



**PENINGKATAN LAMA PENYINARAN RESIN KOMPOSIT
FLOWABLE TERHADAP TERJADINYA KEBOCORAN
TEPI TUMPATAN RESIN KOMPOSIT**

Asal :	Hadiah	Klasifikasi
	Pembelian	617.675
Siipn. u	31 MAY 2011	MYA
SKRIPSI		P

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

Oleh

Dyna Syafrina
NIM 021610101021

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2007**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Riana Hadi dan Ayahanda Mohammad Hadi tercinta, yang telah merdoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanan selama ini;
2. Kakakku Elok Numushulihah, S.E tersayang, yang senantiasa mendukung dan tak henti menyayangiku;
3. guru-guruku sejak SD sampai PT terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(Terjemahan Surat Al-Mujadalah Ayat 11)^{)}*



^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia, 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Dyna Syafrina

NIM : 021610101021

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul *Peningkatan Lama Penyinaran Resin komposit Flowable Terhadap Terjadinya Kebocoran Tepi Tumpatan Resin Komposit* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Februari 2007

Yang menyatakan,



Dyna Syafrina

NIM 021610101021

SKRIPSI

**PENINGKATAN LAMA PENYINARAN RESIN KOMPOSIT *FLOWABLE*
TERHADAP TERJADINYA KEBOCORAN
TEPI TUMPATAN RESIN KOMPOSIT**

Oleh

Dyna Syafrina
NIM021610101021

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : drg. Supriyadi, M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Peningkatan Lama Penyinaran Resin Komposit Flowable Terhadap Terjadinya Kebocoran Tepi Tumpatan Resin Komposit* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada :

hari : Sabtu

tanggal : 24 Februari 2007

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,



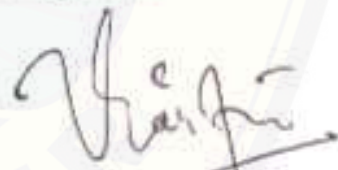
drg. Sri Lestari, M.Kes
NIP 132148476

Anggota I,



drg. Supriyadi, M.Kes
NIP 132206036

Anggota II,



drg. Dwi Wama Aju F, M.Kes
NIP 132231413

Mengesahkan

Dean,



drg. Zaheni Hamzah, M.S
NIP 131558576

RINGKASAN

Peningkatan Lama Penyinaran Resin Komposit *Flowable* Terhadap Terjadinya Kebocoran Tepi Tumpatan Resin Komposit; Dyna Syafrina, 021610101021; 2007: 28 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Pada akhir tahun 1996 dikenalkan resin komposit *flowable* yang mempunyai dua karakter yaitu tidak lengket dan mudah diinjeksikan. Resin komposit mempunyai kekurangan dalam hal terjadinya kebocoran tepi karena resin komposit tidak dapat menutup bagian tepi dengan sempurna. Kebocoran tepi terjadi akibat penyusutan (*shrinkage*) dan kontraksi pada saat polimerisasi. Untuk mengantisipasi hal tersebut dengan melakukan lama penyinaran resin komposit *flowable* yang optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kebocoran tepi tumpatan resin komposit *flowable* antara lama penyinaran 20 detik, 40 detik dan 60 detik serta mengetahui lama penyinaran resin komposit *flowable* yang dianggap optimal dalam menyebabkan terjadinya kebocoran tepi tumpatan yang minimal.

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 Februari sampai Juli 2006. Penelitian ini menggunakan 24 sampel tumpatan resin komposit *flowable* yang diaplikasikan pada kavitas Klas I (1/3 tengah permukaan fasial gigi premolar rahang atas) dengan diameter 3 mm dan kedalaman 2 mm. Sampel dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan dengan masing-masing kelompok terdiri atas 8 sampel. Kelompok pertama disinari selama 20 detik, kelompok kedua disinari selama 40 detik dan kelompok ketiga disinari selama 60 detik. Kemudian ditumpat dengan resin komposit hibrid dan disinari berdasarkan kelompoknya masing-masing. Selanjutnya semua sampel direndam dalam larutan *methylene blue* 2 % selama 24 jam. Kemudian sampel dipotong menjadi 2 bagian dengan arah fasial-palatal dan sejajar sumbu panjang gigi dengan menggunakan *diamond disk*. Kebocoran tepi

restorasi diperiksa atau diamati dengan mengukur kedalaman penetrasi *methylene blue* 2% pada *interface* restorasi resin komposit *flowable* dan dinding preparasi gigi menggunakan mikroskop binokuler dengan menggunakan metode *Scion Image*. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji statistik non parametrik yaitu uji *Kruskal-Wallis* dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney-U* dengan tingkat kepercayaan yang digunakan yaitu $\alpha = 95\%$.

Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata kebocoran tepi restorasi resin komposit *flowable* dengan lama penyinaran 20 detik adalah 1,2763 mm, lama penyinaran 40 detik adalah 0,3388 mm dan lama penyinaran 60 detik adalah 0,7225 mm. Hasil uji *Kruskal-Wallis* yang dilakukan menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan nilai kebocoran tepi pada masing-masing kelompok perlakuan ($p < 0,05$). Hasil uji *Mann-Whitney-U* menunjukkan perbedaan yang bermakna antara kelompok penyinaran 20 detik dan 40 detik.

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah terdapat perbedaan kebocoran tepi tumpatan resin komposit *flowable* pada lama penyinaran 20 detik, 40 detik dan 50 detik dan lama penyinaran resin komposit *flowable* yang optimal untuk menyebabkan kebocoran tepi yang minimal adalah 40 detik.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Peningkatan Lama Penyinaran Resin Komposit Flowable Terhadap Terjadinya Kebocoran Tepi Tumpatan Resin Komposit*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

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

1. drg. Zahreni Hamzah, M.S., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang telah memberikan izin penulisan karya tulis ilmiah ini;
2. drg. R. Rahardyan P, M.Kes., selaku Pembantu Dekan I Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang telah memberikan izin penulisan karya tulis ilmiah ini;
3. drg. Sri Lestari, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. drg. Supriyadi, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. drg. Dwi Warna Aju Fatmawati, M.Kes., selaku Sekretaris yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. drg. Tecky Indriana, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
7. drg. Roedy Joelijanto, M. Biomed dan drg. Yenny Yustisia atas sumbangan elemen premolarnya;
8. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember atas kerjasamanya selama ini;
9. Kedua orang tuaku dan kakakku atas semua dukungannya baik materiil maupun spirituil;

10. Teknisi Klinik Konservasi Gigi (Pak Sugi dan Mbak Asih) atas bantuannya selama penelitian;
11. Dr. Hari Purnomo dan Pak Nanang atas bantuannya selama penelitian di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember;
12. Teman seperjuangan skripsi: Dono, Mbak Selvia dan Mas Mimi;
13. Sahabatku: Ni'matul Qoiroh dan Lukman;
14. Teman-teman kosku di jalan Mastrip II no. 78: Ed, Phitie, Firda, Mbak Angga, Ipeh, Isti, Marvik, Pino, Ina, Susan, Eka yang telah memberikan semangat menyelesaikan skripsi ini;
15. Teman-teman angkatan 2002;
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Februari 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
PEMBIMBINGAN.....	v
PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN.....	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Resin Komposit.....	4
2.1.1 Komposisi Resin Komposit.....	5
2.1.2 Sifat Fisik Mekanik Resin Komposit.....	6
2.2 Resin Komposit <i>Flowable</i>	7
2.3 Mekanisme Polimerisasi.....	9
2.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Polimerisasi Resin Komposit Sinar Tampak.....	11
2.5 Alat Penyinaran.....	12

