

**KARYA TULIS ILMIAH**

**PENGARUH LAMA PENGAPLIKASIAN BAHAN**  
***BONDING TOTAL-ETCH* TERHADAP KEKUATAN**  
**TARIK RESIN KOMPOSIT *NANOFILL* PADA DENTIN**

Disusun untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh Derajat Sarjana  
Kedokteran Gigi pada Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh  
**BANGKIT PRATAMA PUTRA**  
20120340055

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI**  
**FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2015

**HALAMAN PENGESAHAN KTI**

**PENGARUH LAMA PENGAPLIKASIAN BAHAN**  
***BONDING TOTAL-ETCH* TERHADAP KEKUATAN**  
**TARIK RESIN KOMPOSIT *NANOFILL* PADA DENTIN**

**Disusun Oleh :**

**Bangkit Pratama Putra**  
**20120340055**

**Telah disetujui dan diseminarkan pada tanggal 30 Desember 2015**

Dosen Pembimbing

Dosen Penguji

(drg. Yusrini Pasril, Sp.KG)  
NIK: 19740617200910 173112

(drg. Any Setyawati, Sp.KG)  
NIK: 19740212200710 173 084

Mengetahui  
Kaprosdi Pendidikan Dokter Gigi  
Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

(drg. Hastoro Pintadi, Sp. Pros)  
NIK: 196 80212200410 173 071

## **PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bangkit Pratama Putra  
Nim : 20120340055  
Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi  
Fakultas : Kedokteran dan Ilmu Kesehatan

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Karya Tulis Ilmiah yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal dan diutip dalam karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam teks dan telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka Karya Tulis Ilmiah ini.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Karya Tulis Ilmiah ini hasial jiplakan, maka saya sebagai penulis bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya tersebut.

Yogyakarta, 20 Desember 2015

Yang membuat pernyataan,

Bangkit Pratama Putra

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya Tulis ini penulis persembahkan kepada:

*Allat SWT dengan segala kuasaNYA*

*Baginda Rasulullah Muhammad SAW atas segala ajaran dan petunjuknya*

*Kepada Ayahanda tercinta Tabri dan Ibunda tercinta Adita yang aku banggakan,  
yang senantiasa menyayangi dan mencitai aku sepenuh hati  
Terima Kasih atas segala pengorbanan dan kesabarannya.*

*Kedua adik yang aku sayangi M. Sargio Saldino dan M.S. Ariando  
Terima kasih atas segala kasih sayang dan motivasinya*

*Dinda Yulia, Amd. Keb yang aku banggakan, terima kasih untuk segala  
pengorbanan, perjuangan, semanagat, dan motivasinya*

*Semua sahabat yang sangat luar biasa  
Terima kasih atas waktu yang telah diberikan*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh*

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, shalawat serta salam senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Atas berkat serta rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul “Pengaruh Lama Pengaplikasian Bahan *Bonding Total-Etch* Terhadap Kekuatan Tarik Resin Komposit *Nanofill* pada Dentin”.

Karya tulis ilmiah ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh derajat sarjana Pendidikan Dokter Gigi di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penulis menyadari bahwakarya tulis ilmiah ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari segala pihak. Penyusunan karya tulis ilmiah ini dapat terwujud atas bimbingan, arahan, serta bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu ucapan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada:

1. dr. H. Ardi Pramono, Sp. An, M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan.
2. drg. Hastoro Pintadi, Sp.Prost., selaku Kepala Program Studi Pendidikan Dokter Gigi.
3. drg. Yusrini Pasril, Sp.KG., selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan kritik, saran serta arahan yang sangat berguna.
4. drg. Dwi Aji Nugroho, MDSc., selaku penanggung jawab blok Metodologi Penelitian.
5. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Seluruh karyawan Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Seluruh keluarga yang telah sepenuh hati berupaya untuk kesuksesan dan masa depan penulis.

8. Dinda Yulia Amd.Keb dan Jeni Evalita yang senantiasa memberikan dukungan dan bantuan tanpa pamrih.
9. Gufa Bagus Pamungkas dan Nurakhvi Rizky Ramadhana yang telah menjadi partner yang luar biasa dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, serta teman-teman sejawat PSPDG UMY angkatan 2012 yang selalu memberikan doa, dukungan serta semangat yang luar biasa.
10. Pihak-pihak lain yang telah membantu dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan dapat menjadi bahan masukan bagi dunia pendidikan khususnya di bidang Kedokteran gigi.

*Wassalamu 'alaikum warohmatullahi wabarokatuh.*

Yogyakarta, 20 Desember 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN KTI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
INTISARI .....	x
ABSTRACT.....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
E. Keaslian Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Telaah Pustaka .....	8
1. Resin Komposit.....	8
2. Bahan <i>Bonding</i> .....	11
3. Dentin.....	18
4. Uji Kekuatan Tarik .....	19
B. Landasan Teori.....	20
C. Kerangka Konsep.....	22
D. Hipotesis .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Desain Penelitian .....	23
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
C. Sampel Penelitian.....	23
D. Identifikasi Variabel.....	24
E. Definisi Operasional .....	25
F. Alat dan Bahan Penelitian.....	26
G. Jalannya Penelitian.....	27
H. Analisis Data .....	33
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian .....	34
B. Pembahasan.....	37
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	40
B. Saran .....	40
DAFTAR PUSTAKA .....	41
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Bonding Total-Etch</i> 2 tahap (Meena dan Jain, 2011).....	14
Gambar 2. <i>Bonding Self-Etch</i> (Meena dan Jain, 2011) .....	16
Gambar 3. <i>Tokyo Testing Machine</i> .....	20
Gambar 4. Kerangka Konsep .....	22
Gambar 5. Alur penelitian .....	32

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil pengukuran uji tarik.....	34
Tabel 2. Rangkuman uji <i>one-way</i> ANOVA.....	36
Tabel 3. Rangkuman hasil uji $LSD_{0,05}$ pada uji kekuatan tarik resin komposit nanofill pada dentin menggunakan <i>bonding total-etch</i> .....	36

## INTISARI

**Latar belakang:** *Bonding* sistem *total-etch* memiliki kelebihan dibandingkan dengan *bonding* sistem *self-etch* dimana memiliki kekuatan mekanis pada email maupun dentin yang lebih besar. Bahan restorasi yang banyak digunakan saat ini adalah bahan resin komposit *nanofill*. Resin komposit *nanofill* menjanjikan permukaan yang lebih halus, berkilau lebih lama, sangat kuat, derajat pengkerutan yang lebih rendah, permukaan yang lebih halus, serta kekuatan lentur yang mirip dengan resin komposit *hybrid*.

**Tujuan penelitian:** Untuk mengetahui kekuatan tarik perlekatan *bondingtotal-etch* pada resin komposit *nanofill* pada permukaan dentin dengan lama waktu pengaplikasian bahan *bonding* bervariasi.

**Desain penelitian:** Desain dari penelitian ini adalah Eksperimental Laboratoris Sampel dalam penelitian ini adalah gigi Premolar manusia post ekstraksi yang dicabut untuk keperluan perawatan ortodonsi, dengan kondisi sehat, tidak karies, dan tidak ada tumpatan sejumlah 24 gigi untuk 4 kelompok perlakuan berbeda, yaitu lama pengaplikasian bahan *bonding total-etch* (5 detik, 10 detik, 15 detik, 20 detik). Data akan dianalisis menggunakan dengan analisis varians (analysis of variance, ANOVA) satu arah.

**Hasil:** Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari lama waktu pengaplikasian bahan *bonding total-etch* terhadap kekuatan tarik resin komposit *nanofill* pada permukaan dentin. Berdasarkan hasil analisis ANOVA satu arah menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada kekuatan tarik resin komposit *nanofill* pada dentin dengan menggunakan *bonding* sistem *total-etch* dengan berbagai variasi waktu dengan signifikan 0,000 ( $p < 0,05$ )

**Kesimpulan:** Terdapat adanya pengaruh lama pengaplikasian bahan *bonding total-etch* terhadap kekuatan tarik resin komposit *nanofill*, dengan kekuatan tarik terbesar dengan lama pengaplikasian *bonding* selama 20 detik.

**Kata kunci:** *Bonding total-etch*, Resin komposit *nanofill*, Kekuatan tarik, Dentin.

## **ABSTRACT**

**Background:** Total-etch bonding system has advantages compared to the bonding system self etch where mechanical strength on email or dentin is greater. A lot of restoration materials used today are nanofill composite resin materials. Composite resin nanofill promises a smoother surface, shiny longer, very powerfull, shrinkage degrees lower, smoother surface, as well as the power supple a similar hybrid composite resin.

**Aim:** To know the tensile strength of bonding total-etch on composite resin nanofill on dentin surface with application time materials bonding varies.

**Research Design:** The design of this research is Experimental Laboratoris Samples in this research is a human Premolar teeth post extraction repealed for the purposes of maintenance ortodonsi, with a healthy condition, no caries, and no filing a number of 24 teeth for 4 different treatment groups, namely application time materials bonding total-etch (5 seconds, 10 seconds, 15 seconds, 20 seconds). The data will be analyzed using by analysis varians (analysis of variance, ANOVA) one-way.

**Result:** The results of the research show that there are influences from application time materials bonding total-etch against tensile strength of composite resin nanofill dentin surface. Based on the results of the analysis of ANOVA one way shows that there is a significant influence on tensile strength of composite resin nanofill on dentin bonding system using total-etch with different variations with significant time 0.000 ( $p < 0,05$ ).

**Conclusion:** There is a presence of the influence of the application time total-etch bonding materials against tensile strength of composite resin nanofill, with the greatest tensile strength with bonding appliacion time for 20 seconds.

**Keywords:** Total-etch bonding, Resin composite nanofill, tensile strength, the Dentin.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Di Indonesia, penyakit gigi dan mulut terutama karies, masih banyak diderita, baik oleh anak-anak maupun dewasa. Menurut Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) tahun 2004 prevalensi karies di Indonesia adalah sebesar 90.05%, tergolong lebih tinggi dibandingkan dengan negara berkembang lainnya.

