



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

PERBANDINGAN KEBOCORAN MIKRO PADA RESTORASI RESIN KOMPOSIT MIKROFILLER DENGAN RESIN-MODIFIED GLASS IONOMER CEMENT (RMGIC) PADA KAVITAS KLAS V GIGI ANTERIOR

SKRIPSI



**THESI KURNIA AYUDIA
1110342036**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

Bismillahirrahmanirrahim

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya." (QS. Al Baqarah : 286)

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan " (QS. Alam Nasyrah : 6)

Alhamdulillahilabbil 'alamin

Puji syukurku padaMu Ya Allah, atas karunia, nikmat , ridho serta pertolonganMu akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Sesungguhnya Engkau lah sebaik-baik pelindung dan penolong.

Skripsi ini ku persembahkan untuk kedua orang tuaku tercinta Ayahanda Yemriadi dan Ibunda Yetmi,, terimakasih atas segala doa, dukungan, dan masukan yang diberikan kepada ananda.

Kepada kakak-kakak dan adik-adikku yang sangat aku sayangi, terimakasih atas segala bantuan, dukungan, dan semangatnya.

Untuk sahabat-sahabatku yang telah banyak membantu untuk kelancaran skripsi ini, terimakasih guys, begitu banyak bantuan dan dukungan yang telah teman-teman berikan. Thank you so much all.

Semoga skripsi ini bermanfaat dan mohon maaf apabila ada kesalahan dalam penulisan. Terima kasih.

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERBANDINGAN KEBOCORAN MIKRO PADA
RESTORASI RESIN KOMPOSIT MIKROFILLER DENGAN
RESIN-MODIFIED GLASS IONOMER CEMENT (RMGIC) PADA
KAVITAS KLAS V GIGI ANTERIOR**

Oleh

THESI KURNIA AYUDIA

NIM : 1110342036

Skripsi ini telah disetujui dan diperiksa oleh Pembimbing Skripsi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas

Padang, 26 Maret 2015

Menyetujui,

Pembimbing I



Kuswardani Susari P, M.Si, Psikolog
NIP. 196904081996032001

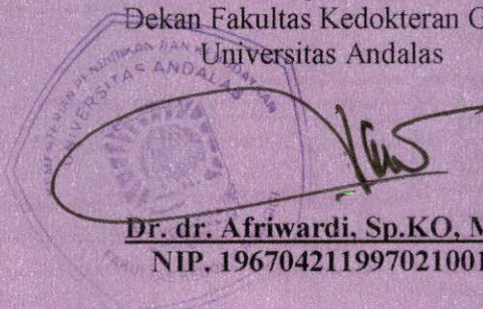
Pembimbing II



Drg. Ivony Fitria
NIP. 198507222009122008

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Andalas



Dr. dr. Afriwardi, Sp.KO, MA
NIP. 196704211997021001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

**PERBANDINGAN KEBOCORAN MIKRO PADA
RESTORASI RESIN KOMPOSIT MIKROFILLER DENGAN
RESIN-MODIFIED GLASS IONOMER CEMENT (RMGIC)
PADA KAVITAS KLAS V GIGI ANTERIOR**

Yang dipersiapkan dan dipertahankan oleh

THESI KURNIA AYUDIA

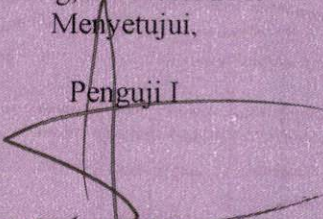
NIM : 1110342036

Telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Penelitian Skripsi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas pada tanggal 26 Maret 2015 dan
dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

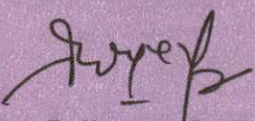
Padang, 26 Maret 2015

Menyetujui,


Penguji I


drg. Mustafa Noer, MS
NIP. 195809061985031001

Penguji II


drg. Delimona, Sp.KG
NIP. 197105052002122003

Penguji III


drg. Gunawan
NIP. 198203092014041001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Andalas


Dr. dr. Afriwardi, Sp.KO, MA
NIP. 196704211997021001

SKRIPSI

Judul Skripsi : PERBANDINGAN KEBOCORAN MIKRO PADA RESTORASI RESIN KOMPOSIT MIKROFILLER DENGAN *RESIN-MODIFIED GLASS IONOMER CEMENT (RMGIC)* PADA KAVITAS KLAS V GIGI ANTERIOR.

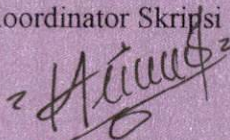
Peminatan : Ilmu Material Kedokteran Gigi

Data Mahasiswa

Nama : Thesi Kurnia Ayudia
NIM : 1110342036
Tempat/Tanggal Lahir : Tanjung Barulak / 12 Mei 1993
Tahun Masuk : 2011
Dosen PA : Dr.drg.Nila Kasuma, M.Biomed
Jenis Penelitian : Eksperimental laboratorium

Padang, 26 Maret 2015

Mengetahui,
Koordinator Skripsi



Dr.drg.Nila Kasuma, M.Biomed
NIP. 197207202000122002

Mahasiswa Peneliti



Thesi Kurnia Ayudia
NIM. 1110342036

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Thesi Kurnia Ayudia

No. BP : 1110342036

Fakultas : Kedokteran Gigi

Angkatan : 2011

Jenjang : Sarjana

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul **“Perbandingan Kebocoran Mikro pada Restorasi Resin Komposit Mikrofiller dengan *Resin-Modified Glass Ionomer Cement (RMGIC)* pada Kavitas Klas V Gigi Anterior ”**.

Apabila terbukti bahwa saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat keterangan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Padang, 26 Maret 2015



Thesi Kurnia Ayudia

BP. 1110342036

RIWAYAT HIDUP

I. Identitas

Nama : Thesi Kurnia Ayudia
BP : 1110342036
Tempat/ Tanggal Lahir : Tanjung Barulak / 12 Mei 1993
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Komplek Talago Permai, Alai Parak Kopi
No. B 2 Alai Timur, Padang.

II. Riwayat Pendidikan

1. TKI Jihad Padang Panjang (1998-1999)
2. SD Negeri 15 Batipuh (1999-2005)
3. MTsN Pitalah (2005-2008)
4. SMA Negeri 1 Batipuh (2008-2011)
5. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas (2011-sekarang)

THESI KURNIA AYUDIA, 1110342036

PERBANDINGAN KEBOCORAN MIKRO PADA RESTORASI RESIN KOMPOSIT MIKROFILLER DENGAN RESTORASI RESIN-MODIFIED GLASS IONOMER CEMENT PADA KAVITAS KLAS V GIGI ANTERIOR

Isi + 47 halaman + 12 gambar + 2 tabel + 1 grafik + 6 lampiran

ABSTRAK

Latar Belakang : Kebocoran mikro didefinisikan sebagai sebuah pergerakan dari bakteri, cairan, molekul dan ion-ion pada celah mikro yang tidak terdeteksi secara klinis diantara dinding kavitas dan material restorasi. Kebocoran mikro sering terjadi pada kavitas klas V, hal ini disebabkan karena adaptasi marginal yang lebih sulit pada kavitas klas V. Resin komposit mikrofiller dikembangkan dan diindikasikan untuk daerah yang tidak memerlukan tekanan besar. Seiring perkembangan bahan dental material, telah dikembangkan sebuah bahan berbasis resin komposit yaitu RMGIC. Bahan ini bertujuan untuk mengurangi keterbatasan GIC konvensional dan mengambil keuntungan dari material resin komposit.

Tujuan Penelitian : Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi perbedaan kebocoran mikro pada resin komposit mikrofiller dengan resin-modified glass ionomer cement pada kavitas klas V gigi anterior.

Metoda : Metoda penelitian in vitro yang digunakan adalah eksperimental laboratorik. Sebanyak 32 gigi dipreparasi dengan kavitas klas V pada permukaan labial gigi anterior yang telah diekstraksi. Sampel dibagi menjadi dua grup. Grup I meliputi 16 sampel yang telah direstorasi dengan resin komposit mikrofiller. Grup II meliputi 16 sampel yang telah direstorasi dengan resin-modified glass ionomer cement (RMGIC). Sampel direndam dalam aquabides selama 24 jam. Setelah itu, direndam dalam larutan methylene blue 1% selama 24 jam. Semua sampel dibelah secara longitudinal dan dianalisis untuk kebocoran (penetrasi warna) dengan menggunakan stereomicroscope. Uji-t digunakan untuk analisis statistik.

Hasil : Uji-t memperlihatkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua grup.

Kesimpulan : Penelitian ini menyimpulkan bahwa kebocoran mikro pada resin-modified glass ionomer cement lebih sedikit dibandingkan dengan resin komposit mikrofiller, tetapi perbedaan secara statistik tidak signifikan antara kedua grup.

Kata Kunci: Kebocoran mikro, resin komposit mikrofiller, resin-modified glass ionomer cement (RMGIC), kavitas klas V

THESI KURNIA AYUDIA, 1110342036

**MICROLEAKAGE DIFFERENCE OF MICROFILER COMPOSITE RESIN WITH
RESIN-MODIFIED GLASS IONOMER CEMENT RESTORATION IN CLASS V
ANTERIOR TEETH CAVITIES.**

Contents + 47 pages + 12 images + 2 tables + 1 graphic + 6 appendixes

ABSTRACT

Background : *Microleakage defined as the clinically undetectable passage of bacteria, fluids, molecules or ions between a cavity wall and the restorative material. Microleakage tends to occur in Class V cavities. It is caused by marginal adaptation which is more difficult in class V cavities. Microfiller composite resin is developed and indicated for areas that not require a large pressure. As the development of dental materials, it has been developed a composite resin base material that is known as resin-modified glass ionomer cement. This material has purposed to reduce the limitation of conventional glass ionomer cement and take the advantage of the composite resin material.*

Purpose : *The aim of this study was to evaluate microleakage difference of microfiler composite resin restoration with resin-modified glass ionomer cement restorations in class V anterior teeth cavities.*

Methods : *The method of this study used experimental laboratory through in vitro process . Thirty two class V cavities were prepared on labial surfaces of extracted human anterior teeth. Samples were divided into two groups. Group I included sixteen samples that have had restorated with microfiller composite. Group II included sixteen samples that have had restorated with resin-modified glass ionomer cement. The samples were immersed into aquabides solution for 24 hours. After that, the samples were immersed into 1% methylene blue solution for 24 hours. All samples sectioned longitudinally and analyzed for microleakage as dye penetration using a stereomicroscope. Student t-test were used for statistical analysis*

Result : *The resulting data showed no significantly difference ($p > 0.05$) between two groups.*

Conclusion : *In this study concluded that resin-modified glass ionomer cement was less of microleakage than microfiler composite resin, but statically the differences were not significant ($p > 0.05$) between two groups.*

Key Word : *microleakage, microfiler composite resin, resin-modified glass ionomer cement (RMGIC), class V cavities.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya kepada peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Perbandingan Kebocoran Mikro pada Restorasi Resin Komposit Mikrofiller dengan *Resin-Modified Glass Ionomer Cement (RMGIC)* pada Kavitas Klas V Gigi Anterior”**.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas. Penelitian ini dapat terlaksana berkat bantuan dan pengarahan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr.dr. Afriwardi, Sp.KO, MA selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas,
2. Ibu Kuswardani Susari Putri, M.Si, Psikolog selaku Pembimbing I, dan Ibu Drg. Ivony Fitria selaku Pembimbing II yang telah memberikan masukan ilmu pengetahuan, saran, serta kritikan yang membangun dan memberikan pengarahan kepada peneliti untuk menyelesaikan penelitian ini.
3. Bapak Drg. Mustafa Noer, M.S, Ibu drg. Delimona, Sp.KG, dan bapak Drg. Gunawan, selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun terhadap penelitian ini.
4. Dr. Drg. Nila Kasuma, M.Biomed selaku pembimbing akademik (PA).
5. Kedua orang tua yang sangat saya cintai, kakak dan adik tercinta, dan seluruh keluarga besar yang saya sayangi, yang telah memberikan doa, masukan, motivasi, dan semangat kepada penulis.