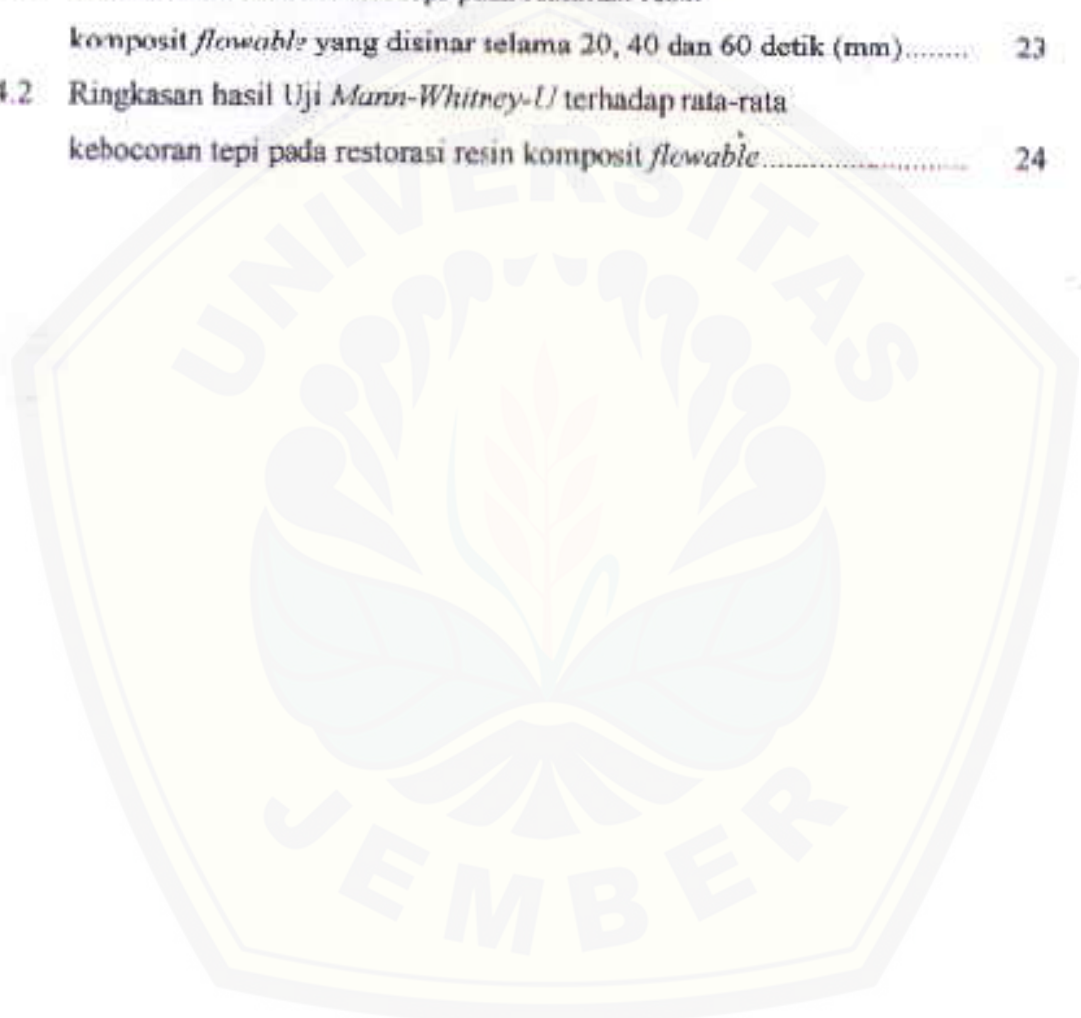
2.6	Kebocoran Tepi Restorasi Resin Komposit	13
2.7	Hipotesis	14
BAB 3. METODE PENELITIAN		
3.1	Jenis Penelitian	15
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.3	Identifikasi Variabel	15
3.3.1	Variabel Bebas	15
3.3.2	Variabel Tergantung	15
3.3.3	Variabel Terkendali	15
3.4	Populasi dan Sampel Penelitian	16
3.4.1	Populasi Penelitian	16
3.4.2	Kriteria Sampel	16
3.4.3	Besar Sampel	16
3.5	Definisi Operasional	17
3.6	Alat dan Bahan	17
3.6.1	Alat	17
3.6.2	Bahan	18
3.7	Prosedur Penelitian	18
3.7.1	Persiapan Sampel	18
3.7.2	Preparasi Kavitas	19
3.7.3	Penumpatan Dalam Kavitas	19
3.7.4	Pemeriksaan Kebocoran Tepi Tumpatan	20
3.7.5	Pengamatan Kebocoran Tepi Tumpatan	21
3.8	Analisa Data	21
3.9	Alur Penelitian	22
BAB 4. HASIL DAN ANALISA DATA		
4.1	Hasil Penelitian	23
4.2	Analisa Data	24
BAB 5. PEMBAHASAN		
	25

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	28
6.2 Saran	28
DAFTAR BACAAN	29
LAMPIRAN	32



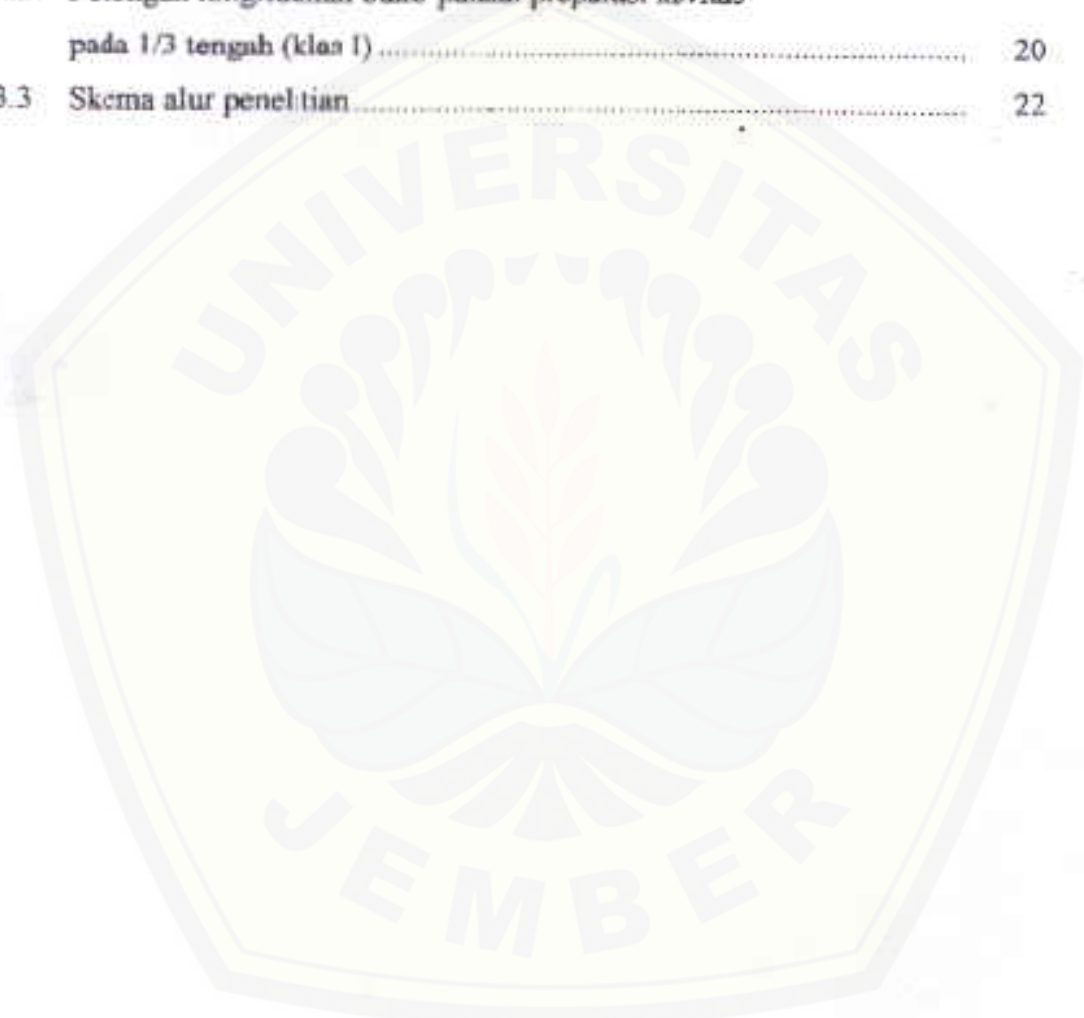
DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Klasifikasi resin komposit.....	6
2.2 Berbagai produk komposit resin <i>flowable</i>	9
4.1 Nilai rata-rata kebocoran tepi pada restorasi resin komposit <i>flowable</i> yang disinari selama 20, 40 dan 60 detik (mm).....	23
4.2 Ringkasan hasil Uji <i>Mann-Whitney-U</i> terhadap rata-rata kebocoran tepi pada restorasi resin komposit <i>flowable</i>	24



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Outline kavitas pada 1/3 tengah (klas I).....	19
3.2 Potongan longitudinal buko-palatal preparasi kavitas pada 1/3 tengah (klas I).....	20
3.3 Skema alur penelitian.....	22



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Perhitungan besar sampel.....	32
B. Foto alat dan bahan penelitian	
B.1 Foto alat penelitian.....	33
B.2 Foto bahan penelitian.....	35
C. Foto hasil penelitian.....	36
D. Nilai kebocoran tepi.....	37
E. Hasil uji normalitas dan homogenitas.....	38
F. Hasil uji <i>Kruskal-Wallis</i>	39
G. Hasil uji <i>Mann-Whitney-U</i>	40



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Resin komposit merupakan bahan restorasi estetik untuk gigi anterior yang paling diunggulkan sehingga bahan restorasi ini menjadi pilihan utama dibandingkan bahan yang lain. Dalam perkembangannya, resin komposit telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Para ahli berusaha untuk menyempurnakan resin komposit melalui beberapa penelitian sehingga penggunaannya tidak hanya untuk kepentingan estetik pada gigi anterior saja, tetapi dapat digunakan sebagai bahan restorasi untuk gigi posterior (Krejei dan Lutz dalam Perwitasari dan Gunawan, 2001: 167). Menurut Anusavice (2004: 244) keuntungan penggunaan resin komposit untuk restorasi gigi posterior adalah bahan tersebut mudah dimanipulasi memiliki sifat mekanik yang baik, tahan terhadap kekusutan.

Prosedur operasional yang dilakukan pada restorasi resin komposit adalah pembersihan permukaan gigi, preparasi kavitas, aplikasi etsa asam, pencucian, pengeringan, aplikasi bahan pengikat email dan dentin, penempatan resin komposit serta penyinaran. Masalah yang selalu timbul pada restorasi ini adalah terjadinya kebocoran mikro pada tepi kavitas. Adapun teknik yang dapat dipakai untuk mengurangi kebocoran ini antara lain penggunaan bahan etsa dan bahan pengikat (Perwitasari dan Gunawan, 2001: 167).

Beberapa kekurangan bahan tumpatan resin komposit antara lain adalah adaptasi dengan tepi kavitas yang kurang baik, *wear resistance*, porositas, dan terjadinya kontraksi polimerisasi. Penelitian terus dilakukan untuk meningkatkan mutu, baik dalam kekuatan dan kekerasannya serta cara penumpatan. Buonocor dalam Sidharta (1991: 105) menyatakan bahwa, untuk mendapatkan ikatan antara jaringan gigi dan bahan tumpat resin komposit secara mekanis, email dietsa terlebih

dahulu dengan asam fosfat 30 – 50% dan agar ikatan tersebut maksimum dan untuk mengurangi kebocoran mikro sebagai akibat pengkerutan saat polimerisasi.