Karies merupakan proses penghancuran atau perlunakan dari email maupun dentin. Proses penghancuran tersebut lebih cepat pada bagian dentin dibandingkan email (Baum dkk., 1997). Ada empat faktor utama yang saling mempengaruhi untuk terjadinya karies yaitu faktor host yang meliputi gigi dan saliva, faktor kedua ialah mikroorganisme, ketiga adalah substrat dan keempat adalah waktu (Ruslawati, 2005). Sedangkan restorasi merupakan suatu tindakan untuk mencegah atau menahan terjadinya proses berkembangnya penyakit dan merestorasi bagian yang sudah hilang bertujuan untuk mengembalikan fungsi oral, estetis, kesehatan dan kenyamanan pasien (Baum dkk., 1997). Hal tersebut sesuai dengan firman Allah “Dia menciptakan langit dan bumi dengan (tujuan) yang benar, Dia membentuk rupamu dan dibaguskan-Nya rupamu itu, dan hanya kepada-Nya lah kembali(mu)”. (At-Taghabun:3). Serta hadist Rasulullah SAW yang menyebutkan bahwa,

“*Sesungguhnya Allah itu Maha indah dan mencintai keindahan*”.

Tujuan utama yang ingin dicapai dalam perawatan kedokteran gigi adalah mempertahankan atau bahkan meningkatkan mutu kehidupan penderita masalah kesehatan mulut dan gigi (Anusavice, 2004). Jenis material yang banyak digunakan untuk merestorasi gigi pada saat ini adalah: resin komposit, kompommer, *hybrid ionomers*, dan semen ionomer kaca (Powers dan Sakaguchi, 2006). Bahan restorasi yang banyak digunakan saat ini adalah bahan resin komposit (Walmsley dkk., 2007).

Resin komposit biasanya dikelompokkan kedalam tiga bagian berdasarkan ukuran, jumlah, dan komposisi dari *filler inorganic* yaitu: *conventional composites*, *microfill composite*, dan *hybrid composite*. Banyaknya perubahan komposisi resin komposit belakangan ini menghasilkan beberapa kategori *hybrid* lain, yaitu *flowable*, *packable*, dan *nanofill composites* (Roberson, 2006). Menurut Powers dan Sakaguchi, (2006) resin komposit untuk aplikasi khusus dibagi menjadi: *packable composite*, *flowable composite*, *laboratory composite*, *core composite* dan *provisional composite*.

Pengerutan polimerisasi yang terjadi saat resin metakrilat mengeras mengakibatkan kebocoran tepi restorasi resin komposit lebih mungkin terjadi dibandingkan dengan jenis bahan restorasi lainnya. Hal ini disebabkan karena bahan komposit yang ada sekarang ini tidak memiliki kemampuan untuk mencegah kebocoran tepi dan kebocoran cairan mulut yang sering terjadi pada bagian yang berdekatan dengan restorasi ini. Salah satu cara paling efektif dalam meningkatkan perlekatan mekanis dan menutup tepi

adalah dengan menggunakan teknik etsa asam yang memberikan ikatan yang kuat antara resin dan email (Anusavice, 2004).

*Bonding* adalah bahan yang digunakan untuk menciptakan perlekatan antara bahan komposit dengan email atau dentin, karena bahan komposit tidak melekat langsung dengan email ataupun dentin (Powers dan Wataha, 2008). Menurut Powers dan Sakaguchi (2006) bahan *bonding* terdiri dari etsa, primer, dan *adhesive*. Menurut Powers dan Wataha, (2004) berdasarkan cara pengaplikasian *bonding* terdapat jenis *bondingtotal-etch* dan *bondingself-etch*. Dalam pengaplikasian *bondingtotal-etch* diperlukan pembilasan setelah waktu yang diperlukan *bonding* tercapai, sedangkan pada *bondingself-etch* tidak perlu pembilasan setelah pengaplikasian. Berdasarkan data dari literatur, *bondingtotal-etch* memiliki tingkat retensi yang tinggi dan ikatan marjin yang ideal (Dačić dkk., 2014)

Salah satu cara dalam mengevaluasi kekuatan perlekatan bahan kedokteran gigi adalah dengan melakukan uji kekuatan tarik. Pada uji kekuatan tarik akan diamati daerah mana yang terjadi patah atau lepasnya perlekatan, letak terjadinya patah atau lepasan yang digunakan untuk evaluasi bahan *bonding* adalah perlekatan yang terjadi pada daerah *interface* antara struktur gigi dengan bahan *bonding* (Wydiavei, 2003). Meskipun tidak ada kesepakatan universal mengenai kekuatan ikatan minimal yang diperlukan untuk mendapatkan perlekatan yang berhasil, nilai sebesar 20 Mpa (megapascal) atau lebih tinggi adalah nilai yang dapat diterima (Anusavice, 2004).

## **B. Rumusan Masalah**

Dari uraian di atas timbul permasalahan, apakah lama pengaplikasian bahan *bondingtotal-etch* memberi pengaruh terhadap kekuatan tarik perlekatan resin komposit *nanofill*?

## **C. Tujuan Penelitian**

### 1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui kekuatan tarik perlekatan *bondingtotal-etch* terhadap resin komposit *nanofill*.

### 2. Tujuan Khusus

Untuk mengetahui kekuatan tarik perlekatan *bondingtotal-etch* pada resin komposit *nanofill* dengan gigi dengan lama waktu pengaplikasian bahan *bonding* bervariasi.

## **D. Manfaat Penelitian**

### 1. Bagi Peneliti

Mengetahui kekuatan tarik dari perlekatan bahan *bondingtotal-etch* pada resin komposit *nanofill* dengan dentin.

### 2. Bagi Peneliti Lain

Memberikan gambaran untuk peneliti lain dalam membuat suatu penelitian baru dan mengembangkan penelitian yang sudah ada.

### 3. Bagi Dunia Penelitian

Memberikan kontribusi baru pada bidang penelitian kedokteran gigi, terutama pada bidang bahan kedokteran gigi serta memberikan sumbangan perkembangan ilmu pengetahuan kedokteran gigi.

#### 4. Bagi Dokter Gigi

Bagi dunia kedokteran gigi, penelitian ini dapat menambah informasi mengenai pengaruh lama pengaplikasian bahan *bonding*, sehingga dokter gigi dapat melakukan perawatan yang baik.

#### 5. Bagi Masyarakat

Masyarakat dapat menambah pengetahuan mengenai pengaruh lama pengaplikasian *bonding*, sehingga dapat menerima perawatan yang lebih baik.

### **E. Keaslian Penelitian**

Penelitian ini memiliki kemiripan dengan beberapa penelitian lainnya, diantaranya:

1. Dacic, Mitic, Popovic, dkk. (2014) dengan judul “Ultrastructure of Adhesive Bond of Composite to Dentin” yang meneliti tentang ultrastruktur yang dihasilkan oleh bahan *bonding* antara bahan resin komposit (*Filtek Ultimate*) dengan permukaan dentin dengan menggunakan dua jenis bonding yaitu bahan *bonding total-etch* (*Adper Single Bond 2*) dan bahan *bonding self-etch* (*Easy One*). Setelah perlakuan pada masing-masing sampel, kedalaman dari adhesive dan hybrid layer dihitung dengan menggunakan skala pada monitor *Scanning Electron Microscope (SEM)*. Sampel diobservasi dengan perbesaran 200x, 1000x, dan 1500x. Hasil analisis menggunakan monitor *Scanning Electron Microscope (SEM)* menunjukkan bahwa *micromorphological* bahan *bonding* dari resin komposit terhadap dentin setelah menggunakan bahan

*bonding total-etch* lebih baik dibandingkan dengan bahan *bonding self-etch*. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan penulis lakukan adalah pada jenis resin komposit dimana dalam penelitian ini menggunakan resin komposit *Filtek Ultimate* dan metode pengujian yang akan digunakan.

2. Souza-Zaroni, Seixas, Ciccono-Nogueira, dkk., (2007) dengan judul “*Tensile Bond Strength of Different Adhesive System to Enamel and Dentin*” yang melakukan penelitian tentang kekuatan tarik perlekatan resin komposit dengan empat sistem adhesive yang berbeda terhadap permukaan email dan dentin. Penelitian ini menggunakan bahan *bonding Clearfil Liner Bond2V, Prime&Bond NT/NRC, Single Bond* dan *All Bond 2* dengan resin komposit *Z250* Sampel pada penelitian ini adalah 40 gigi molar manusia yang dipotong pada bagian *mesiodistal* sehingga email dan dentin terlihat, jumlah total dari sampel menjadi 80 sampel, yang akan dibagi kedalam 4 kelompok perlakuan (masing-masing kelompok ada 20 sampel, 10 pada email dan 10 pada dentin). Analisis data statistik menunjukkan bahwa bahan *bonding Clearfil Liner Bond2V* memiliki hasil yang paling baik diikuti oleh bahan *bonding Prime&Bond NT/NRC*. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan penulis lakukan adalah pada jenis resin komposit, jenis bahan *bonding* dan analisis data yang akan digunakan.
3. Lijaya (2007), dengan judul penelitian “Pengaruh Lama Pembasahan Bahan *Bonding* Dentin Aplikasi Tunggal Terhadap Kekuatan Tarik

Perlekatan Resin Komposit dengan Gigi” yang meneliti tentang pengaruh lama pembasahan bahan *bonding* aplikasi tunggal terhadap kekuatan tarik resin komposit. Penelitian ini menggunakan bahan *bonding* aplikasi tunggal generasi VII (GC G-Bond) dan resin komposit sinar tampak (Z350). Hasil kekuatan uji tarik dianalisis dengan menggunakan metode analisis variansi (anava) satu arah, hasil dari penelitian ini adalah terdapat pengaruh dari lama pembasahan bahan *bonding* aplikasi tunggal terhadap kekuatan tarik resin komposit. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan penulis lakukan adalah pada jenis resin komposit dan bahan *bonding* yang akan digunakan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### **1. Resin Komposit**

###### **a. Pengertian**

Resin komposit dapat didefinisikan sebagai gabungan dari dua atau lebih bahan dengan sifat berbeda yang akan menghasilkan sifat yang lebih baik daripada bahan itu sendiri (Anusavice, 2004). Restorasi resin komposit diperkenalkan pertama kali pada tahun 1960 (Mitchell, 2008). Menurut Powers dan Sakaguchi (2006) resin komposit memiliki beberapa keunggulan, antara lain, pengerutan pada polimerisasi rendah, daya penyerapan air rendah, kekuatan terhadap fraktur, ketahanan pada keausan yang tinggi, warnanya radiopak, serta mudah dimanipulasi.