6. Para Dosen dan Staf Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas.
7. Para sahabat, teman-teman seperjuangan, dan dokter gigi muda yang telah memberikan semangat dan bantuan dalam menyelesaikan penelitian ini.
8. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhirnya peneliti berdoa kehadiran Allah SWT semoga bantuan dari semua pihak menjadi amal kebaikan dan diberi pahala, Amin. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Padang, 26 Maret 2015

Peneliti

Thesi Kurnia Ayudia

DAFTAR ISI

Daftar Isi	i
Daftar Gambar	iii
Daftar Tabel.....	iv
Daftar Grafik.....	v
Daftar Lampiran	vi

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	6

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Resin Komposit Mikrofiller	7
2.1.1 Komposisi Resin Komposit Mikrofiller	8
2.1.2 Sifat Resin Komposit Mikrofiller	9
2.2 <i>Resin-Modified Glass Ionomer Cement</i>	11
2.2.1 Komposisi RMGIC	12
2.2.2 Reaksi <i>Setting</i> RMGIC.....	14
2.2.3 Sifat RMGIC.....	15
2.3 Kebocoran Mikro.....	16
2.3.1 Faktor Penyebab Kebocoran Mikro	18
2.3.2 Kebocoran Mikro Pada Kavitas Klas V	23
2.3.3 Cara Mendeteksi Kebocoran Mikro	25
2.4 Kerangka Teori	26

BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Konsep.....	27
3.2 Variabel Penelitian.....	28
3.2.1 Variabel Independen	28

3.2.2 Variabel Dependen.....	28
3.2.3 Variabel Terkontrol.....	28
3.3 Defenisi Operasional.....	28
3.4 Hipotesis Penelitian.....	30

BAB 4 METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian	31
4.2 Lokasi Penelitian	31
4.3 Waktu Penelitian.....	31
4.4 Populasi dan Sampel.....	31
4.4.1 Populasi	31
4.4.2 Sampel.....	31
4.4.3 Besar Sampel	32
4.5 Instrumen Penelitian	32
4.5.1 Alat Penelitian.....	33
4.5.2 Bahan Penelitian	34
4.6 Prosedur Penelitian	34
4.7 Pengolahan Data dan Analisis Data	36
4.7.1 Pengolahan Data	36
4.7.2 Analisis Data	37
4.8 Alur Penelitian	38

BAB 5. HASIL PENELITIAN	39
--------------------------------------	-----------

BAB 6. PEMBAHASAN.....	41
-------------------------------	-----------

BAB 7. PENUTUP	45
-----------------------------	-----------

7.1 Kesimpulan.....	45
---------------------	----

7.2 Saran	45
-----------------	----

KEPUSTAKAAN

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambaran Bahan Pengisi Mikro	8
Gambar 2.2 Formasi Rantai Polyacid RMGIC	13
Gambar 2.3 Kombinasi Silang Reaksi <i>Setting</i> RMGIC.....	14
Gambar 2.4 Gambaran Klinis Kebocoran Mikro.....	17
Gambar 2.5 C-Factor pada kavitas Klas I,II,III,IV, dan V.....	19
Gambar 2.6 Lesi Servikal Non-karies.....	23
Gambar 2.6 Kerangka Teori.....	26
Gambar 3.1 Kerangka Konseptual.....	27
Gambar 4.1 <i>Stereomicroscope</i>	33
Gambar 4.2 Kavitas Klas V.....	35
Gambar 4.3 Pelapisan dengan Cat Kuku.....	36
Gambar 4.4 Alur Penelitian.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Bahan Resin Komposit Mikrofiller	11
Tabel 5.1 Hasil uji t kebocoran mikro pada restorasi resin komposit mikrofiller dengan <i>resin-modified glass ionomer cement</i> pada kavitas klas V gigi anterior.....	40

DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1 Rerata kebocoran mikro pada resin komposit mikrofiller dengan RMGIC pada kavitas klas V gigi anterior	39
---	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Master Tabel
Lampiran 2	Dokumentasi Penelitian
Lampiran 3	Gambar Hasil Penelitian
Lampiran 4	Surat Izin Penelitian
Lampiran 5	Laporan Pengujian Laboratorium Metalurgi
Lampiran 6	Output SPSS

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehadiran bahan restorasi sewarna gigi merupakan suatu hal yang paralel dengan sejarah kedokteran gigi. Bahan restorasi untuk gigi anterior hendaknya bersifat adhesif, warna sesuai dengan gigi yang ada, dapat diterima gigi dan jaringan lunak, mudah dikerjakan, serta dapat mengembalikan bentuk dan fungsi gigi.¹

Resin komposit digunakan untuk menggantikan struktur gigi yang hilang dan memodifikasi warna dan kontur gigi sehingga mempertinggi estetik di *facial*. Sejumlah resin komposit tersedia untuk berbagai aplikasi. Beberapa resin komposit digunakan untuk mengoptimalkan kebutuhan estetis dan ada yang dirancang untuk area yang berhubungan dengan tekanan yang besar. Resin sintetik berkembang sebagai bahan tambal atau restorasi karena sifatnya yang tidak mudah larut, estetis, tidak peka terhadap dehidrasi, tidak mahal, dan relatif mudah untuk dimanipulasi. Meskipun demikian bahan tersebut hanya dapat memenuhi sebagai persyaratan dari bahan restorasi yang estetis dan tahan lama untuk gigi anterior.^{2,3}

Sejumlah sistem klasifikasi telah digunakan untuk bahan komposit berbasis resin. Suatu sistem klasifikasi didasarkan pada ukuran rata-rata partikel utama. Klasifikasi komposit berbasis resin yaitu komposit tradisional,

komposit barbahan pengisi partikel kecil, komposit barbahan pengisi mikro, dan komposit hibrid.³

Resin komposit mikrofiller diindikasikan untuk restorasi kelas III dan V dimana sangat membutuhkan permukaan poles dan estetik yang tinggi. Namun, dalam keadaan yang memerlukan ketahanan terhadap tekanan, seperti kelas I, II, dan IV kemungkinan pecahnya restorasi lebih besar. Bagaimanapun juga, komposit barbahan pengisi mikro banyak digunakan dewasa ini. Karena permukaannya halus, bahan ini menjadi resin pilihan untuk merestorasi estetika gigi anterior, khususnya untuk daerah yang tidak perlu menahan beban, dan untuk menambal daerah sub-gingival.^{2,3}

Resin komposit sangat banyak digunakan pada lesi servikal karena memiliki estetik yang sangat baik, terbebas dari merkuri dan terikat dengan struktur gigi dengan adanya sistem bonding. Restorasi pada lesi servikal dengan resin komposit selalu menimbulkan masalah, terutama karena tidak adanya enamel yang mengikat pada daerah margin gingival. Kaplan, et al dalam penelitiannya mengatakan adaptasi marginal lebih sulit pada kavitas klas V karena sedikit atau tidak ada enamel pada margin servikal dan bahan berkontak dengan sementum sehingga menyebabkan penurunan adhesi serta memfasilitasi terlepasnya bahan.^{4,5}

Perlekatan dengan dentin lebih susah dibandingkan dengan enamel, dentin *bonding agent* digunakan untuk memperbaiki penutupan tepi dari restorasi resin komposit/penghubung gigi tapi hanya efektif untuk menurunkan tetapi tidak mengeliminasi kebocoran mikro.⁴

Kebocoran mikro didefinisikan sebagai sebuah pergerakan yang tidak terdeteksi secara klinis dari cairan bakteri, molekul dan ion-ion pada celah mikro (10^{-6} μ) diantara dinding kavitas dan tumpatan bahan restorasi. Faktor yang menyebabkan terbentuknya celah tepi dan kebocoran diantara dinding kavitas dan bahan restorasi meliputi adhesi yang buruk, temperatur yang berubah-ubah, kekuatan kontraksi, penyusutan saat polimerisasi, kontrol kelembaban yang tidak adekuat dan tekanan otot-otot mastikasi.⁴

Celah mikro yang terbentuk pada margin dapat mempercepat masuknya bakteri yang sensitif setelah penempatan karena terjadinya fenomena hidrodinamika interfasial. Celah mikro juga akan menyebabkan pewarnaan, restorasi yang rusak, karies sekunder, dan kemungkinan pathosis pulpa.⁴

Untuk mengurangi keterbatasan dan memanfaatkan keuntungan dari bahan restorasi *glass ionomer cement* konvensional serta memanfaatkan keuntungan dari material resin komposit maka telah dikembangkan suatu bahan yaitu *Resin-modified glass ionomer cement*. Dari hasil laporan klinis bahan ini telah digunakan untuk aplikasi-aplikasi tertentu, seperti untuk restorasi kavitas klas V di sepanjang garis gusi yang digunakan untuk gigi anterior. Hal ini memperlihatkan bahan ini sangat cocok dan memberikan hasil yang sangat baik.^{6,7}

Resin-modified glass ionomer cement merupakan semen ionomer kaca yang mengandung resin sehingga dapat dipolimerisasi dengan aktivasi sinar. Komponen ini mampu meningkatkan estetik awal, meningkatkan sifat fisik

(seperti *tensile strength* dan *fracture toughness*), reaksi pengerasan dilakukan dengan *light curing* serta mudah dalam penggunaannya. Namun Reaksi polimerimerisasi pada *resin-modified glass ionomer cement* menyebabkan terjadinya *shrinkage* selama proses *setting* berlangsung. Kandungan air dan carbocylx acid yang rendah juga menurunkan kemampuan semen untuk membasahi substrat gigi sehingga akan meningkatkan terjadinya kebocoran mikro.⁸

Berdasarkan uraian diatas dapat diketahui bahwa penggunaan resin komposit mikrofiller dan *resin-modified glass ionomer* diindikasikan untuk penambalan gigi anterior dan baik digunakan pada kavitas klas V namun belum ada penelitian mengenai perbedaan kebocoran mikro pada kedua bahan tersebut. Untuk itu peneliti akan melakukan penelitian mengenai evaluasi perbandingan kebocoran mikro pada restorasi resin komposit mikrofiller dengan *resin-modified glass ionomer cement* pada kavitas klas V gigi anterior.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah penelitian yaitu apakah terdapat perbedaan kebocoran mikro antara bahan resin komposit mikrofiller dengan *resin-modified glass ionomer cement* pada kavitas klas V gigi anterior?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kebocoran mikro pada resin komposit mikrofiller dengan *resin-modified glass ionomer cement* pada kavitas klas V gigi anterior.

1.4 Manfaat Penelitian

Ada beberapa manfaat dari penelitian ini, diantaranya :

1.4.1 Bagi Ilmu Pengetahuan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran perbedaan kebocoran mikro pada resin komposit mikrofiller dengan *resin-modified glass ionomer cement* pada kavitas klas V gigi anterior.

1.4.2 Bagi Praktisi Klinis

Memberikan informasi kepada praktisi klinis mengenai perbedaan kebocoran mikro pada resin komposit mikrofiller dengan *resin-modified glass ionomercement* pada kavitas klas V gigi anterior dan sebagai pertimbangan dalam pemilihan bahan restorasi.

1.4.3 Bagi Peneliti

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan peneliti mengenai perbedaan kebocoran mikro pada jenis bahan restorasi resin komposit mikrofiller dengan *resin-modified glass ionomer cement*.
2. Meningkatkan wawasan peneliti dibidang penelitian mengenai kebocoran mikro pada restorasi.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini mengenai perbedaan kebocoran mikro pada resin komposit mikrofiller dengan *resin-modified glass ionomer cement* pada kavitas klas V gigi anterior. Subjek penelitian yaitu kebocoran mikro pada resin komposit mikrofiller dan *resin-modified glass ionomer cement*. Objek penelitian adalah gigi anterior yang direstorasi dengan kavitas klas V menggunakan bahan tambal resin komposit mikrofiller dan *resin-modified glass ionomer*.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Resin Komposit Mikrofiller

Material restorasi komposit sudah tersedia sejak tahun 1960-an. Perkembangan komposit pada tahun 1960 menghasilkan sifat mekanik yang lebih tinggi, koefisien termal ekspansi yang lebih rendah, perubahan dimensi yang rendah saat *setting*, resistensi yang lebih tinggi sehingga memperbaiki kinerja klinis.^{9,2}

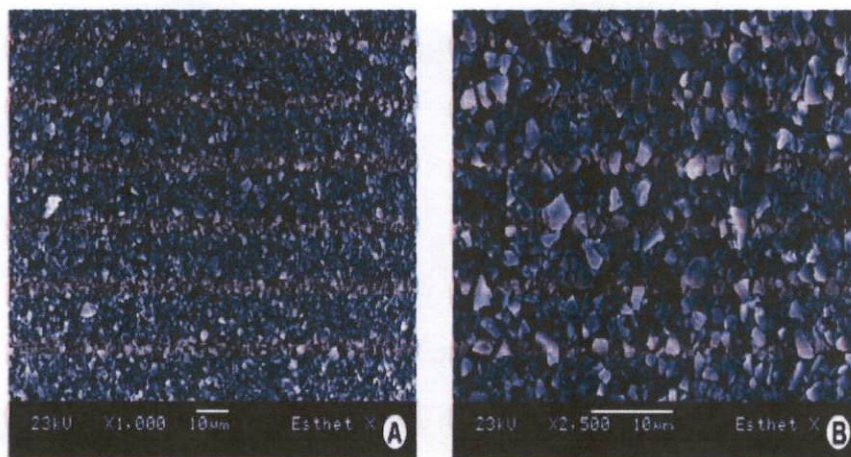
Resin komposit seperti namanya terdiri dari campuran dua atau lebih bahan, yang masing-masing bahan berpengaruh terhadap sifat keseluruhan komposit. Banyak penelitian yang dilakukan untuk memperbaiki sifat fisik resin komposit, hal ini terus berkembang terutama masalah kontraksi polimerisasi resin komposit. Perbaikan dari resin komposit ini dilakukan dengan mengoptimalkan bahan pengisi sedangkan bahan dasar matriks organiknya tetap sama.^{6,3}

