



**PERBEDAAN KEKUATAN IMPAK *FISSURE SEALANT*  
BERBASIS RESIN PADA GIGI SULUNG  
DAN GIGI PERMANEN**

**SKRIPSI**

Oleh :

**Annisa Fivemy Agti**

**NIM 081610101079**

**BAGIAN PEDODONSIA  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2012**



**PERBEDAAN KEKUATAN IMPAK *FISSURE SEALANT*  
BERBASIS RESIN PADA GIGI SULUNG  
DAN GIGI PERMANEN**

**SKRIPSI**

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

Oleh :

**Annisa Fivemy Agti**

**NIM 081610101079**

**BAGIAN PEDODONSIA  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2012**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

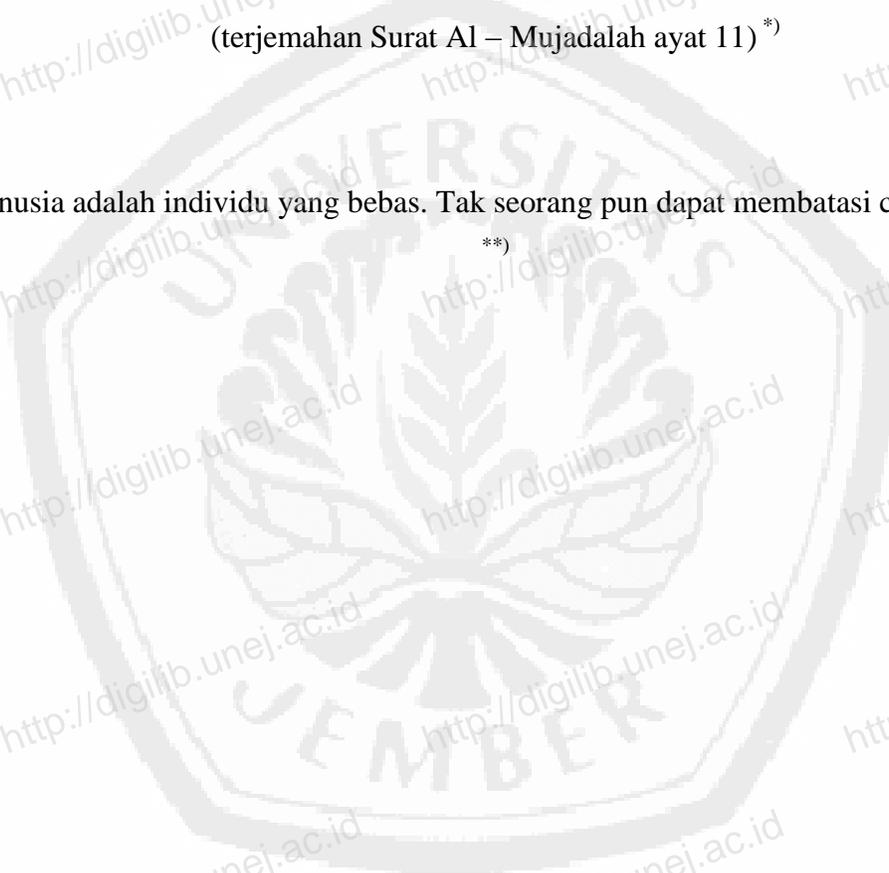
1. Allah yang telah menciptakan dan memberikan orang-orang yang saya sayangi, sungguh anugrah yang terindah yang Engkau berikan dalam hidup ini dan Allah selalu memberi kemudahan disetiap langkahku;
2. Almamaterku Universitas Jember Jaya Almamater Kita, Disinilah Kami Ditempa Untuk Berkarya;
3. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
4. Keluargaku yang tercinta Bapak (Agus Maryono, SH), Ibu (Dra. Yogyarsi Budiwiyanti) yang selalu memberikan dukungan moral dan materiil, serta adikku (Andika Putra Eskanugraha) serta keluarga besarku yang selalu mendoakanku dan memberi semangat.

## 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)\*)

Manusia adalah individu yang bebas. Tak seorang pun dapat membatasi cita-citanya.

\*\*)



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Annisa Fivemy Agti

NIM : 081610101079

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Perbedaan Kekuatan Impak *Fissure Sealant* Berbasis Resin Pada Gigi Sulung Dan Gigi Permanen” adalah benar dan asli karya sendiri kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 21 Mei 2012  
Yang menyatakan,

Annisa Fivemy Agti  
NIM 081610101079

**SKRIPSI**

**PERBEDAAN KEKUATAN IMPAK *FISSURE SEALANT*  
BERBASIS RESIN PADA GIGI SULUNG  
DAN GIGI PERMANEN**

Oleh  
Annisa Fivemy Agti  
081610101079

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drg. Niken Probosari, M.Kes

Dosen Pembimbing Anggota : drg. Sukanto, M.Kes

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Perbedaan Kekuatan Impak *Fissure Sealant* Berbasis Resin Pada Gigi Sulung dan Gigi Permanen” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Senin, 21 Mei 2012

Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

drg. Niken Probosari, M.Kes  
NIP 19670220199932001

Anggota I,

drg. Sukanto, M.Kes  
NIP 196510271996011001

Anggota II,

drg. Roedy Budirahardjo, M.Kes.Sp.KGA  
NIP 196407132000121001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Jember

drg. Herniyati, M.Kes  
NIP 195909061985032001

Perbedaan Kekuatan Impak *Fissure Sealant* Berbasis Resin Pada Gigi Sulung Dan Gigi Permanen (*The Difference of Resin-Based Fissure Sealant's Impact Strength on Deciduous Teeth and Permanent Teeth*)

**Annisa Fivemy Agti**

Bagian Pedodontia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember

**ABSTRAK**

*Fissure sealant* berbasis resin merupakan bahan untuk menutup pit dan *fissure* guna mencegah karies, bahan ini memiliki retensi yang baik dengan email karena adanya ikatan *mechanical interlocking* dari proses pengetsaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kekuatan impak *fissure sealant* berbasis resin pada gigi sulung dan gigi permanen. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kekuatan impak *fissure sealant* berbasis resin pada gigi permanen lebih besar dibanding pada gigi sulung. Nilai rata-rata kekuatan impak pada gigi permanen sebesar 18,81grcm/mm<sup>2</sup> sedangkan pada gigi sulung 7,40grcm/mm<sup>2</sup>. Alat pengering yang digunakan pada penelitian ini adalah semprotan udara dari kompresor, untuk menghasilkan kekuatan yang lebih baik maka dapat menggunakan pengering etsa berupa oksigen murni atau *chip blower* yang dihembuskan diatas api bunsen.

**Kata Kunci** : *fissure sealant*, *mechanical interlocking*, pengetsaan, kekuatan impak.

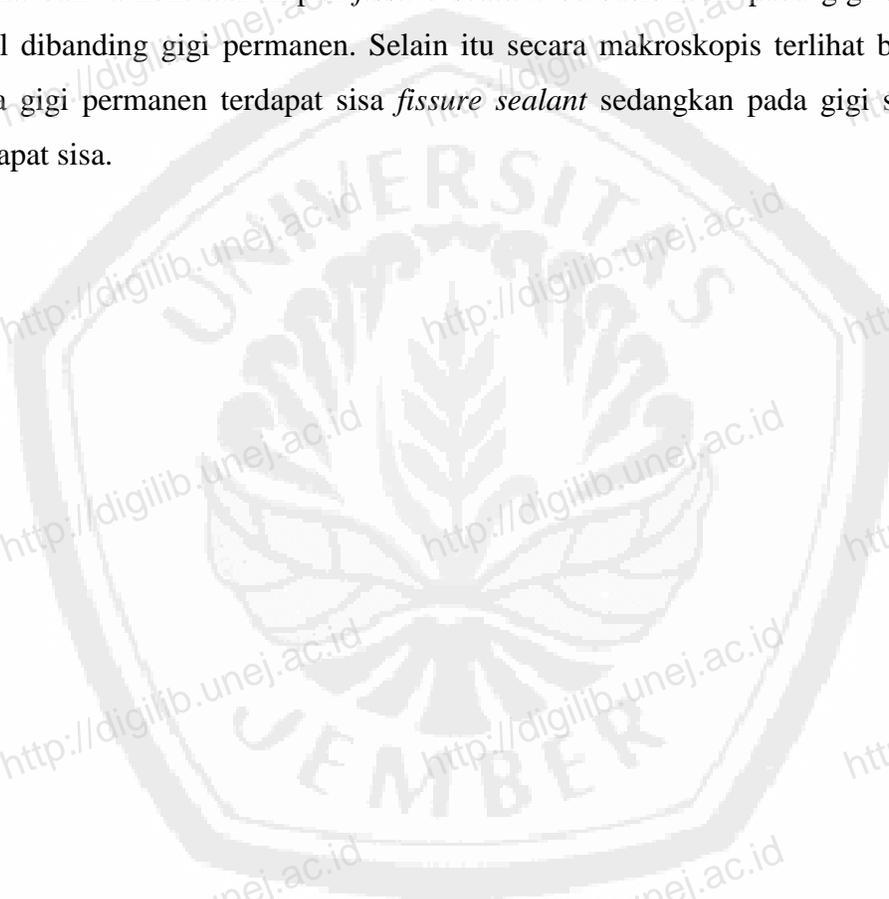
## RINGKASAN

**Perbedaan Kekuatan Impak *Fissure Sealant* Berbasis Resin Pada Gigi Sulung Dan Gigi Permanen;** Annisa Fivemy Agti, 081610101079; 2012: 57 halaman; Bagian Pedodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Karies merupakan suatu penyakit jaringan keras pada gigi yang disebabkan oleh aktivitas jasad renik. Karies gigi adalah masalah yang sering terjadi di kedokteran gigi. *Fissure* merupakan daerah yang sering terserang karies karena bentuknya yang memanjang dan dalam sehingga debris yang masuk sulit dibersihkan. Kemajuan ilmu kedokteran gigi menemukan cara untuk mencegah karies salah satunya *fissure sealant*. *Fissure sealant* berbasis resin lebih kuat dan tahan lama dalam rongga mulut karena penetrasi kedalam email lebih baik melalui proses pengetsaan yang membentuk suatu ikatan *mechanical interlocking* yang bertujuan untuk retensi. Bahan *fissure sealant* ini harus mampu menahan beban kunyah, salah satunya kekuatan impak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kekuatan impak *fissure sealant* berbasis resin pada gigi sulung dan gigi permanen.

Penelitian ini terdiri dari 2 kelompok yaitu gigi sulung dan gigi permanen. Penelitian dilaksanakan di Klinik Pedodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dan Laboratorium Ilmu Bahan dan Material Fakultas Teknik Industri ITS Surabaya pada bulan Agustus-September 2011. Besar sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 8 gigi untuk masing-masing kelompok. Pengujian kekuatan impak menggunakan *impact tester* dengan teknik *izod*. Berat bandul yang digunakan seberat 35gr dengan panjang lengan bandul 60cm. Bandul akan membentur spesimen dengan sudut awal 45° hingga *fissure sealant* terlepas dan catat sudut akhir yang tertera pada alat kemudian masukkan dalam rumus perhitungan impak.

Hasil nilai kekuatan impak dianalisis dengan uji normalitas (*kolmogorov smirnov*), kemudian dilanjutkan uji homogenitas (*levene's test*). Berdasarkan uji tersebut didapatkan hasil yang bermakna sehingga akan dilanjutkan dengan uji-t. Hasil analisa uji-t menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara kekuatan impak pada gigi sulung dan permanen. Dari hasil rata-rata kekuatan impak dapat dilihat bahwa kekuatan impak *fissure sealant* berbasis resin pada gigi sulung lebih kecil dibanding gigi permanen. Selain itu secara makroskopis terlihat bahwa ceruk pada gigi permanen terdapat sisa *fissure sealant* sedangkan pada gigi sulung tidak terdapat sisa.



## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, nikmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Perbedaan Kekuatan Impak *Fissure Sealant* Berbasis Resin Pada Gigi Sulung dan Gigi Permanen” ini dapat terselesaikan dengan baik tanpa ada rintangan yang berarti. Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana Kedokteran Gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Bersamaan dengan ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. drg. Herniyati, M.Kes selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
2. drg. Niken Probosari, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersabar memberikan dukungan dan masukan sehingga Karya Tulis Ilmiah dapat terselesaikan dengan baik;
3. drg. Sukanto, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan masukan serta dorongan sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik;
4. drg. Ekiyantini Widyowati selaku Dosen Pembimbing Akademik yang memberi arahan dan dukungan dalam masa perkuliahan saya hingga Karya Tulis Ilmiah ini terselesaikan;
5. Keluarga tercinta Bapak (Agus Maryono, S.H) dan Ibu (Dra. Yogyarsi Budiwiyaniti), Adik (Andika Putra), Keluarga besar yang di Jember dan Jogja.
6. Sahabat-sahabatku Aprilia Nur Hayati dan D’FENS (Dika Fitria, Ranti Safira, Erni Kartikasari, Sendi Marsela) serta Izmi Fardhilah yang selalu memberi dukungan dan semangat.