###### **b. Komposisi**

Material resin komposit terdiri dari tiga komposisi utama (Noort, 2007), yaitu:

###### **1) Matriks Organik**

Matriks dari resin komposit adalah polimer, bis-GMA atau monomer yang serupa (Gladwin dan Bagby, 2009). Bis-GMA dihasilkan oleh reaksi *bisphenol-A* dan *glycidylmethacrylate*. Bis-GMA memiliki kekentalan yang cukup tinggi pada suhu ruangan, oleh karena itu dapat ditambahkan bahan pengental berupa

monomer dimetakrilat atau TEGDMA (Anusavice, 2004). Bis-GMA memiliki berat molekul yang lebih tinggi dibandingkan *methyl methacrylate*, sehingga dapat membantu mengurangi pengerutan pada saat polimerisasi. Nilai pengerutan pada polimerisasi dari *methyl methacrylate* adalah sebesar 22vol. % dan bis-GMA adalah sebesar 7,5vol. % (Noort, 2007).

## 2) Bahan Pengisi

Penambahan bahan pengisi pada resin komposit ditujukan untuk meningkatkan sifat bahan matriks (Anusavice, 2004). Ukuran partikel bahan pengisi pada resin komposit dapat mempengaruhi kehalusan permukaan dari restorasi. Partikel besar akan menghasilkan permukaan yang lebih kasar. Persentase dari bahan pengisi sangat mempengaruhi karakteristik dari restorasi resin komposit, selama jumlah bahan pengisi ditingkatkan, jumlah resin akan menurun, oleh karena itu pengerutan polimerisasi meningkat dan koefisien ekspansi termal semakin menyerupai struktur gigi. Kekerasan dan ketahanan terhadap abrasi semakin baik (Gladwin dan Bagby, 2009).

## 3) Bahan Pengikat

Ikatan antara matriks organik dan artikel bahan pengisi sangat penting untuk kesuksesan restorasi resin komposit. Penambahan bahan pengikat yang tepat dapat meningkatkan sifat mekanis, fisik, serta memberikan kestabilan hidrolitik yang lebih baik dengan

mencegah air menembus antara matriks organik dan partikel bahan pengisi. Salah satu contoh bahan pengikat banyak digunakan adalah  $\gamma$ -metakriloksipropiltrimetoksi silane (Anusavice, 2004).

c. Klasifikasi Resin Komposit

Resin komposit adalah bahan restorasi kedokteran gigi yang mengalami perkembangan yang sangat pesat, bahkan dibandingkan dengan bahan restorasi lainnya (Anusavice, 2004). Resin komposit dapat diklasifikasikan kedalam tiga bagian besar berdasarkan ukuran, jumlah, dan komposisi dari *filler inorganic* yaitu: *conventional composites* yang memiliki bahan pengisi yang besar dan keras sehingga permukaannya kasar: *microfill composite* yang permukaannya lebih halus, namun karakteristik fisik dan mekanik yang kurang bagus: dan *hybrid composite* yang mengkombinasikan karakteristik fisik dan mekanik resin komposit konvensional dengan kehalusan permukaan resin komposit *microfill*. Namun dengan perkembangan yang pesat saat ini dihasilkan beberapa klasifikasi *hybrid* lain, yaitu *flowable*, *packable*, dan *nanofill composites* dengan ukuran partikel sangat kecil (0.005-0.01  $\mu\text{m}$ ) sehingga menghasilkan properti fisik dan estetik yang baik. Karena kualitasnya yang baik, resin komposit *nanofill* sangat populer sebagai pilihan utama pada restorasi (Roberson, 2006).

d. Resin Komposit *Nanofill*

Munculnya generasi baru resin komposit dengan teknologi ukuran partikel yang sangat kecil memungkinkan dokter gigi untuk memberikan restorasi yang kuat dan dengan estetik yang sangat baik, resin komposit *nanofill* menjanjikan permukaan yang lebih halus, berkilau lebih lama, dan sangat kuat. Ukuran partikel yang sangat kecil (0.02  $\mu\text{m}$  dibandingkan dengan resin komposit *hybrid* yang berukuran 0.4-1  $\mu\text{m}$ ) akan menghasilkan muatan partikel bahan pengisi yang lebih banyak, sekitar 84% dari berat dan 69% dari volume keseluruhan, sehingga memungkinkan derajat pengkerutan yang lebih rendah permukaan yang lebih halus, serta kekuatan lentur yang mirip dengan resin komposit *hybrid* (Christopher, 2004).

Resin komposit *nanofill* memiliki kandungan berupa campuran dari partikel berukuran nano, *non-agglomerated silica* dengan ukuran 20 nm, dan *zirconia/silica nanoclusters* dengan ukuran 5-20nm (Pontes dkk., 2013)

## 2. Bahan *Bonding*

a. Pengertian

*Bonding* atau adhesi menurut *The American Society for Testing and Materials* adalah keadaan dimana dua permukaan yang saling menahan oleh kekuatan interaksi yang terdiri dari kekuatan valensi atau kekuatan *interlocking* ataupun keduanya (Roberson, 2006). Prinsip dasar dari adhesi resin komposit pada substrat gigi adalah

proses pergantian material inorganik gigi dengan resin sintetik. Proses tersebut terdiri dari dua tahap, tahap pertama melepaskan kalsium fosfat yang menghasilkan permukaan mikroporus pada email dan dentin, dan tahap kedua atau biasa disebut tahap *hybridization*, dimana resin infiltrasi dan mengalami polimerisasi melalui mikroporus (Meerbeek dkk., 2003).

b. Komposisi

Bahan *bonding* modern terdiri dari tiga komponen utama yaitu etsa, primer, dan adhesif yang dapat berupa kemasan terpisah ataupun satu kemasan gabungan (Powers dan Sakaguchi, 2006).

1) Etsa

Bahan organik, polymer, dan mineral seperti *tartaric*, *citric*, *EDTA*, *acidic monomer*, *polyacrylic acid*, *nitric*, dan *hydroflouric* telah banyak diteliti untuk digunakan sebagai etsa, tetapi asam fosfat larutan dan gel (37%, 35%, 10%) dianggap menghasilkan bentuk etsa yang paling baik. Etsa asam biasa juga dikenal sebagai kondisioner karena menghasilkan asam yang sangat kuat (pH:1.0) (Powers dan Sakaguchi, 2006).

2) Primer

Primer merupakan monomer *hydrophilic* yang umum digunakan dalam bentuk liquid. Primer asam berisi gugusan asam karboksilat yang umum digunakan pada bahan *bondingself-etch*, bahan pelarut

yang digunakan pada primer biasanya berupa aseton, etanol, dan terutama air. (Powers dan Sakaguchi, 2006).

### 3) Adhesif

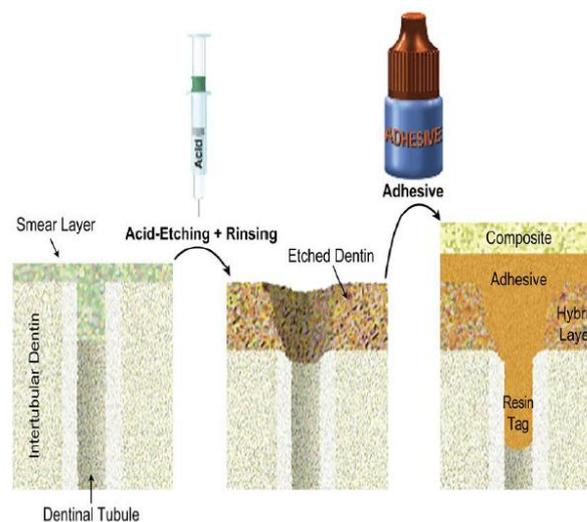
Adhesif biasanya *hydropobic, oligomer dimethacrilate* yang kompatible dengan monomer yang digunakan dalam primer dan komposit. Penggunaan *oligomer dimetacrylate* biasanya diencerkan dengan monomer yang berat molekulnya lebih rendah (Powers dan Sakaguchi, 2006).

### c. Perkembangan

*Bahan bonding* mulai diperkenalkan sejak sekitar tahun 1950 dimana resin *glycerophosphoric acid dimethacrylate* dapat melekat dengan *hydrochloric acid-etch* pada permukaan dentin (Roberson 2006). *Bahan bonding* untuk restorasi resin komposit berdasarkan jumlah tahap pengaplikasian dapat dikelompokkan kedalam dua jenis, *etch&rinse (total-etch)* dan *self-etch* (Meerbeek, 2003). Selain berbeda dalam jumlah tahap pengaplikasiannya, *bondingtotal-etch* dan *bondingself-etch* juga berbeda dalam interaksinya terhadap *smear layer*. Pada aplikasi *bondingtotal-etch* setelah tahap aplikasi asam akan menghilangkan *smear layer* dan hidroksiapatit untuk menerima aplikasi bahan primer maupun adhesif. Sedangkan pada *bondingself-etch* membuat *smear layer* mengalami permeabilitas tanpa menghilangkan keseluruhan *smear layer* (Carvalho dkk., 2012).