Dalam usaha mengatasi masalah kasarnya permukaan pada resin komposit tradisional, dikembangkan suatu bahan yang memiliki komposisi komposit berbahan pengisi mikro. Konsep komposit dengan bahan pengisi mikro mendukung pengikatan resin dengan bantuan bahan pengisi, sehingga komposit ini menunjukkan suatu permukaan yang halus yang menjadi pilihan untuk merestorasi estetika gigi anterior, khususnya untuk daerah yang tidak perlu menahan beban.³

Resin komposit mikrofiller pertama kali diperkenalkan pada tahun 1970-an. Bahan ini dikembangkan untuk menanggulangi masalah kekasaran permukaan resin komposit tradisional, namun tetap mempertahankan keunggulan filler sebagai bahan penguat.^{8,11}

2.1.1 Komposisi

Resin komposit terdiri dari empat komponen utama yaitu matrik polimer organik, partikel pengisi anorganik, bahan coupling, dan inisiator-aktivator. Resin komposit mikrofiller tersusun oleh aktivasi sinar, resin dimethacrylate dengan $0,04\mu\text{m}$ bahan pengisi silica koloidal dengan muatan bahan pengisi 32 % sampai 50% volume. Ukuran partikel bahan pengisi yang sangat kecil pada bahan mikrofiller ini berarti komposit ini dapat dipoles dengan akhir permukaan yang sangat halus.²



Gambar 2.1 Gambaran bahan pengisi mikro dengan pembesaran x1000 dan x2500 dengan SEM mikrofoto.¹⁰

2.1.2 Sifat

Ada beberapa sifat penting yang terdapat pada resin komposit mikrofiller, diantaranya:

1. *Working and setting time*

Polimerisasi awal terjadi ketika komposit terpapar cahaya pertama. Pengerasan berlangsung beberapa detik setelah terpapar cahaya oleh sumber *light cure* intensitas tinggi. Walaupun restorasi komposit terlihat keras dan pengerasan penuh setelah terpapar oleh sumber *light cure*, reaksi pengerasan tetap berlanjut selama 24 jam.²

Working dan *setting time* pada resin komposit yang diaktivasi kimia antara 3-5 menit. *Setting time* yang pendek tersebut didapatkan dengan mengontrol konsentrasi dari inisiator dan aktivator.²

2. *Polymerization shrinkage*

Pengerutan polimerisasi dari resin komposit tergantung pada jenis resin yang digunakan dan jumlah dari resin yang tidak membentuk polimerisasi. Kebanyakan komposit yang menggunakan resin sebanding dengan nilai pengerutan polimerisasinya. Idealnya pengerutan polimerisasi dari resin komposit serendah mungkin, untuk mengurangi kerusakan ikatan antara bahan restorasi dengan struktur gigi, dan menghambat perkembangan karies sekunder. Celah yang terbentuk antara restorasi dan dentin akan meningkatkan hipersensitivitas pasca restorasi akibat efek dari hidrodinamik. Pengerutan polimerisasi dari resin komposit mikrofiller sebanyak 2%-3%.^{6,2}

3. Sifat *thermal*

Koefisien termal ekspansi dari komposit partikel halus antara $25-38 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ dan untuk komposit partikel mikro antara $55-68 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Nilai ini lebih besar dari pada dentin $8.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ dan enamel $11.4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Resin komposit mikrofiller ini memiliki koefisien termal ekspansi yang tinggi. Nilai yang tinggi pada komposit mikrofiller terkait terutama jumlah yang besar dari adanya polimer, hal ini disebabkan karena bahan ini memiliki kadar matrik yang tinggi. Ikatan antara pre-polimerisasi dan matrik akan menjadi lemah dan menyebabkan retak dan menyusutnya bahan restorasi dengan margin.^{11,2}

Thermal stress menambah tekanan ikatan antara resin komposit dengan struktur gigi, menambah efek pengerutan polimerisasi. Efek perubahan tersebut menyebabkan material fatigue dan kegagalan perlekatan dini. Apabila terbentuk celah, perbedaan koefisien thermal ekspansi resin komposit dan struktur gigi dapat menyebabkan perembesan cairan mulut.²

4. Sifat mekanik

Komposit berbahan pengisi mikro memiliki sifat fisik dan mekanik yang kurang dibandingkan dengan komposit tradisional. Jumlah resin yang lebih banyak dibandingkan dengan bahan pengisi menyebabkan penyerapan air yang lebih tinggi, dan penurunan modulus elastisitas.³

Resin komposit berbahan pengisi mikro menghasilkan permukaan akhir yang lebih halus, seperti yang diharapkan untuk restorasi estetika dibandingkan dengan komposit lain. Jadi, bahan tersebut lebih disukai untuk lesi karies permukaan halus (klas III dan V) dan juga bahan ini digunakan

untuk restorasi lesi subgingival dan daerah yang tidak memiliki tekanan yang besar.^{3,12}

Sifat	Bahan mikrofiller
Bahan pengisi anorganik	
% volume	20-55
% berat	35-60
Kekuatan kompresi (Mpa)	250-350
Kekuatan tarik (Mpa)	30-50
Modulus elastik (GPa)	3-6
Koefisien ekspansi termal ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	50-60
Penyerapan air(mg/cm^2)	1,4-1,7
Nilai kekerasan knoop	5-30

Tabel 2.1 Sifat Bahan Restorasi Komposit Mikrofiller.³

5. Penyerapan dan kelarutan air (*water sorption and solubility*)

Penyerapan air pada komposit partikel mikro antara 26-30 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$. Penyerapan ini lebih tinggi dibandingkan dengan komposit partikel hibrid sehingga menyebabkan ekspansi yang lebih besar bila terkena air.²

Kelarutan air dari komposit bervariasi dari 0,25-2,5 mg/mm^3 . Intensitas dan durasi sinar yang tidak adekuat dapat menyebabkan polimerisasi yang tidak sempurna, khususnya yang memiliki kedalaman yang besar dari permukaan. Polimerisasi yang tidak adekuat pada komposit menyebabkan penyerapan dan kelarutan yang besar, hal ini diwujudkan secara klinis dengan warna awal yang tidak stabil.²

2.2 Resin-Modified Glass Ionomer Cement (RMGIC)

Permintaan akan bahan restorasi yang ideal terus meningkat, hal ini menyebabkan bahan restorasi terus mengalami perbaikan dan perkembangan.

Salah satu perkembangan tersebut adalah diperkenalkannya material *resin-modified glass ionomer cement* yang telah dipatenkan pada akhir 1980-an.¹³

Resin-modified glass ionomer dikembangkan untuk mengatasi masalah keterbatasan GIC konvensional seperti sensitivitas kelembaban dan sifat mekanik yang rendah dan mengambil keuntungan dari material resin komposit. Akan tetapi tetap mempertahankan keunggulan dari GIC konvensional dengan adanya adhesi dan pelepasan fluoride yang mencegah terjadinya karies.^{6,14}

Pada dasarnya, RMGIC adalah *glass ionomer cement* dengan penggabungan sejumlah kecil monomer resindengan pengerasan dilakukan dengan reaksi asam basa serta inisiator yang terlibat dalam proses polimerisasi, sehingga pengerasan dapat dilakukan dengan proses *light curing*. Jumlah resin yang tergabung dalam RMGIC adalah sekitar 18-20 % dari besarnya volume untuk RMGIC dengan merek Fuji II LC, Vitremer, dan Phototac-fill.^{14,13,15}

RMGIC ini telah dipergunakan secara luas dalam kedokteran gigi klinis dan dibuat untuk tugas yang spesifik, meliputi restorasi, bahan pelapis dan basis, bahan inti dan *luting*.⁷

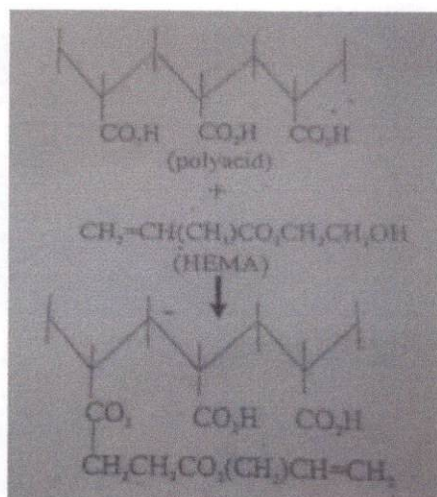
2.2.1 Komposisi RMGIC

Resin-modified glass ionomer adalah bahan restorasi yang terutama mengandung komponen dari *glass ionomer cement* konvensional seperti bahan kaca dasar dan asam larut dalam air, monomer organik, dan sistem

inisiator. Bahan ini terdiri dari campuran monomer resin komposit, meliputi bisGMA, *plus-2 hydroxyethyl methacrylate*, HEMA.⁶

Bubuk terutama terdiri dari bahan kaca dasar sementara cairan mengandung 4 komposisi utama yaitu:

1. Resin methacrylate yang memungkinkan *setting* terjadi dengan polimerisasi.
2. Polyacid yang bereaksi dengan bahan kaca yang membawa *setting* oleh mekanisme asam basa.
3. *Hydroxyethylmethacrylate* (HEMA), berupa *hydrophilic methacrylate* yang memungkinkan kedua komponen resin dan asam berada pada larutan, HEMA juga menyebabkan reaksi polimerisasi.



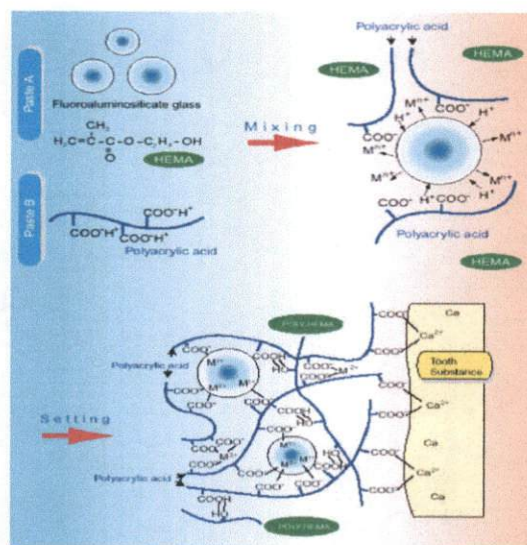
Gambar 2.2 Formasi rantai polyacid *resin-modified GIC*.¹⁸

4. Air, merupakan komponen yang esensial yang dibutuhkan untuk ionisasi reaksi komponen asam basa.

2.2.2 Reaksi *setting* RMGIC

Karakteristik *setting* dari material ini diatur oleh dua reaksi yang terjadi secara bersamaan. Reaksi asam-basa terjadi secara lambat sementara polimerisasi radikal bebas terjadi sangat cepat dan menjadi mode *setting* yang dominan, terutama untuk produk diaktivasi yang oleh sinar.¹⁸

Reaksi *setting* dari asam basa pada dasarnya sama dengan *glass-ionomer cement* dan dimulai ketika bubuk dan cairan diaduk. Bahan ini berbeda dengan *glass-ionomer cement* lain dimana reaksinya lebih lama dan memberikan *working time* yang lama. *Setting* yang cepat disebabkan oleh penggunaan mekanisme aktivasi sinar yang menyebabkan polimerisasi HEMA dan material pengisi kopolimer, ditambah lagi dengan kerangka silang dari kelompok methacrylate yang terlihat pada tabel dibawah.⁶



Gambar 2.3 Kombinasi silang light activated dan pengerasan selama proses *setting* resin-modified GIC.¹⁶

Selain itu, sistem yang juga diketahui meliputi proses *curing* reaksi redoks yang menyediakan inisiator dan aktivator. Hal ini memiliki keuntungan dimana apabila unit *curing* penyinaran tidak mampu menembus sampai ke kedalaman penuh bahan restorasi, reaksi redoks akan memastikan sampai ke kedalaman penuh dari *curing* komponen resin.⁸

Hal yang harus menjadi perhatian bahwa ada beberapa masalah terkait dengan komposit aktivasi oleh sinar, seperti keterbatasan kedalaman saat *curing* walaupun menggunakan teknik inkremental, dan penyusutan polimerisasi yang dapat mengganggu ikatan dengan struktur gigi.⁶