Perbaikan adaptasi marginal dilakukan dengan memperbaiki teknik perawatan dan pengembangan material yang baru seperti resin komposit *flowable* yang dikenalkan pada akhir 1996. Resin komposit *flowable* mempunyai dua karakter manajemen klinis menguntungkan yang sebelumnya tidak ada yaitu tidak lengket dan mudah diinjeksikan (Bayne dkk dalam Malmstrom dkk, 2002: 374). Resin komposit *flowable* telah direkomendasikan oleh pabrik untuk jangkauan luas, tetapi penggunaan paling umum sebagai tambahan pada dinding gingiva restorasi resin komposit klas II gigi posterior.

Payne dalam Malmstrom dkk (2002: 375) menyarankan bahwa resin komposit *flowable* sebagai basis lebih baik daripada glass ionomer yang diinjeksi dengan atau tanpa *bonding*. Chuang dkk dalam Malmstrom dkk (2002: 375) membandingkan kebocoran restorasi resin klas II (Supra Cemento Enamel Junction) dengan dan tanpa lining komposit *flowable* pada margin apikal enamel, menemukan tidak ada perbedaan yang signifikan. Ferdianakis dalam Malmstrom dkk (2002: 375) membandingkan kebocoran bahan resin komposit hybrid pada restorasi lesi klas II dan menemukan kebocoran yang kecil pada gigi yang direstorasi dengan resin komposit *flowable*.

Neiva dalam Malmstrom dkk (2002: 374) menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan penyinaran restorasi komposit supra CEJ hanya dari arah oklusal dibanding dengan penyinaran dari arah oklusal dan bukal. Pada saat penyinaran restorasi komposit CEJ, penyinaran hanya dari arah oklusal menunjukkan kebocoran margin gingival. Menurut Malmstrom dkk (2002: 375) penyinaran yang dilakukan pada resin komposit *flowable* dengan ketebalan 0,5 mm, 1 mm, atau 2 mm adalah selama 20 detik. Resin komposit *flowable* dengan ketebalan 0,5 mm disinari selama 20 detik (Sensi dkk, 2004: 33).

Berdasarkan uraian di atas peneliti ingin mengetahui lama penyinaran resin komposit *flowable* terhadap terjadinya kebocoran tepi tumpatan. Lama penyinaran yang cukup diharapkan perlekatan antara resin komposit *flowable* dengan tepi kavitas beradaptasi baik sehingga dapat mengurangi kebocoran tepi tumpatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

- a. Adakah perbedaan kebocoran tepi tumpatan resin komposit *flowable* antara lama penyinaran 20 detik, 40 detik dan 60 detik ?
- b. Berapa lama penyinaran resin komposit *flowable* yang dianggap optimal untuk terjadinya kebocoran tepi tumpatan yang minima ?

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui perbedaan kebocoran tepi tumpatan resin komposit *flowable* akibat perbedaan lama penyinaran.
- b. Mengetahui lama penyinaran resin komposit *flowable* yang dianggap optimal untuk terjadinya kebocoran tepi tumpatan yang minimal.

1.4 Manfaat

Data dari penelitian ini dapat dipergunakan untuk :

- a. Melengkapi informasi tentang lama penyinaran resin komposit *flowable* yang dianggap optimal untuk terjadinya kebocoran tepi tumpatan yang minimal.
- b. Sebagai bahan acuan yang dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut mengenai lama penyinaran resin komposit *flowable* terhadap terjadinya kebocoran tepi tumpatan dalam bidang Kedokteran Gigi lain yang terkait.
- c. Sebagai pertimbangan penggunaan resin komposit *flowable* sebagai pilihan bahan restorasi dalam bidang Kedokteran Gigi.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Resin Komposit

Menurut Baum dkk (1997: 263) amalgam telah begitu lama digunakan sebagai bahan tumpatan langsung yang baku untuk gigi posterior karena manipulasinya mudah, mempunyai sifat mekanis yang baik, tahan aus dan mempunyai karakteristik langka berupa berkurangnya jumlah kebocoran mikro dengan makin tuanya umur restorasi di dalam rongga mulut. Akan tetapi, dengan makin bertambahnya tuntutan terhadap segi estetik dan kepedulian beberapa pasien mengenai efek toksik dari merkuri pada amalgam maka penggunaan bahan restorasi resin komposit kian meningkat.

Beralihnya dari tumpatan logam (amalgam) ke tumpatan resin komposit karena selain kekuatannya semakin baik, preparasi tidak membuang jaringan gigi terlalu banyak, perlekatannya berdasarkan ikatan secara adhesif dan mempunyai nilai estetis yang baik. Adhesi material restorasi atau adhesif dengan email dan dentin diperoleh dengan cara memodifikasi email dan dentin serta menggunakan bahan adhesif (Rusdaningsih, 2001: 164).

Problem klinis yang paling sering dijumpai selain adanya pengerutan waktu mengeras adalah abrasi karena pemakaian. Sekarang ini, keausan beberapa produk berkurang 20 μ m per tahun, hampir sama dengan keausan amalgam, yang rata-ratanya adalah 10 μ m. Meskipun demikian, harus dipikirkan bahwa manfaat tumpatan komposit baru diteliti dalam waktu singkat, kira-kira 5 tahun. Keausan dari bahan komposit yang mirip dengan amalgam untuk waktu yang lama, masih perlu diteliti. Komposit merupakan bahan pilihan satu-satunya bila pasien diketahui alergi terhadap merkuri. Meskipun demikian, ada kontraindikasi yang nyata. Tumpatan komposit

klas II akan cepat rusak pada pasien yang kekuatan pengunyahannya besar (bruxisme), karena mudah aus. Pemakaian komposit untuk tumpatan gigi posteror pada pasien yang mempunyai banyak karies juga dipertanyakan, karena bahan ini tidak mempunyai efek anti karies atau bisa menahan kebocoran mikro seperti pada bahan tumpatan yang lain (Baum dkk, 1997: 264).

2.1.1 Komposisi resin komposit

Komponen komposit terdiri atas :

a. *Principal monomer*

Produk komposit yang ada sebagian besar mengandung *aromatic dimethacrylate system* yaitu monomer hasil reaksi antara *bisphenol A* dan *glycidyl methacrylate*, biasa disebut BIS-GMA atau *Bowen's resin*. Monomer ini sangat kental pada temperatur ruang dan dapat mengalami polimerisasi adisi menghasilkan polimer padat yang *crosslink*, sehingga rantai polimerisasi menjadi kuat-kuat, tahan terhadap kelarutan meskipun sedikit mengalami pengerutan (*shrinkage*).

b. *Diluent monomer*

Monomer ini berkhasiat mengurangi viskositas bahan sehingga memudahkan manipulasi klinis. Diluent monomer dapat berupa *methyl methacrylate*, tetapi yang sering digunakan adalah TEGMA (*triethylene glycol dimethacrylate*) yang memberikan keuntungan bagi komposit yaitu memperkecil kontraksi selama polimerisasi, menghasilkan struktur *crosslink* yang lebih banyak, mempunyai koefisien ekspansi termis lebih rendah, lebih stabil dan tidak mudah menguap serta menghasilkan polimer yang sedikit mengabsorpsi air.

c. *Inorganic filler particles*

Penyatuan atau penggabungan bahan pengisi ke dalam suatu matrik secara nyata meningkatkan sifat bahan komposit seperti mengurangi kontraksi selama setting, *compressive strength* tinggi, modulus elastisitas tinggi, *hardness*, mengurangi koefisien ekspansi termis. Bahan pengisi terdiri dari *lithium aluminosilikat* dan *crystalline quartz* (SiO_2 50%, BaO 33%, B_2O_3 9%, Al_2O_3 8%).

Klasifikasi resin komposit berdasarkan bentuk partikel dari bahan pengisi utamanya dapat dilihat pada tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Klasifikasi resin komposit

No.	Kategori	Ukuran partikel rata-rata (μm)
1.	Konvensional	8-12
2.	Partikel kecil	1-5
3.	Partikel mikro	0,04
4.	Hybrid	1,0

(Baum dkk, 1997: 256)

d. *Silane coupling agent*

Berupa bahan perekat antara bahan pengisi yaitu *vinyl silane compound* yang berfungsi untuk mempertahankan dan meningkatkan kekuatan (*reinforcement*) resin komposit.

e. Bahan penghambat polimerisasi

Monomer dimethacrylate dapat dengan mudah berpolimerisasi selama penyimpanan, oleh karena itu diperlukan suatu bahan penghambat (*inhibitor*) berupa *monomethyl eter hidroquinone*.

f. *Komponen initiator atau aktivator*

Komponen initiator atau aktivator sinar tampak yaitu α -diketon dan suatu amina yang merupakan bahan pengikat radikal bebas untuk polimerisasi pada pemberian *visible light* dengan panjang gelombang 460-480 nm.

g. Stabiliser ultraviolet

Yaitu *2-hidroksi-4-metoksibenzophenone* yang berfungsi mengabsorpsi radiasi elektromagnetik dan mencegah perubahan warna selama penyimpanan.