### 1) *Bonding Total-Etch*

*Bonding total-etch* memerlukan paling sedikit dua tahap, jenis yang paling konvensional terdiri dari tiga tahap dimana proses *conditioner* atau etsa asam diikuti oleh proses primer dan terakhir proses pengaplikasian bahan adhesif. Proses yang disederhanakan terdiri dari dua tahap dengan mengkombinasikan tahap kedua dan tahap ketiga namun tetap dipisahkan dengan tahap etsa asam dan pembilasan (Meerbeek dkk., 2003).



Gambar 1. *Bonding Total-Etch* 2 tahap (Meena dan Jain, 2011)

Dengan kata lain *bonding total-etch* dapat dikategorikan menjadi dua sub bagian:

- a) Tiga tahap *total-etch* (asam+primer+adhesif)
- b) Dua tahap *total-etch* (asam+primer/adhesif)

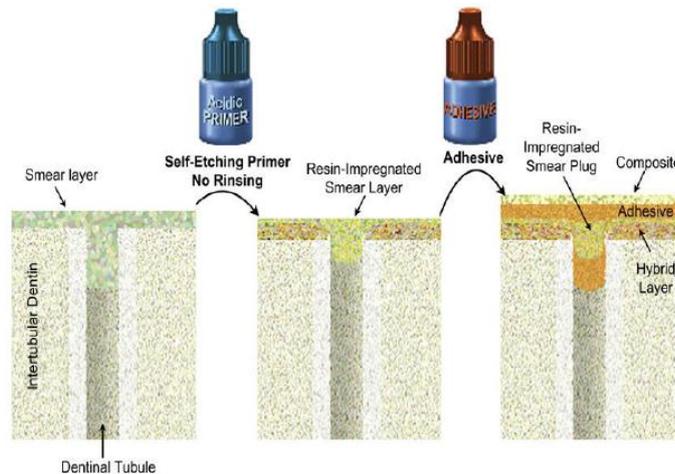
Kelebihan dari *bonding* sistem *total-etch* adalah kekuatan mekanis pada email maupun dentin. Kekurangannya adalah teknik *total-etch* merupakan teknik yang sensitif dimana diharuskan keadaan

yang tidak terlalu kering ataupun tidak terlalu basah, sensitivitas *post-operative* yang lebih tinggi dan adanya resiko nanoleakage (Meena dan Jain, 2011).

## 2) *BondingSelf-Etch*

*Bondingself-etch* hanya memerlukan dua atau satu tahap pengaplikasian (Meerbeek dkk., 2003). *Bondingself-etch* diperkenalkan sebagai modifikasi dari *bondingtotal-etch*, dengan menghilangkan tahap etsa asam (Carvalho dkk.,2012) Berdasarkan sifat agresif dari *bondingself-etch* dapat dikelompokkan dalam dua sub kategori, yaitu, “*strong*” dan “*mild*” *selfetchadhesives*. “*Strong*” *adhesive* biasanya memiliki pH 1 bahkan dibawahnya. Asam yang kuat akan menghasilkan pola etsa asam yang mirip dengan *bondingtotal-etch* yang menggunakan asam fosfat. Pada dentin, kolagen akan terkena dan hampir semua hidroksiapatit tak terpecahkan. “*Mild*” *self-etch* memiliki pH kurang lebih 2, dan demineralisasi pada dentin hanya sedalam 1 $\mu$ m. Demineralisasi pada permukaan superfisial ini hanya terjadi sebagian, sehingga sisa hidroksiapatit tetap melekat pada kolagen. Namun demikian, dapat menciptakan ikatan mikromekanikal yang cukup untuk tahap *hybridization*. Namun, ketebalan lapisan hybrid yang dihasilkan jauh lebih kecil apabila dibandingkan dengan *strong self-etch* atau *total-etch* tetapi hal ini

tidak terlalu penting dalam hal efektivitas *bonding* secara aktual (Meerbeek, 2003).



Gambar 2. *Bonding Self-Etch* (Meena dan Jain, 2011)

#### d. *Bonding* Email

Terinspirasi dari penggunaan asam fosfat 85% untuk melekatkan cat dan resin ke permukaan metal, Buonocore menggunakan asam untuk mengetsa email untuk melapisi *pits* dan *fissures*. Setelah itu, banyak penelitian dibidang kedokteran gigi berusaha untuk mencapai metode yang *reliable* dan kekuatan yang lebih kuat antara resin komposit dengan struktur gigi. Etsa asam pada email membuat permukaan email yang halus menjadi permukaan yang tidak teratur dan meningkatkan energi bebas pada permukaannya. Saat bahan resin komposit di aplikasikan pada permukaan email yang kasar, bahan resin akan berpenetrasi kedalam permukaan, monomer akan terpolimerisasi dan menghasilkan kekuatan *interlock* pada permukaan email (Roberson, 2006).

Lamanya waktu perendaman etsa asam pada email akan sangat mempengaruhi bentuk dan kualitas email. Umumnya etsa asam menggunakan asam fosfat selama 15 detik sudah cukup untuk menghasilkan mikrotag pada permukaan email (Powers dan Sakaguchi, 2006)

e. *Bonding* Dentin

Tahap etsa asam pada dentin sebelum tahap primer dan adhesif adalah bagian yang penting untuk menghilangkan *smear layer* dan mengekspos kolagen fibril pada dentinal matriks agar resin monomer dapat ter-infiltrasi. Sehingga, memungkinkan untuk mendapatkan adaptasi tepi yang baik pada restorasi, mengurangi *microleakage*, iritasi pulpa dan karies sekunder (Susin dkk., 2007).

*Bonding* pada dentin tidaklah semudah *bonding* pada email, karena dentin mengandung lebih banyak kandungan organik, adanya cairan tubuli dentinalis, *smear layer*, dan sifat permukaannya basah. (Susin dkk., 2007). *Bonding* pada dentin dipengaruhi oleh variasi bagian pada dentin itu sendiri, kedalaman dan letak kavitas, usia jaringan, perubahan akibat karies, dan faktor lain terkait kavitas dan pengunyahan.

f. Mekanisme Adhesi *Bonding Total-Etch*

Tumpatan resin komposit dapat melekat pada email, dentin maupun keduanya dengan menggunakan *coupling agent* atau promotor adhesi yang terdiri dari molekul disfungsi, salah satu akan masuk

kedalam ikatan kimia dengan permukaan gigi, dan sementara bagian lain akan berikatan dengan resin komposit (McCabe dan Walls, 2008). Promotor adhesi akan menghasilkan molekul M-R-X, dimana M merupakan gugusan Metakrilat, R merupakan pembuat celah atau jarak seperti hidrokarbon, dan X merupakan gugusan fungsional yang akan menciptakan ikatan dengan jaringan gigi. Selama terjadinya proses polimerisasi, gugusan M dari molekul M-R-X akan mengalami interkasi dengan resin komposit yang membentuk suatu ikatan kimia antara resin komposit dan dentin (Anusavice, 2004)

### 3. Dentin

Dentin memiliki lebih banyak kandungan organik dibandingkan dengan email, hanya sekitar 50% dari volume dentin yang termineralisasi dengan hidroksiapatit (Powers dan Sakaguchi, 2006).

Dentin juga mengandung banyak jaringan tubulus yang menghubungkan pulpa dan *dentinoenamel junction (DEJ)*. Jumlah tubulus pada dentin didekat pulpa sekitar 45.000/mm<sup>2</sup> dan berkurang hingga sekitar 20.000/mm<sup>2</sup> didekat *dentinoenamel junction (DEJ)*. Tubulus memiliki diameter sekitar 0.63µm hingga 2.37µm disekitar pulpa (Roberson, 2006).

Preparasi gigi menggunakan bur ataupun instrumen lain dalam melakukan restorasi akan menghasilkan sisa-sisa material organik maupun anorganik, seperti debris *smear layer* pada permukaan. *Smear layer* akan menutup dan memenuhi lubang pada tubulus dan membentuk "*smear plug*" yang akan menurunkan permeabilitas dentin hingga 86%.

*Smear layer* secara umum mengandung hidroksiapatit dan kolagen yang terdenaturasi. Penghilangan *smear layer* dan *smear plug* dengan larutan asam fosfat akan meningkatkan aliran cairan ke permukaan dentin. Cairan akan menghambat proses adhesi karena resin yang *hydrophobic* tidak bisa melekat dengan substrat *hydrophilic* selama masih terdapat resin tag pada tubulus dentin (Roberson, 2006)..