2.2.3 Sifat RMGIC

Sama halnya dengan bahan restorasi lainnya, RMGIC juga memiliki sifat-sifat khusus. Ada beberapa sifat yang terdapat pada RMGIC, diantaranya:

A. *Polymerization shrinkage*(Pengerutan polimerisasi)

Adanya fase resin pada RMGIC dengan segera menyebabkan masalah pengerutan polimerisasi. Penyusutan ini dapat menyebabkan kehilangan adhesi sebagai tekanan antarmuka antara gigi dan bahan restorasi yang dihasilkan karena terjadinya reaksi polimerisasi yang diaktifasi oleh sinar.⁷

B. Stabilitas dimensi

RMGIC mengalami penyusutan yang signifikan selama proses *setting*. Komponen utama yang mengalami penyusutan disebabkan karena polimerisasi kelompok methacrylate dari komponen resin. *Setting* dari proses asam-basa memiliki sedikit kontribusi dalam penyusutan. Besarnya

penyusutan sudah diamati hampir sama dengan matrik resin komposit dan memiliki uraian yang sama mengenai tekanan penyusutan, ukuran kavitas dan penggunaan *configuration factor*.¹⁸

C. Sifat mekanik

Penambahan komponen resin terpolimerisasi memberikan efek langsung terhadap sifat mekanik dengan hasil meningkatkan substansi dasarnya. Sifat polyHEMA yang menyerap air menyebabkan sifat mekanik dari bahan ini menjadi buruk, hal ini berkaitan dengan konsentrasi dari HEMA. Kekuatan tarik dari *resin-modified glass ionomer cement* adalah 25-60 MPa.^{7,18}

D. Pelepasan fluoride

Material ini menyediakan pelepasan fluoride secara berkelanjutan, hal ini sama seperti pada GIC konvensional.⁷

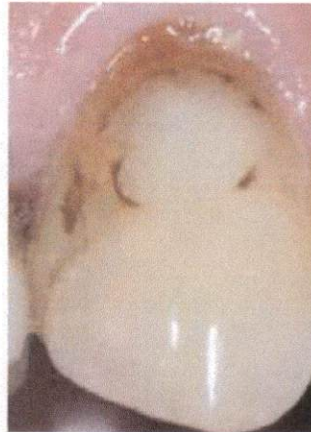
E. Pewarnaan

Ada beberapa penyebab pewarnaan dari restorasi RMGIC menurut waktunya. Hal ini disebabkan karena penyerapan cairan mulut yang terjadi selama restorasi di dalam rongga mulut dan disebabkan karena pewarnaan intrinsik yang tidak bisa dihilangkan dengan *polishing* dan pembuangan lapisan permukaan dari restorasi.⁷

2.3 Kebocoran Mikro

Kebocoran mikro merupakan masalah besar dalam bidang restorasi. Kebocoran mikro didefinisikan sebagai celah mikroskopik antara dinding kavitas dan tumpatan yang dapat dilalui oleh mikroorganisme, cairan,

molekul, dan ion. Kebocoran mikro juga didefinisikan sebagai pergerakan klinis yang tidak terdeteksi dari cairan bakteri, molekul dan ion-ion pada celah mikro ($10\text{-}6\mu\text{m}$). Terjadinya kebocoran mikro disebabkan karena kegagalan adaptasi tumpatan terhadap dinding kavitas.^{20,22,4}



Gambar 2.4 Gambaran klinis kebocoran mikro.¹⁷

Kurangnya adaptasi dapat terjadi karena pengerutan polimerisasi dan suhu yang ekstrim dalam rongga mulut, yang dapat merusak perlekatan antara sistem adhesi dengan dinding kavitas sehingga membentuk celah mikro. Celah ini memberikan penetrasi dari mikroorganisme, cairan dan substansi kimia dari lingkungan rongga mulut berlanjut ke gigi dan bahan restorasi. Dimana hal ini dapat menyebabkan sensitivitas pasca operasi, kerusakan marginal, karies rekuren, dan cedera pulpa.⁵

Karakteristik yang paling penting dari bahan restorasi adalah penentuan efek terhadap pulpa, dimana kemampuannya dalam membentuk penutupan untuk mencegah kebocoran bakteri dan produknya untuk memasuki dentin dan pulpa.²⁰

Banyak upaya yang telah dilakukan untuk mencegah kebocoran mikro antara gigi dan restorasi, dengan tujuan untuk menjaga integritas restorasi agar bertahan lebih lama. Teknik inkremental secara *in vitro* bisa mengurangi penyusutan celah marginal sebanyak 25%. Telah dilaporkan bahwa kebocoran pada margin restorasi terjadi sedikit pada penggunaan bahan tambal berbasis *glass ionomer cement* dengan teknik sandwich. Bonding agent pada dentin telah efektif mengurangi kebocoran mikro tetapi tidak bisa mengeliminasi seutuhnya.¹⁹

2.3.1 Faktor Penyebab Kebocoran Mikro

Ada beberapa hal yang menyebabkan terjadinya kebocoran mikro diantaranya :

1. *Polymerization shrinkage* (pengerutan polimerisasi)

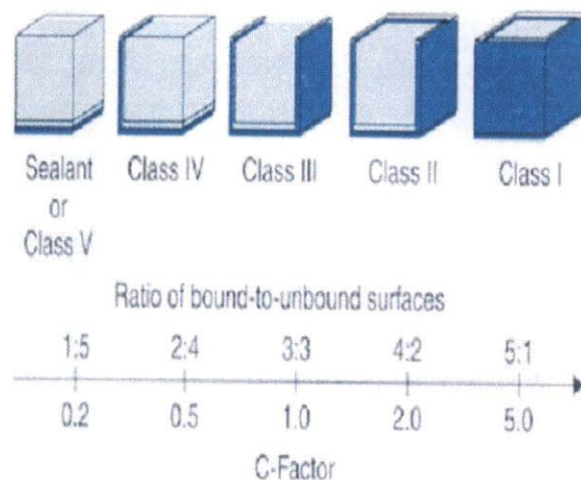
Pengerutan akibat polimerisasi dari material resin masih sangat dipertimbangkan sebagai penyebab gagalnya restorasi. Pengerutan ini menghasilkan tegangan polimerisasi sebesar 13 MPa pada permukaan bahan restorasi resin komposit dengan struktur gigi. Tegangan tersebut menghasilkan regangan yang besar pada permukaan interfisial gigi dan komposit. Regangan tersebut akan membentuk celah yang sangat kecil yang dapat menyebabkan masuknya saliva melalui kebocoran tepi.^{19,2}

Selama proses *setting*, tekanan pengerutan berlanjut karena adanya material adhesi dari dinding kavitas. Tekanan ini menyebabkan rusaknya ikatan interfisial, yang menyebabkan keuntungan dari prosedur adhesif menjadi hilang.¹⁸

Adanya pengerutan akibat perubahan fisik dan kimia akan membentuk celah. Pengerutan polimerisasi dapat menstimulasi tekanan yang menyebabkan kerusakan ikatan di dinding kavitas, menyebabkan celah marginal, dan kebocoran mikro.^{7,20,1}

2. Configuration factor (*c-factor*)

Perhatian klinis yang penting mengenai efek dari proses polimerisasi adalah *c-factor*. *C-factor* adalah istilah yang digunakan untuk membandingkan jumlah dinding yang terikat dengan yang tidak terikat. Selama polimerisasi, bahan restorasi resin mengalami penyusutan dan menarik dinding yang berlawanan dan dasar kavitas secara bersama-sama. Besarnya fenomena ini tergantung pada konfigurasi dari kavitas.^{24,25}



Gambar 2.5 C-factor pada kavitas klas I,II,III,IV, dan V.²⁶

Semakin banyak jumlah permukaan dinding yang terikat menghasilkan *c-factor* yang lebih besar dan mengalami tekanan kontraksi terbesar. Singh M (2014) melaporkan bahwa tekanan terbesar terjadi ketika bahan restorasi

berikatan dengan 5 dinding pada kavitas yang dipreparasi ($C=5$) seperti pada restorasi kavitas klas 1 dan klas V. *C-factor* yang tinggi menghasilkan resiko terlepasnya ikatan restorasi. Hal ini erat kaitannya dengan terjadinya kebocoran mikro.^{24,25,17}

3. *Adhesive bond strength*

Resin komposit moderen mengalami penyusutan volumetrik berkisar antara 2,6%-4,8%. Walaupun dentin bonding agen memperlihatkan kekuatan ikatan dengan dentin besar dari 20 MPa, melebihi *stress* konstiksi yang dihasilkan oleh *stress* polimerisasi (13-17 MPa), tekanan penyusutan total lebih besar dari kekuatan adhesif yang menyebabkan terbukanya margin.¹⁷

4. Kontrol kelembaban yang tidak adekuat

Pengendalian cairan merupakan hal yang sangat penting. Hal ini disebabkan karena material restorasi tertentu akan mengalami kebocoran tepi jika terkontaminasi saliva, darah, air ketika penginsersiannya.²⁰

5. *Coefficient of thermal Expantion*

Koefisien termal ekspansi dari resin komposit (25-60 ppm°C-1) beberapa kali lebih besar dari enamel (11,4ppm°C) dan dentin (8ppm°C). Sifat fisik ini dilaporkan memiliki pengaruh yang besar terhadap kebocoran mikro pada restorasi berbasis resin.⁹

6. *Modulus of elasticity*

Studi secara *in vitro* memperlihatkan bahwa tekanan yang terjadi selama *setting* yang menyebabkan pengerutan pada resin komposit berhubungan dengan tingkat kekakuan bahan tersebut yang disebut modulus elastisitas atau

modulus young. Tekanan kontraksi semakin meningkat apabila terjadi peningkatan baik pada modulus elastisitas maupun pengerutan polimerisasi. Modulus elastisitas meningkat seiring dengan proses polimerisasi. Pergerakan mikro pada restorasi sepanjang dinding kavitas yang disebabkan oleh modulus elastisitas yang tidak cocok dapat berkontribusi terhadap gagalnya ikatan mekanik yang menyebabkan kebocoran mikro.⁹

Karthick et al, melaporkan bahwa resin komposit yang memiliki kandungan filler yang tinggi memiliki modulus elastisitas yang besar, yang dapat mengurangi penyusutan volumetrik.²⁴

7. *Hydroscopic Expansion*

Fenomena penyerapan air pada resin komposit menyebabkan terjadinya *hydroscopic expansion*. Meskipun dengan mengurangi *stress* pengerutan saat polimerisasi, penyerapan air ini akan berakibat buruk seperti rusaknya sifat mekanik dan perubahan dari stabilitas warna. Penyerapan air ini juga akan menyebabkan perubahan dimensi dan ketahanan dari sejumlah bahan. Dalam pengukurannya, *hydroscopic expansion* dimulai 15 menit pertama ketika dimulainya polimerisasi, kebanyakan resin membutuhkan waktu 7 hari untuk mencapai titik keseimbangan.^{26,24,2}

8. Konsep dan unit polimerisasi sinar

Saat resin komposit mengalami *curing*, sinarakan melewati lapisan komposit sehingga lapisan terdalam mengalami sedikit penyinaran. Faktor yang mengurangi intensitas sinar melewati komposit akan menurunkan tingkat konversi komposit. Jika rendahnya tingkat konversi yang dicapai

selama polimerisasi, akan menghasilkan pengerutan polimerisasi dan daya tahannya akan berkurang.²⁵

Beberapa teknik polimerisasi dan unit *curing* telah diperkenalkan untuk mencoba mempengaruhi pengerutan polimerisasi. *Conventional quartz halogen curing light* dengan intensitas tinggi, *plasma arc curing light*, *blue light emitting diode curing light*, dan *argon lasers* digunakan untuk polimerisasi material restorasi resin komposit. Beberapa teknik penyinaran yang memberikan rendahnya tingkat polimerisasi awal yaitu *soft start polymerization* dengan intensitas 100mW/cm^2 dengan penyinaran 10 detik dan langsung naik dengan intensitas 600mW/cm^2 , *ramped curing* yaitu dengan intensitas yang naik secara bertahap selama penyinaran dan *delayed curing* yang memberikan waktu lama untuk relaksasi dan meninggalkan *stress* yang rendah.^{9,24}

Efisiensi dari *light curing unit* tergantung oleh konsep total energi. Konsep tersebut menjelaskan mengenai polimerisasi yang efisien, baik intensitas maupun waktu penyinaran. Ketika waktu pengerasan yang diinginkan singkat maka semakin besar intensitas yang dibutuhkan. Semakin besar intensitas semakin besar terjadinya kebocoran mikro dan tekanan pengerutan polimerisasi antara permukaan gigi dan restorasi.²⁷