(Combe, 1992: 166)

2.1.2 Sifat fisik mekanik resin komposit

Kontraksi polimerisasi resin untuk restorasi komposit di dalam kavitas gigi menyebabkan terbentuknya celah pada bagian tepi atau fraktur bila perlekatan kurang optimal. Besarnya kontraksi dari dinding ke dinding pada resin komposit terutama

ditentukan oleh jumlah *diluting* monomer dalam campuran monomer. Komposit mikrofil dan komposit makrofil dan minifil yang cukup berat *fillernya*, biasanya mengandung *diluting* monomer cukup banyak. Karena itu besarnya kontraksi dari dinding ke dinding pada komposit mikrofil dan beberapa material makrofil dan minifil cukup tinggi. Besarnya kontraksi polimerisasi yang terjadi pada komposit makrofil dan minifil besarnya 0.2-0.6 % dari dinding ke dinding, sedangkan pada komposit mikrofil besarnya 0.4-0.6 % (Craig dalam Dharmadi dan Rosalina, 1996: 865).

2.2 Resin Komposit *Flowable*

Resin komposit *flowable* mempunyai viskositas rendah dan flow komposit yang tinggi dianjurkan untuk berbagai aplikasi seperti resin restorasi preventif, cavity liner, perbaikan restorasi dan restorasi pada servikal. Penggunaan resin komposit *flowable* ini tidak didukung oleh data tapi secara klinis digunakan secara meluas. Adapun manipulasi resin komposit *flowable* sebagai berikut. Komposit *flowable* biasanya dikemas dalam bentuk syringe atau compul. Komposit ini dapat digunakan untuk aplikasi langsung pada kavitas atau permukaan gigi. Meskipun pengaplikasiannya mudah dengan menekan syringe dan kelebihan bahan tampak nyata. Bahan ini dapat juga dideposit dari syringe ke permukaan paper pad dan kemudian diaplikasikan ke permukaan gigi dengan menggunakan aplikator balltipped atau mikrobrush. Pada pengaplikasiannya perlu latihan untuk mencegah terjadinya gelembung air dan pada akhirnya akan terbentuk rongga pada permukaan. Lamanya penetrasi resin komposit harus seminimal mungkin dibandingkan dengan pengisian komposit (Craig dan Powers, 2002: 212).

Resin komposit *flowable* mempunyai sifat fisik yang lebih rendah dibandingkan dengan restorasi komposit, umumnya penyimpanan bahan tersebut dipertimbangkan untuk restorasi pada permukaan gigi secara fungsional. Meskipun bahan tersebut memiliki keuntungan ketika digunakan sebagai bagian sealant pada resin restorasi preventif. Perlekatan bahan seharusnya di aplikasikan dengan

mengetsa enamel dan penyinaran untuk memperoleh perlekatan untuk retensi. Komposit *flowable* juga dapat digunakan untuk melapisi daerah yang direstorasi dan digunakan pada pit dan fissure pada permukaan oklusal gigi molar dan premolar. Sifat flow yang tinggi memudahkan pengaplikasian resin komposit ini untuk merestorasi kavitas fissure yang terlebih dahulu kavitas dibersihkan dengan teknik penyemprotan udara. Karena komposit *flowable* memiliki bahan pengisi yang lebih tinggi daripada resin sealant pada umumnya, komposit *flowable* seharusnya lebih baik digunakan di klinik. Pada studi klinis resin komposit ini berpengaruh baik pada retensi dan resisten karies setelah 24 bulan. Efisiensi pemakaian kliris resin komposit *flowable* pada restorasi preventif belum ditetapkan (Craig dan Powers, 2002: 212).

Resin komposit *flowable* digunakan untuk lesi servikal restorasi pada anak-anak dan restorasi yang kecil, restorasi penahan tekanan rendah. Bahan ini berisi dimethyl acrylate resin dan bahan pengisi inorganik dengan ukuran partikel 0.7 sampai 3.0 μm dan muatan bahan pengisi 42%-53% ukuran volume (Craig dan Powers, 2002: 247).

Resin komposit *Flowable* mempunyai modulus elastisitas rendah yang menyebabkan pemakaian pada daerah servikal tidak pecah. Karena bahan pengisinya lebih rendah maka kerusakan pada saat polimerisasi lebih tinggi dan resistensi pemakaiannya lebih rendah daripada komposit mikrohibrid. Resin komposit ini dikemas dalam bentuk *syringe* untuk memudahkan pengaplikasiannya (Craig dan Powers, 2002: 247).

Menurut Hatrick (2003: 65) komposit *flowable* berguna untuk restorasi klas V tanpa lesi karies yang dikarenakan oleh abrasi sikat gigi, erosi asam, atau tekanan oklusal seperti bruxisme, yang memicu pengasahan gigi (lesi abrasi). Untuk lesi abrasi sikat gigi pasien harus diinstruksikan menghilangkan menyikat gigi dengan keras terlebih dulu sebelum dilakukan penumpatan. Walaupun demikian, komposit *flowable* itu cepat aus kalau pasiennya tetap saja menyikat gigi terlalu keras. Komposit *flowable* ini mengerut lebih banyak saat berpolimerisasi daripada komposit

hibrid karena resin komposit *flowable* ini lebih encer. Meskipun komposit *flowable* ini tidak digunakan pada daerah pengunyahan atau daerah dengan pemakaian yang sering, namun masih banyak aplikasi lain yaitu digunakan sebagai liner, sealant dan material restoratif.

Moon dalam Bambang Irawan (2005: 37) membuat daftar berbagai merk dagang komposit resin *flowable* yang ada di pasaran berikut jumlah filler dan besar partikel seperti pada tabel 2.2 :

Tabel 2.2 Berbagai produk komposit resin *flowable*

No	Nama Produk	Filler (wt%)	Partikel (μ)	Pabrik
1	Aelite Flo	58,8	< 0,5-14	Bisco, Inc
2	Aelite Flo LV	50,5	< 0,5-11	Bisco, Inc
3	Durafill Flow	48,3	< 0,1-2	Heraeus Kulzer
4	Flo Restore	44,3	< 0,5-2	Dent-Mat, Inc
5	Flow It	68,9	< 0,5-4,5	Jeneric/Pentron
6	Revolution	53,3	< 1-4	Kerr, Inc
7	Nexus 2	78,0	tidak tersedia data	Kerr, Inc
8	Star Flow	60,0	< 0,5-1,2	Danville Eng
9	Tetric Flow	65,2	< 0,5-10	Ivoclar-Vivadent
10	Versa Flo	61,0	< 0,5-2,5	Centrix, Inc
11	Ultra seal plus XT	60,0	< 1,0-1,5	Ultradent

2.3 Mekanisme Polimerisasi

Menurut Baum dkk (1997: 254) karena resin komposit adalah monomer dimetakrilat, bahan ini mengeras melalui mekanisme tambahan yang diawali oleh radikal bebas. Radikal bebas ini dapat diperoleh melalui aktivasi kimia atau energi dari luar (panas, penyinaran).

Resin komposit yang diaktivasi dengan sinar memiliki sejumlah keuntungan dibandingkan resin komposit yang diaktivasi secara kimia. Bahan yang dikeraskan dengan sinar adalah pasta komponen tunggal yang tidak memerlukan pengadukan, sehingga mengurangi variabel manusia. Waktu kerja ditentukan oleh dokter gigi dan bahan dengan cepat mengeras bila terpapar sinar. Keuntungan lain adalah bahan-

bahan tersebut tidak begitu sensitif terhadap oksigen dibandingkan dengan sistem pengerasan kimia (Anusavice, 2004: 248).

Sistem aktivasi dengan sinar juga mempunyai beberapa kekurangan. Menurut Baum dkk (1997: 255) sistem aktivasi dengan sinar ultraviolet mempunyai kendala daya penetrasi sinar UV yang terbatas sehingga menyebabkan resin tidak dapat berpolimerisasi dengan sempurna. Akhirnya dikembangkan sistem aktivasi dengan sinar tampak yang lebih disempurnakan sehingga sanggup mempolimerisasi bagian yang lebih tebal. Bahan restorasi resin komposit yang diaktivasi dengan sinar tersedia dalam bentuk satu pasta saja. Sistem pembentuk radikal bebas yang terdiri atas molekul-molekul foto inisiator dan aktivator amine terdapat dalam pasta tersebut. Bila komponen ini tidak disinari, keduanya tidak akan bereaksi. Sebaliknya, bila sinar dengan panjang gelombang yang tepat akan merangsang foto inisiator bereaksi dengan amine membentuk radikal bebas.

Untuk bahan resin yang diaktifkan dengan sinar, bahan dasarnya diaduk dan diaplikasikan ke gigi, ditandu pada tempatnya dengan matriks dan dipolimerisasi dengan menggunakan sinar yang kuat. Bahan-bahan ini mempunyai kelebihan yaitu waktu kerjanya tidak terbatas sehingga memungkinkan matriks dipasang dengan tanpa tergesa-gesa, tetapi harus digunakan dengan hati-hati karena bila bahan ini terlalu tebal pengerasannya tidak dapat diandalkan.

Resin yang diaktifkan secara kimia mempunyai waktu kerja yang terbatas dan dewasa ini dipasarkan dalam tiga tipe sistem yaitu :

- a. Sistem dua adonan : polimerisasi terjadi bila adonan dicampur dan diaduk bersama.
- b. Adonan yang mengandung semua bahan kecuali aktivator yang berbentuk larutan terpisah dan diaduk dengan adonan sebelum digunakan.
- c. Sistem bubuk-cairan : bubuk mengandung bahan pengisi anorganik dan aktivator, cairan mengandung monomer dan komponen-komponen lainnya.

(Eccles dan Green, 1994: 120).