#### 4. Uji Kekuatan Tarik

Uji klinis adalah uji terakhir untuk restorasi gigi, tetapi uji ini tidak bisa membedakan alasan yang benar atas kegagalan dari dampak tekanan yang beragam pada rongga mulut. Pada uji coba di laboratorium, dapat mengevaluasi efek dari suatu variable namun dengan tetap menjaga variabel lainnya tetap konstan. Uji laboratorium lebih mudah untuk dilakukan, lebih cepat dan relatif lebih murah untuk menguji suatu bahan. Pada umumnya kekuatan bahan bonding dapat diukur dengan menggunakan uji tarik ataupun uji geser (Meerbeek, 2003). Pengukuran uji tarik dilakukan dengan menggunakan alat *Tokyo Testing Machine*, setelah itu dihitung menggunakan rumus (Lijaya cit El Zouhary dkk., 2004):

$$\sigma_t = \frac{F}{A} MPa$$

$$\sigma_t = \text{kekuatan tarik (N/m}^2 = \text{Pa)}$$

$$p = \text{gaya tarik (N)}$$

$$r = \text{jari-jari sampel (m}^2\text{)}$$



Gambar 3. *Tokyo Testing Machine*

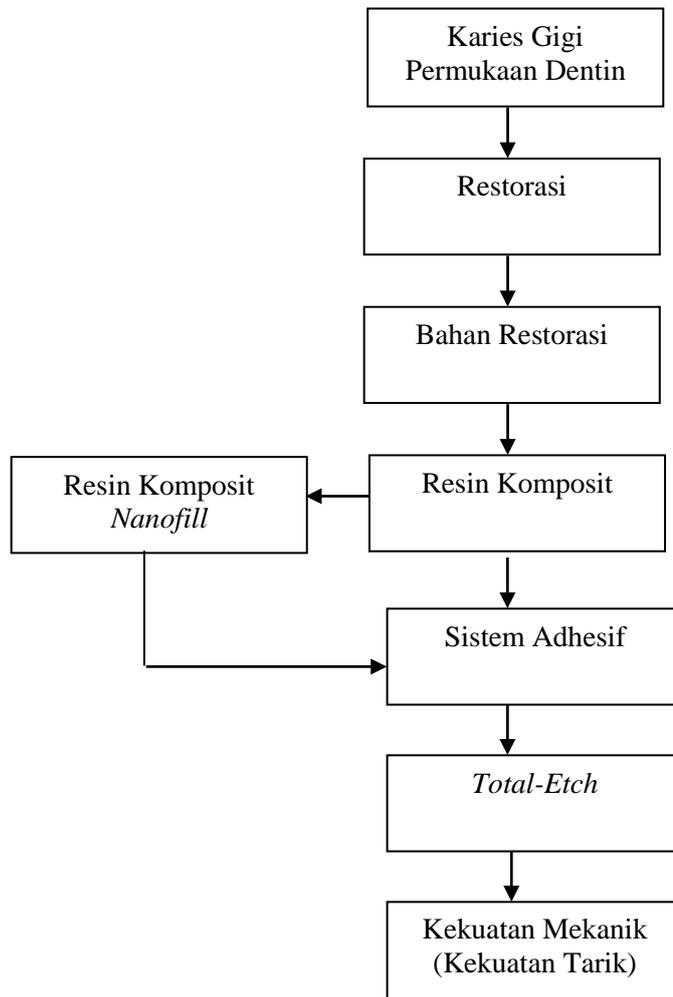
## **B. Landasan Teori**

Karies merupakan kerusakan jaringan keras gigi yang berupa perlunakan pada email dan dentin. Karies umumnya memerlukan waktu yang lama untuk menimbulkan keluhan pada pasien. Untuk mengembalikan fungsi pada gigi perlu dilakukan perawatan pada karies, salah satunya dengan melakukan restorasi pada gigi tersebut, untuk bahan restorasi yang umum digunakan saat ini adalah bahan resin komposit. Keunggulan resin komposit dibandingkan dengan bahan restorasi yang lainnya adalah dari segi estetik, dimana resin komposit dapat menghasilkan warna yang menyerupai gigi. Resin komposit telah mengalami banyak perkembangan, salah satu jenis bahan resin komposit adalah resin komposit nanofill, yang ukuran partikelnya sangat kecil sehingga dapat menghasilkan sifat fisik dan nilai estetik yang sangat baik.

Resin komposit dalam pengaplikasiannya tidak dapat berikat secara langsung dengan gigi, oleh karena itu dibutuhkan suatu bahan bonding atau bahan pelekat. Perkembangan bahan bonding sangat pesat sekali, salah satu bahan bonding yang sering digunakan saat ini adalah jenis total-etch, biasanya bahan bonding total-etch dikemas dalam dua botol terpisah, botol pertama berisi etsa asam, dan botol kedua berisi primer dan adhesive.

Seiring pesatnya perkembangan bahan di kedokteran gigi, maka perlu adanya proses pengevaluasian terhadap bahan-bahan tersebut. Evaluasi tersebut bertujuan untuk mengetahui bahan restorasi yang lebih baik. Evaluasi dapat dilakukan dengan melakukan uji kekuatan perlekatan bahan restorasi terhadap email maupun dentin dengan melakukan uji tarik maupun uji kekuatan geser.

### C. Kerangka Konsep



Gambar 4. Kerangka Konsep

### D. Hipotesis

Berdasarkan teori yang telah diuraikan pada tinjauan pustaka, maka hipotesis pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut: Terdapat pengaruh kekuatan tarik perlekatan resin komposit *nanofill* dengan lama waktu pengaplikasian bahan bonding yang bervariasi.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Desain Penelitian**

Jenis dari penelitian ini adalah Eksperimental Laboratoris. Alasan menggunakan jenis penelitian ini adalah karena penulis melakukan penelitian tentang Pengaruh Lama Pengaplikasian Bahan *Bonding Total-Etch* Terhadap Kekuatan Tarik Resin Komposit *Nanofill* pada Dentin, dimana penelitian ini akan dilakukan di laboratorium.

#### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan di Ruang Skills Lab Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Laboratorium Teknik Fakultas Teknik Mesin Univeritas Gadjah Mada Pada Bulan Juni 2015.

#### **C. Sampel Penelitian**

Sampel dalam penelitian ini adalah gigi Premolar manusia post ekstraksi yang dicabut untuk keperluan perawatan ortodonti, dengan kondisi sehat, tidak karies, dan tidak ada tumpatan sejumlah 24 gigi untuk 4 kelompok. Jumlah sampel didapatkan dari perhitungan berdasarkan rumus sampel dari Federer (1977). :

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

keterangan:

n: jumlah sampel

t: jumlah perlakuan (kelompok), sehingga

$$(n-1)(4-1) \geq 15$$

$$(n-1)(3) \geq 15$$

$$n-1 \geq 5$$

$$n \geq 5+1$$

$$n \geq 6$$

maka setiap kelompok perlakuan terdapat 6 sampel dengan jumlah total sampel sebanyak 24 sampel.

#### **D. Identifikasi Variabel**

1. Variabel pengaruh

Lama pengaplikasian bahan bonding total-etch (5 detik, 10 detik, 15 detik, 20 detik).

2. Variabel terpengaruh

Kekuatan tarik perlekatan resin komposit nanofil pada permukaan dentin yang telah diolesi bahan bonding total-etch dengan lama waktu pengaplikasian bervariasi.

3. Variabel terkendali

- a. Jenis gigi yang digunakan adalah gigi premolar manusia
- b. Resin komposit yang digunakan adalah jenis resin komposit nanofill filtek supreme Z350(3M, ESPE).
- c. Bahan yang dipakai sebagai bahan bonding adalah adper single bond generasi V (3M ESPE).

- d. Preparasi gigi dilakukan dengan preparasi mendatar pada gigi sampai permukaan dentin terbuka (warna kekuningan).
  - e. Tumpatan resin komposit dengan diameter 3 mm, ketebalan 2 mm.
  - f. Frenkuensi pengaplikasian bahan bonding dengan 1 kali oles.
  - g. Tekanan penyemprotan udara sebesar 1 mm.
  - h. Lama penyinaran bahan bonding dilakukan selama 10 detik.
  - i. Lama penyinaran resin komposit selama 40 detik
  - j. Jenis *light cure* yang digunakan adalah jenis LED
  - k. Panjang gelombang *light cure* sepanjang 470 nm
  - l. Jarak penyinaran resin komposit setebal 1 pita seluloid
4. Variabel tidak terkendali
- a. Kandungan air dentin
  - b. Permeabilitas dentin

#### **E. Definisi Operasional**

1. Resin komposit nanofill adalah resin komposit dengan ukuran artikel bahan pengisi 0,005-0,01 $\mu$ m yang memiliki sifat fisik yang baik dan mudah di polish sehingga menghasilkan tumpatan yang memiliki estetik yang baik. Resin komposit nanofill yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Filtek Supreme Z350* (3M-ESPE).
2. Bahan bonding total-etch adalah bahan bonding yang terdiri dari etsa asam, primer dan adhesif. Bahan etsa asam dan primer/adhesif dikemas dalam botol terpisah. Bahan primer/adhesif diaplikasikan setelah

pengaplikasian bahan etsa asam. Bahan bonding total-etch yang digunakan pada penelitian ini adalah *Adper Single Bond* (3M-ESPE).

3. Lama pengaplikasian adalah rentang waktu antara pengolesan bahan bonding dan penyemprotan bahan bonding dengan *air syringe* pada permukaan dentin dalam satuan detik.
4. Kekutan tarik perlekatan resin komposit adalah besarnya daya yang dibutuhkan menahan daya yang dapat melepaskan perlekatan resin komposit nanofill pada permukaan dentin menggunakan alat *Tokyo Testing machine*. Hasil pengukuran berupa angka dalam satuan MPa (megapascal).

## **F. Alat dan Bahan Penelitian**

1. Bahan Penelitian
  - a. Resin komposit nanofill (*Filtek Supreme Z350*, 3M-ESPE)
  - b. Asam fosfat 37% (*Scotchbond Etchant*, 3M-ESPE)
  - c. *Bonding total-etch* (*Adper Single Bond* 3M-ESPE).
  - d. Resin akrilik self-cure untuk memfiksasi gigi
  - e. CMS (could mould seal) melapisi resin akrilik
2. Alat Penelitian
  - a. Gigi premolar post ekstraksi
  - b. Sliding caliver untuk mengukur ukuran tumpatan
  - c. Spidol permanent untuk memberikan nomor sampel
  - d. Micromotor untuk menggerakkan handpiece
  - e. Handpiece untuk menggerakkan bur

- f. Diamond disk untuk preparasi gigi
- g. Enhance untuk *polishing* preparasi
- h. Bus-bus untuk mengangin-anginkan sampel
- i. Microbrush untuk mengaplikasikan bahan *bonding*
- j. Stelon pot sebagai tempat mengaduk resin akrili
- k. Cetakan fiber glas untuk resin akrilik (1.5cm x 1.5cm x 2cm)
- l. Cetakan fiber glas untuk resin komposit (3mm x 3mm x 2mm)
- m. Spatula stainless steel
- n. Plastis instrumen
- o. Pita seluloid sebagai ukuran jarak penyinaran light cure
- p. Light curing unit untuk polimerisasi resin komposit *nanofill*
- q. Alat uji (*Tokyo Testing Machine*)

### **G. Jalannya Penelitian**

#### 1. Persiapan pembuatan sampel penelitian

##### a. Pembuatan alat cetak resin akrilik

Resin akrilik dalam penelitian ini bertujuan untuk memfikasasi gigi.