9. Tekanan pengunyahan atau daya mastikasi

Sebab lain dari kebocoran mikro adalah deformasi elastis dari struktur gigi akibat daya mastikasi. Dengan kata lain, email dan dentin yang mengelilingi restorasi yang kaku akan melentur dan bergerak yang

menyebabkan celah (retak dari servikal ke oklusal). Daya mastikasi berperan besar dalam restorasi resin komposit klas V.²⁰

Pada penelitian dengan primata, kebocoran lebih sering terjadi pada gigi yang berada pada oklusi fungsional ketimbang gigi tetangganya yang tidak memiliki antagonis.²⁰

10. Keterampilan operator

Keterampilan operator juga mempengaruhi kebocoran mikro. Kualitas preparasi dan cara pengaplikasian material sangat berpengaruh terhadap adaptasi marginalnya. Kemudian teknik insersi yang digunakan, dimana teknik insersi inkremental dapat mengurangi kebocoran mikro.^{20,21}

2.3.2 Kebocoran mikro pada kavitas klas V

Lesi servikal dengan daerah sementum dan dentin yang terbuka makin sering ditemukan. Seringkali lesi tersebut terlihat dan mengganggu estetika, ditambah lagi gigi tersebut sensitif terhadap perubahan temperatur, abrasi sikat gigi, atau keduanya.³



Gambar 2.6 Lesi servikal non-karies.¹⁹

Adaptasi marginal menjadi lebih sulit pada kavitas klas V karena daerah tersebut sedikit atau tidak adanya enamel pada tepi servikal, dan bahan restorasi berkontak dengan sementum. Kebocoran mikro sering terjadi pada margin karenasedikit atau tidak adanya enamel yang melekat dengan karakter kavitas klas V non karies. Restorasi pada tepi servikal tersebut terletak pada permukaan sementum dan dentin. Adhesi antara komposit dan dentin tidak sekuat perlekatan dengan enamel, sehingga bahan ini terlepas ke arah oklusal selama penyusutan polimerisasi yang menyebabkan adaptasi yang buruk pada restorasi di tepi servikal.⁵

Bila terdapat email pada daerah tepi, tingkat keberhasilan yang tinggi dapat diperkirakan. Bila etsa asam sudah dilakukan, hal ini akan menghasilkan ikatan enamel yang memuaskan terhadap sistem resin apapun dan memastikan ketahanan restorasi. Dari pembahasan sebelumnya, ikatan terhadap sementum dan dentin selalu menghasilkan permukaan yang kritis, karena komposisi dan morfologi jaringan kompleks tersebut sulit distandarisasi. Karenanya, bonding terhadap dentin dan sementum belum dapat dipastikan seperti bonding terhadap email.³

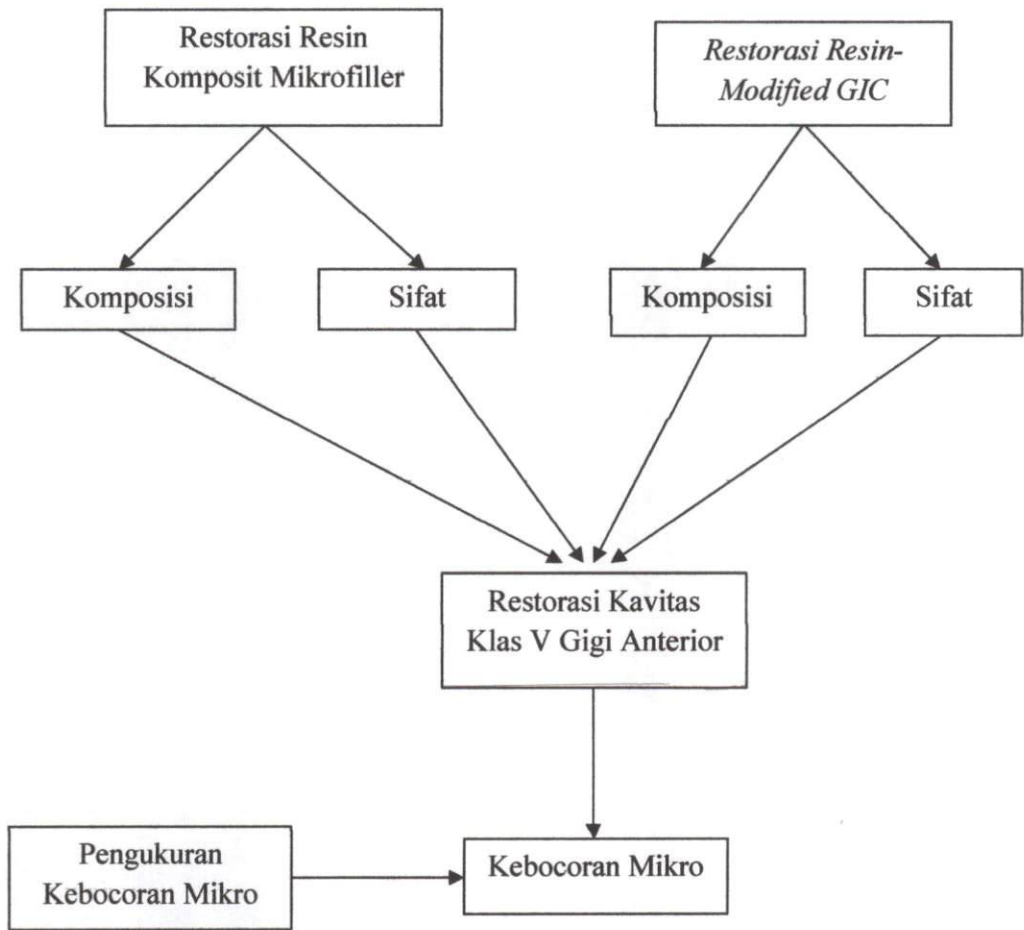
Jadi, meskipun restorasi tetap bertahan ditempatnya untuk periode yang panjang karena ikatan mekanis pada email teretsa pada daerah insisal dan oklusal, kebocoran mungkin terjadi pada tepi gingival. Pola kebocoran ini dapat menyebabkan degradasi bonding dan lepasnya restorasi. Yang penting juga, kebocoran keseluruhan selalu menyebabkan karies sekunder, iritasi pulpa, dan sensitivitas setelah penambalan.³

2.3.3 Cara mendeteksi kebocoran mikro

Kebocoran mikro biasanya dievaluasi secara *in vitro*. Studi penetrasi larutan pewarna merupakan teknik yang paling umum digunakan. Gigi dipotong secara longitudinal dan derajat kebocoran mikro pada marginal ditentukan oleh agen pendeteksi penetrasi dimulai dari margin sampai ke dinding aksial restorasi. Margin dianalisis dengan melihat dibawah *stereo optical microscopy (stereomicroscope)* atau *scanning electron microscopy (SEM)*.^{9,22}

Dalam penelitian ini, *methylene blue* digunakan sebagai pendeteksi untuk mengevaluasi derajat infiltrasi. Ukuran *methylene blue* yang kecil sekitar 0,52 nm, lebih kecil dari ukuran rata-rata bakteri. Ukuran partikel yang kecil dan permeabilitas tubuli dentin sangat berkaitan dengan tingkat infiltrasi bahan tersebut.⁹

2.4 Kerangka Teori

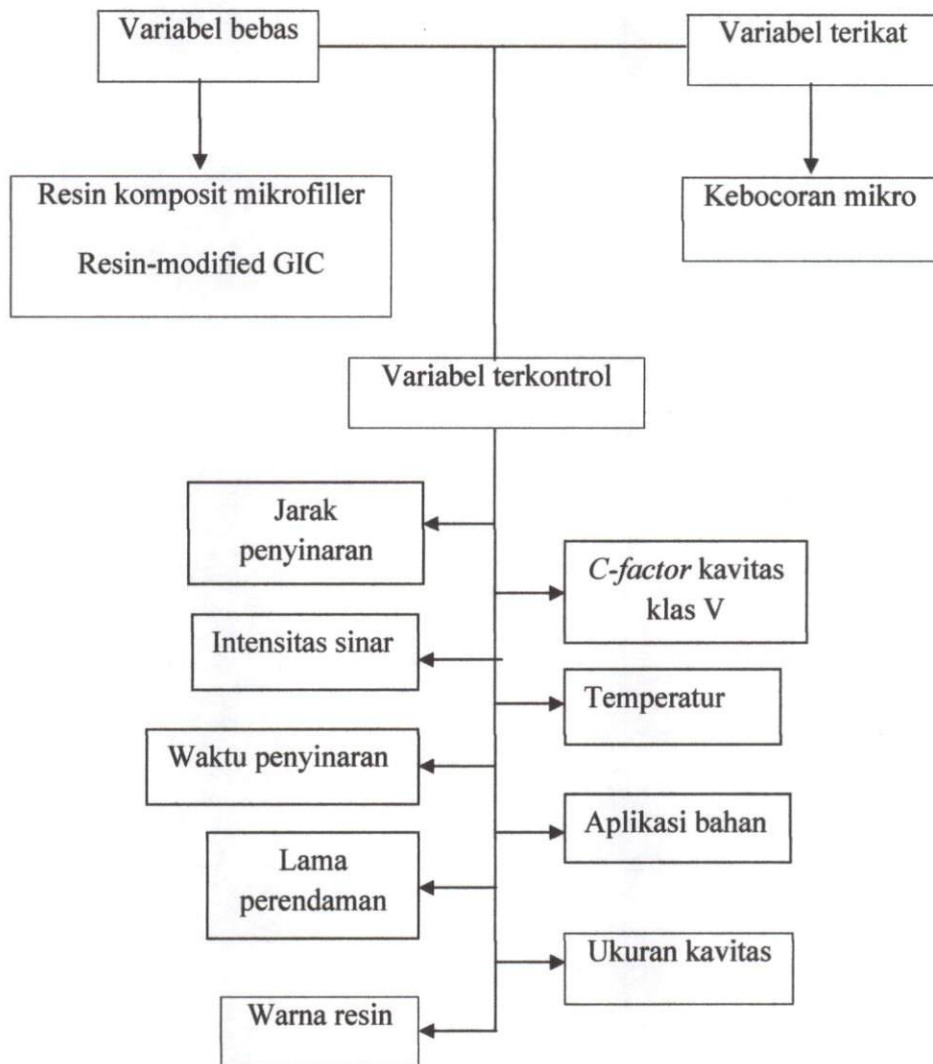


Gambar 2.7 Kerangka teori

BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka konseptual

3.2 Variabel Penelitian

3.2.1 Variabel Bebas

Resin komposit mikrofiller dan *resin-modified glass ionomer cement*.

3.2.2 Variabel Terikat

Kebocoran mikro

3.2.3 Variabel Terkontrol

- a. *C-factor* : kavitas klas V
- b. Temperatur : 37°
- c. Waktu perendaman : 24 jam
- d. Jarak penyinaran : 2 mm
- e. Waktu penyinaran : 20 detik
- f. Intensitas sinar : 800mW/cm²
- g. Aplikasi : sistem bulk
- h. Warna resin : A2
- i. Ukuran kavitas 3mm x 2mm x 2mm

3.3 Definisi Operasional

3.3.1 Resin Komposit Mikrofiller

Resin komposit mikrofiller adalah jenis resin komposit yang digunakan untuk restorasi estetika dan lesi karies permukaan halus (klas III dan V) serta digunakan untuk restorasi lesi subgingival dan daerah yang tidak memiliki tekanan besar. Dalam penelitian ini digunakan bahan

resin komposit mikrofiller bermerek *3M* yang mengandung bahan pengisi anorganik 60% volume. Bahan restorasi ini mengandung resin BIS-GMA, UDMA, dan BIS-EMA direstorasi sesuai dengan variabel kontrol penelitian dan diaktivasi *light cure* dengan alat *curing* bermerek woodpacker.

Cara ukur : observasi
 Alat ukur : penglihatan
 Skala ukur : nominal
 Hasil ukur : resin komposit mikrofiller

3.3.2 *Resin-Modified Glass Ionomer Cement*

RMGIC adalah bahan restorasi yang mengandung GIC konvensional dan campuran dari monomer resin komposit. Bahan ini telah digunakan untuk aplikasi-aplikasi tertentu, salah satunya untuk restorasi kavitas klas V gigi anterior. Dalam penelitian ini digunakan bahan RMGIC bermerek yaitu *Shofu Beautyfill* dengan bahan pengisi 68,6% volume. Bahan restorasi ini mengandung resin BIS-GMA dan TEDGMA serta fluoroaluminosilikat glass yang direstorasi sesuai dengan variabel kontrol penelitian dan diaktivasi *light cure* dengan alat *curing* bermerek woodpacker.