2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Polimerisasi Resin Komposit Sinar Tampak

a. Lama Penyinaran

Terdapat tendensi bahwa pabrik merekomendasikan lama penyinaran sedikitnya 20 detik. Lama penyinaran harus paling sedikit 40-60 detik bila komposit diaplikasikan sebagai restorasi yang luas. Memperpanjang lama penyinaran tidak berarti kedalaman *cure* menjadi lebih besar. Lama penyinaran lebih dari 60 detik cenderung tidak efisien (Noort dalam Lestari, 2003: 16). Craig dan Powers dalam Lestari (2003: 16) menyatakan bahwa standart lama penyinaran untuk sinar tampak adalah 20 detik. Waktu ini cukup untuk *cure* resin yang berwarna terang dan tipis yaitu 2-2,5 mm. Penyinaran 40 detik meningkatkan derajat kuring pada semua kedalaman, tetapi ini diperlukan untuk memperoleh curing yang cukup dengan warna yang lebih gelap

Lama penyinaran untuk polimerisasi tergantung tipe unit kuring dan tipe, kedalaman serta warna komposit. Waktu bervariasi dari 20 sampai 60 detik untuk ketebalan restorasi 2 mm. Komposit mikrofill membutuhkan penyinaran lebih lama daripada komposit mikrohibrid karena partikel pengisinya kecil membiaskan banyak sinar. Warna yang lebih gelap atau lebih opak membutuhkan penyinaran lebih lama (60 detik) daripada warna lebih terang (translusen) (Lestari, 2003: 17).

Menurut Pitt Ford (1993: 67-68) penyinaran yang lebih lama diperlukan untuk resin yang lebih tebal, warna yang lebih gelap, dan resin yang kandungan pasinya tinggi misalnya resin komposit posterior. Jika waktu penyinaran terlalu pendek, permukaan restorasi mungkin mengeras akan tetapi restorasi bagian dalam akan tetap "lunak" sehingga mudah fraktur. Jika restorasinya luas (> 4 mm tebalnya) pemasangan resin dan penyinarannya lebih baik dilakukan inkremen demi inkremen dan aplikasi cahaya dilakukan di tempat-tempat berbeda. Selain itu sumber sinar harus ditempatkan sedekat mungkin dengan resin komposit. Penyinaran inkremen demi inkremen juga membantu mengurangi kontraksi saat pengerasan. Kawaguchi dan

(1996: 186) mengatakan bahwa lamanya penyinaran adalah suatu metode yang sangat berguna untuk mengurangi komponen monomer sisa, temperatur dalam saluran *light curing* akan terpancar karena panas dari sumber sinar.

b. Intensitas Sinar

Menurut Chusnul dkk (2005: 33) turunnya intensitas sinar ini disebabkan gas halogen dalam tabung lampu unit curing terurai karena panas waktu dipakai penyinaran, hal ini akan menghasilkan proses polimerisasi tidak sempurna yang akan mempengaruhi sifat mekanik bahan resin komposit.

c. Ketebalan Bahan

Secara umum bahan restoratif komposit dapat berkuring melalui inisiasi sinar tampak hingga ketebalan antara 2,0-2,5 mm (Baum dkk, 1997: 265), untuk resin komposit mikrofil 2-3 mm dan 4-5 mm untuk resin hibrid (Mount dan Hume, 1998: 100).

2.5 Alat Penyinaran

Menurut Baum dkk (1997: 255) bermacam-macam alat penyinaran diproduksi, alat-alat tersebut akan mentransmisikan sinar dengan panjang gelombang yang tepat ke daerah tumpatan melalui pengarah sinar yang terbentuk dari bundel-bundel serat optik. Pada beberapa alat, sumber sinar bisa digerakkan dan benang serat optik yang panjang serta fleksibel digunakan untuk mentransmisikan sumber sinar yang dilengkapi dengan pengarah sinar yang kaku dan pendek yang terdiri atas gabungan serabut-serabut optik.

Menurut Anusavice (2004: 248) untuk mendapatkan polimerisasi maksimal harus digunakan unit sinar dengan intensitas tinggi dan intensitas sinar harus dievaluasi secara periodik. Ujung sinar harus diletakkan sedekat mungkin pada permukaan resin dengan waktu pemaparan kurang dari 40 detik dan ketebalan resin antara 2,0-2,5 mm. Semakin jauh jarak penyinaran maka semakin kecil intensitas sinar yang mengenai permukaan resin komposit sehingga pengaruhnya terhadap bahan inisiatif pun kecil (Yuliati, 1996: 31). Akibatnya proses polimerisasi yang

terjadi tidak maksimal. Warna yang lebih gelap memerlukan pemaparan yang lebih lama, seperti resin yang terpolimerisasi melalui email dan dentin.

2.6 Kebocoran Tepi Restorasi Resin Komposit

Penyebab utama kebocoran mikro pada tepi kavitas restorasi komposit resin karena komposit tidak dapat menutup bagian tepi dengan sempurna akibat terjadinya penyusutan (*shrinkage*) dan kontraksi pada saat polimerisasi komposit resin ditambah kontaminasi dengan air ludah maupun cairan jaringan sehingga adaptasi pada dinding kavitas berkurang. Ini disebabkan adanya pembentukan celah terutama pada tepi gingival dan keretakan mikro pada tepi kavitas restorasi komposit resin akibat adanya tepi citail yang kurang ditunjang jaringan dentin yang sehat. Selain itu adanya perbedaan koefisien penyebaran suhu pada komposit resin dengan struktur gigi turut berpengaruh juga, perbedaan koefisien perluasan suhu pada komposit resin 3-4 kali lebih besar daripada terhadap struktur gigi. Kedua faktor utama ini mengakibatkan komposit resin cenderung memenciut lebih banyak sewaktu dingin daripada sekitar struktur gigi sehingga celah yang terbentuk antara komposit resin dengan dinding preparasi kavitas memungkinkan terjadinya kebocoran mikro (Perwitasari dan Gunawan, 2001: 167).

Usaha untuk mengurangi kebocoran tepi dengan mengetsa dentin juga belum dapat memberikan hasil yang memuaskan. Menurut Sidharta (1991: 105) etsa yang dilakukan pada dentin meskipun dapat menghilangkan *smear layer* dan memperlebar tubulus dentin, dapat membahayakan jaringan pulpa. Selain itu ternyata ikatan bahan pengikat dengan jaringan dentin tidak menghasilkan ikatan yang maksimal, karena bahan pengikat bereaksi secara kimiawi dengan *smear layer* tetapi bukan dengan dentin. Oleh karena itu tetap terjadi kebocoran (Stanford dkk dan Tyas, M.J dalam Sidharta, 1991: 106).

Menurut Baum dkk (1997: 264-265) pengerutan yang terjadi pada saat polimerisasi dapat dikompensasi dengan penyinaran selapis demi selapis pada kavitas yang dalam. Tambalan komposit klas II akan cepat rusak pada pasien dengan teaga

pengunyahannya besar (*bruxisme*), karena aus. Pemakaian komposit untuk tambalan gigi posterior pada pasien yang mempunyai banyak karies juga dipertanyakan, karena bahan ini tidak mempunyai efek anti karies atau bisa menahan kebocoran mikro seperti bahan tambalan lainnya.

Sebelum penerapatan restorasi, di sekitar kavitas enamel di etsa untuk mendapatkan *mechanical bonding*. Beberapa penulis merekomendasikan pengetsaan pada dinding dentin, untuk pengembangan lebih lanjut suatu *mechanical bonding*. Pengaplikasian ini membuktikan bahwa pengetsaan dentin tidak menyebabkan inflamasi pulpa karena buffer asam dentin dan tidak menjangkau jaringan pulpa. Meskipun jarak antara pengetsaan dentin *smear layer* dan pembukaan tubuli mengikuti aliran antara dentinal dan untuk meningkatkan permukaan dentin yang lembab atau basah. Kemudian terjadi kebocoran tepi, saluran pulpa akan dibuka dan pulpa dapat mudah teriritasi (Mount dan Hume, 1998: 97).

2.7 Hipotesis

- a. Ada perbedaan kebocoran tepi tumpatan resin komposit *flowable* antara lama penyinaran 20 detik, 40 detik dan 60 detik.
- b. Lama penyinaran resin komposit *flowable* yang dianggap optimal untuk terjadinya kebocoran tepi tumpatan yang minimal adalah 40 detik.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Juli 2006 di :

1. Klinik Konservasi Gigi RSGM Universitas Jember.
2. Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember.

3.3 Identifikasi Variabel

3.3.1 Variabel bebas

Lama penyinaran resin komposit *flowable*

3.3.2 Variabel tergantung

Kebocoran tepi tumpatan resin komposit *flowable*

3.3.3 Variabel terkontrol

- a. Skill operator
- b. Bentuk anatomi sampel
- c. Cara kerja
- d. Cara pengamatan
- e. Lingkungan pada waktu pelaksanaan penelitian
- f. Jenis Light Cure merk *LitexTM 680 A Dentamerica*
- g. Intensitas Light Cure



3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1 Populasi penelitian

Populasi penelitian ini adalah tumpatan resin komposit *flowable* pada 1/3 tengah permukaan fasial (Klas I) pada gigi premolar rahang atas.

3.4.2 Kriteria sampel

Sampel yang digunakan untuk penelitian ini adalah tumpatan resin komposit *flowable* pada 1/3 tengah permukaan fasial pada gigi premolar rahang atas yang telah dicabut dengan kriteria :

- Tumpatan tidak porus
- Tumpatan tidak pecah
- Tumpatan tidak berubah warna
- Permukaan tumpatan halus rata.