Cetakan dibuat dari bahan fiberglass dengan ukuran 1.5cm x 1.5cm x 2cm.

##### b. Pembuatan alat cetak resin komposit

Alat cetak resin komposit bertujuan untuk membuat bentuk dan ukuran tumpatan tiap sampel sama, dan sebagai pengait dalam uji kekuatan tarik. Alatcetak dibuat dari bahan fiberglass dengan ukuran 3mm x 3mm x 2mm pada bagian tengah terdapat lubang dengan diameter

3mm dan tinggi 2mm. Alat cetak ini terdiri dari 2 bagian yang dilepas setelah resin komposit mengeras.

## 2. Persiapan sampel

Mahkota gigi dipreparasi mendatar sampai permukaan dentin terlihat menggunakan handpiece dan diamond disc. Setelah itu gigi difiksasi dengan menggunakan resin akrilik. Polimer serta monomer dari resin akrilik self-cure diaduk didalam stelon pot dengan perbandingan 3:1, setelah fase dough, masukkan resin akrilik kedalam cetakan fiberglass dengan ukuran 1.5cm x 1.5cm x 2cm. Sebelum resin akrilik mengeras masukkan gigi yang telah dipreparasi dengan permukaan oklusal menghadap ke atas secara perlahan-lahan kedalam resin akrilik sampai permukaan dentin sejajar dengan permukaan resin akrilik.

Sampel dibagi secara acak kedalam 4 kelompok dengan tiap-tiap kelompok terdiri dari 5 sampel. Kelompok 1 untuk lama pengaplikasian bahan bonding selama 5 detik. Kelompok 2 untuk lama pengaplikasian bahan bonding selama 10 detik. Kelompok 3 untuk lama pengaplikasian bahan bonding selama 15 detik. Kelompok 4 untuk lama pengaplikasian bahan bonding selama 20 detik. Alat cetak resin komposit diletakkan diatas resin akrilik dan sampel siap diberikan perlakuan.

## 3. Pemberian perlakuan

### a. Kelompok 1 (pengaplikasian bahan bonding selama 5 detik)

Gigi yang telah ditanam diresin akrilik dan dipasang cetakan resin komposit diolesi bahan etsa (asam fosfat 37%) sebanyak 1 kali

oles menggunakan microbrush, lalu didiamkan selama 15 detik, dibilas menggunakan air dan dikeringkan menggunakan kapas. Bahan bonding total-etch dioleskan sebanyak 1 kali olesan dengan menggunakan microbrush, kemudian didiamkan selama 5 detik dan disinari dengan menggunakan light cure selama 10 detik dengan jarak 2mm dan tegak lurus dengan bidang preparasi. Sampel ditumpat menggunakan resin komposit nanofill dengan cara dimasukkan kedalam cetakan resin komposit sampe penuh kemudian disinari dengan menggunakan light cure selama 40 detik dengan jarak setebal pita seluloid.

b. Kelompok 2 (pengaplikasian bahan bonding selama 10 detik)

Gigi yang telah ditanam diresin akrilik dan dipasang cetakan resin komposit diolesi bahan etsa (asam fosfat 37%) sebanyak 1 kali oles menggunakan microbrush, lalu didiamkan selama 15 detik, dibilas menggunakan air dan dikeringkan menggunakan kapas. Bahan bonding total-etch dioleskan sebanyak 1 kali olesan dengan menggunakan microbrush, kemudian didiamkan selama 10 detik dan disinari dengan menggunakan light cure selama 10 detik dengan jarak 2mm dan tegak lurus dengan bidang preparasi. Sampel ditumpat menggunakan resin komposit nanofill dengan cara dimasukkan kedalam cetakan resin komposit sampe penuh kemudian disinari dengan menggunakan light cure selama 40 detik dengan jarak setebal pita seluloid.

c. Kelompok 3 (pengaplikasian bahan bonding selama 15 detik)

Gigi yang telah ditanam diresin akrilik dan dipasang cetakan resin komposit diolesi bahan etsa (asam fosfat 37%) sebanyak 1 kali oles menggunakan microbrush, lalu didiamkan selama 15 detik, dibilas menggunakan air dan dikeringkan menggunakan kapas. Bahan bonding total-etch dioleskan sebanyak 1 kali olesan dengan menggunakan microbrush, kemudian didiamkan selama 15 detik dan disinari dengan menggunakan light cure selama 10 detik dengan jarak 2 mm dan tegak lurus dengan bidang preparasi. Sampel ditumpat menggunakan resin komposit nanofill dengan cara dimasukkan kedalam cetakan resin komposit sampe penuh kemudian disinari dengan menggunakan light cure selama 40 detik dengan jarak setebal pita seluloid.

d. Kelompok 4 (pengaplikasian bahan bonding selama 20 detik)

Gigi yang telah ditanam diresin akrilik dan dipasang cetakan resin komposit diolesi bahan etsa (asam fosfat 37%) sebanyak 1 kali oles menggunakan microbrush, lalu didiamkan selama 15 detik, dibilas menggunakan air dan diangin-anginkan menggunakan bus-bus hingga keadaan moist (tidak terlalu kering). Bahan bonding total-etch dioleskan sebanyak 1 kali olesan dengan menggunakan microbrush, kemudian didiamkan selama 20 detik dan disinari dengan menggunakan light cure selama 10 detik dengan jarak 2mm dan tegak lurus dengan bidang preparasi. Sampel ditumpat menggunakan resin

komposit nanofill dengan cara dimasukkan kedalam cetakan resin komposit sampe penuh kemudian disinari dengan menggunakan light cure selama 40 detik dengan jarak setebal pita seluloid.

#### 4. Pengukuran kekuatan tarik

Pengukuran kekuatan tarik dilakukan dengan menggunakan alat *Tokyo Testing Machine* hingga restorasi resin komposit nanofill terlepas dari gigi. Alat pengujian telah diatur dengan beban maksimal sebesar 250 kg dan kecepatan tarik maksimal 20 mm per detik. Hasil pengujian dapat dilihat pada layar alat penguji yang kemudian akan dicatat dan dimasukkan kedalam rumus sehingga akan didapatkan hasil pengujian, rumus (Lijaya cit El Zouhary dkk., 2004) yang digunakan adalah:

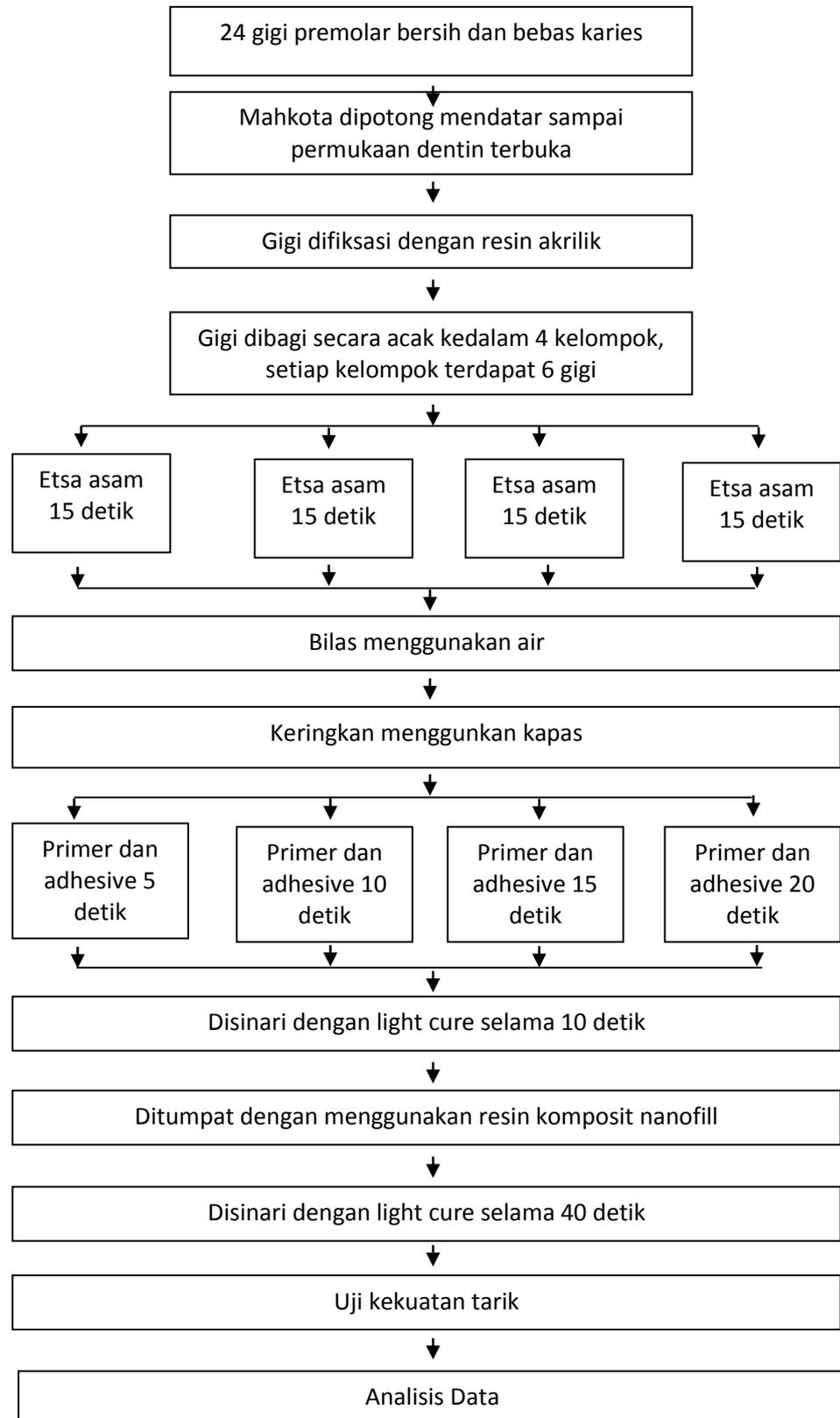
$$\sigma_t = \frac{F}{A} \text{ MPa}$$

$\sigma_t$  = kekuatan tarik ( $\text{N/m}^2 = \text{Pa}$ )

p = gaya tarik (N)

r = jari-jari sampel ( $\text{m}^2$ )