7. Ardiansyah Bagos Setianggoro yang selalu menemani saat senang dan susah serta memberi semangat;
8. Segenap Teknisi Laboratorium Pedodontia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dan Teknisi Laboratorium Metallurgy Institute Sepuluh November yang telah membantu dalam penelitian sampai selesai;
9. Tim pedodons dan teman seperjuangan (Mbak Chus, Sendi, Erni, Oni, Antok, Yeni, Baiti, Idwan, Mando) yang selalu membantu dan saling dukung;
10. Teman-teman angkatan 2008 yang memberi dukungan dan bantuan, semoga kita tetap jadi angkatan yang kompak;
11. Semua pihak yang memberi bantuan dan dukungan secara langsung maupun tidak langsung dalam menyusun Karya Tulis Ilmiah ini.

Disamping itu penulis juga ingin menyampaikan bahwa penyusun karya tulis ilmiah ini masih banyak kekurangan yang perlu disempurnakan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun selalu terbuka demi kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini. Akhirnya seiring doa dan harapan kepada-Nya semoga penulis Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Jember, 21 Mei 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

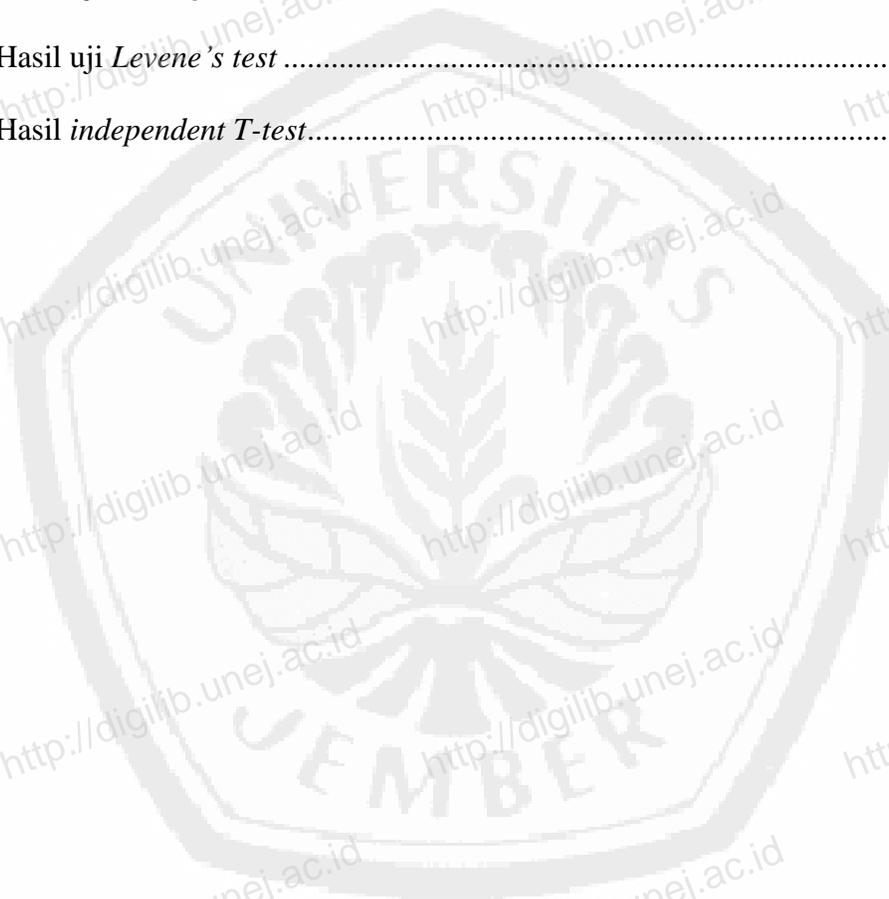
	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Gigi</b> .....	5
2.1.1 Gigi Sulung .....	5
2.1.2 Gigi Permanen.....	5
2.1.3 Perbedaan Gigi Sulung dan Permanen.....	6

2.1.4 Email Gigi Sulung dan Gigi Permanen.....	7
<b>2.2 Karies</b> .....	8
2.2.1 Definisi Karies .....	8
2.2.2 Karies <i>Fissure</i> .....	8
<b>2.3 Penutup Pit dan Fisur (<i>Fissure Sealant</i>)</b> .....	9
2.3.1 Definisi .....	9
2.3.2 Bahan <i>Fissure Sealant</i> .....	9
2.3.2.1 Bahan <i>Fissure Sealant</i> Berbasis Ionomer Kaca .....	9
2.3.2.2 Bahan <i>Fissure Sealant</i> Berbasis Resin.....	10
2.3.3 Tahap Polimerisasi .....	13
2.3.4 <i>Fissure Sealant</i> Berdasarkan Cara Aktivasi.....	14
2.3.5 Hubungan Email Gigi dan Bahan Resin .....	15
2.3.6 Indikasi dan Kontraindikasi <i>Fissure Sealant</i> .....	16
2.3.7 Prosedur Aplikasi <i>Fissure Sealant</i> .....	18
<b>2.4 Kekuatan Impak</b> .....	22
<b>2.5 Hipotesa</b> .....	23
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	24
<b>3.1 Jenis Penelitian</b> .....	24
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	24
3.2.1 Tempat penelitian.....	24
3.2.2 Waktu penelitian .....	24
<b>3.3 Variabel Penelitian</b> .....	24
3.3.1 Variabel bebas .....	24
3.3.2 Variabel terikat.....	24
3.3.3 Variabel Terkendali.....	24
<b>3.4 Definisi Operasional</b> .....	25
3.4.1 Jenis gigi .....	25
3.4.2 Etsa asam.....	25
3.4.3 <i>Fissure sealant</i> berbasis resin .....	25

3.4.4 Kekuatan impact .....	25
<b>3.5 Jumlah dan Kriteria Sampel</b> .....	25
3.5.1 Besar sampel .....	25
3.5.2 Kriteria sample .....	26
<b>3.6 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	27
3.6.1 Alat.....	27
3.6.2 Bahan .....	27
<b>3.7 Prosedur Penelitian</b> .....	28
3.7.1 Persiapan gigi .....	28
3.7.2 Aplikasi <i>fissure sealant</i> berbasis resin .....	29
3.7.3 Pengujian kekuatan impact .....	30
<b>3.8 Analisis Data</b> .....	31
<b>3.9 Alur Penelitian</b> .....	32
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	33
<b>4.1 Hasil Penelitian dan Analisis Data</b> .....	33
4.1.1 Hasil Penelitian .....	33
4.1.2 Analisis Data .....	35
<b>4.2 Pembahasan</b> .....	36
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	44
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	44
<b>5.2 Saran</b> .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	45
<b>LAMPIRAN</b> .....	48

## DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Nilai rata-rata kekuatan impak <i>fissure sealant</i> pada gigi sulung dan gigi permanen dalam satuan grcm/mm <sup>2</sup> .....	33
4.2 Hasil uji <i>kolmogrov smirnov</i> .....	35
4.3 Hasil uji <i>Levene's test</i> .....	36
4.4 Hasil <i>independent T-test</i> .....	36

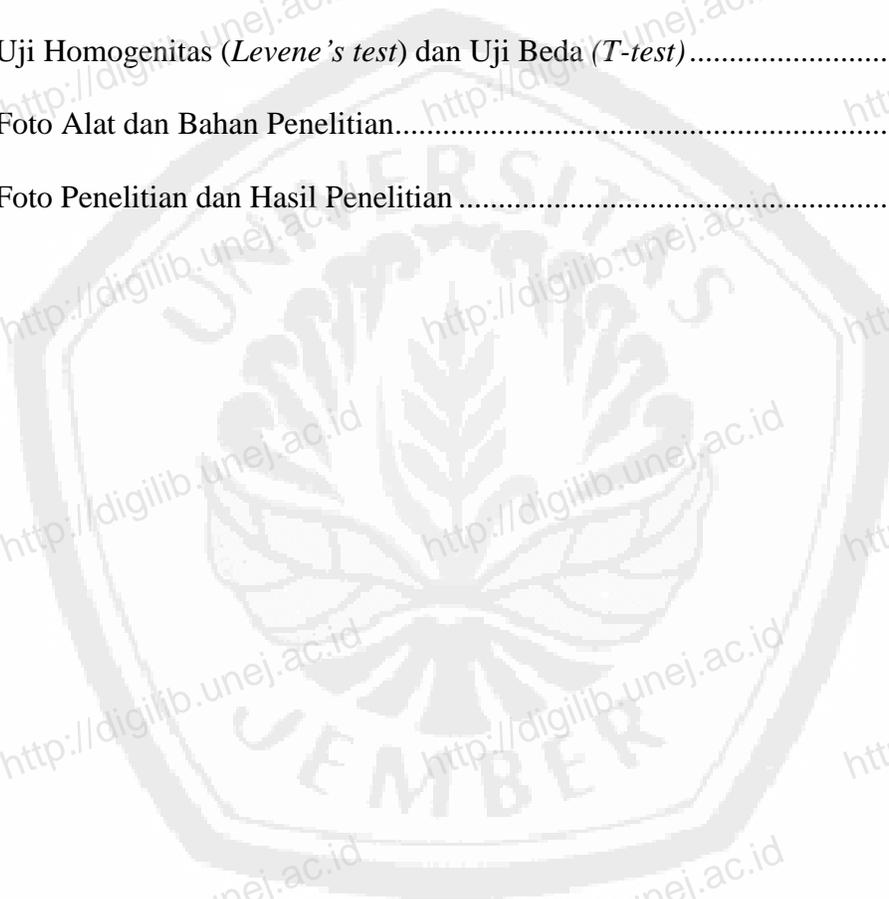


## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Perbedaan gigi sulung dan permanen.....	6
2.2 Matriks resin .....	11
2.3 Tahap polimerisasi .....	14
2.4 Visualisasi adhesi <i>mechanical interlocking</i> antara perekat dan Sirekat .....	16
2.5 a. Fotomikrograf email gigi permanen yang dietsa.....	20
b. Fotomikrograf email gigi sulung yang dietsa.....	20
3.1 Ilustrasi alat uji dampak.....	31
4.1 Diagram batang rata-rata kekuatan dampak <i>fissure sealant</i> pada gigi sulung dan gigi permanen.....	34

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Hasil Perhitungan Kekutan Impak .....	48
B. Uji Normalitas Data (Kolmogrov Smirnov) .....	49
C. Uji Homogenitas ( <i>Levene's test</i> ) dan Uji Beda ( <i>T-test</i> ) .....	50
D. Foto Alat dan Bahan Penelitian .....	51
E. Foto Penelitian dan Hasil Penelitian .....	54



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Karies merupakan suatu penyakit jaringan keras yaitu email, dentin dan sementum yang disebabkan oleh aktivitas suatu jasad renik dalam suatu karbohidrat yang dapat diragikan. Tandanya adalah adanya demineralisasi jaringan keras gigi yang kemudian diikuti oleh kerusakan bahan organiknya. *Fissure* adalah daerah yang peka terhadap karies dan penegakan diagnosis pada tahap yang dini juga sulit dilakukan maka diperlukan adanya pencegahan (Kidd dan Bechal, 1991: 1). *Fissure* merupakan suatu celah yang dalam dan memanjang pada permukaan gigi serta terletak pada permukaan oklusal (Harshanur, 1991: 47).

Karies merupakan penyakit yang menjadi masalah diseluruh dunia. Insiden karies pada gigi sulung sebesar 30% terjadi pada anak-anak usia sekitar 1 hingga 3 tahun dan diantaranya 67% merupakan karies oklusal. Pada gigi permanen karies sering terjadi pada gigi molar pertama dengan prosentase 65% sehingga seringkali gigi tersebut lebih cepat rusak bahkan terpaksa dicabut karena karies yang parah (Hicks, 1994: 451-80).

*Fissure sealant* sekarang ini merupakan bukti kemajuan ilmu kedokteran gigi pencegahan karena bahan ini dapat mencegah karies pada daerah yang dalam dan memanjang. Bahan *fissure sealant* yang ideal sebaiknya melekat pada semua *fissure* yang terdapat di permukaan gigi yang sehat (Kidd dan Bechal, 1991: 122). *Fissure sealant* dapat diaplikasikan pada gigi sulung dan gigi permanen. Prioritas tertinggi diberikan pada gigi molar pertama permanen pada usia 6-8, molar kedua permanen pada usia 11-12 tahun. Prioritas kedua diaplikasikan pada gigi premolar dan molar sulung (Lewis, 1995: 836-46).