3.4.3 Besar sampel

Untuk mengetahui besar sampel yang dipergunakan dalam penelitian ini ditentukan melalui estimasi besar sampel menggunakan rumus (Toric dan Steel, 1995: 146) :

$$n = \frac{(Z\alpha + Z\beta)^2 \sigma D^2}{\delta^2}$$

Keterangan :

- n : besar sampel minimal
- Z α : 1,96
- Z β : 0,85
- σD^2 : diasumsikan $\sigma D^2 = \delta^2$
- α : tingkat signifikan (0,05)
- β : 1-p, $\beta = 20\% = 0,2$
- p : keterpercayaan penelitian
- α, D, δ : merupakan simpangan baku dari populasi

Dari rumus di atas didapatkan besar sampel minimal yang digunakan dalam penelitian 7,896 yang dibulatkan menjadi 8 untuk masing-masing kelompok.

3.5 Definisi Operasional

- a. Resin komposit *flowable* adalah suatu bahan tumpatan resin komposit yang mempunyai viskositas rendah dan flow yang tinggi dikemas dalam bentuk syringe.
- b. Lama penyinaran adalah waktu penyinaran dari light curing untuk proses polimerisasi resin komposit (20 detik, 40 detik dan 60 detik).
- c. Kebocoran tepi tumpatan adalah celah yang terbentuk oleh karena kekuatan pengerutan pada saat polimerisasi. Diukur atau dilihat dengan memeriksa kedalaman penetrasi pewarna *methylene blue* ke dalam *interface* email atau dentin-tumpatan.

3.6 Alat dan Bahan

3.6.1 Alat

- a. Mata bur diamond
- b. *Contra angle hand piece*
- c. *Plastic filling instrument*
- d. *Diamond disk*
- e. Tabung beker
- f. Pinset
- g. Pisau malam
- h. Pisau model
- i. *Semen stopper*
- j. *Dappen glass*
- k. Bowl
- l. Spatula
- m. Alat penyinaran merk *Litex™ 680 A Dentamerica*
- n. Mikroskop binokuler merk *Leica*
- o. Inkubator merk *Memmert*

p. Lemari es

3.6.2 Bahan

- a. Elemen gigi premolar rahang atas sebanyak 24 buah dengan keadaan mahkota masih baik dan tanpa karies
- b. Resin komposit *flowable* merk *tetric flow*
- c. Bahan bonding merk *Xeno III*
- d. Larutan *methylene blue* 2%
- e. Aquades steril
- f. H_2O_2 3%
- g. Alkohol 70%
- h. Gips
- i. Malam perakat
- j. Malam merah

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Persiapan sampel

- a. Mempersiapkan elemen gigi premolar rahang atas yang baru diekstraksi sebanyak 24 buah dengan mahkota masih baik dan tanpa karies dan disimpan dalam larutan saline sampai saat penelitian.
- b. Merendam elemen gigi premolar rahang atas dalam alkohol 70% selama 10 menit kemudian dikeringkan dengan semprotan udara.
- c. Membagi elemen gigi premolar rahang atas dalam 3 kelompok secara acak dengan masing-masing 8 elemen kemudian masing-masing kelompok ditanam dalam 3 balok malam merah yang berukuran panjang = 7 cm, lebar = 5 cm, dan tinggi = 1 cm.
- d. Menanam balok malam merah pada balok gips.

3.7.2 Preparasi kavitas

- Membuat out line form kavitas pada 1/3 tengah permukaan fasial gigi premolar rahang atas (Klas I) berbentuk bulat dengan diameter 3 mm.
- Preparasi dengan menggunakan diamond fissure silindris bur dengan kedalaman kavitas 2 mm, seluruh permukaan dinding email dibevel.



Gambar 3.1 Outline kavitas pada 1/3 tengah (Klas I)

3.7.3 Penempatan dalam kavitas

- Kavitas dibersihkan dengan aquades steril, H_2O_2 3 %, aquades steril kemudian dikeringkan dengan semprotan udara.
- Kavitas 24 elemen dibonding *Xeno III* dengan cara diulas secara merata dengan menggunakan kuas ditunggu 20 detik kemudian dilakukan penyemprotan dengan udara (*air syringe*) selama 2 detik dan disinari selama 10 detik.
- Komposit *flowable* dimasukkan dalam kavitas dengan ketebalan 1 mm kemudian disinari berdasarkan kelompoknya:
Kelompok I : 20 detik (8 sampel)
Kelompok II : 40 detik (8 sampel)
Kelompok III : 60 detik (8 sampel)

Penempatan lapisan kedua dengan memasukkan resin komposit hibrid ke dalam kavitas sampai penuh disinari sesuai kelompok penyinarannya.

3.7.4 Pemeriksaan kebocoran tepi tumpatan

- Melepas sampel dari balok gips, bersihkan permukaan dengan air mengalir sampai bersih.
- Melapisi masing-masing sampel dengan malam perekat pada seluruh permukaan gigi sampai kurang 1 mm dari tepi tumpatan.
- Masing-masing kelompok sampel dimasukkan ke dalam tabung beker yang berisi *methylene blue* 2% selama 24 jam dalam inkubator pada temperatur 37°C.
- Pada hari kedua, tabung beker dimasukkan dalam inkubator pada suhu 60°C selama 1 menit kemudian dipindahkan dalam lemari es pada suhu 5°C selama 1 menit, diulang sampai 10 kali.
- Sampel dikeluarkan dari beker, melepas malam perekat dan dicuci di bawah air mengalir sampai bersih.
- Sampel dipotong menjadi 2 bagian dengan arah fasial-palatal atau lingual sejajar sumbu panjang gigi dengan menggunakan *diamond disk*.



Gambar 3.2 Potongan longitudinal buko-palatal preparasi kavitas pada 1/3 tengah (Klas I)

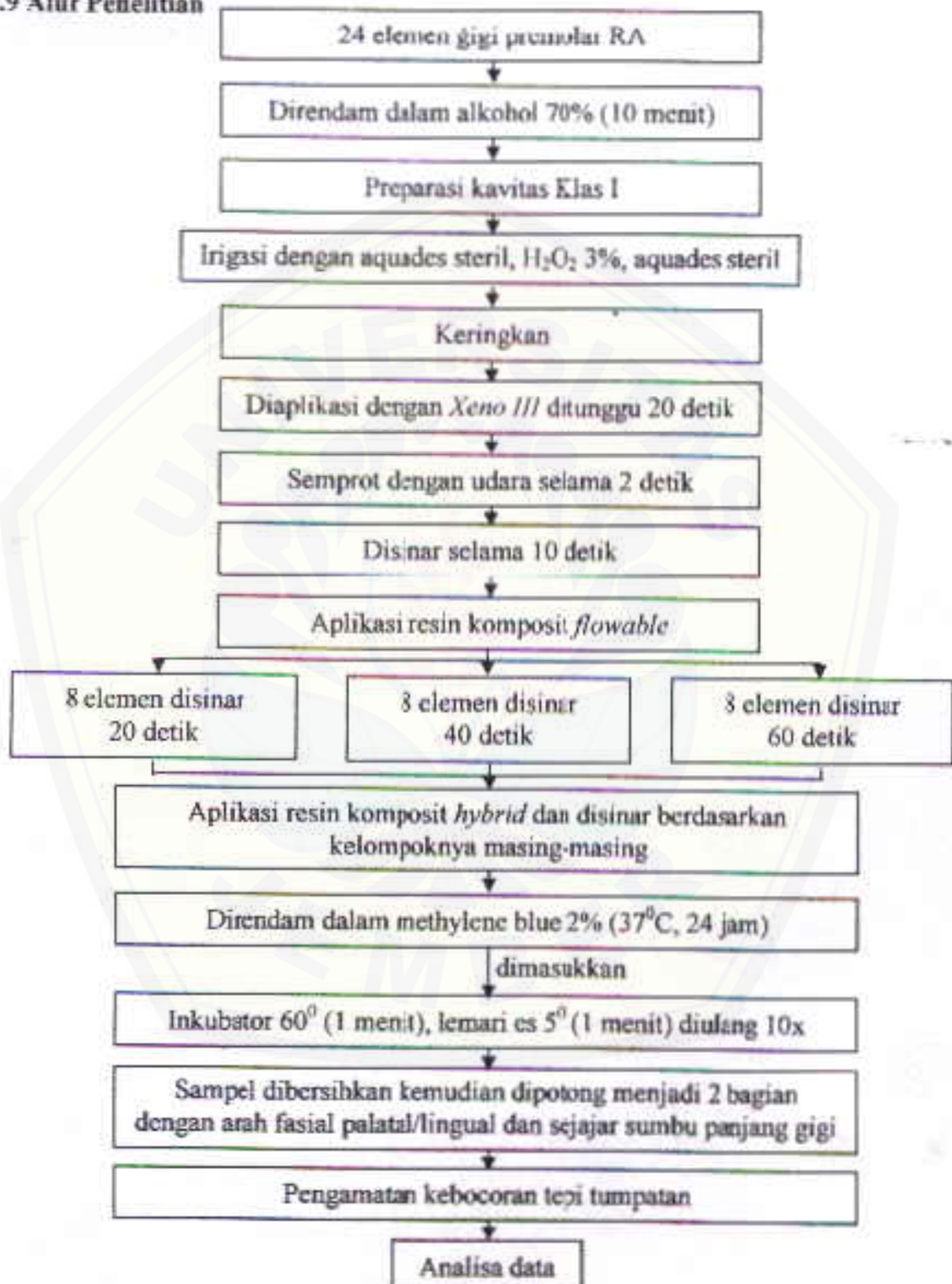
3.7.5 Pengamatan kebocoran tepi tumpatan

- a. Dari 2 potongan dipilih bagian yang mempunyai penetrasi *methylene blue* terdalam.
- b. Kemudian dilihat dengan menggunakan mikroskop binokuler.
- c. Mengukur kedalaman penetrasi *methylene blue* pada *interface* restorasi resin komposit *flowable* dan dinding preparasi gigi dengan menggunakan metode *Scion Image* yaitu sampel difoto terlebih dahulu kemudian dimasukkan dalam file *Tiff* yang sudah dikalibrasi dengan pembesaran 40 kali.