## 5. Alur Penelitian



Gambar 5. Alur penelitian

## **H. Analisis Data**

Data yang diperoleh dari pengujian kekuatan tarik dari keempat kelompok sampel akan dianalisis dengan analisis varians (analysis of variance, *ANOVA*) satu arah untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh lama pengaplikasian bahan bonding total-etch terhadap kekuatan tarik perlekatan resin komposit nanofill dengan dentin.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Penelitian tentang Pengaruh Lama Pengaplikasian Bahan *Bonding Total-Etch* Terhadap Kekuatan Tarik Resin Komposit *Nanofill* pada Dentin pada gigi *post*-ekstraksi telah dilakukan. Hasil dari pengukuran uji tarik dan hasil rata-rata dari masing-masing kelompok perlakuan dirangkum di dalam tabel 1.

Lama aplikasi bonding <i>total-etch</i>	F (N)	A (mm)	$\sigma_t = F/A$ (Mpa)
<b>5 detik (I)</b> Rata-rata= 19.10 Mpa	58.10	3	19.37
	61.70	3	20.57
	52.80	3	17.60
	60.20	3	20.07
	58.00	3	19.33
	53.10	3	17.70
<b>10 detik (II)</b> Rata-rata= 23.01 MPa	78.70	3	26.23
	69.00	3	23.00
	74.50	3	24.83
	61.30	3	20.43
	65.50	3	21.83
	65.30	3	21.77
<b>15 detik (III)</b> Rata-rata= 24.27 MPa	67.10	3	22.37
	74.80	3	24.93
	75.30	3	25.10
	70.40	3	23.47
	79.10	3	26.37
	71.20	3	23.73
<b>20 detik (IV)</b> Rata-rata= 30.36 MPa	87.60	3	29.20
	84.10	3	28.03
	93.00	3	31.10
	97.90	3	32.63
	88.60	3	29.53
	95.20	3	31.73

Tabel 1. Hasil pengukuran uji tarik

Pada tabel 1 menunjukkan peningkatan kekuatan uji tarik pada setiap kelompok, pada nilai rata-rata grup I (5 detik) hingga grup IV (20 detik) terdapat peningkatan kekuatan tarik. Kekuatan tarik paling besar yaitu pada grup IV (20 detik) dengan rata-rata kekuatan tarik sebesar 30,36 MPa, diikuti oleh grup III (15 detik) dengan kekuatan tarik rata-rata sebesar 24,27 MPa, lalu grup II (10 detik dengan rata-rata kekuatan tarik sebesar 23,01 MPa, dan kekuatan tarik paling kecil yaitu pada grup 1 (5 detik) dengan rata-rata kekuatan tarik sebesar 19,10 MPa. Hasil pengukuran pada tabel 1 merupakan data parametrik hingga dapat dilakukan uji normalitas data dengan melakukan uji *shapiro-wilk*. Pada uji *shapiro-wilk* yang telah dilakukan menunjukkan nilai signifikansi: pada kelompok I=0.339; kelompok II=0.708; kelompok III=0.939; kelompok IV=0.877. Hasil dari uji normalitas data tersebut menunjukkan bahwa data pada setiap kelompok normal.

Data hasil penelitian juga dilakukan uji homogenitas variansi (*homogeneity of variance test*) untuk mengetahui variansi antara kelompok dengan kelompok yang lainnya homogen atau tidak. Hasil dari uji homogenitas variansi dari data penelitian pengaruh lama pengaplikasian bahan *bonding total-etch* adalah=0.458, yang menunjukkan bahwa data dari penelitian homogen.

Analisis selanjutnya dari data penelitian adalah melakukan pengujian data dengan menggunakan uji *one-way ANOVA* karena semua syarat-syarat uji *one-way ANOVA* terpenuhi, yaitu normalitas data dan homogenitas data. Rangkuman hasil uji *one-way ANOVA* dapat dilihat dalam tabel 2.

## ANOVA

kekuatan tarik					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	391,357	3	130,452	46,872	,000
Within Groups	55,663	20	2,783		
Total	447,020	23			

Tabel 2. Rangkuman uji *one-way* ANOVA

Hasil uji *one-way* ANOVA pada penelitian pengaruh lama pengaplikasian bahan *bonding total-etch* terhadap kekuatan tarik resin komposit *nanofill* pada dentin menunjukkan signifikansi= 0.000, yang memberikan pengertian bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara satu kelompok uji dengan kelompok uji lainnya yang dalam penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lama pengaplikasian bahan *bonding total-etch* terhadap kekuatan tarik resin komposit *nanofill* pada dentin.

Untuk mengetahui beda nilai signifikan dari setiap kelompok uji dalam penelitian dapat dilakukan dengan menggunakan uji  $LSD_{0,05}$ . Hasil pengujian dengan menggunakan uji  $LSD_{0,05}$  dirangkum pada tabel 3.

(I) Lama aplikasi bahan bonding	(J) Lama aplikasi bahan bonding	Mean Difference (I-J)	Sig.
5 detik	10 detik	-3,90833(*)	,001
	15 detik	-5,22167(*)	,000
	20 detik	-11,24667(*)	,000
10 detik	5 detik	3,90833(*)	,001
	15 detik	-1,31333	,188
	20 detik	-7,33833(*)	,000
15 detik	5 detik	5,22167(*)	,000
	10 detik	1,31333	,188
	20 detik	-6,02500(*)	,000
20 detik	5 detik	11,24667(*)	,000
	10 detik	7,33833(*)	,000
	15 detik	6,02500(*)	,000

Tabel 3. Rangkuman hasil uji  $LSD_{0,05}$  pada uji kekuatan tarik resin komposit *nanofill* pada dentin menggunakan *bonding total-etch*.

Hasil uji LSD<sub>0,05</sub> pada kelompok perlakuan II (10 detik) dan kelompok III (15 detik) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang tidak bermakna, namun pada kelompok uji yang lain menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna dengan nilai signifikansi <0.05.

## **B. Pembahasan**

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama pengaplikasian bahan *bonding total-etch* terhadap kekuatan tarik resin komposit *nanofil* pada sampel gigi post ekstraksi dengan melakukan uji eksperimental laboratoris. Pada tabel 1 menunjukkan hasil pengujian dan nilai rata-rata dari masing-masing kelompok perlakuan yang hasilnya mengalami peningkatan kekuatan tarik yang berbanding lurus dengan semakin lamanya waktu dalam pengaplikasian bahan *bonding total-etch* yang dalam satuan Mega Pascal (MPa). Kekuatan tarik paling besar yaitu pada grup IV (20 detik) dengan rata-rata kekuatan tarik sebesar 30,36 MPa, diikuti oleh grup III (15 detik) dengan kekuatan tarik rata-rata sebesar 24,27 MPa, lalu grup II (10 detik) dengan rata-rata kekuatan tarik sebesar 23,01 MPa, dan kekuatan tarik paling kecil yaitu pada grup 1 (5 detik) dengan rata-rata kekuatan tarik sebesar 19,10 MPa.

Uji *one-way* ANOVA yang dirangkum dalam tabel 2 memperlihatkan bahwa terdapatnya pengaruh dari lama pengaplikasian bahan *bonding total-etch* terhadap kekuatan tarik perlekatan resin komposit *nanofill* pada dentin. Tabel 3 menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan III (15 detik) terdapat sedikit peningkatan kekuatan tarik jika dibandingkan dengan kelompok

perlakuan II (10 detik). Hasil dari penelitian sesuai dengan hipotesis penelitian bahwa terdapat pengaruh kekuatan tarik perlekatan resin komposit *nanofill* dengan lama waktu pengaplikasian bahan bonding yang bervariasi. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan Lijaya (2007) yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh dari lama pembasahan bahan *bonding* aplikasi tunggal terhadap kekuatan tarik resin komposit, hal ini dikarenakan untuk membentuk mikropit pada dentin, pembasahan kolagen oleh bahan *bonding* dan terbentuknya *hybrid layer* membutuhkan waktu (Lijaya cit Miyazaki, 2005).

Penggunaan etsa asam akan membuat permukaan dentin yang halus menjadi kasar dan tidak beraturan sehingga akan meningkatkan *surface free energy*. Ketika material tumpatan resin komposit diaplikasikan pada permukaan yang telah di etsa, resin akan menembus ke permukaan, monomer pada material akan terpolimerasi sehingga material resin komposit akan mengalami perikatan (Roberson, 2006).