Bahan *sealant* yang ideal mempunyai kemampuan retensi tahan lama, kelarutan terhadap cairan mulut rendah, biokompatibel dengan jaringan rongga mulut dan mudah diaplikasikan (Lesser, 2001: 1-2). Dua bahan *sealant* yang sering di pakai adalah *sealant* berbasis resin dan *sealant* ionomer kaca (SIK). Bahan *sealant* berbasis resin terdiri dari 2 macam cara aktivasi yaitu secara autopolimerisasi (kimia) dan fotopolimerisasi (Kervanto, 2009: 8).

Pada penelitian yang digunakan adalah *fissure sealant* berbasis resin dengan fotopolimerisasi. Retensi dari *fissure sealant* berbasis resin dihasilkan dari teknik pengetsaan yang akan membentuk mikroporus yang berfungsi untuk ikatan antara email dan resin. Retensi ini terjadi di daerah dinding tegak *fissure* dan bukan pada dasarnya, hal ini kemungkinan dikarenakan pada bagian dasar *fissure* terdapat kontaminasi seperti pewarnaan sehingga pengetsaan pada bagian tersebut tidak terjadi secara sempurna (Kennedy, 1992: 197-98). Resin yang diaktifkan dengan sinar (fotopolimerisasi) memiliki keuntungan antara lain merupakan pasta komponen tunggal yang tidak memerlukan pengadukan dan memiliki waktu manipulasi lebih lama karena pasta hanya akan mengeras jika dilakukan penyinaran (Anusavice, 2003: 248).

*Fissure sealant* berbasis resin lebih kuat dibanding *sealant* ionomer kaca karena penetrasi yang lebih dalam pada resin yang nantinya digunakan sebagai retensi. Hal ini terjadi karena adanya proses etsa pada email gigi, proses tersebut menghasilkan kontak yang baik antara email gigi dan *sealant* dengan ikatan *mechanical interlocking* melalui mikroporositas yang dihasilkan dari etsa asam (Ganesh, 2007).

Etsa asam menggunakan asam fosfat dengan konsentrasi yang biasanya digunakan adalah 37% untuk etsa email. Etsa asam menghasilkan mikroporus pada lapisan email sehingga resin dapat mengalir ke daerah mikroporositas, porus ini menghasilkan permukaan untuk adhesi resin dan juga merupakan retensi yang sangat baik (Andlaw dan Rock, 1992: 59).

Keberhasilan etsa asam membentuk mikroporus tergantung pada email gigi. Email pada gigi sulung mengandung lebih banyak bahan organik dan air sedangkan

jumlah mineral lebih sedikit dibanding gigi permanen, ketebalan email gigi sulung hanya setengah dari gigi permanen. Susunan kristal-kristal gigi sulung tidak sepadat gigi permanen sehingga retensinya berkurang karena susunan kristal juga sangat menentukan retensi (Panjaitan, 1997: 22-5).

Bahan *fissure sealant* harus dapat menahan tegangan, tekanan, geser maupun benturan yang terjadi saat proses pengunyahan. *Fissure sealant* dapat diaplikasikan pada gigi molar dan *premolar*. Gigi-gigi tersebut didalam rongga mulut berfungsi untuk mengunyah. Permukaan gigi yang digunakan untuk mengunyah adalah oklusal yang terdapat pit dan *fissure*. Pemilihan *fissure sealant* berhubungan dengan ketahanan dan kekuatannya didalam rongga mulut karena didalam rongga mulut terjadi proses mastikasi. Kekuatan kunyah bermacam-macam salah satunya kekuatan impact, dimana akan terjadi gerakan dari segala sisi bahkan terjadi gerakan yang tidak diduga, seperti benturan antara *fissure sealant* dengan makanan keras yang masuk dalam rongga mulut.

*Fissure sealant* yang berada di dalam mulut akan berkontak dengan berbagai cairan dan makanan. Makanan dan minuman tersebut akan bercampur menjadi satu, sehingga akan terjadi gerakan mengunyah dalam rongga mulut. Pada saat kita mengunyah suatu jenis makanan, ternyata tidak sengaja terdapat benda keras yang terselip, salah satu contohnya adalah nasi yang tidak sengaja didalamnya tercampur kerikil atau tulang sehingga pada saat mengunyah terdapat gerakan yang spontan, seperti benturan yang terjadi secara tiba-tiba dan dapat menyebabkan pecah atau lepasnya sebuah *fissure sealant*.

Pada gigi sulung dan gigi permanen memiliki susunan kristal email yang berbeda sehingga kemungkinan akan mempengaruhi hasil dari kekuatan impact. Berdasarkan uraian tersebut, maka diperlukan adanya penelitian mengenai perbedaan kekuatan impact *fissure sealant* berbasis resin pada gigi sulung dan gigi permanen.

## 1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan kekuatan dampak *fissure sealant* berbasis resin pada gigi sulung dan gigi permanen ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui perbedaan kekuatan dampak *fissure sealant* berbasis resin pada gigi sulung dan gigi permanen.

## 1.4 Manfaat Penelitian

- a. Memberi informasi kepada masyarakat mengenai usaha pencegahan dalam mencegah karies supaya tidak berkembang lebih lanjut dengan menggunakan *fissure sealant*.
- b. Memberi informasi mengenai kekuatan dampak *fissure sealant* berbasis resin pada gigi sulung dan permanen.
- c. Dapat digunakan sebagai bahan kajian untuk penelitian lebih lanjut.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Gigi

#### 2.1.1 Gigi Sulung

Gigi desidui, primer atau seperti yang sering disebut sehari-hari gigi sulung, mempunyai masa hidup relatif singkat sebelum akhirnya lepas untuk diganti dengan gigi permanen. Biasanya terjadi antara usia 6-13 tahun dan disebut fase geligi pergantian. Gigi sulung ini erupsi hingga akarnya terbentuk sempurna terjadi pada usia 6 bulan hingga 3 tahun. Gigi *insisivus* dan *caninus* sulung mempunyai gigi pengganti tetap, tetapi gigi molar pertama dan kedua gigi sulung digantikan masing-masing oleh *premolar* pertama dan kedua.

Gigi-geligi sulung lebih sedikit daripada gigi-geligi permanen dengan jumlah keseluruhan gigi-geligi atas 10 dan gigi-geligi bawah 10. Gigi-geligi sulung terdiri dari gigi *insisivus* pertama, gigi *insisivus* kedua, gigi *caninus*, gigi molar pertama dan gigi molar kedua (Beek, 1996: 13).

#### 2.1.2 Gigi Pemanen

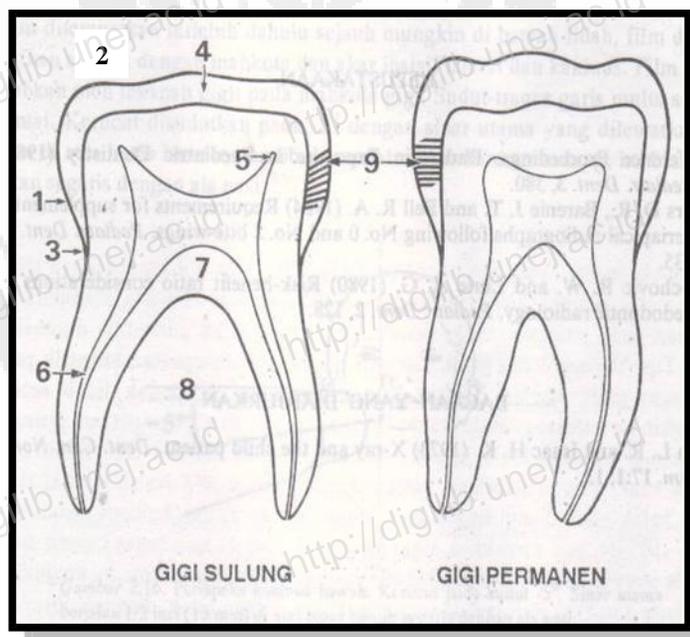
Gigi permanen merupakan pengganti gigi sulung. Gigi permanen pertama muncul dalam rongga mulut ialah molar pertama permanen yang letaknya distal dari molar kedua sulung terjadi pada usia 6 tahun dan sering disebut *six year molar*. Gigi tersebut mulai terklasifikasi pada saat bayi dilahirkan. Gigi ini adalah gigi yang terbesar diantara gigi geligi sulung.

Gigi permanen dalam rongga mulut berjumlah 32 buah, 16 buah pada rahang atas dan 16 buah pada rahang bawah. Gigi permanen terdiri dari *insisivus* pertama, *insisivus* kedua, *caninus*, *premolar* pertama, *premolar* kedua, molar pertama, molar kedua, dan molar ketiga (Harshanur, 1991: 213-4).

### 2.1.3 Perbedaan Gigi Sulung dan Permanen

Menurut Kennedy (1992:38) variasi anatomi antara gigi sulung dan permanen menentukan perbedaan untuk desain kavitas maupun perawatan pulpanya. Pada gambar ditunjukkan perbedaan dari gigi sulung dan permanen yaitu :

- 1) Mahkota yang cembung dan serviks jelas;
- 2) Bidang oklusal yang sempit;
- 3) Konstriksi serviks email (serviks ke apeks menonjol);
- 4) Email tipis;
- 5) Tanduk pulpa tinggi;
- 6) Saluran akar kecil;
- 7) Dasar pulpa tipis;
- 8) Letak gigi permanen yang akan erupsi;
- 9) Inklinasi prisma email.



Gambar 2.1 Perbedaan gigi sulung dan permanen (Sumber : Kennedy, 1992: 38)

Perbedaan lain yang membedakan antara gigi sulung dan permanen terletak pada morfologi, komposisi ukuran, serta warnanya.

- a. Gigi sulung memiliki ukuran lebih kecil dari gigi permanen;
- b. Email gigi sulung lebih putih dan lebih buram, sehingga warna gigi sulung lebih muda daripada gigi permanen;
- c. Email gigi sulung lebih *permeabel* dan lebih mudah abrasi;
- d. Kedalaman email lebih konsisten dan lebih tipis daripada gigi permanen dengan ketebalan 0,5mm sampai 1,00mm. Email gigi permanen memiliki ketebalan sekitar 2,5mm;
- e. Mahkota gigi depan sulung lebih membulat dengan singulum labial yang menonjol;
- f. Gigi sulung yang baru erupsi, cups cenderung lebih meruncing;
- g. Akar gigi sulung lebih pendek, kurang kuat dan warnanya lebih muda daripada gigi permanen;
- h. Akar gigi depan sulung lebih panjang dibandingkan dengan mahkotanya. Akar gigi belakang lebih divergen untuk memungkinkan pertumbuhan pengganti gigi permanennnya;
- i. Gigi permanen terdiri dari 32 buah sedangkan gigi sulung 20 buah (Beek, 1996: 13-4).

#### 2.1.4 Email Gigi Sulung dan Gigi Permanen

Email gigi sulung hanya setengah ketebalan gigi permanen. Warna gigi sulung biasanya lebih terang, dari kesan klinisnya lebih mudah dipotong dengan bur. Tipisnya email disertai tanduk pulpa yang relatif tinggi menandakan sangat kecilnya jarak antara permukaan email luar dan pulpa.

Prisma email pada sepertiga gingiva gigi permanen berinklinasi horizontal atau kearah apeks. Keadaan prisma email yang seperti ini pada permanen memerlukan alat pemotong tepi gingival untuk menjamin tak adanya prisma email yang tak terdukung.

Inklinasi prisma email molar sulung di sepertiga gingival adalah kearah oklusal (Kennedy, 1992: 40).

## 2.2 Karies

### 2.2.1 Definisi Karies

Karies gigi adalah penyakit yang menyerang permukaan gigi-geligi yang terbuka didalam mulut. Mengakibatkan kerusakan yang lambat dari jaringan keras mahkota gigi dan setelah terjadinya resesi gingiva juga akan menyerang bagian akar yang terbuka. Bila tidak dilakukan perawatan akan meluas ke pulpa gigi dan dapat merusak seluruh mahkota gigi.

### 2.2.2 Karies *Fissure*

*Fissure* merupakan sarang plak yang baik dan akan susah sekali membuang plak tersebut dari tempat ini. Plak akan terakumulasi dengan cepat dan karies sering kali terbentuk walaupun ketebalan fisik dari plak tidak besar. Bulu sikat gigi tak akan dapat mencapai kedalam *fissure* untuk membersihkan plak kecuali pada *fissure* yang lebar. Ketika mencapai daerah pertautan email-dentin, penyebaran sepanjang daerah pertautan tersebut serta ke dentin akan berjalan cepat sekali (Ford, 1993: 5).