3.8 Analisa Data

Setelah dilakukan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* dan uji homogenitas *Levene* menunjukkan bahwa data terdistribusi normal dan tidak homogen. Selanjutnya data dianalisis dengan uji statistik non parametrik yaitu uji *Kruskal-Wallis*, dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney-U*. Tingkat kepercayaan yang digunakan yaitu $\alpha = 95\%$.

3.9 Alur Penelitian



Gambar 3.3 Skema alur penelitian



BAB 4. HASIL DAN ANALISA DATA

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian tentang peningkatan lama penyinaran resin komposit *flowable* terhadap terjadinya kebocoran tepi tumpatan telah dilakukan di Klinik Konservasi Gigi RSJM Universitas Jember dan Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember, dengan sampel sebanyak 24 buah. Pengukuran kebocoran tepi tumpatan dilakukan dengan mengukur kedalaman penetrasi *methylene blue* 2 % pada interface restorasi resin komposit *flowable* dan dinding preparasi gigi, yang hasilnya ditunjukkan pada tabel 4.1

Tabel 4.1. Nilai rata-rata kebocoran tepi pada restorasi resin komposit *flowable* yang disinari selama 20, 40, dan 60 detik (mm).

Perlakuan	n	\bar{x}
20 detik	8	1,2763
40 detik	8	0,3388
60 detik	8	0,7225

Keterangan :

n : jumlah sampel

\bar{x} : nilai rata-rata pengukuran kebocoran tepi restorasi

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai rata-rata kebocoran tepi pada restorasi resin komposit *flowable* secara berurutan dari yang terbesar adalah lama penyinaran 20 detik, 60 detik dan 40 detik dengan kedalaman penetrasi 1,2763 mm, 0,7225 mm dan 0,3388 mm.

4.2 Analisa Data

Sebelum dilakukan uji statistik harus dilakukan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* dan uji homogenitas *Levene* yang menunjukkan bahwa sampel pada tiap-tiap kelompok terdistribusi secara normal ($p > 0,05$) dan tidak homogen ($p < 0,05$). Hasil uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* dan uji homogenitas *Levene* disajikan pada lampiran E.

Data sampel pada tiap-tiap kelompok terdistribusi secara normal dan tidak homogen maka uji statistik yang digunakan adalah uji non parametrik *Kruskal-Wallis*. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan nilai probabilitas sebesar 0,034 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan nilai kebocoran tepi pada masing-masing kelompok perlakuan. Hasil uji *Kruskal-Wallis* disajikan pada lampiran F.

Untuk mengetahui kelompok mana yang menunjukkan perbedaan dilakukan uji *Mann-Whitney-U*. Hasil uji *Mann-Whitney-U* menunjukkan perbedaan yang bermakna terjadi antara kelompok penyinaran 20 detik dan 40 detik. Ringkasan hasil uji *Mann-Whitney-U* disajikan pada tabel 4.2 dan untuk selengkapnya hasil uji *Mann-Whitney-U* disajikan pada lampiran G.

Tabel 4.2 Ringkasan hasil uji *Mann-Whitney-U* terhadap rata-rata kebocoran tepi pada restorasi resin komposit *flowable*

	20	40	60
20	-	*	●
40		-	●
60			-

Keterangan :

- * - bermakna
- - tidak bermakna

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat perbedaan kebocoran tepi tumpatan resin komposit *flowable* antara lama penyinaran 20 detik, 40 detik dan 60 detik.
2. Lama penyinaran resin komposit *flowable* yang optimal untuk menyebabkan kebocoran tepi yang minimal adalah 40 detik.

6.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai lama penyinaran resin komposit *flowable* terhadap terjadinya kebocoran tepi tumpatan dalam bidang Kedokteran Gigi lain yang terkait.
2. Pada penggunaan klinik resin komposit *flowable* penyinaran sebaiknya dilakukan selama 40 detik.



DAFTAR BACAAN

- Anusavice, K.J. 2004. *Phillips: Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Edisi 10. Jakarta: EGC.
- Bambang Irawan. 2005. "Karakteristik Komposit Resin Berkemampuan Mengalir". Dalam *Indonesian Journal of Dentistry*, Vol. 12. No. 1. Hal. 36-41.
- Baum, Phillips dan Lund. 1997. *Buku Ajar Ilmu Konservasi Gigi*. Edisi III. Jakarta: EGC.
- Chusnul, M, Ruslan E.Tendy dan Karlina Samadi. 2005. "Penurunan Intensitas Sinar Tampak dan Kekuatan Kompresi Resin Komposit Akibat Lama Pemakaian Light Curing Unit". Dalam *Majalah Kedokteran Gigi FKG Unair. Edisi Khusus Temu Ilmiah Nasional IV*, Hal. 33-36. Surabaya.
- Combe, E.C. 1992. *Sari Dental Material*. Alih Bahasa: Slamet Tarigan. Jakarta: Balai Pustaka.
- Craig, R.G dan John M.Powers. 2002. *Restorative Dental Materials*. 11th Edition. Toronto London: The CV. Mosby Company.
- Dharmadi S dan Rosalina T. 1996. "Efek Bahan Pengikat (Bonding Agent) dan Pelapis Fisura (Fissure Sealant) Terhadap Kebocoran Tepi Restorasi Resin Komposit". Dalam *Majalah Kedokteran Gigi FKG Usakti FORII, V*. Hal. 863-870. Jakarta.
- Eccles, J.D. dan R.M. Green. 1994. *Konservasi Gigi*. Edisi 2. Alih Bahasa: Lilian Yuwono dari *The Conservation of Teeth*. Jakarta: Widya Medika.
- Fatmawati, Dwi W A. 2005. *Variasi Lama Terpapar Resin Komposit Sinar Tampak Dengan Penambahan 0,17 % b/b Kamforoquinon Terhadap Kekerasan dan Jumlah Ikatan Rangkap Karbon (C-C)*. Dalam Tesis Program Pascasarjana FKG Universitas Gadjah Mada.
- Hatrick, Carol Dixon. 2003. *Dental Materials*. USA : Saunders.
- Kawaguchi M, Takashi Y, Fukushima T, Habu T. 1996. Effect of Light Exposure Duration on The Amount of Leachable Monomers from Light Activated Reline Material *J.Prosth Dent* 75: 183-187.

- Leksono. 1993. *Pengaruh Tegangan Listrik, Intensitas Sinar dan Waktu Penyinaran Terhadap Kekerasan Permukaan Resin Komposit Sinar Tampak*. Tesis Universitas Airlangga. Indonesia.
- Lestari, S. 2003. *Lama Penyinaran dan Perendaman Dalam Saliva Buatan Terhadap Monomer Sisa Metil Metakrilat Dari Resin Komposit Sinar Tampak dan Toksisitasnya*. Dalam Tesis Program Pascasarjana FKG Universitas Airlangga.
- Lestari, S. 2003. "Pengaruh Lama Penyinaran Resin Komposit Sinar Tampak yang Direndam Dalam Saliva Buatan pH 5,5 Terhadap Toksisitas Sel". Dalam *Majalah Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Edisi Khusus Temu Ilmiah Nasional II*. Hal 139-142. Surabaya.
- Malmström, M, M Schlueter, T. Roach dan M.E. Moss. 2002. "Effect of Thickness of Flowable Resins on Marginal Leakage in Class II Composite Restorations". Dalam *Operative Dentistry*. Hal. 373-380. New York.
- Mount CJ dan WR Hume. 1998. *Preservation and Restoration of Tooth Structure*. London: Mosby.
- Perwitasari, D dan J.A. Gumawan. 2001. "Perbedaan Kebocoran Mikro Tepi Restorasi Resin Komposit Pada Kavitas Klas V Dengan dan Tanpa Lining Cemenf". Dalam *Majalah Ilmiah FKG UGM Ceril IX*. Yogyakarta.
- Pitt Ford T.R. 1993. *Restorasi Gigi*. Edisi 2. Alih Bahasa: Narlan Sumawinata dari *Restoration of Teeth*. Jakarta: EGC.
- Rusdaningsih, E. 2001. "Sistem adhesif Pada Tumpatan Resin Komposit Gigi Posterior (Studi Pustaka)". Dalam *Majalah Ilmiah FKG UGM Ceril IX*. Yogyakarta.
- Sensi LG, Marson FC dan Monterio S Jr. 2004. "Flowable Composite as Filled Adhesives: a Mikroleakage Study". Dalam *The Journal of Contemporary Dental Practice*. Vol 5 No. 4. Hal. 32-41.
- Sidharta, W. 1991. "Pengaruh Etsa dan Gerinda Pada Semen Gelas Ionomer Terhadap Ikatannya Dengan Resin komposit (Laporan Penelitian)". Dalam *KPPIKG FKG Universitas Indonesia*. Edisi Oktober. Hal. 105-117. Jakarta.
- Torrie HJ, Steel RGD. 1995. *Prinsip dan Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.

Yuliati, A. 1996. "Pengaruh Jarak dan Lama Penyinaran Lampu Pencerang dental Unit Terhadap Kekerasan Permukaan Resin Komposit Sinar Lampak". Dalam *Majalah Kedokteran Gigi FKG Unair*, Vol. 29, No. 2, Hal. 29-32. Surabaya.



