ionomer kaca Fuji® VII (*pink*) dan Fuji® VII (*white*) baik pada daerah koronal ataupun pada daerah gingival. Perbedaan ini dikarenakan adanya perbedaan jumlah kandungan Kalsium pada struktur hidroksi apatit yang terdapat pada enamel dan dentin. (Anusavice, 2003)

Perbedaan anatomi mungkin juga mempengaruhi adanya perbedaan nilai kebocoran tepi tumpatan pada daerah koronal dan gingival. Daerah koronal adalah daerah mahkota gigi dimana pada struktur anatomisnya terdapat enamel, sedangkan daerah gingival adalah daerah akar gigi dimana pada struktur anatomisnya tidak terdapat enamel dan hanya terdapat dentin. Enamel berasal dari jaringan ektoderm, yang mengandung penuh garam-garam Ca. Sedangkan dentin tersusun dalam bentuk tubulus yang didukung oleh anyaman serabut-serabut kolagen yang mengalami kalsifikasi. Tubulus tersebut cenderung lebih kecil pada pertautan enamel, karena



dinding tubulus mengalami kalsifikasi, menghasilkan lumen yang lebih kecil (Baum, 1997).

Hasil Uji lanjutan *Tukey-HSD* menunjukkan adanya perbedaan bermakna yang tidak signifikan pada semua kelompok sampel, hal tersebut dikarenakan apabila ditinjau dari aspek fisik, ukuran partikel kaca berpengaruh pada kerapatan masa. Bahan yang berukuran partikel kecil lebih rapat dibandingkan dengan bahan yang berpartikel besar. Hal ini disebabkan karena porositas antar partikel lebih rendah. Selain itu, ukuran partikel yang lebih kecil memiliki luas permukaan yang besar. Jumlah partikel yang banyak menimbulkan momentum energi menjadi lebih besar, sehingga ikatan menjadi semakin kuat dan adaptasi terhadap dinding kavitas menjadi lebih besar. Diduga dari aspek fisik antara semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*white*) dan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*) memiliki ukuran partikel kaca yang hampir sama (Wilson, 1998).

Disamping itu, rasio bubuk dan cairan juga mempengaruhi kerapatan semen ionomer kaca. Ion-ion Kalsium dan Aluminium pada bubuk semen ionomer kaca secara ionik akan berikatan silang dengan rantai poliakrilik sehingga menyebabkan semen berubah menjadi gel lebih cepat, sehingga berpengaruh terhadap tingkat kerapatannya (Kunarti, 1998). Selain itu, penurunan rasio juga dapat berakibat kurang baik pada sifat semen yang sudah mengeras dan kerentanannya terhadap degradasi di dalam rongga mulut.

Permukaan yang bersih juga diperlukan untuk menghasilkan adhesi. Salah satu metode untuk pembersihan permukaan adalah mengoleskan larutan asam poliakrilat 10% ke permukaan selama 10 sampai 15 detik, kemudian diikuti dengan pembilasan air selama 30 detik. Prosedur ini dinamakan kondisioning (Anusavice, 2003). Kondisioner akan membersihkan debris organik yang dapat mengganggu ikatan antara semen ionomer kaca dengan gigi (Kidd, 1994). Penambahan kondisioner pada bahan Semen Ionomer Kaca akan menyebabkan energi pada permukaan gigi dan perlekatan semen pada kavitas (diantara semen dengan enamel atau dentin) akan meningkat sehingga ikut mempengaruhi kerapatan restorasi (Mount, 1999).



## BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat kebocoran tepi pada tumpatan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna putih (*white*) dan Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna merah muda (*pink*).
2. Kebocoran tepi tumpatan terbesar pada semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*white*) daerah gingival sebesar 1,904 mm, dan terkecil pada semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII (*pink*) daerah koronal sebesar 1,433 mm.
3. Terdapat perbedaan bermakna dengan nilai probabilitas 0,027 pada kebocoran tepi tumpatan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna putih (*white*) dan Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna merah muda (*pink*).

### 6.2 Saran

1. Dapat dilakukan penelitian lanjutan mengenai perbedaan kebocoran tepi pada bahan semen ionomer kaca Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna putih (*white*) dan Fuji<sup>®</sup> VII yang berwarna merah muda (*pink*) dengan bahan restorasi semen ionomer kaca lain yang biasa digunakan dalam bidang kedokteran gigi.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai bahan semen ionomer kaca Fuji VII<sup>®</sup> (*pink*) dan semen ionomer kaca Fuji VII<sup>®</sup> (*white*) dalam bidang kedokteran gigi lain yang terkait.