Gejala dini suatu karies email yang terlihat secara makroskopik adalah berupa bercak putih. Bercak ini memiliki warna yang tampak sangat berbeda dengan email disekitarnya yang masih sehat. Kadang-kadang lesi akan tampak berwarna coklat disebabkan oleh materi disekelilingnya yang terserap ke dalam pori-porinya. Baik bercak putih maupun bercak coklat bisa bertahan tahunan lamanya (Kidd dan Bechal, 1991: 18).

Email pada dasar *fissure* merupakan daerah yang terkena karies paling awal, karies akan menyebar sepanjang email, kemudian karies berlanjut hingga *dentinoenamel junction*. Bila dentin terkena karies, maka perkembangan karies menjadi lebih cepat dibandingkan saat email terkena lesi. Pada kavitas *fissure* terjadi

kehilangan mineral dan struktur pendukung dari email dan dentin, sehingga secara klinis nampak karies (Pinkham, 1994: 475).

Ditemukannya kerusakan email yang sudah berupa kavitas merupakan proses karies yang relatif sudah lanjut. Jika karies *fissure* dirawat, biasanya dengan preparasi kavitas dan penumpatan, sebelum timbulnya penjarangan ke dentin, kavitas dapat tetap dibuat kecil dan sisa jaringan gigi lainnya tidak akan melemah. Karies oklusal yang luas akan menyebabkan gigi menjadi lemah, tonjol dan dinding-dinding email mudah mengalami fraktur. Karies *fissure* yang tidak dirawat dapat menyebabkan rusaknya mahkota klinis (Ford, 1993: 5-20).

## **2.3 Fissure Sealant**

### **2.3.1 Definisi**

*Fissure sealant* adalah bahan yang dirancang sebagai pencegah karies di *fissure*. Bahan ini terutama dipakai di daerah oklusal gigi untuk menambal *fissure* oklusal, sehingga daerah tersembunyi yang memungkinkan timbulnya karies dapat dihilangkan. Suatu *fissure sealant* dari resin dapat diaplikasinya pada email setelah emailnya dibersihkan, diisolasi, dipersiapkan (dikondisikan), dan dikeringkan (Ford, 1993: 5-20).

### **2.3.2 Bahan Fissure Sealant**

#### **2.3.2.1 Bahan Fissure Sealant Berbasis Ionomer Kaca**

*Fissure sealant* ionomer kaca terbentuk dari reaksi antara bubuk kaca alumino-silikat yang dicampur dengan asam poliakrilat. Setelah bubuk dan cairan dicampur maka pasta semen ini langsung diaplikasikan pada kavitas sebelum mengeras (Ford, 1993: 70).

Pada ionomer kaca ikatan yang terjadi antara email adalah fisiko kimiawi. Retensi dari bahan ini tidak memerlukan proses pengetsaan, namun untuk retensi yang baik menggunakan bahan kondisioner yang berfungsi untuk membersihkan

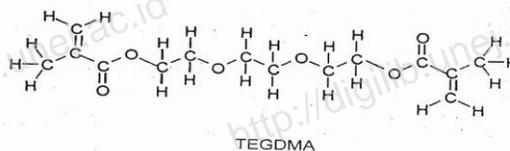
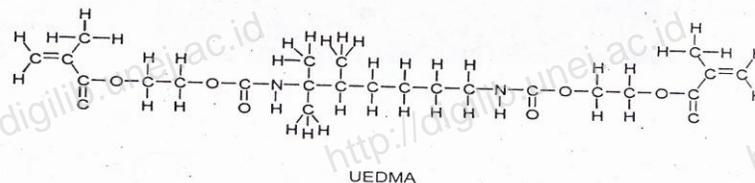
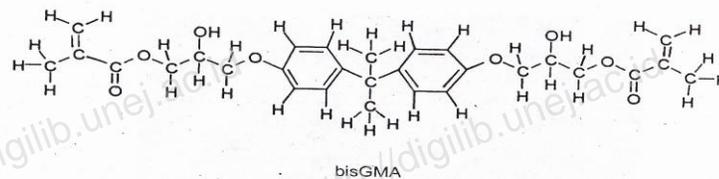
debris organik. Hal yang menarik dari ionomer kaca ini adalah kandungan fluor yang dapat menimbulkan efek kariostatik (Kidd dan Bechal, 1991: 139)

### 2.3.2.2 Bahan *Fissure Sealant* Berbasis Resin

#### a. Matriks Resin

Resin yang digunakan sebagai *sealant* belakangan ini didasarkan pada resin "Bis GMA". "Bis GMA" adalah reaksi yang dihasilkan oleh bis (4-*hidroxyphenyl*) *dimethylmethane* dan *glycidyl methacrylate*. Bis-GMA memiliki berat molekul yang lebih tinggi daripada metil metakrilat sehingga kepadatan gugus metakrilat berikatan ganda lebih rendah dalam monomer bis-GMA, suatu faktor yang mengurangi pengerutan polimerisasi. Penggunaan dimetakrilat juga menyebabkan bertambahnya ikatan silang dan perbaikan sifat polimer.

Bahan resin untuk bahan kedokteran gigi umumnya menggunakan Bis-GMA, *urethane dimethacrylate* (UEDMA), dan *triethyl glycol dimethacrylate* (TEGDMA). Monomer dengan berat molekul tinggi, khususnya bis-GMA amatlah kental pada temperature ruang. Penggunaan monomer pengental penting untuk memperoleh tingkat pengisi yang tinggi dan menghasilkan konsistensi pasta yang dapat digunakan secara klinis. Pengencer dapat berupa monomer methakrilat tetapi biasanya adalah monomer dimetakrilat, seperti TEGMA. Pengurangan viskositas bila TEGMA ditambahkan dengan bis-GMA adalah bermakna. Suatu campuran 75% berat bis-GMA dan 25% berat TEGDMA memiliki viskositas 4300cP (centiPoise), sedangkan viskositas dengan campuran 50/50 adalah 200cP. Penambahan TEGMA atau dimetakrilat dengan berat molekul rendah meningkatkan pengerutan polimerisasi. Monomer dimetakrilat memungkinkan ikatan silang ekstensif terjadi antar rantai. Ini menghasilkan suatu matriks yang lebih tahan terhadap degradasi oleh pelarut (Anusavice, 2003: 228).



Gambar 2.2 Matriks resin (Sumber : Anusavice, 2003: 229)

#### b. Bahan Pengisi

Kebanyakan resin yang digunakan sebagai *fissure sealant* adalah “*unfilled*” yaitu tidak mengandung partikel-partikel *filler*. Karena penggabungan *filler* kedalam resin meningkatkan daya tahan terhadap abrasi, terdapat beberapa alasan dalam menggunakan *filled* resin untuk *fissure sealant*. Suatu bahan tambalan resin komposit telah dicampur dengan perbandingan 1:1 dengan *unfilled* resin dan berhasil digunakan sebagai *sealant*, tetapi *filled* resin yang dirancang khusus untuk digunakan sebagai *sealant* telah diperkenalkan belakangan, oleh karena itu hanya sedikit sekali studi klinis mengenai kegunaannya tetapi studi telah dilakukan menunjukkan bahwa retensi *filled* resin lebih baik dibandingkan *unfilled* resin (Andlaw dan Rock, 1992: 58)

Dimasukkannya partikel *filler* ke dalam suatu matriks secara nyata meningkatkan sifat bahan matriks bila partikel pengisi benar-benar berikatan dengan matriks. Penyerapan air dan koefisiensi termal dari *sealant* juga lebih kecil

dibandingkan dengan resin tanpa bahan pengisi. Sifat mekanis seperti kekuatan kompresi, kekuatan tarik, dan modulus elastis membaik, begitu juga ketahanan aus. Semua perbaikan ini terjadi dengan peningkatan volume fraksi bahan *filler* (Anusavice, 2003: 228-9).

Penambahan bahan pengisi meliputi serpih kaca mikroskopis, partikel quartz dan bahan pengisi lainnya. Bahan ini membuat *sealant* lebih tahan terhadap abrasi. Bahan yang digunakan bahan pengisi makro adalah partikel-partikel halus dari komponen silika, *crystalline quartz*, atau silikat *glass boron*. Quartz telah digunakan secara luas sebagai bahan pengisi. Quartz memiliki keunggulan sebagai bahan kimia yang kuat. Penambahan bahan *filler* mengurangi pengerutan pada saat polimerisasi dan menambah kekerasan (Baum, 1997: 277-82). Radiopak bahan pengisi disebabkan oleh sejumlah kaca dan porselen yang mengandung logam berat seperti Barium (Ba), Stronsium (Sr), dan Zirconium (Zr) (Anusavice, 2003: 231).

#### c. Bahan *Coupling*

Bahan pengisi sangatlah penting berikatan dengan matriks resin. Hal ini memungkinkan matriks polimer lebih fleksibel dalam meneruskan tekanan ke partikel yang lebih kaku. Ikatan antara dua fase komposit diperoleh dengan bahan *coupling*. Aplikasi bahan *coupling* yang tepat dapat meningkatkan sifat mekanis dan fisik serta memberikan kestabilan hidrolitik dengan mencegah air menembus sepanjang antar bahan pengisi dan resin  $\gamma$ -methacryloksiprophyltrimetoksi silane adalah bahan yang sering digunakan sebagai bahan *coupling* (Anusavice, 2003: 231).

#### d. Bahan Penghambat

Bahan penghambat berfungsi untuk meminimalkan atau mencegah polimerisasi spontan dari monomer bahan penghambat ditambahkan pada sistem resin. Penghambat ini mempunyai reaksi yang kuat dengan radikal bebas. Bila radikal bebas telah terbentuk, bahan penghambat akan bereaksi dengan radikal bebas kemudian menghambat perpanjangan rantai dengan mengakhiri kemampuan radikal bebas untuk mengawali proses polimerisasi. Bahan penghambat yang umum dipakai adalah *butylated hydroxytoluene* (Anusavice, 2003: 232).

### 2.3.3 Tahap Polimerisasi

#### a. *Initiation*

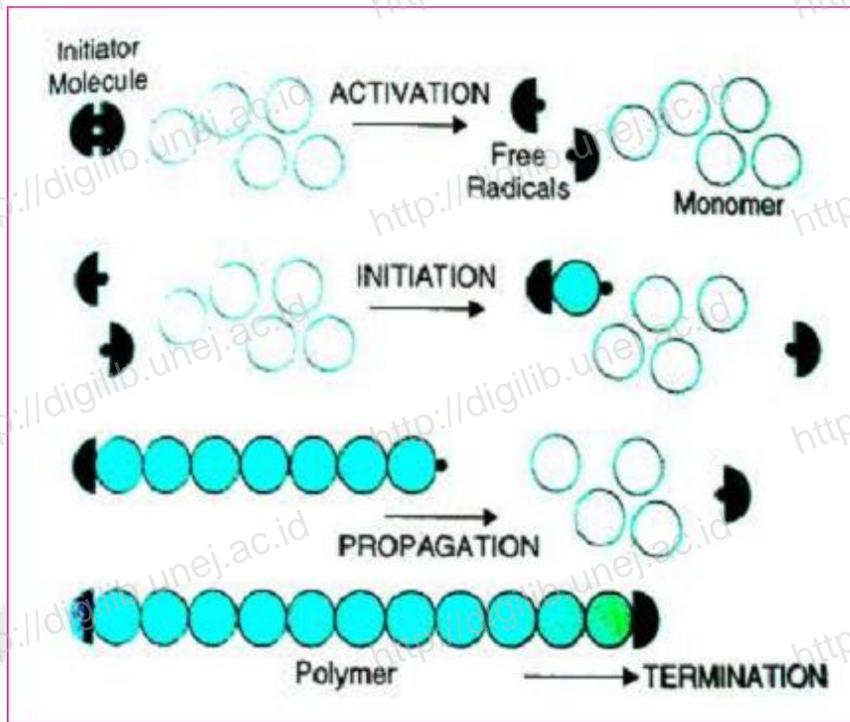
Pada tahap *initiation* akan dihasilkan radikal bebas yang berfungsi untuk memulai reaksi polimerisasi. Pada proses polimerisasi dengan aktivator kimia, radikal bebas dihasilkan dari reaksi *organic peroxide initiator* dan *amine accelerator*. *sealant* dengan aktivasi kimia terdiri atas dua pasta yaitu pasta yang mengandung *dimethacrylate* dan bahan pengisi (*filler*), serta pasta yang mengandung *initiator peroxide* dan pasta *amine accelerator*. *Sealant* dengan aktivasi cahaya terdiri atas satu pasta yang dapat di aktivasi dengan menggunakan sinar halogen atau sinar ultraviolet. Pada proses polimerisasi dengan aktivator cahaya, terjadi pemotongan rantai *camphorquinone* yang menghasilkan dua molekul senyawa. Radikal bebas yang dihasilkan berfungsi untuk memecah ikatan molekul monomer dan menghasilkan elektron bebas dari monomer dan akan mengaktifkan molekul monomer yang kemudian selanjutnya akan memasuki tahap propagasi/tahap pemanjangan rantai monomer.