LAMPIRAN A. Perhitungan Besar Sampel

$$n = \left[\frac{(Z\alpha + Z\beta)^2 \sigma D^2}{\delta^2} \right]$$

Keterangan:

n : besar sampel minimal

σD^2 : diasumsikan $\sigma D^2 = \delta^2$

α : 0,05

β : 0,20

Berdasarkan tabel diperoleh : $Z\alpha = 1,96$

$Z\beta = 0,85$

$$n = \left[\frac{(1,96 + 0,85)^2 \sigma D^2}{\delta^2} \right]$$

$$= \left[\frac{(1,96 + 0,85)^2 \delta^2}{\delta^2} \right]$$

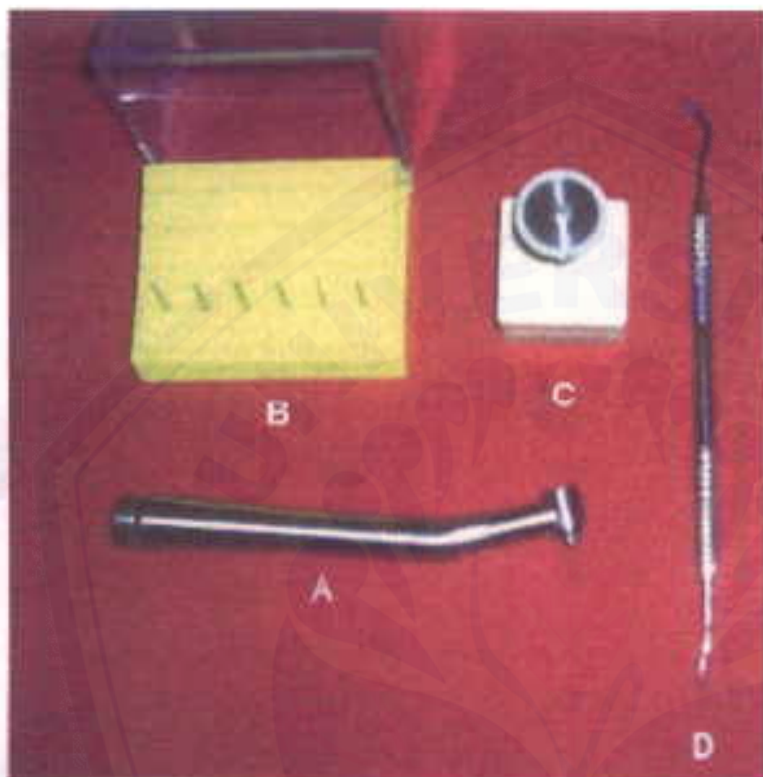
$$= (2,81)^2$$

$$= 7,896$$

$$= 8$$

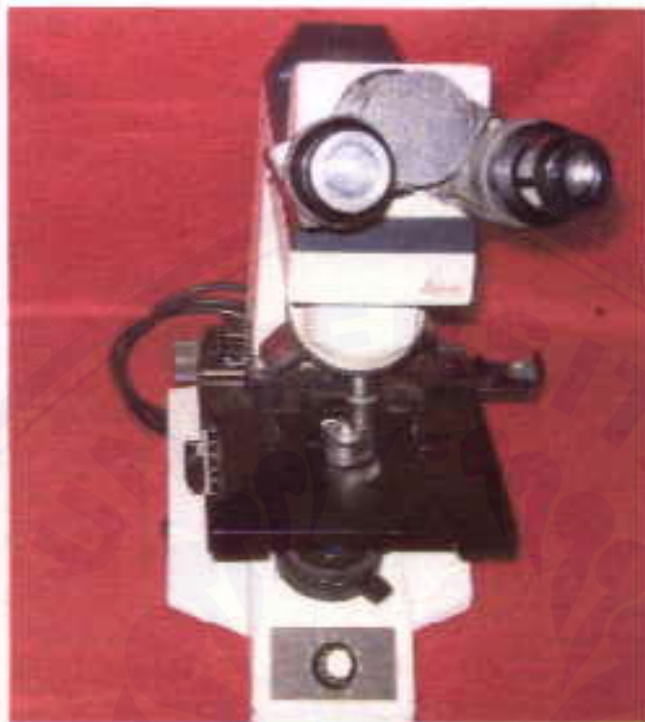
LAMPIRAN B. Foto Alat dan Bahan Penelitian

B.1 Foto Alat Penelitian



Catatan:

- A : *Contra angle hand piece*
- B : *Mata bur diamond*
- C : *Diamond disc*
- D : *Plastic filling instrument*

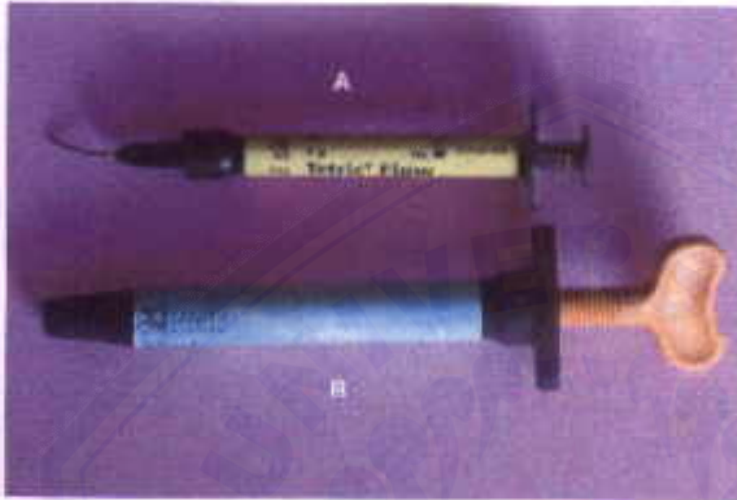


Mikroskop binokuler merk *Leica*



Alat Penyinaran merk *Litex™ 680 A Dentamerica*

B.2 Foto Bahan Penelitian



Catatan:

A : Resin komposit *flowable* merk *Tetric flow*

B : Resin komposit hibrid merk *Superlux*



Catatan:

A : Kuas kecil

B : Tempa: mengaduk

C : Bahan bonding merk *Xeno III*

LAMPIRAN C. Foto Hasil Penelitian



A

B

C

Catatan:

- A. Foto potongan gigi yang disinari selama 20 detik
- B. Foto potongan gigi yang disinari selama 40 detik
- C. Foto potongan gigi yang disinari selama 60 detik

LAMPIRAN D. Nilai Kebocoran Tepi**Nilai Kebocoran Tepi (mm)****Case Summaries^a**

	20 detik	40 detik	60 detik
1	2.27	.32	2.42
2	2.32	.12	.43
3	.20	.17	.29
4	1.85	.93	.17
5	1.98	.21	1.54
6	.63	.22	.29
7	.46	.47	.42
8	.45	.27	.22
Total N	8	8	8

a. Limited to first 100 cases.

LAMPIRAN E. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas

Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		20 detik	40 detik	60 detik
N		8	8	8
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1.2763	.3388	.7225
	Std. Deviation	.0041	.2616	.0150
Most Extreme Differences	Absolute	.263	.279	.390
	Positive	.263	.279	.390
	Negative	-.237	-.201	-.249
Kolmogorov-Smirnov Z		.743	.788	1.103
Asymp. Sig. (2-tailed)		.639	.564	.175

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji Kehomogenan Ragam Nilai Penetrasi Methylene blue (mm)

Test of Homogeneity of Variance

Nilai Penetrasi Methylene blue (mm)

Based on Mean

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
9.536	2	21	.001

LAMPIRAN F. Hasil Uji Kruskal-Wallis

NPar Tests
Kruskal-Wallis Test

Ranks			
	Waktu penetrasi	N	Mean Rank
Nilai Penetrasi	20 detik	8	17,38
Methylene blue (mm)	40 detik	8	8,25
	60 detik	8	11,88
	Total	24	

Test Statistics ^{a,b}	
	Nilai Penetrasi Methylene blue (mm)
Chi-Square	6,764
df	2
Asymp. Sig.	.034

a. Kruskal Wallis Test.

b. Grouping Variable: Waktu penetrasi

LAMPIRAN G. Hasil Uji Mann-Whitney

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Waktu penetrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nilai Penetrasi	20 detik	8	11,38	91,00
Methylene blue (mm)	40 detik	8	5,03	45,00
	Total	16		

Test Statistics^a

	Nilai Penetrasi Methylene blue (mm)
Mann-Whitney U	9,000
Wilcoxon W	45,000
Z	-2,415
Asymp. Sig. (2-tailed)	,016
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,015 ^b

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Waktu penetrasi

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Waktu penetrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nilai Penetrasi	20 detik	8	10,50	84,00
Methylene blue (mm)	60 detik	8	6,50	52,00
	Total	16		

Test Statistics^a

	Nilai Penetrasi Methylene blue (mm)
Mann-Whitney U	18,000
Wilcoxon W	52,000
Z	-1,682
Asymp. Sig. (2-tailed)	,093
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,105 ^b

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Waktu penetrasi

NPar Tests
Mann-Whitney Test

Ranks				
	Waktu penetrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nilai Penetrasi	40 detik	8	7,13	57,00
Methylene blue (mm)	60 detik	8	9,88	79,00
	Total	16		

Test Statistics^a

	Nilai Penetrasi Methylene blue (mm)
Mann-Whitney U	21,000
Wilcoxon W	57,000
Z	-1,158
Asymp. Sig. (2-tailed)	,247
Exact Sig. (2*(1-tailed Sig.))	,279 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Waktu penetrasi