DAFTAR BACAAN

- Agtini, Magdarina D. 2006. Fluor Sistemik dan Kesehatan Gigi. Dalam *Cermin Dunia Kedokteran*. No.52. Jakarta: Departemen Kesehatan Indonesia. Hlm. 45.
- Anonim. 2006. *GC Fuji VII*. Available at:  
([www.istrodent.com/basket/prod\\_detail.asp?product](http://www.istrodent.com/basket/prod_detail.asp?product)) [ 12 Mei 2007].
- Anusavice, Kenneth J. 2003. *Phillips: Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Edisi 10. Alih Bahasa: Johan Arief Budiman dari *Phillips' Science of Dental Materials 10/e*. Jakarta: EGC. Hlm 38, 449-451.
- Aripin, Dudi. 2006. Indikasi dan Cara Aplikasi Berbagai Tipe Resin Komposit yang Beredar di Pasaran. Dalam *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjajaran*. Vol 18. Bandung: FKG Universitas Padjajaran. Hlm 23.
- Baum, Lloyd. 1997. *Buku Ajar Ilmu Konservasi Gigi*. Alih Bahasa: Rasinta Tarigan dari *Textbook of Operative Dentistry*. Jakarta: EGC. Hlm 36-50, 173, 276, 300.
- Budisuari. 2002. *Keunggulan Semen Glass Ionomer sebagai Bahan Restorasi*. (<http://www.tempco.co.id/medika/arsip/082002/pus-1.htm>) [Agustus, 2002]. Hlm 514-517.
- Combe, E. C. 1992. *Sari Dental Material*. Alih Bahasa: Rasinta Tarigan dari *Notes On Dental Materials*. Jakarta: Balai Pustaka. Hlm 160-162.
- Craig, Robert G., Powers, John M. 2001. *Restorative Dental Materials 11th edition*. USA: Mosby, Inc. Hlm 196.
- Daniel, W. W. 1991. *Biostatic: A Foundation Analysis in The Health Science 5th Ed*. John Wiley & Sons inc: Canada. Hlm 49-51.
- Davidson, Carel L. 1999. *Advances in Glass Ionomer Cements*. Jerman : Quintessence Publishing Co, Inc. Hlm. 123-125.
- Eccles, J. D., Green R. M. 1994. *Konservasi Gigi Edisi 2*. Alih Bahasa: Lilian Yuwono dari *The Conservation of Teeth*. Jakarta : Widya Medika. Hlm 6.
- Ford, T. R. Pitt. 1993. *Restorasi Gigi Edisi 2*. Alih Bahasa: Narlan Sumawinata dari *The Restoration of Teeth*. Jakarta: EGC. Hlm 70.

- GC Cooperation. 2006. *Fuji VII*. Available at:  
([http://www.gcasia.info/content\\_Fuji\\_VII.htm](http://www.gcasia.info/content_Fuji_VII.htm)) [12 Mei 2007].
- Harty, F dan Ogston, R. 1995. *Kamus Kedokteran Gigi*. Alih Bahasa: Narlan Sumawinata dari *Concise Illustrated Dental Dictionary*. Jakarta: EGC. Hlm 39, 59.
- Harsanur, Itjiningsih W. 1991. *Anatomi Gigi*. Jakarta: EGC. Hlm. 31-34.
- Hatrack, Carol Dixon. 2003. *Dental Materials: Clinical Application for Dental Assistant and Dental Hygienist*. USA: Saunders. Hlm 73.
- Iskandar, S. 1997. Pengaruh Konsentrasi Etsa Asam Pada Permukaan Semen Ionomer Glass terhadap Kebocoran Tepi Kavitas Restorasi Resin Komposit. Dalam *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi*, Vol. 30. No. 2. Surabaya: FKG Unair. Hlm 83-86.
- Ismiyatin , K. 2001. Efek Teknik Restorasi Kavitas Kelas II dengan menggunakan Resin Komposit Sinar Tampak terhadap Kebocoran Tepi. Dalam *Majalah Kedokteran Gigi*, Vol.34. No.3. Juli 2001. Surabaya : FKG Unair. Hlm. 99-102.
- Kunarti, S. 1998. Perubahan Konsentrasi Ion Hidrogen pada Semen Ionomer Kaca yang Diberi Bahan Proteksi. Dalam *Majalah Kedokteran Gigi*. (September.31) No.3. Surabaya. Hlm. 87-90.
- Mount, G.J. 1999. *Glass Ionomer : A. Review of Their Current status, Operative Dentistry*, University of Washington. Hlm. 51-54.
- Noerdin, Ali, dkk. 2006. Pengaruh Penggunaan Beberapa Bahan Bonding Adhesif terhadap Kebocoran Tepi Tumpatan Resin Komposit. Dalam *Dentika Dental Jurnal*. Desember. Vol.11. No.2. Jakarta: FKG Universitas Indonesia. Hlm. 257.
- Noort, Richard Van. 2003. *Introduction to Dental Materials*. USA: Mosby, Inc. Hlm. 125.
- Nurliza, Cut. 2002. *Program Pencegahan Erosi Gigi dengan Berkumur Larutan Baking Soda 1% untuk Menurunkan Kadar Asam Sulfat di dalam Rongga Mulut pada Karyawan Pabrik Alumunium Sulfat*. Medan: Digital Library USU. Hlm. 5.
- Soemartono, S. 1992. Efek Semen Glass Ionomer terhadap Pencegahan Karies Pit dan Fissure Pada Gigi Molar Pertama Tetap. Dalam *Kumpulan Majalah Ilmiah kongres PDGI XVIII*. Oktober 1992. Semarang. Hlm 150.

Walton, R. E dan Torabinejad, M. 1997. *Prinsip dan Praktik Ilmu Endodonsi*. Edisi 2. Alih Bahasa: Narlan Sumawinata dari *Principle and Practice of Endodontics*. Jakarta: EGC. Hlm. 476.

Wilson, dan Mc Lean. 1998. *Glass Ionomer Cement*. Chicago : Quintessence Publishing Co Inc. Hlm. 29-242.