#### b. *Propagation*

Pada tahap ini monomer yang teraktivasi akan memulai reaksi penambahan ikatan rantai monomer dengan radikal bebas, monomer yang telah berikatan dengan radikal bebas akan memulai pemanjangan rantai dengan berikatan dengan monomer lainnya.

#### c. *Termination*

Pada tahap *termination* pemanjangan rantai akan mulai terhenti akibat adanya bahan inhibitor. Bahan inhibitor seperti *hydroquinone* akan bereaksi dengan radikal bebas sehingga akan menurunkan nilai *initiation* sehingga akhirnya pemanjangan rantai pun akan terhenti sehingga menghasilkan rantai panjang monomer yang disebut polimer (O'Brien. 2002: 76).



Gambar 2.3 Tahap Polimerisasi (Sumber : Roberson *et al*, 2002: 137)

#### 2.3.4 Fissure Sealant Berdasarkan Cara Aktivasi

##### a. Aktivasi Secara Kimia

*Sealant* yang diaktifkan secara kimia mengandung bahan antara lain inisiator benzoil peroksida dan aktivator amin tersier (Combe, 1992: 171). Bila kedua pasta tersebut diaduk, maka amin bereaksi dengan benzoil peroksida untuk membentuk radikal bebas dan terjadi polimerisasi. Bahan ini pengerasannya tidak menggunakan sinar sehingga tidak memerlukan alat yang rumit namun waktu manipulasinya terbatas (Anusavice, 2003: 232).

##### b. Aktivasi dengan Sinar

*Fissure sealant* yang mengeras dengan sinar tersedia dalam pasta tunggal dalam suatu *syringe*. Sistem yang diaktifkan dengan sinar menggunakan sinar ultraviolet untuk merangsang radikal bebas. Radikal bebas yang terjadi pada awal reaksi terdiri dari molekul fotoinisiator dan aktivator amin. Bila kedua komponen tidak dilakukan penyinaran maka tidak akan bereaksi. Fotoinisiator yang digunakan umumnya

*camphoroquinone*, sedangkan activator aminnya menggunakan dimetilaminoetil metakrilat (Anusavice, 2003: 232).

Bahan ini akan mengalami polimerisasi setelah terpapar sinar dengan panjang gelombang sebesar 360 Angstrom. Bahan yang diaktifkan dengan sinar memiliki keuntungan yaitu waktu manipulasi lebih lama (Kennedy, 1992: 202). Kelemahan penggunaan aktivasi dengan sinar adalah tebalnya polimerisasi terbatas dan operator yang tidak menggunakan alat pelindung saat bekerja, sinar tersebut dapat menyebabkan kanker kulit dan merusak mata (Combe, 1992: 171).

### 2.3.5 Hubungan Email Gigi dan Bahan Resin

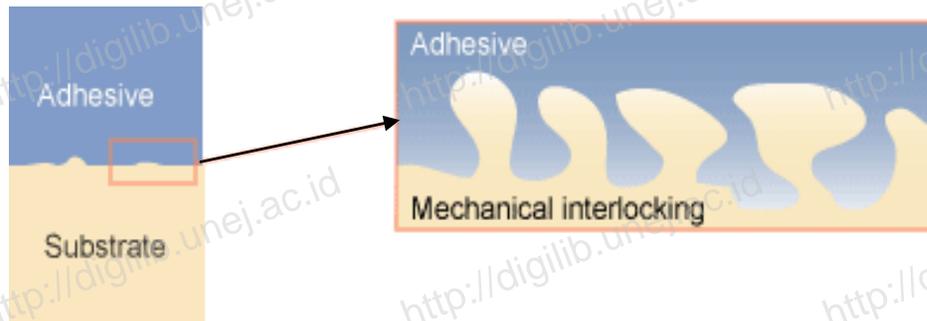
Kekuatan resin tergantung kepada kemampuan resin mengalir ke celah yang terbentuk melalui pengetsaan pada email gigi. Makin kental bahannya, maka alirannya akan terbatas dan retensi yang terbentuk semakin berkurang. Pada saat pencampuran bahan yang tidak tepat akan menyebabkan porus, apabila ini terjadi di sebelah permukaan yang teretsa, adaptasinya tidak akan baik (Kennedy, 1992: 201).

Email yang teretsa memiliki energi permukaan yang tinggi, tidak seperti permukaan email normal dan memungkinkan resin dengan mudah membasahi permukaan serta menembus sampai ke dalam mikroporus tersebut, bahan akan terpolimerisasi untuk membentuk ikatan mekanik terhadap email. *Resin tag* tersebut akan menembus 10-20 mikron ke dalam porus email (Anusavice, 2004: 252).

Antara *fissure sealant* berbasis resin dengan email gigi terjadi ikatan secara *mechanical interlocking*. Menurut Pizzi (1994 dalam Sucipto 2009:1) sesuai dengan namanya *mechanical interlocking*, perlekatan ini mengemukakan bahwa aksi bersikunci *adhesive* yang mengeras secara mekanik dan fisik kedalam ketidakteraturan makro dan mikro permukaan substrat, merupakan faktor utama dalam perekatan.

Mekanisme dari aksi bersikunci adhesif terjadi ketika permukaan substrat porus, adhesif dapat mengalir kedalamnya sehingga berfungsi sebagai jangkar perekatan. Namun kemampuan adhesif untuk memasuki substrat dan kekuatan

perekatan akan berkurang pada saat porositas substrat tidak cukup dalam (Sucipto, 2009: 1).



Gambar 2.4 Visualisasi adhesi mekanikal interlocking antara perekat dan sirekat

(Sumber : Sucipto, 2009: 1)

### 2.3.6 Indikasi dan Kontraindikasi *Fissure Sealant*

#### A. Indikasi *Fissure Sealant*

##### a) Gigi permanen

Mengingat karies pit sulit didiagnosa pada tahap awalnya, maka dokter gigi harus dapat menentukan kapan saat penutupan *fissure* dikerjakan. Penutupan *fissure* harus secepat mungkin dilakukan setelah gigi erupsi. Molar pertama dan kedua biasanya merupakan calon utama. Kriteria untuk pertimbangan dilakukannya penutupan *fissure sealant* adalah sebagai berikut ;

1. Apakah gigi baru erupsi? Gigi yang sudah tahunan di dalam mulut tanpa kemungkinan terserang karies nampaknya tidak memerlukan *fissure sealant*;
2. Dapatkah gigi diisolasi dari kontaminasi saliva selama penutupan *fissure*? kontaminasi saliva merupakan penyebab kegagalan yang biasa dijumpai. Bila ini terjadi pada pasien yang bernasib baik, *fissure sealant* akan lepas dan tidak akan ada kerusakan permanen. Akan tetapi, jika resin ini masih terdapat kebocoran, karies akan timbul dibawah tumpatan yang akan terlindungi dari pengaruh saliva serta ion fluor dan akan sukar ditemukan oleh dokter gigi;

3. Apakah pada gigi lain ada tanda-tanda karies? Adanya tanda karies pada gigi lainnya yang berada di rongga mulut, menunjukkan adanya resiko karies tinggi dan akan bermanfaat jika dilakukan *fissure sealant*;
4. Apakah gigi mempunyai pola *fissure* yang sangat dalam yang kebersihannya sukar dipertahankan? atau mempunyai pola *fissure* sehat yang dangkal dan bulat sehingga karies tidak mungkin terbentuk;
5. Apakah *oral hygiene* pasien buruk? Walaupun *oral hygiene* tidak berkaitan langsung, namun menunjukkan kurangnya pengertian pasien mengenai kesehatan gigi dan mulut;
6. Cukup beralasankah dugaan dokter gigi bahwa diet gula dapat menilai resiko karies yang terjadi pada pasien (Kidd dan Bechal, 1991: 128-9).

#### b) Gigi sulung

Penutupan *fissure* pada molar sulung tidak sesering pada molar permanen. Indikasinya terutama pada pasien dengan resiko karies tinggi (Kidd dan Bechal, 1991: 129).

#### B. Kontraindikasi *Fissure Sealant*

*Fissure sealant* dikontraindikasikan pada kasus karies rampan dan adanya lesi pada daerah interproksimal. Geligi dengan karies merupakan kontraindikasi bagi *fissure sealant*. Pada gigi geligi dengan karies tidak dilakukan *fissure sealant* karena gigi-gigi yang mempunyai karies pada permukaan aproksimal dengan *fissure* yang utuh pun dilibatkan pada preparasi sebagai tindakan pencegahan (*extention for prevention*). Selain itu gigi yang usianya lebih dari 4 tahun dalam rongga mulut tidak dapat diaplikasikan *sealant* karena gigi tersebut telah mengalami abrasi.

*Fissure sealant* tidak digunakan bagi karies yang diketahui akan menyebar ke dentin, meskipun ada 2 penelitian yang mengungkapkan bahwa lesinya berhenti dan bakterinya mati jika diaplikasikan bahan *fissure sealant* (Ford, 1993: 5-20).

### 2.3.7 Prosedur Aplikasi Fissure Sealant

#### a. Pembersihan Gigi

Plak harus dibersihkan terlebih dahulu dari permukaan oklusal dengan menggunakan *pumice*. *Pumice* dicuci bersih dengan semprotan udara dan air (non-mineral) lalu sonde yang tajam diseretkan sepanjang *fissure*. Cara ini akan menghilangkan plak pada daerah yang lebih dalam yang tidak dapat dibersihkan dengan penyikatan. Kemudian gigi dicuci lagi dan dikeringkan dengan baik. Campuran *pumice* yang berminyak sebaiknya tidak digunakan karena akan mengganggu etsa (Kidd dan Bechal, 1991: 134). Syarat *pumice* yang baik antara lain tidak mengandung fluor, tidak ada pencampuran dengan bahan perasa, memiliki kemampuan abrasif yang ringan, tidak mengandung minyak, dapat membersihkan plak, debris dan stain (Kervanto, 2009: 20-5).

#### b. Pengisolasian

Dalam kaitannya dengan keberhasilan dan kegagalan upaya penutupan *fissure sealant*, isolasi mungkin tahap yang paling kritis. Jika pori yang dibuat oleh etsa tertutupi saliva maka ikatan yang terbentuk akan menjadi lemah (Kidd dan Bechal, 1991: 129). Isolasi pada gigi mungkin sulit dilakukan, tetapi yang penting isolator karet dapat mencegah terbasahnya *fissure* sehingga tidak mengganggu retensi. (Ford, 1993, 5-20). Isolasi gigi idealnya dengan *rubber dam*, namun dapat juga dengan gulungan kapas. Gunakan *saliva ejector* sewaktu merawat gigi bawah. Keringkan permukaan gigi dengan semprotan udara. Pertahankan *saliva ejector* hingga perawatan selesai dilakukan (Andlaw dan Rock, 1992: 59).

Isolasi karet merupakan cara isolasi yang dapat diandalkan dan disukai daripada pemakaian gulungan kapas dan *saliva ejector*. Cara yang terakhir ini sulit dilakukan dengan baik, karena gigi yang di etsa harus dicuci dengan bersih. Basahnya kapas isolator tidak dapat dihindari sehingga harus diganti. Pada saat penggantian ini sangat mudah sekali permukaan gigi yang teretsa itu terbasahi oleh saliva dan kontaminasi ini akan merusak ikatan antara *fissure sealant* dengan email. (Kidd dan Bechal, 1991, 130).

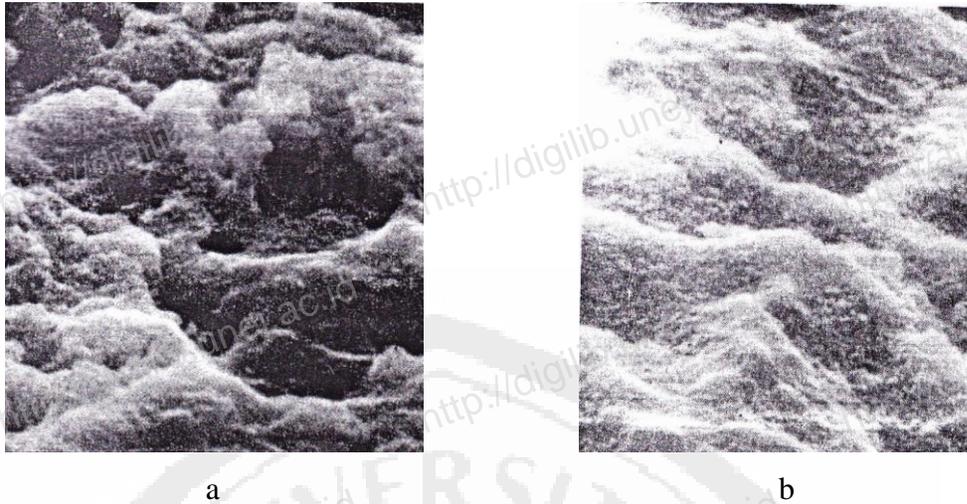
c. Etsa Asam

Asam fosfat 35-50% digunakan untuk membersihkan permukaan email selama satu menit, terjadilah 2 peristiwa. Pertama, sejumlah kecil email akan larut. Kurang lebih 8 $\mu$ m jaringan akan hancur. Bandingkan dengan kehilangan jaringan karena pemolesan dengan pasta profilaktik yang hanya 2-3 $\mu$ m. Kedua, selain kehilangan jaringan ini pada permukaan email juga terdapat pori-pori. (Kidd dan Bechal, 1991: 134).