Cara ukur : observasi
 Alat ukur : penglihatan
 Skala ukur : nominal
 Hasil ukur : *resin-modified glass ionomer cement*

3.3.3 Kebocoran mikro

Kebocoran mikro didefinisikan sebagai sebuah pergerakan yang tidak terdeteksi secara klinis dari cairan bakteri, molekul dan ion-ion pada celah mikro ($10^{-6} \mu$) diantara dinding kavitas dan tumpatan bahan restorasi. Derajat kebocoran mikro diukur dengan melihat kedalaman penetrasi larutan methylene blue 1% pada dinding kavitas gigi yang dilihat dengan menggunakan *stereomicroscope*.

Cara ukur : evaluasi kedalaman penetrasi larutan pewarna

Alat ukur : *stereomicroscope*

Skala ukur : skala rasio

Hasil ukur : mikrometer (μm)

3.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah ada perbedaan antara kebocoran mikro pada resin komposit mikrofiller dengan *resin-modified glass ionomer cement* pada kavitas klas V gigi anterior.

BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah ekperimental laboratorik

4.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan bulan Februari 2015 di laboratorium biokimia Fakultas MIPA jurusan Kimia dan laboratorium Metalurgi Fakultas Teknik Mesin Universitas Andalas.

4.3 Populasi dan Sampel

4.3.1 Populasi

Preparat gigi anterior.

4.3.2 Sampel

Preparat gigi anterior yang telah direstorasi klas V dengan ukuran 3 mm x 2mmx 2 mm dengan menggunakan bahan restorasi resin komposit mikrofiller dan *resin-modified glass ionomer cement*.

Kriteria sampel yaitu

1. Gigi anterior permanen : insisivus atas, insisivus bawah, kaninus atas dan kaninus bawah dengan akar utuh.
2. Gigi bebas dari karies terutama daerah servikal.
3. Gigi bebas dari *white spot*

4. Gigi bebas dari retak atau fraktur

4.3.4 Besar Sampel

Dalam penelitian ini dilakukan dua perlakuan dengan membedakan penggunaan jenis resin komposit mikrofiler dan *resin-modified glass ionomer cement* pada kavitas klas V gigi anterior.

Jumlah sampel penelitian menggunakan rumus feederer yaitu :

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

Keterangan :

t : jumlah perlakuan

r : jumlah sampel

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(2-1)(r-1) \geq 15$$

$$1 (r-1) \geq 15$$

$$(r-1) \geq 15$$

$$r \geq 16$$

grup sampel 1 : gigi anterior yang direstorasi dengan bahan resin komposit mikrofiller sebanyak 16 sampel

grup sampel 2 : gigi anterior yang direstorasi dengan bahan *resin-modified glass ionomer* sebanyak 16 sampel

4.4 Instrumen Penelitian

4.4.1 Alat

1. Mikromotor + bur diamond
2. *Stereomicroscope*
3. Sonde
4. Semen spatel
5. Light-cure woodpecker
6. Eskavator
7. Inkubator
8. Chip Blower
9. Sliding caliper
10. Robber bowl + spatula
11. Pinset
12. Handscoon + masker



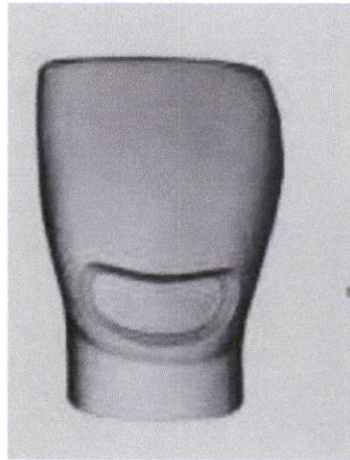
Gambar 4.1 *Stereomicroscope*.²⁸

4.4.2 Bahan

1. Preparat gigi anterior
2. Cat kuku
3. Resin komposit mikrofiller merek 3M
4. *Resin-modified glass ionomer cement* merek Shofu
5. Gips stone
6. Larutan pewarna 1% *methylene blue*
7. Pipa
8. Aluminium foil
9. Resin akrilik autopolimerisasi
10. Aquabides
11. Bonding agent + etching bermerek 3M

4.5 Prosedur Penelitian

1. Gigi dibersihkan dan diperiksa menggunakan sonde untuk memastikan tidak adanya karies, retak dan fraktur, terutama pada daerah yang akan direstorasi.
2. Gigi kemudian dipreparasi menggunakan mikromotor. Preparasi kavitas klas V dengan ukuran panjang 3 mm, lebar 2 mm, kedalaman 2 mm.



Gambar. 4.2 Kavitas klas V.²⁹

3. Spesimen dibagi menjadi 2 grup :
Grup sampel I : Gigi dengan restorasi resin komposit mikrofiller.
Grup sampel II : Gigi dengan restorasi *resin-modified glass ionomer cement*.
4. Semua spesimen kemudian direndam dalam akuabides dan dimasukkan ke dalam inkubator bersuhu 37° C selama 24 jam.
5. Spesimen kemudian dipersiapkan untuk evaluasi kebocoran mikro dengan cara melapisi seluruh permukaan gigi dengan cat kuku sebanyak 2 lapis dan 4 lapis pada ujung akar, kecuali 2 mm dari tepi restorasi. Apeks ditutup dengan resin akrilik autopolimerisasi, untuk mencegah penetrasi larutan pewarna melalui saluran akar.



Gambar 4.3 Pelapisan dengan cat kuku.²³

6. Spesimen kemudian ditempatkan dalam larutan pewarna 1% *methylene blue* selama 24 jam dalam inkubator bersuhu 37° C.
7. Setelah itu gigi diangkat dari larutan pewarna dan semua cat kuku dibersihkan dengan eskavator, kemudian dibilas dengan air mengalir.
8. Gigi ditanam dalam pipa untuk memudahkan pemotongan. Pipa dibelah dua dalam arah melintang, panjang masing-masing 3 cm. Salah satu ujung pipa ditutup menggunakan aluminium foil. Gips stone dituang setinggi pipa. Gigi ditempatkan 5 mm dari salah satu ujung pipa dan satu pipa ditanam dua buah gigi kemudian ditunggu sampai mengeras.
9. Setiap gigi dibelah dalam arah labiolingual dengan bur diamond. Setiap bagian kemudian diperiksa dengan *stereomicroscope*.

4.6 Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan setelah pengumpulan data selesai dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu :

1. Pengecekan data (*Editing*)

Pengumpulan data telah lengkap, konsisten dan benar. Melakukan perbaikan data yang salah sehingga memenuhi persyaratan untuk pengolahan selanjutnya.

2. Memasukkan data (*Entry Data*)

Data dimasukkan ke dalam master tabel yang telah disiapkan pada format program komputer.

3. Pengecekan kembali (*Cleaning Data*)

Sebelum dilakukan pengolahan data maka dilakukan pengecekan kelengkapan untuk memastikan bahwa data telah bersih dari kesalahan pengkodean maupun dalam membaca kode sehingga data dapat diproses oleh program komputer.

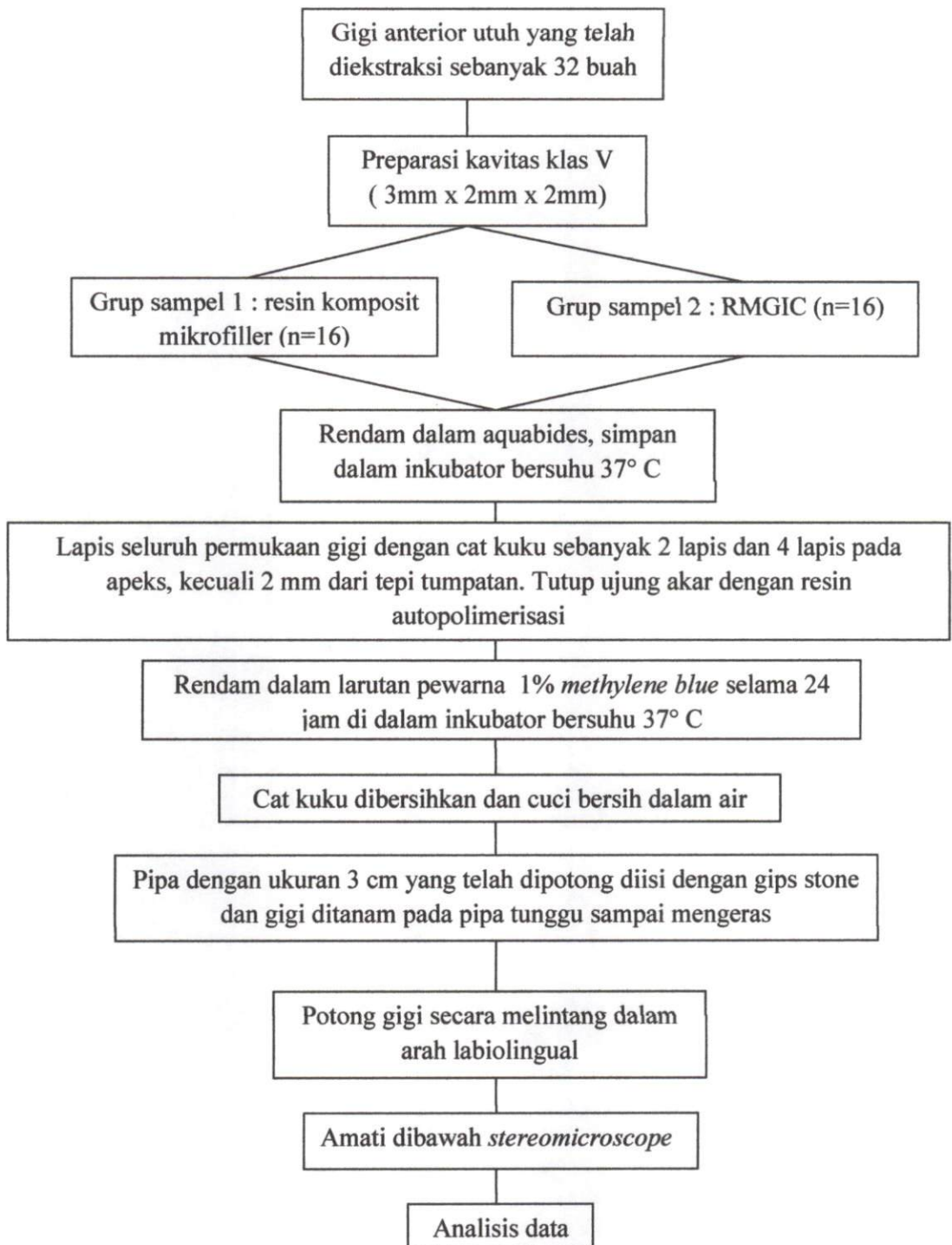
4. Pengolahan Data (*Processing*)

Pada tahap ini kegiatan proses data dilakukan, semua formulir sudah lengkap dan benar untuk dianalisis. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program *statistical package of the sciences* (SPSS).

4.7 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji-t.

4.8 Alur Penelitian



Gambar 4.4 Alur penelitian

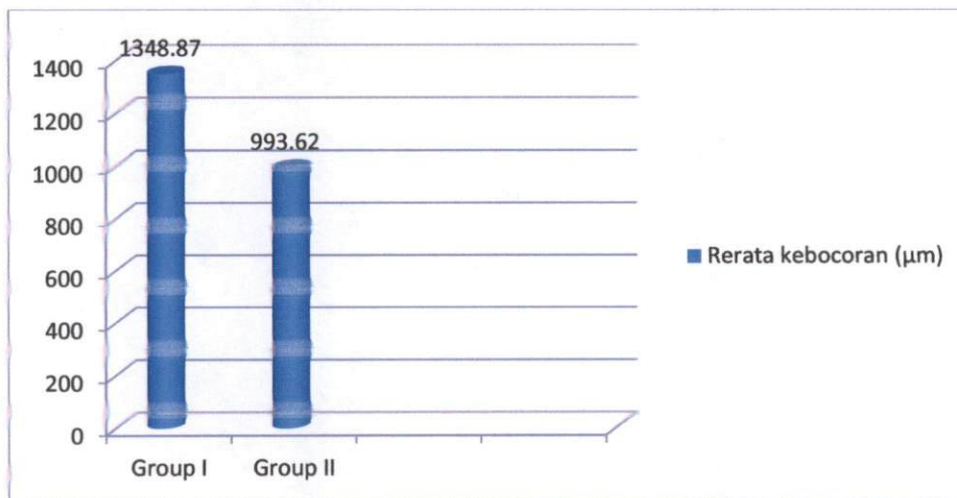
BAB 5

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian menunjukkan kedalaman kebocoran mikro pada restorasi grup 1 dengan bahan resin komposit mikrofiller dan grup 2 dengan bahan *resin-modified glass ionomer cement* pada kavitas klas V gigi anterior. Hasil kebocoran mikro dievaluasi dengan cara melihat penetrasi larutan pewarna *methylene blue* 1% diantara dinding kavitas dengan bahan restorasi.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa rata-rata kebocoran mikro pada restorasi resin komposit mikrofiller adalah 1348,87 μ m sedangkan rata-rata kebocoran mikro restorasi *resin-modified glass ionomer cement* adalah 993,62 μ m.