Bahan *bonding/adhesives* pada penelitian ini adalah jenis *total-etch* - dimana terdapat tiga komponen utama, yaitu (1) etsa asam; (2) primer yang mengandung *hydrophilic* monomer dalam etanol, alkohol ataupun air; (3) *resin bonding agent* yang mengandung *hydrophobic* monomer seperti Bis-GMA yang sering dikombinasikan dengan *hydrophilic* molekul seperti HEMA. Tahapan etsa asam tidak hanya mengikis kandungan mineral pada substrat dentin, namun juga akan mengubah *surface free energy*, hal ini merupakan dampak yang tidak diinginkan, karena untuk mendapatkan kontak

antar permukaan yang baik. Bahan adhesif harus mempunyai tekanan permukaan yang rendah, dan setiap substrat harus memiliki kekuatan permukaan bebas yang besar. Substrat dentin memiliki dua karakter yang berbeda, satu substrat dengan energi permukaan yang besar (*hydroxiapatite*) dan satu substrat dengan energi permukaan yang rendah (*collagen*). Primer pada *bonding total-etch* didesign untuk meningkatkan tegangan permukaan pada dentin, saat primer dan *bonding* diaplikasikan pada dentin yang telah di etsa, akan melakukan penetrasi ke dalam intertubular dentin, membentuk zona inter-difusi pada resin dan dentin atau *hybrid layer*, dan membentuk resin tag (Roberson, 2006).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Hasil penelitian tentang pengaruh lama pengaplikasian bahan *bonding total-etch* terhadap kekuatan tarik perlekatan resin komposit *nanofill* pada dentin, disimpulkan bahwa:

1. Lama pengaplikasian bahan *bonding total-etch* memiliki pengaruh terhadap kekuatan tarik resin komposit *nanofill* pada dentin.
2. Lama pengaplikasian bahan *bonding total-etch* terhadap kekuatan tarik resin komposit *nanofill* pada dentin dengan durasi selama 20 detik menunjukkan hasil uji kekuatan tarik terbaik dibandingkan dengan durasi selama 5 detik, 10 detik, dan 15 detik.

#### **B. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih mendalam tentang gambaran mikroskopis dalam mekanisme *bonding total-etch* pada dentin.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih mendalam tentang pengaruh lama pengaplikasian bahan *bonding total-etch* terhadap kekuatan tarik pada jenis resin komposit yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- 3M. 2004. Technical Procedure Profile. *Adper Single Bond 2 Adhesive*.
- 3M. 2010. Technical Procedure Profile. *Filtex Supreme Z350 XT Universal Restoration System*
- Al-Qur'an. 2008. *Al-Qur'an Al-Karim dan Terjemahannya*. Surabaya: Sekar
- Anusavice, K. J. 2004. *Phillips Buku Ajar Kedokteran Gigi*. Terjemahan oleh Lilian Juwono edisi 10. Jakarta: EGC.
- Baum, phillips, dan lund. 1995. Ilmu Konservasi Gigi. Jakarta: EGC.
- Carvalho, L. D., Machado, R. G., Lopes, g. C., dk. 2012. Nanofilled Composite Restorations with Different Adhesives Strategies: Clinical Case. *Case Report on Dentistry 10.1155/2012/969627*
- Dačić, S., Mitić, A., Popović, J., dkk. 2014. Ultrastructure of Adhesive Bond of Composite to Dentin. *Scientific Journal of the Faculty of Medicine in Niš 2014;31(1):67-73*.
- Gladwin, M., dan Bagby, M. 2009. *Clinical Aspect of Dental Materials :N Theory, Practice, And Case*. Philadelphia: Wolters Kluwer – Lippicott Williams & Wilkins.
- Noort, R. V. 2007. *Introduction to Dental Materials*. London: Mosby.
- Meena, N., & Jain , N. 2011. Review for Dentin Bonding-Total Etch or Self Etch?. *International of Comtemporary Dentistry 2011;2(2)*
- Meerbeek, V. B., Munk, D. J., Yoshida, Y., dkk. 2003. Buonocore Memorial Lecture. Adhesion to Enamel and Dentin: Current Status and Future Challenges. *Oper Dent. 2003; 28(3):215-35*.
- Powers, J. M., & Sakaguchi, R. L. 2006. *Craig's Restorative Dental Material*, Missouri: Mosby Elseiver.
- Powers, J. M., & Wataha, J. C. 2008. *Dental Material : Properties and Manipulation*. Missouri: Mosby Elseiver.
- Roberson, T. M., Heymann, H. O., & Swift, E. J., 2006. *Sturdevant's: Art and Science of Operative Dentistry*, Missouri: Mosby Elseiver.

- Susin, A. H., Vasconcellos, W. A., Saad, J. R., dkk. 2007. Tensile Bond Strength of Self-Etching Versus Total-Etching Adhesive Systems Under Different Dentinal Substrate Conditions. *Braz Oral Res* 2007;21(1):81-6
- Wydiavei. 2009. *Pengaruh Bahan Irigasi Ekstrak Buah Lerak Terhadap Kekuatan Tarik sistem Resin Komposit dengan Dentin*. Skripsi strata satu, Universitas Sumatera Utara, Medan.

# LAMPIRAN

## LAMPIRAN (ANALISIS DATA)

### Tests of Normality

	lama aplikasi bahan bonding	Kolmogorov -Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kekuatan tarik	5 detik	,239	6	,200*	,894	6	,339
	10 detik	,209	6	,200*	,946	6	,708
	15 detik	,164	6	,200*	,978	6	,939
	20 detik	,183	6	,200*	,968	6	,877

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

### Descriptives

kekuatan tarik

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
5 detik	6	19,1067	1,21962	,49791	17,8268	20,3866	17,60	20,57
10 detik	6	23,0150	2,15718	,88067	20,7512	25,2788	20,43	26,23
15 detik	6	24,3283	1,41815	,57896	22,8401	25,8166	22,37	26,37
20 detik	6	30,3533	1,72641	,70481	28,5416	32,1651	28,03	32,63
Total	24	24,2008	4,40859	,89990	22,3392	26,0624	17,60	32,63

### Test of Homogeneity of Variances

kekuatan tarik

Levene Statistic	df 1	df 2	Sig.
,902	3	20	,458

### ANOVA

kekuatan tarik

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	391,357	3	130,452	46,872	,000
Within Groups	55,663	20	2,783		
Total	447,020	23			

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: kekuatan tarik

LSD

(I) lama aplikasi bahan bonding	(J) lama aplikasi bahan bonding	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
5 detik	10 detik	-3,90833*	,96318	,001	-5,9175	-1,8992
	15 detik	-5,22167*	,96318	,000	-7,2308	-3,2125
	20 detik	-11,24667*	,96318	,000	-13,2558	-9,2375
10 detik	5 detik	3,90833*	,96318	,001	1,8992	5,9175
	15 detik	-1,31333	,96318	,188	-3,3225	,6958
	20 detik	-7,33833*	,96318	,000	-9,3475	-5,3292
15 detik	5 detik	5,22167*	,96318	,000	3,2125	7,2308
	10 detik	1,31333	,96318	,188	-,6958	3,3225
	20 detik	-6,02500*	,96318	,000	-8,0342	-4,0158
20 detik	5 detik	11,24667*	,96318	,000	9,2375	13,2558
	10 detik	7,33833*	,96318	,000	5,3292	9,3475
	15 detik	6,02500*	,96318	,000	4,0158	8,0342

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

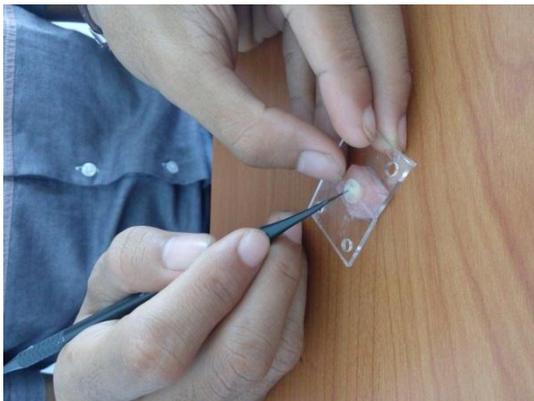
## LAMPIRAN GAMBAR



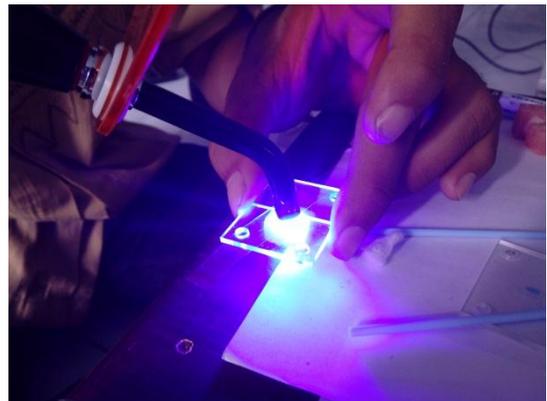
Gigi Premolar Manusia



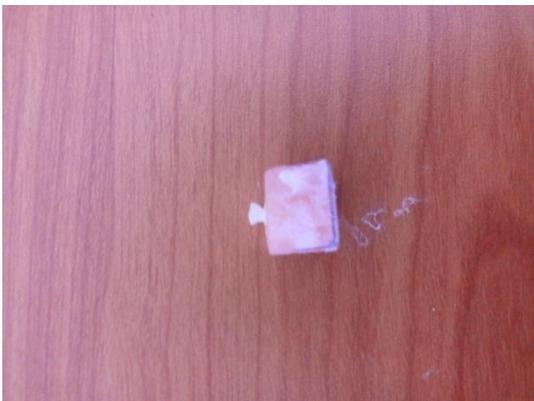
Fiksasi dengan Resin Akrilik



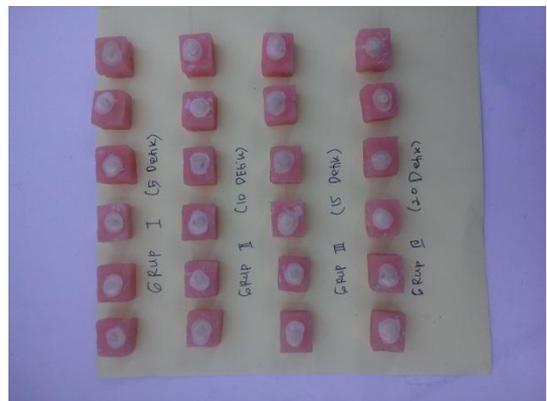
Aplikasi Resin Komposit



Penyinaran Resin Komposit



Sampel Siap Uji



Kelompok Sampel



Persiapan sampel dan alat uji



Pengukuran uji tarik