Menurut Baum dkk (1997: 279), asam yang menyerang email meninggalkan permukaan mikroskopis yang tidak teratur. Jadi bahan etsa asam membentuk mikroporositas pada email yang memungkinkan resin terkunci secara mekanis pada permukaan mikroporus tersebut. *Resin tag* kemudian menghasilkan suatu perbaikan ikatan resin pada gigi.

Bahan etsa diulaskan diatas permukaan oklusal dan di lingual atau bukal yang groovenya perlu ditutup. Pengetsaan seluruh permukaan oklusal menghindari bahaya *fissure sealant* menutupi daerah yang tidak teretsa sehingga menyebabkan kebocoran. Etsa asam dapat diaplikasikan dengan menggunakan bulatan kapas kecil. Jika asam yang digunakan berbentuk larutan, cairan dapat ditekankan pada permukaan tetapi harus hati-hati karena bisa menghancurkan pori-pori email yang sedang terbentuk bersifat rapuh (Kidd dan Bechal, 1991: 134).

Etsa asam yang dilakukan selama 60 detik pada gigi sulung maupun gigi permanen menghasilkan pola yang berbeda. Pada gigi sulung terlihat pola seperti sarang lebah yang halus dan kecil-kecil, sedangkan pada gigi permanen terlihat bentukan yang besar-besar dan tekstur tampak lebih kasar. Hal ini diduga bahwa pada gigi sulung lapisan email luar tak berprisma sehingga mencegah penetrasi resin ke permukaan email yang telah teretsa (Kennedy, 1992: 198).



Gambar 2.5 a. Fotomikrograf email gigi permanen yang dietsa  
 b. Fotomikrograf email gigi sulung yang dietsa  
 (Sumber : Kennedy, 1992: 199-200).

#### d. Pencucian

Sesudah 60 detik asam dicuci bersih. Mula-mula gunakan semprotan air dari semprit tripel agar sebagian besar asam terbuang. Sesudah penyemprotan air selama 5 detik, tombol udara juga ditekan sehingga akan memberikan semprotan air dan udara yang kuat selama 15-20 detik. Jika bentuk gel yang digunakan, masa pencucian harus dilipat gandakan paling sedikit 30 detik untuk lebih memastikan bahwa gel dan produk hasil reaksi asam sudah bersih (Kidd dan Bechal, 1991: 134). Pencucian yang tidak memadai atau kontaminasi permukaan saliva akan mengganggu ikatan resin dengan email (Andraw dan Rock, 1992: 59).

#### e. Pengeringan Email yang Teretsa

Permukaan gigi yang dikeringkan dengan udara dari semprit tripel. Fase ini sangat penting karena setiap kelembaban pada permukaan yang sudah dietsa akan menghalangi penetrasi resin ke email. Lama pengeringan yang dianjurkan paling sedikit 15 detik. Pada tahap ini daerah yang teretsa harus terlihat jelas dan putih. Baik sekali untuk mengecek apakah saluran udara tidak tercemar oleh minyak atau air. Hal

ini bisa dilihat dengan menyemprotkan pada permukaan kaca yang bersih. Adanya kelembaban atau minyak yang berasal dari saluran angin akan menggagalkan *fissure sealant* ini (Kidd dan Bechal, 1991: 135).

f. Pencampuran dan Aplikasi Bahan *Fissure Sealant*

Bahan penggerak kimia dari resin ini dipasok dalam bentuk 2 sistem komponen, bubuk dan cairan atau 2 bagian pasta. Initiator peroksida terkandung dalam suatu komponen dan activator amin pada komponen lainnya. Kedua komponen tersebut digabung dengan cara mencampurkannya pada kertas pad dalam waktu 20-30 detik (Baum dkk, 1997: 279).

Apabila memakai resin sinar tidak perlu dicampur. Resin kima (*swapolimer*), terdiri atas 2 komponen yang harus dicampurkan dengan perlahan-lahan agar tidak timbul gelembung udara. Penyinaran pada resin sinar, sinar harus diletakkan langsung di atas bahan penutup tetapi tidak boleh menyentuh. Penyinaran dengan sinar biasa memerlukan waktu selama 60 detik. Penting sekali untuk menyinarinya selama waktu yang ditentukan karena pengerasan yang tidak lengkap akan menyebabkan kegagalan dan penyinaran pun harus dilakukan selapis demi lapis (Kidd dan Bechal, 1991: 135).

g. Pengecekan Oklusi

Sekarang isolator karet dilepas dan oklusi diperiksa dengan menggunakan kertas artikulasi. Kalau pada pengurangan resin yang tak berpartikel pengisi dapat dibiarkan adanya peninggian gigi yang dianggap akan abrasi sendiri, maka pada penggunaan bahan yang lebih baru yang mengandung partikel pengisi akan lebih kecil kalau bagian yang meninggi itu dihilangkan dengan menggunakan bur intan kecil yang dipasang pada *handpiece* konvensional (Kidd dan Bechal, 1991: 137).

h. Pemeriksaan Ulang

Lewatkan sonde tumpul diatas permukaan resin untuk memeriksa apakah *fissure* telah tertutup. Jika ada bagian yang belum tertutup *sealant*, tambahkan resin segera dan biarkan polimerisasi (penambahan hanya dapat dilakukan bila isolasi tetap terjaga dan permukaan belum terkontaminasi). Buang lapisan permukaan yang tipis dari resin yang tidak terpolimerisasi dengan kapas (Andlaw dan Rock, 1992: 60).

*Fissure sealant* yang hilang sebagian atau tepinya telah berubah warna dapat diperbaiki dengan menghilangkan sebanyak mungkin tumpatan yang lama, mengulangi etsa asam dan mengaplikasikan lagi bahan *fissure sealant* asalkan permukaannya bersih. Bahan penutup yang baru akan berikatan dengan bahan penutup yang lama, walaupun ikatan ini tidak sekuat ikatan yang semula (Kidd dan Bechal, 1991: 137).

#### 2.4 Kekuatan Impak

Kekuatan impak adalah pemberian beban pada suatu bahan yang dilakukan secara tiba-tiba sehingga menyebabkan bahan tersebut fraktur atau pecah. Istilah impak ini digunakan untuk menggambarkan reaksi benda diam (tak bergerak) yang bertubrukan dengan benda bergerak.

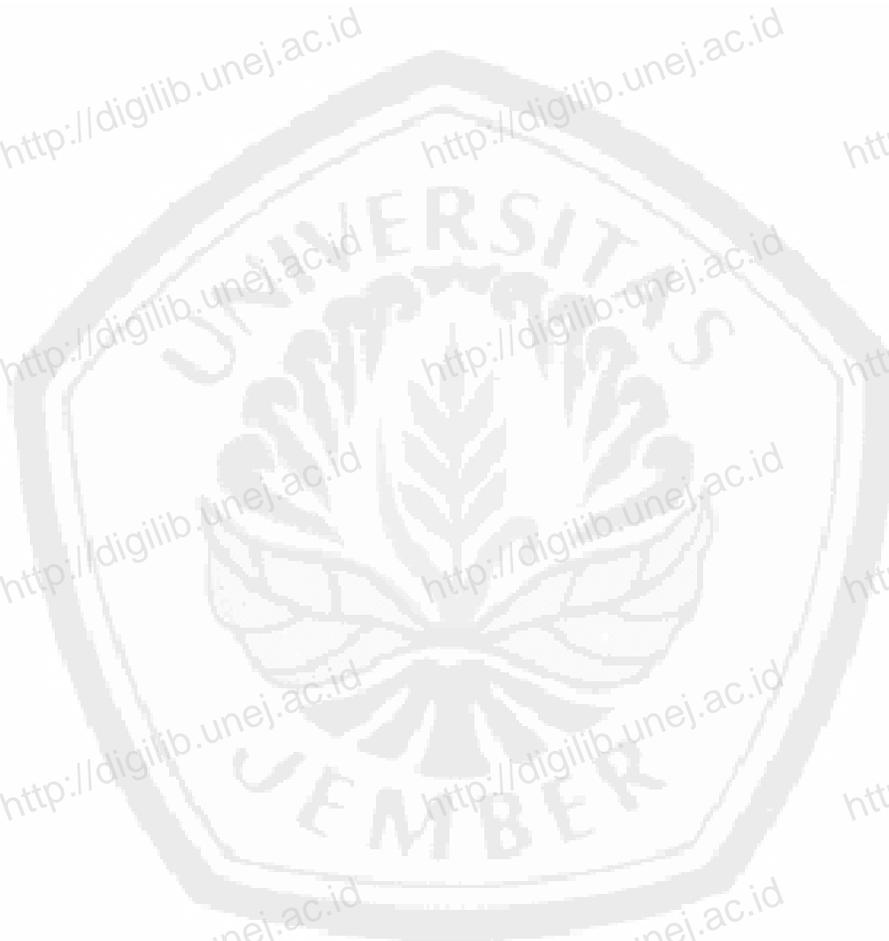
Untuk menguji kekuatan impak dari suatu bahan dapat dilakukan dengan alat penguji impak yang mempunyai lengan pemukul yang dapat diayunkan. Sampel dengan ukuran tertentu diletakkan pada alat penguji, setelah itu pemukul diayunkan hingga membentur dan mematahkan sampel. Hasil pengurangan amplitude ayunan pemukul tersebut kemudian diukur. Selanjutnya energi yang dibutuhkan untuk mematahkan bahan dapat dihitung. (Combe, 1992: 28).

Metode uji kekuatan impak yang umum digunakan adalah metode *Charpy* dan metode *Izod*. Alat penguji benturan jenis *Charpy* biasanya digunakan untuk mengukur kekuatan benturan. Sebuah bandul dilepaskan berayun untuk mematahkan bagian tengah suatu bahan yang bertumpu pada kedua ujungnya. Energi yang hilang melalui bandul selama fraktur bahan dapat ditentukan dengan membandingkan panjang ayun setelah benturan dengan bandul berayun bebas bila tidak ada benturan.

Pada alat penguji benturan lain yang disebut uji benturan *Izod*, contoh bahan dijepit secara vertikal pada salah satu ujungnya. Benturan diberikan pada jarak tertentu diatas ujung yang dijepit bukan dibagian tengah contoh bahan yang bertumpu pada kedua ujungnya seperti yang digunakan untuk uji benturan *Charpy* (Anusavice, 2003: 53).

## 2.5 Hipotesa

Kekuatan impak *fissure sealant* berbasis resin pada gigi permanen lebih kuat dibandingkan pada gigi sulung.



## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian *Eksperimental Laboratoris*

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

#### **3.2.1 Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di klinik Pedodontia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dan Laboratorium Ilmu Bahan dan Material Fakultas Teknik Industri ITS Surabaya.

#### **3.2.2 Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus-September 2011.

### **3.3 Variabel Penelitian**

#### **3.3.1 Variabel bebas**

Gigi *caninus* sulung dan gigi *premolar* permanen.

#### **3.3.2 Variabel Terikat**

Kekuatan Impak pada *fissure sealant* berbasis resin.

#### **3.3.3 Variabel Terkendali**

- a. Jenis gigi sulung *caninus* RA dan RB, gigi *premolar* permanen RA.
- b. *Fissure sealant* berbasis resin.
- c. Etsa asam dengan asam fosfat 37% .
- d. Alat uji kekuatan impak menggunakan *impact tester*.

### 3.4 Definisi Operasional

#### 3.4.1 Jenis Gigi

Jenis gigi yang digunakan pada penelitian ini adalah gigi sulung *caninus* RA dan RB yang telah dilakukan pencabutan serial. Gigi permanen *premolar* RA yang telah dicabut karena perawatan ortodonti sehingga mahkota masih utuh dan tidak terdapat karies.

#### 3.4.2 Etsa Asam

Etsa asam adalah suatu teknik untuk menghasilkan mikroporositas pada permukaan email dengan bantuan bahan yang bersifat asam dengan cara pengetsaan. Pengetsaan menggunakan asam fosfat 37% dengan jangka waktu 60 detik.