Grafik 5.1 Rerata kebocoran mikro pada resin komposit mikrofiler dan RMGIC pada kavitas klas V gigi anterior.



Dari grafik 5.1 diatas memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan kebocoran mikro pada restorasi resin komposit mikrofiller dengan *resin-modified glass ionomer cement* pada kavitas klas V gigi anterior. Terlihat bahwa, kebocoran mikro pada restorasi *resin-modified glass ionomer cement* lebih sedikit dibandingkan dengan resin komposit mikrofiller.

Hasil penelitian dilakukan uji normalitas data terlebih dahulu dengan menggunakan *Test of Normality Shapiro Wilk*. Hasil uji Shapiro Wilk didapatkan kebocoran mikro pada grup I dengan nilai $p = 0,055$ dan pada grup II dengan nilai $p = 0,083$. Pada grup I dan grup II didapatkan nilai $p > 0,05$, maka kedua data berdistribusi normal. Karena data terdistribusi normal dapat dilakukan uji hipotesis dengan menggunakan *independent t-test*. Setelah diuji didapatkan nilai $p=0,280$.

Tabel 5.1 Hasil uji-t antara kebocoran mikro pada restorasi resin komposit mikrofiler dengan *resin-modified glas ionomer cement* pada kavitas klas V gigi anterior.

Grup	n	Rerata \pm s.d	p
I	16	1348.87 \pm 580.52	0.280
II	16	993.62 \pm 635.44	

Dari tabel 5.1 diatas, dapat dilihat bahwa perbedaan kebocoran mikro pada grup I dan grup II mempunyai nilai $p > 0,05$ yaitu 0,280. Maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna antara kebocoran restorasi resin komposit mikrofiller dengan *resin-modified glass ionomer cement* pada kavitas klas V gigi anterior.

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Pembahasan Hasil Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan evaluasi kebocoran mikro pada dua jenis bahan tambal yaitu resin komposit mikrofiller dan *resin-modified glass ionomer cement*. Restorasi resin komposit mikrofiller sebanyak 16 sampel dan *resin-modified glass ionomer cement* sebanyak 16 sampel. Hasil penelitian berupa penetrasi larutan pewarna pada dinding kavitas dan bahan restorasi pada gigi yang telah dipotong secara labiolingual. Sampel dilakukan evaluasi kebocoran mikro menggunakan *stereomicroscope* di laboratorium metalurgi jurusan teknik mesin Universitas Andalas.

Hasil penelitian berdasarkan uji statistik tidak ada perbedaan bermakna antara kebocoran mikro pada restorasi resin komposit mikrofiller dan *resin-modified glass ionomer cement* pada kavitas klas V gigi anterior. Namun dapat diamati bahwa kebocoran pada restorasi *resin-modified glass ionomer cement* lebih kecil dari resin komposit mikrofiller, walaupun tidak ada perbedaan yang signifikan dari hasil uji statistik.

Secara teori, kebocoran mikro disebabkan oleh banyak faktor. Faktor yang paling utama menyebabkan terjadinya kebocoran mikro adalah adanya penyusutan pada saat polimerisasi (*polymerization shrinkage*). Penyusutan ini disebabkan oleh berbagai hal, salah satunya disebabkan oleh aspek material dari bahan restorasi. Penelitian yang dilakukan Razak AAA et al

memperlihatkan rata-rata penyusutan linear dengan bahan pengisi 79%, 65%, dan 50% komposit prima APH masing-masing adalah 0.33%, 0.35% dan 0,42%. Dari hasil analisis didapatkan hubungan antara kandungan bahan pengisi dengan penyusutan adalah $r = -0.958$ dengan hasil yang signifikan ($P < 0.01$). Dari hasil ini, memperlihatkan semakin tinggi kandungan bahan pengisi semakin menurunkan penyusutan polimerisasi. Dalam penelitian ini menggunakan bahan resin komposit mikrofiller dengan muatan bahan pengisi anorganik 60% volume sedangkan untuk RMGIC dengan muatan 68,6% volume. Karena kandungan bahan pengisi yang tidak jauh berbeda, perbedaan pengerutan juga tidak signifikan.²⁵

Pengerutan akibat polimerisasi dari material resin masih sangat dipertimbangkan sebagai penyebab gagalnya restorasi. Material resin yang terdapat pada bahan restorasi menyebabkan pengerutan yang terjadi pada saat polimerisasi berlangsung. Material resin dari RMGIC sekitar 15-25%, dengan bahan resin yang sedikit maka kemungkinan mengalami pengerutan juga lebih kecil dibandingkan dengan resin komposit mikrofiller yang memiliki material resin yang lebih banyak.^{19,8,30}

Penurunan tingkat kebocoran mikro pada restorasi RMGIC kemungkinan juga disebabkan oleh adanya aktivasi polimerisasi secara kimia berupa reaksi asam-basa oleh komponen GIC, sama halnya dengan GIC konvensional. Reaksi ini juga memberikan keuntungan apabila unit *curing* penyinaran tidak mampu menembus bagian terdalam restorasi, reaksi asam basa ini dapat memberikan efek *curing* apabila tidak tercapai oleh unit

penyinaran. Reaksi asam basa ini tidak menyebabkan penyusutan bahan selama proses polimerisasi, sehingga lebih menguntungkan dan memungkinkan mengalami penyusutan polimerisasi lebih sedikit dibandingkan dengan resin komposit.^{8,7}

Reaksi polimerisasi dalam proses selanjutnya dapat berinteraksi dengan lingkungan rongga mulut yang lembab yang dapat menyebabkan serangkaian perubahan fisik pada bahan restorasi berbasis resin. Bahan restorasi berbasis komposit dapat menyerap sejumlah air ketika terpapar lingkungan rongga mulut. Begitu juga dengan bahan restorasi *resin-modified glass ionomer cement*, bahan ini mengalami ekspansi yang cepat ketika terpapar oleh air. Penyerapan air ini akan menyebabkan perubahan dimensi dan perubahan tahanan dari sejumlah material, hal ini dapat memicu terbentuknya celah marginal yang menyebabkan kebocoran.^{18,9}

Faktor lain yang menyebabkan terjadinya kebocoran mikro adalah koefisien termal ekspansi. Perubahan dimensi dari suatu substansi dalam menanggapi suatu perbedaan temperatur disebut dengan koefisien termal ekspansi. Material restorasi memiliki perbedaan koefisien termal ekspansi terhadap enamel dan dentin. Nilai koefisien termal ekspansi dentin sekitar $8,3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ dan email $11,4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Resin komposit mikrofiller memiliki nilai koefisien termal ekspansi antara $55-68 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, sedangkan RMGIC memiliki nilai koefisien termal ekspansi sebesar $13 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan koefisien termal ekspansi antara dentin atau enamel terhadap resin komposit mikrofiller lebih besar dibandingkan dengan RMGIC.

Perbedaan koefisien termal ekspansi yang tinggi antara gigi dan bahan restorasi dapat menyebabkan perubahan dimensi. Bahan restorasi cenderung memperluas dan berkontraksi terhadap struktur gigi. Ekspansi dan kontraksi tersebut berkembang dan menghasilkan tekanan pada permukaan gigi dan restorasi yang menghasilkan pelepasan ikatan dan pembentukan celah.^{2,9,11}

Faktor lain yang menyebabkan terjadinya kebocoran mikro adalah modulus elastisitas. Penelitian secara *in vitro* memperlihatkan bahwa tekanan permukaan selama *setting* penyusutan berkaitan jelas dengan tingkat kekakuan dari *setting* material yang biasa dikenal dengan modulus elastisitas. Sehingga nilai penyusutan yang diberikan material yang paling rigid (material yang memperlihatkan modulus elastisitas yang paling besar) akan menyebabkan *stress* yang besar juga. Oleh sebab itu, modulus elastisitas juga meningkatkan proses reaksi polimerisasi. Semakin besar modulus elastisitas dan penyusutan polimerisasi, akan menghasilkan tekanan kontraksi yang besar. RMGIC memiliki modulus elastisitas yang sesuai dengan struktur gigi, hal ini dapat menurunkan defek marginal pada restorasi yang dapat mengurangi terjadinya kebocoran mikro^{26,24}

6.2 Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat keterbatasan yaitu dalam penelitian ini tidak menggunakan bahan restorasi dengan merek dagang dari produsen yang sama.

BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai kebocoran mikro pada restorasi resin komposit mikrofiller dengan *resin-modified glass ionomer cement* pada kavitas klas V gigi anterior, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kebocoran mikro pada restorasi resin komposit mikrofiller dengan *resin-modified glass ionomer cement* pada kavitas klas V gigi anterior.

7.2 Saran

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa saran yaitu:

1. Pada penelitian selanjutnya, dapat dilakukan evaluasi kebocoran mikro pada bahan tambal jenis lainnya dengan kavitas yang berbeda.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan bahan restorasi dari produsen yang sama.
3. Hasil dari penelitian ini agar dapat diaplikasikan oleh dokter gigi atau dokter gigi muda untuk mempertimbangkan pemilihan bahan menggunakan jenis bahan restorasi resin komposit mikrofiller dengan *resin-modified glass ionomer cement* dengan mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan masing-masing bahan tersebut.

KEPUSTAKAAN

1. Baum, phillips, lund. Buku Ajar Ilmu Konservasi Gigi. 3rd rev. transl. Tarigan R, Translator. Jakarta: EGC, 1997.
2. Powers JM, Sakaguchi RL. Craig's Restorative Dental Materials. Elsevier
3. Anusavice. Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi. 10th rev. Transl. Budiman JA, Purwoko S, Translator. Jakarta: EGC, 2003.
4. Lokhande N, Padamai A, Rathore V. Effectiveness Of Flowable Resin Composite in Reducing Mickroleakage. J Inter Oral Health. 2014 Jun;6(3):111-114.
5. Cimello DT, Chinelati MA, Ramos RP, Palma RG. In Vitro Evaluation of Microleakage of a Flowable Composite in Class V Restorations. Braz Dent J. 2002;13(3).
6. Nicholson JW. The Chemistry of Medical and Dental Materials. 1st rev. ed. Connor JA, Editor. UK: The Loyal Society of Chemistry, 2002.
7. Bonsor SJ, Pearson GJ. A Clinical Guide to Applied Dental Materials. 1st rev. ed. British: Elsevier, 2013.
8. Van N. Introduction To Dental Materials. USA: Elsevier; 2007.
9. Majeed, Abdul. An Invitro Study of Microleakage and Surface Microhardness of Nanocomposite Restorative Materials. A minithesis submitted in partial fullfilment of requirements for degree of Master of Science in Restorative Dentistry. Faculty of Dentistry of thr Western Cape; 2005.
10. Berger SB, Palialol AR,Cavali V. Characterization of Water Sorption, Solubility and Filler Particles of Light-Cured Composite Resins. Braz.Dent.J. 2009;20(4).
11. Soratur SH. Essensial of Dental Materials.1st rev. ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical,2002.
12. Hussain S. Textbook of Dental Materials.1st rev. ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical,2004.
13. Shidu SK. Clinical Evaluation of Resin-Modified Glass Ionomer Cement restorations. Elsevier Ltd. 2009 Apr 16:7-12.
14. Cho S, Cheng AC. A Review of Glass Ionomer Restorations In The Primary Dentition. J Can Dent. 1999; 65:491-5.