#### 3.4.3 *Fissure Sealant* berbasis resin

*Fissure Sealant* berbasis resin merupakan bahan *fissure sealant* yang berasal dari Bis GMA yang tersusun atas *polimetacrylate* yang berfungsi untuk mencegah karies. *Fissure sealant* ini diaplikasikan pada bagian *disto-labial* gigi yang dikondisikan seperti oklusal gigi, dimana dibuat suatu ceruk yang seolah-olah merupakan *fissure*.

#### 3.4.4 Kekuatan Impak

Kekuatan impak merupakan kemampuan bahan untuk menahan benturan yang terjadi secara tiba-tiba sehingga dapat menyebabkan bahan pecah atau fraktur, kekuatan impak diukur dengan *impact tester* dengan teknik *izod* yang dioperasikan secara manual oleh operator.

### 3.5 Besar dan Kriteria Sampel

#### 3.5.1 Besar Sampel

Besar sampel yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada rumus Steel dan Torrie (1995: 145) sebagai berikut:

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

Keterangan :

$n$  = besar sampel minimal

$Z\alpha$  = batas atas nilai konversi pada tabel distribusi normal untuk batas kemaknaan .....(1,96)

$Z\beta$  = batas bawah nilai konversi pada tabel distribusi normal untuk batas kemaknaan (0,85)

$\sigma\rho^2$  = diasumsikan  $\sigma^2 (2\delta^2)$

$\alpha$  = tingkat signifikan (0,20)

$\rho$  = persentase taksiran hal yang akan diteliti (0,8)

Hasil perhitungan besar sampel adalah :

$$\begin{aligned} n &= \frac{(Z\alpha + Z\beta)^2 \sigma\rho^2}{\delta^2} \\ &= \frac{(1,96 + 0,85)^2 \sigma\rho^2}{\delta^2} \\ &= 2,81^2 \\ &= 7,8961 \end{aligned}$$

Jadi, besar sampel minimal berdasarkan perhitungan adalah 8 sampel untuk masing-masing kelompok.

### 3.5.2 Kriteria sampel

Pada penelitian ini menggunakan sampel berupa gigi sulung dan gigi permanen yang memiliki kriteria sebagai berikut :

- a. Elemen gigi *caninus* yang telah dicabut.
- b. Elemen gigi *premolar* yang telah dicabut.
- c. Mahkota dalam keadaan utuh (tidak fraktur ataupun karies).
- d. Permukaan gigi halus alami dan bersih dari karang gigi, pewarnaan dan kontaminasi untuk mengurangi daya gesekan yang mempengaruhi kekuatan impak.

### 3.6 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.6.1 Alat

- a. Sikat gigi ukuran medium (formula).
- b. Kertas label.
- c. *Contra Angle handpiece low speed* (Olympia, Japan).
- d. Pisau model (Schezher, Germany).
- e. Pisau malam (Schezher, Germany).
- f. *Disposable syringe* (3ml, OneMed).
- g. Plat kaca dengan ketebalan 5mm.
- h. Agate spatula (MediDent, Germany).
- i. *Brush* putar *low speed*.
- j. *Visible light cure* (Litex 680A, Dentamerica).
- k. Pinset kedokteran gigi (Schezher, Germany).
- l. Sonde bersudut (Schezher, Germany).
- m. *Impact tester* (Mini impact tester, Germany) yang telah dimodifikasi dari *charpy* menjadi *izod*.
- n. Jangka sorong (Tricle brand, Japan).
- o. Balok alumunium dengan ukuran bagian dalam 4,8x2,8x2 cm.
- p. *Diamond bur* berbentuk disk (Intensive, Switzerland).

#### 3.6.2 Bahan

- a. Elemen gigi sulung *caninus* RA dan RB sebanyak 8 buah.

- b. Elemen gigi permanen premolar pada RA sebanyak 8 buah.
- c. *Fissure sealant* berbasis resin (Bioseal Fotopolimerizavel, Biodinamica, 66409, Exp.date Oktober 2012).
- d. Asam fosfat 37% (Bioseal Fotopolimerizavel, Biodinamica, 66409, Exp.date Oktober 2012).
- e. *Pumice* (Pumice Powder, Dental AZ-Germany).
- f. *Aquades steril* (PT. Aditama Raya Farmino-Surabaya, Y1081, Exp.Date Juni 2012).
- g. Gips tipe IV (Snow Rock, Mungyo grup-Korea, Colour: Inory, Exp. Date. May 2013).
- h. Cat kuku (Marimar Nail Polish, BP:8326).
- i. Malam perekat (Sticky Wax Hiflex).
- j. Semprotan udara dari kompresor dengan pengisian yang telah lalu.

### 3.7 Prosedur Penelitian

#### 3.7.1 Persiapan Gigi

- a) Gigi sulung dan gigi permanen dibersihkan menggunakan sikat gigi untuk menghilangkan jaringan sisa pencabutan dan menggunakan pisau model untuk membersihkan karang gigi.
- b) Gigi yang sudah dibersihkan ditanam dalam balok alumunium menggunakan gips tipe IV, bagian fasial gigi menghadap ke permukaan uji.
- c) Bagian email yang tampak dibersihkan dengan *brush dan pumice* kemudian dibilas dengan *aquades steril* sampai *pumice* hilang dan tidak terdapat sisa *pumice* pada gigi.
- d) Gigi dikeringkan dengan semprotan udara selama 30 detik dengan arah 90° terhadap spesimen.
- e) Semua gigi ditemplei kertas label dengan ukuran 3mm x 3mm pada mahkota bagian *disto-labial*.
- f) Seluruh bagian dicat dengan cat kuku termasuk yang ditemplei label nama.

- g) Setelah kering, kertas label yang menempel pada bagian *disto-labial* dilepas.
- h) Bagian yang tidak terkena cat kuku, dibur sepanjang 2mm dengan kedalaman 1mm menggunakan *diamond bur* berbentuk disk.
- i) Seluruh bagian yang terulasi cat kuku dilapisi malam perekat kecuali bekas kertas label untuk memfiksasi penghapus karet.
- j) Selanjutnya aplikasi *fissure sealant*.

### 3.7.2 Aplikasi *fissure sealant* berbasis resin

- a. *Fissure sealant* diaplikasikan pada bagian *disto-labial*.
- b. Gigi dietsa menggunakan asam fosfat 37% selama 60 detik (sesuai petunjuk penggunaan).
- c. Bagian yang dietsa dibilas dengan *aquades steril* menggunakan *disposable syringe* plastik 3ml hingga sebanyak 20ml.
- d. Kemudian gigi dikeringkan dengan menggunakan semprotan udara dari kompresor.
- e. Bahan *fissure sealant* diaplikasikan secara vertikal pada permukaan gigi yang telah dietsa dengan menggunakan ujung alat aplikator. Ujung alat aplikator tegak lurus dengan permukaan gigi.
- f. Setelah bahan *fissure sealant* merata keseluruh permukaan email, selanjutnya dilakukan polimerisasi dengan sinar tampak selama 20 detik. (sesuai petunjuk penggunaan).
- g. Lakukan kembali point e dan f sebanyak 3x, hal ini dilakukan selapis demi lapis agar proses polimerisasi terjadi secara merata dibagian yang diinginkan.
- h. Jika *fissure sealant* telah membentuk kotak 3mm x 3mm x 3mm, lepas malam perekat dengan cara memanaskan pisau model.

### 3.7.3 Pengujian Kekuatan Impak

Sebelum digunakan untuk menguji spesimen, alat impact dengan teknik *charpy* akan dimodifikasi menjadi *izod*. Hal ini disesuaikan dengan bentuk dan ukuran dari spesimen yang akan diukur kekuatan impactnya. Panjang lengan bandul juga akan disesuaikan dengan tinggi spesimen yaitu 60cm dan menggunakan bandul seberat 35gr.

Setelah gigi diaplikasi *fissure sealant* dan alat impact telah siap digunakan, maka spesimen siap dilakukan pengukuran kekuatan impact. Spesimen diletakkan pada penjepit yang berada pada alat pengukur, lengan bandul dipasang pada sudut 45° (sudut awal), kemudian bandul seberat 35gr dibenturkan hingga mengenai spesimen. Sudut akhir yang ditunjuk jarum setelah bandul dibenturkan dicatat kemudian masukkan dalam rumus untuk memperoleh nilai kekuatan impact.

Hasil yang diperoleh kemudian dimasukkan dalam rumus (Dieter (2000) dalam Widodo 2007: 16) .

$$IS : \frac{W \times L (\cos \beta - \cos \alpha)}{A} \text{ (grcm/mm}^2\text{)}$$

Keterangan :

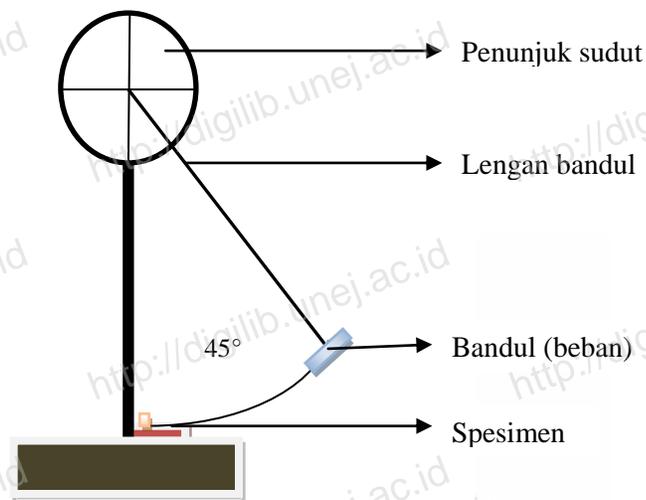
W : berat bandul

L : panjang lengan bandul

$\beta$  : sudut akhir

$\alpha$  : sudut awal

A : luas penampang (uji specimen)



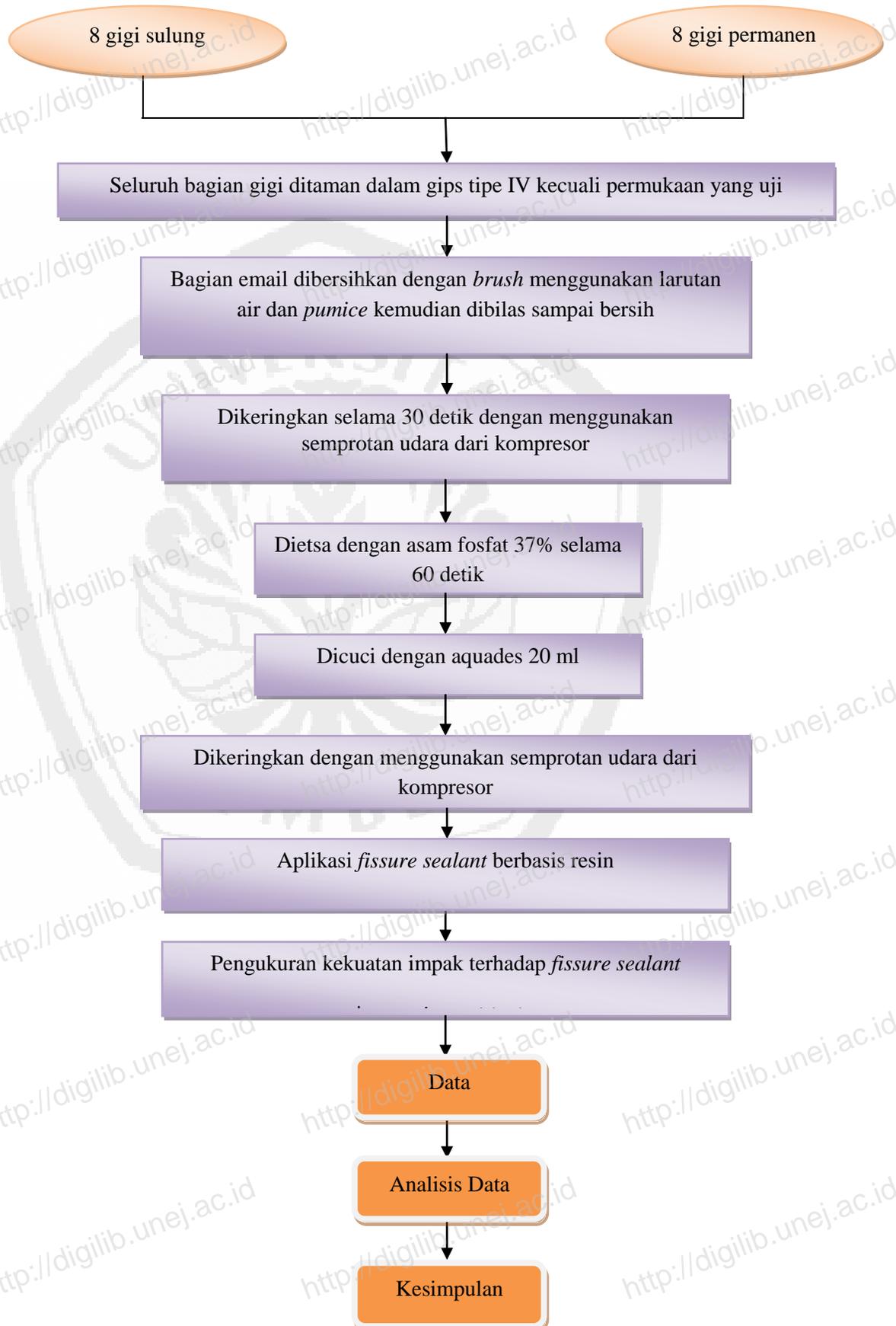
Gambar 3.1 Ilustrasi alat uji impact

### 3.8 Analisis Data

Pada penelitian ini data yang diamati merupakan uji kekuatan impact. Data dari penelitian yang diperoleh pada mulanya akan dianalisa dengan menggunakan metode *Kolmogorov Smirnov* (uji normalitas) dan uji homogenitas dengan uji *Levene*. Bila data menunjukkan keadaan normal atau homogen, selanjutnya data dianalisa dengan menggunakan metode uji-t dengan taraf kemaknaan 95% ( $\alpha=0,05$ ).