15. Mount GJ, Patel C, Makinson OF. Resin-Modified Glass Ionomer Cement : Strenght, Cure Depth, and Translucency. Australian Dental Journal. 2002;47:9.
16. Example of setting reaction of a Resin Modified Glass Ionomer Cement which include an acid-base reaction as well as oxidation-reduction. [internet 2014]. Available from: <http://mi.gceurope.com>
17. Fabianelli A, Polington S, Davidson CL, Cagidiago MC, Goracci C. The Relevance of Micro-Leakage Studies. Int Dent SA.6(3):64-74.
18. McCabe JF, Walls AWG. Applied Dental Materials. 9th rev. ed. Oxford: Blackwell, 2008.
19. Mousavinasab SM, Khosravi K, Tayebghasaemi N. Microleakage Assesment of Class V Composite Restorations Rebonded with Three Different Methods. Dent Res J. 2008;5(1):21-26.
20. Ingle, Bakland, Baumgartner. Endodontics. 6th rev. ed. Ontario: BC Decker, 2008.
21. Walton RE, Torabinejad M. Prinsip & Praktek Ilmu Endodontik. 3rd rev. trans. Jakarta: EGC,2003.
22. Wicaksono DA, Abidjulu J, Mukuan T. Gambaran Kebocoran Tepi Tumpatan Pasca Restorasi Resin Komposit Pada Mahasiswa Program Studi Kedokteran Gigi Angkatan 2005-2007. J eG. 2013 Sep; 1(2):115-120.
23. Arora A, Acharya SR,Saraswathi V, Sharma P. A Comparative Evaluation Of Dentinal Hypersensitivity And Microleakage Associated With Composite Restorations In Cavities Preconditioned With Air. Contemporary Clinical dentistry. 2012 Okt-Dec;3(4):306-312.
24. Karthick K, Kailasam S, Priya, et all. Polymerization Shrinkage of Composite. JIADS. 2011 Apr-Jun;2(2):32-36.
25. Sing M, Palekar A. Polymerization Shrinkage of Composite Resin. NJDSR. 2014 Jan 1;2(1):58-61.
26. Giachetti L, Russo DS, Bambi C, et all. A Review of Polymerization Shrinkage Stress : Current Techniques for Posterior Direct Resin Restorative. The Journal of Contemporary Dental practice. 2006 Sep 1;7(4):1-14.
27. Visvanathan A. Influence of Various Light Curing Regimes on the Polymerization Shrinkage and Stress of Dentar Restorative Materials.

Disertation submitted in fulfillment of the requirement of the Degree of Doctor in Dental Science. University of munchen; 2008.

28. Stereomicroscope. [internet 2014]. (situs 2011) Diunduh dari:
<http://www.microscopesamerica.com>
29. Clas V Cavities. [Internet 2014]. [situs Agust 2014] Diunduh dari:
<http://www.slideshare.net>
30. Graham JM, Hume WR. Preservation and restoration of tooth structure.
Mosby; 1998.

MASTER TABEL

<i>Group I</i>	<i>Microleakage depth</i>
1	0µm
2	352.0µm
3	665.3µm
4	1101.7µm
5	1256.6µm
6	1265.5µm
7	1378.8µm
8	1469.9µm
9	1474.9µm
10	1767.1µm
11	1551.7µm
12	1525.1µm
13	1957.1µm
14	1911.4µm
15	1904.8µm
16	2000.0 µm

<i>Group II</i>	<i>Microleakage depth</i>
1	0µm
2	0µm
3	375µm
4	352.5µm
5	725.7µm
6	725.7µm
7	753.4µm
8	654.1µm
9	894.3µm
10	1395.2µm
11	1563.3µm
12	1573.0µm
13	1847.4µm
14	1662.5µm
15	1693.2µm
16	1682.7µm

Lampiran 2

DOKUMENTASI PENELITIAN

1. Preparasi dan restorasi sampel



2. Perendaman sampel dengan aquabides



3. Pelapisan dengan cat kuku



4. Perendaman dengan *methylene blue* 1%



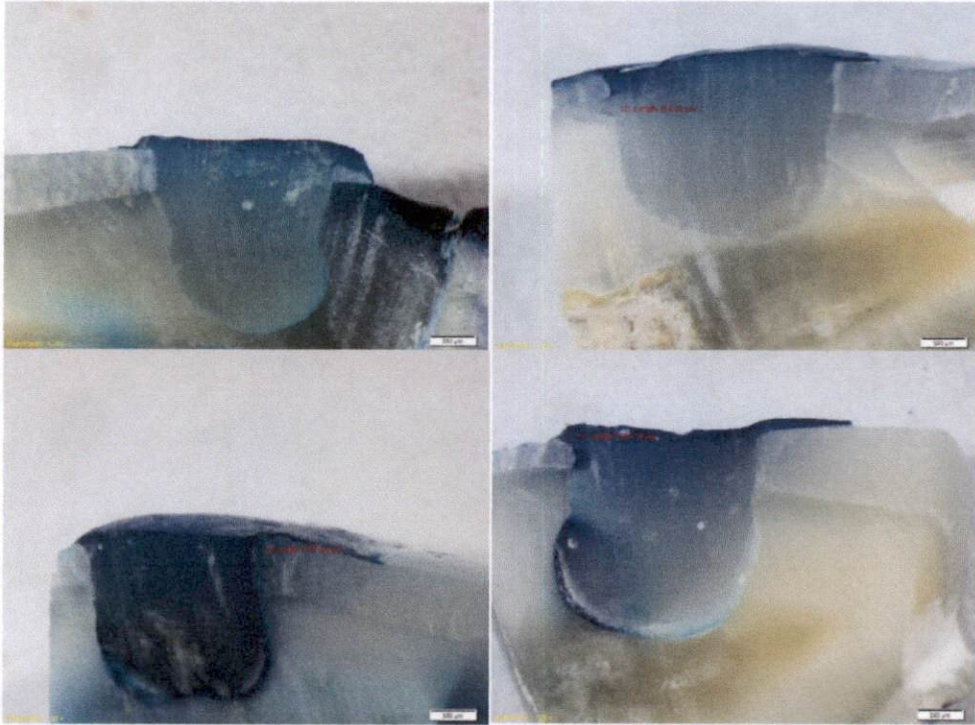
5. Penanaman sampel



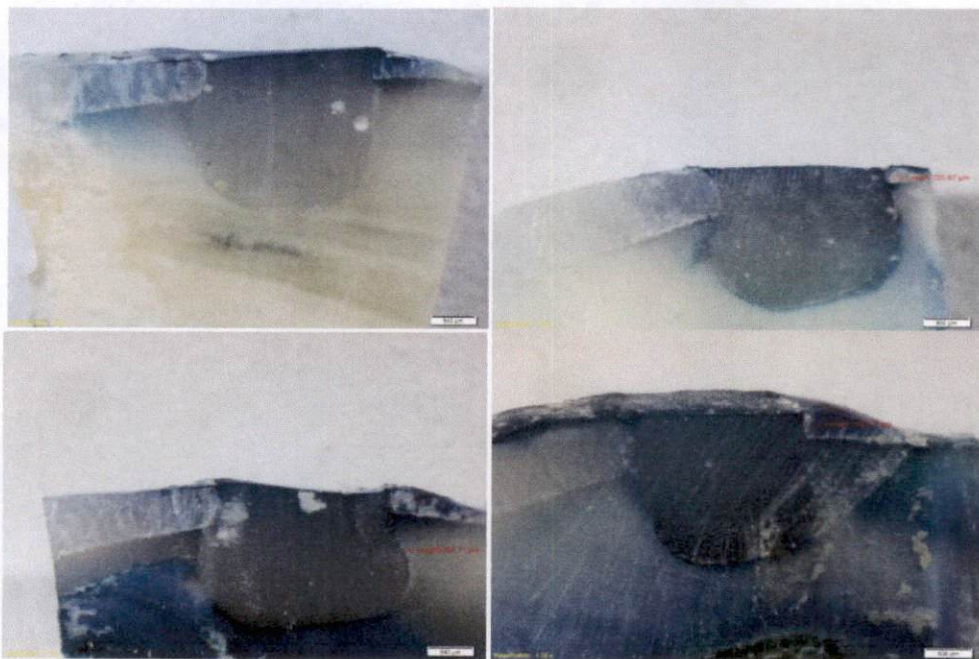
6. Pengamatan dengan *stereomicroscope*



GAMBAR HASIL PENELITIAN



Gambar1. Hasil Pengamatan Kebocoran Mikro dengan Bahan Resin Komposit Mikrofiller.



Gambar 5.2 Hasil Pengamatan Kebocoran Mikro dengan bahan *resin-modified glassionomer cement*.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, RISET DAN TEKNOLOGI

Universitas Andalas

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

Jalan Perintis Kemerdekaan No.77 Padang (0751) 38450

No : *CC* /UN16.14/PP/2015
Hal : Permohonan Izin Penelitian

16 Januari 2015

Kepada Yth,
Sdr. Dekan Fak. MIPA
Universitas Andalas
Padang

Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas yang tertera di bawah ini sedang melaksanakan penulisan Proposal Skripsi yaitu :

Nama Mahasiswa	BP	Judul Proposal Skripsi
Thesi Kurnia Ayudia	1110342036	Perbandingan Kebocoran Mikro pada Restorasi Resin Komposit Mikrofiller dengan Resin Modified-Glass Ionomer Cement (RMGIC) Pada Kavitas Klas V Gigi Anterior

Untuk kelancaran kegiatan penelitian tersebut kami mohon agar Saudara dapat mengizinkan dan membantu mahasiswa dalam pemanfaatan fasilitas Laboratorium Kimia untuk mendapatkan data yang dibutuhkan.

Demikianlah disampaikan atas perhatian dan kerjasamanya diaturkan terimakasih.



Tembusan;

1. Ketua Jurusan Kimia, Fak MIPA Unand
2. Ka. Laboratorium Jurs. Kimia, Fak MIPA Unand
3. Yang Bersangkutan
4. Arsip

LAPORAN PENGUJIAN

No : 150/LM/VII/2015

**MELIHAT KEBOCORAN BAHAN TAMBAL GIGI
MENGUNAKAN MIKROSKOP STEREO OLYMPUS**

Dari : THESI KURNIA AYUDIA [1110342036]
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas



**LABORATORIUM METALURGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG-2015**



UNIVERSITAS ANDALAS FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM METALURGI
Kampus Limau Manis – Padang 25163 Telp. (0751) 72 586

HASIL PENGUKURAN KEBOCORAN MIKRO

Sampel	Kedalaman Group I	Sampel	Kedalaman Group II
1	0 μ m	1	0 μ m
2	352.0 μ m	2	0 μ m
3	665.3 μ m	3	375 μ m
4	1101.7 μ m	4	352.5 μ m
5	1256.6 μ m	5	725.7 μ m
6	1265.5 μ m	6	725.7 μ m
7	1378.8 μ m	7	753.4 μ m
8	1469.9 μ m	8	654.1 μ m
9	1474.9 μ m	9	894.3 μ m
10	1767.1 μ m	10	1395.2 μ m
11	1551.7 μ m	11	1563.3 μ m
12	1525.1 μ m	12	1573.0 μ m
13	1957.1 μ m	13	1847.4 μ m
14	1911.4 μ m	14	1662.5 μ m
15	1904.8 μ m	15	1693.2 μ m
16	2000.0 μ m	16	1682.7 μ m



UNIVERSITAS ANDALAS FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM METALURGI
Kampus Limau Manis – Padang 25163 Telp. (0751) 72 586

Data ini disampaikan sebaik-baiknya untuk dapat dipergunakan
sebagaimana mestinya.

Asisten yang mendamping

Fai Ri Mardhatilla
BP 1110911017

Padang, 09 Februari 2015
a.n Kepala Laboratorium Metalurgi

Dr. Eng. Jon Affi
NIP. 49740107 199802 1 001

OUTPUT SPSS

Group

Case Processing Summary

Group		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Microleakage Depth	Resin Komposit Mikrofiler	16	100.0%	0	.0%	16	100.0%
	Resin-Modified Glass Ionomer Cement	16	100.0%	0	.0%	16	100.0%

Descriptives

Group				Statistic	Std. Error
Microleakage Depth	Resin Komposit Mikrofiler	Mean		1348.869	145.1289
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1039.534	
			Upper Bound	1658.204	
		5% Trimmed Mean		1387.632	
		Median		1472.400	
		Variance		336998.566	
		Std. Deviation		580.5158	
		Minimum		.0	
		Maximum		2000.0	
		Range		2000.0	
		Interquartile Range		730.0	
		Skewness		-.1106	.564
		Kurtosis		.736	1.091
	Resin-Modified Glass Ionomer Cement	Mean		993.625	158.8600
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	655.023	
			Upper Bound	1332.227	
		5% Trimmed Mean		1001.394	
		Median		823.850	
		Variance		403784.021	
		Std. Deviation		635.4400	
		Minimum		.0	
		Maximum		1847.4	
		Range		1847.4	
		Interquartile Range		1195.4	
		Skewness		-.154	.564
		Kurtosis		-1.428	1.091

Tests of Normality

Group		Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Microleakage Depth	Resin Komposit Mikrofiler	.187	16	.138	.890	16	.055
	Resin-Modified Glass Ionomer Cement	.190	16	.126	.901	16	.083

a. Lilliefors Significance Correction

Group		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Microleakage Depth	Resin Komposit Mikrofiler	16	1348.869	580.5158	145.1289
	Resin-Modified Glass Ionomer Cement	16	993.625	635.4400	158.8600

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Upper	Lower
Microleakage Depth	Equal variances assumed	1.212	.280	1.651	30	.109	355.2438	215.1718	-84.1957	794.6832
	Equal variances not assumed			1.651	29.758	.109	355.2438	215.1718	-84.3456	794.8331