Apabila data tidak terdistribusi normal dan tidak homogen maka dilakukan uji *Mann-Whitney*.

### 3.9 Alur Penelitian



## BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian dan Analisis Data

#### 4.1.1 Hasil Penelitian

Pada penelitian ini digunakan 2 sampel yang masing-masing terdiri dari 8 spesimen yaitu 8 gigi sulung dan 8 gigi permanen. Hasil penelitian kekuatan impak dari *fissure sealant* pada kedua sampel tersebut disajikan dalam Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 sebagai berikut.

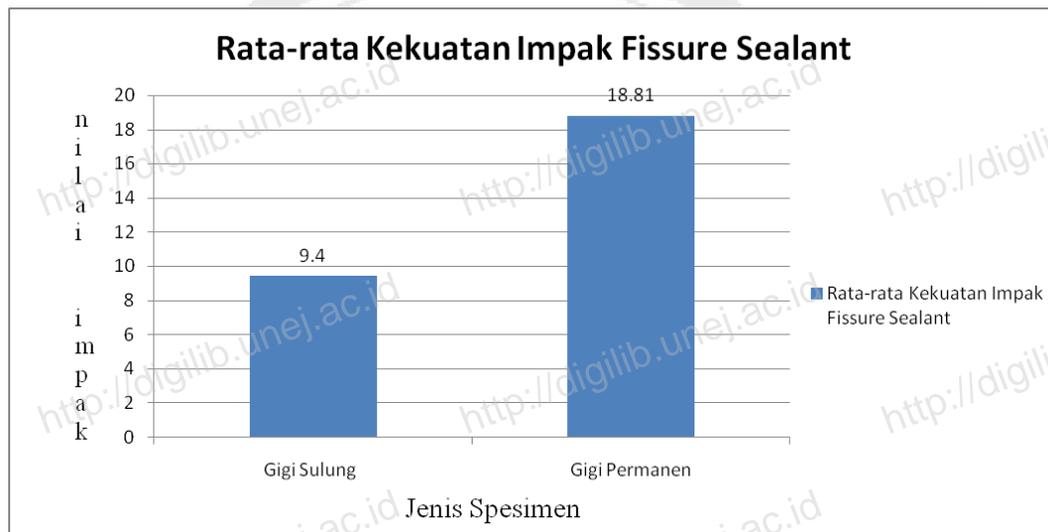
Tabel 4.1 Nilai rata-rata kekuatan impak *fissure sealant* pada gigi sulung dan gigi permanen dalam satuan g/cm<sup>2</sup>

No	Kelompok 1 (Gigi Sulung)	Kelompok 2 (Gigi Permanen)
1	5,66	26,14
2	5,66	21,36
3	11,11	21,36
4	8,41	18,88
5	11,11	16,34
6	8,41	13,75
7	13,75	16,34
8	11,11	16,34
Jumlah	75,22	150,51
Rata-rata	9,40	18,81
Nilai min	5,66	13,75
Nilai max	13,75	26,14
Standart Deviasi	2,87	3,98

Pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kekuatan impak *fissure sealant* pada gigi permanen lebih tinggi dibanding *fissure sealant* pada gigi sulung, seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.1.

Berdasarkan Tabel 4.1 terdapat 2 kelompok, untuk membedakan keduanya menggunakan uji t. Berdasarkan uji tersebut dapat dilihat bahwa nilai kekuatan impak *fissure sealant* yang terdapat pada gigi permanen (18,81) lebih besar dibanding gigi sulung (9,40). Hasil tersebut dimaknai lebih kuat untuk menahan beban yang diberikan dan kemungkinan tidak mudah fraktur, sedangkan pada gigi sulung cenderung lebih mudah fraktur.

Nilai kekuatan impak *fissure sealant* pada gigi sulung dan gigi permanen dapat diilustrasikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram batang rata-rata kekuatan impak *fissure sealant* pada gigi sulung dan gigi permanen (grcm/mm<sup>2</sup>)

Berdasarkan ilustrasi Gambar 4.1 terdapat perbedaan yang begitu besar antara gigi sulung dan gigi permanen. Nilai rata-rata kekuatan impak *fissure sealant* pada gigi permanen dua kali lebih besar dibandingkan gigi sulung. Hal tersebut kemungkinan dikarenakan susunan kristal dikedua kelompok uji berbeda. Pada gigi sulung mengandung susunan mineral yang lebih sedikit dibanding gigi permanen. Susunan kristal tersebut akan mempengaruhi hasil etsa, dimana mikroporositas yang dihasilkan pada gigi permanen lebih dalam dibanding gigi sulung.

#### 4.1.2 Analisis Data

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kekuatan impak *fissure sealant* antara 2 kelompok yaitu kelompok 1 (gigi sulung) dan kelompok 2 (gigi permanen). Analisis data yang digunakan untuk mengetahui perbedaan kedua kelompok tersebut adalah uji-t. Uji tersebut termasuk dalam uji parametrik (Riwidikdo, 2008: 49), sehingga data harus terdistribusi normal dan sebaran data homogen. Uji normalitas menggunakan *kolmogorov smirnov*, dan uji homogenitas menggunakan *levene's test*. Apabila data tidak terdistribusi normal dan tidak homogen maka dilakukan uji non parametrik dengan menggunakan *mann-whitney*.

Uji normalitas (*kolmogorov smirnov*) bertujuan untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak. Kriteria pengambilan keputusan dalam uji ini adalah sebagai berikut : jika nilai  $p < 0,05$  maka dapat dimaknai bahwa data tidak terdistribusi normal, sedangkan  $p > 0,05$  berarti menunjukkan data terdistribusi normal. Hasil uji normalitas (*kolmogorov smirnov*) disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 : Hasil uji *kolmogorov smirnov*

Faktor	Nilai kolmogrov smirnov	p	Keterangan
gigi sulung	0,22	0,20	Normal
gigi permanen	0,23	0,20	Normal

p = probabilitas

Tabel 4.2 diatas menunjukkan bahwa p lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan data penelitian yang diperoleh pada masing-masing kelompok terdistribusi normal.

Uji homogenitas (*Levene's test*) dilakukan untuk menjawab suatu asumsi bahwa setiap variabel yang digunakan dalam penelitian adalah homogen. Kriteria pengambilan keputusan pada uji ini adalah sebagai berikut : jika nilai  $p < 0,05$  maka dapat dimaknai bahwa data tidak homogen, sedangkan  $p > 0,05$  berarti menunjukkan data homogen. Uji *levene's test* dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 : Hasil uji *Levene's test*

<i>Levene Statistic</i>	P
0,70	0,42

Pada Tabel 4.3 hasil *levene's test* nilai p sebesar 0,42 yang artinya  $p > 0,05$ , sehingga dari hasil tersebut dikatakan data penelitian yang diperoleh pada setiap variabel adalah homogen. Hal ini berarti asumsi homogenitas yaitu mengharuskan data yang homogen telah terpenuhi sehingga data penelitian dapat diuji lebih lanjut.

Setelah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas dinyatakan bahwa hasil analisis menunjukkan data yang terdistribusi normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan uji beda dua rata-rata yaitu independent *T-test* dengan derajat kemaknaan 95%. Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil independent *T-test*

Parameter	P	Keterangan
Kekuatan Impak	0,00	Ada beda

Berdasarkan Tabel 4.4 didapatkan nilai p lebih kecil dari 0,05 yaitu 0,00 sehingga dapat dinyatakan bahwa kekuatan impak *fissure sealant* pada gigi sulung dan gigi permanen memiliki perbedaan yang nyata atau bermakna.

Berdasarkan hasil uji-t dan Tabel 4.1 dapat dilihat adanya perbedaan yang bermakna antara kelompok gigi sulung dan gigi permanen, dimana nilai kekuatan impak *fissure sealant* gigi permanen lebih besar dibanding gigi sulung. Selain itu, ilustrasi Gambar 4.1 juga memperlihatkan rata-rata kekuatan impak gigi permanen dua kali lebih besar dibanding gigi sulung.

#### 4.2 Pembahasan

Penelitian ini merupakan penelitian *Experimental Laboratoris* yang dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan kekuatan impak *fissure sealant* pada gigi sulung dan gigi permanen. Besar sampel masing-masing kelompok sebanyak 8 gigi, hal ini

menurut Steel dan Torrie (1995 :139) merupakan perhitungan besar sampel yang digunakan untuk uji yang mendeteksi beda dan memperoleh keakuratan data. *Fissure sealant* bertujuan untuk mencegah karies pit dan *fissure* yang berada di oklusal gigi. Oklusal gigi biasa digunakan untuk mengunyah makanan sehingga tidak jarang sisa makanan terjebak ke dalam *fissure* dan sulit untuk dibersihkan. Serupa dengan pendapat Kidd dan Bechal, (1991: 122) bahwa *fissure sealant* dipakai untuk menambal *fissure* pada oklusal sehingga daerah yang tersembunyi dan sulit dijangkau tidak menimbulkan karies.

Pada penelitian ini gigi yang dipakai adalah gigi *caninus* sulung dan gigi *premolar* permanen. Kedua gigi tersebut mudah didapat dan seringkali saat dicabut mahkotanya masih dalam keadaan utuh, biasanya gigi tersebut dicabut bukan karena karies melainkan untuk keperluan suatu perawatan. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Rahardjo (2009: 97) bahwa gigi *caninus* sulung sering dilakukan pencabutan saat ekstraksi seri terutama kasus berdesakan anterior, sedangkan gigi *premolar* dicabut untuk keperluan perawatan orthodonti. Usia gigi *caninus* sulung yang digunakan sebagai sampel sekitar 10 tahun. Menurut pendapat Rahardjo (2009: 98-100) dan Beek (1996: 141) bahwa pencabutan serial pada gigi *caninus* sulung akan diikuti oleh molar pertama sulung yang bertujuan untuk menyediakan tempat bagi premolar permanen yang erupsi sekitar usia 10-11 tahun. Pada gigi *premolar* yang digunakan usianya sekitar 12 tahun. Hal ini dikarenakan pada perawatan orthodonti dengan keadaan berdesakan anterior, dimana *caninus* permanen yang kekurangan tempat akan erupsi sekitar 11-12 tahun (Beek, 1996: 141).

Pertama-tama melakukan persiapan penelitian berupa pengadukan gips tipe IV untuk menanam gigi dalam balok aluminium. Gigi ditanam dalam gips hingga batas permukaan fasial gigi dimana bagian fasial menghadap ke permukaan uji. Email dibersihkan dengan *pumice*, kemudian dibilas hingga bersih dan dikeringkan dengan semprotan udara dari kompresor. *Pumice* berfungsi untuk menghilangkan kontaminasi pada email gigi sebelum dilakukan etsa. Anusavice (2004: 574) juga berpendapat bahwa *pumice* biasa digunakan untuk pembuangan awal dari debris dan

plak. *Pumice* harus memiliki sifat abrasive ringan, tidak mengandung fluor dan tidak terdapat kontaminasi. Menurut Kidd dan Bechal (1991: 134) *pumice* yang mengandung minyak sebaiknya tidak digunakan karena akan mempengaruhi hasil etsa.

Permukaan gigi yang diaplikasikan *fissure sealant* adalah bagian *disto-labial*. Aplikasi *sealant* tidak dilakukan pada *fissure*, hal ini bertujuan untuk menghomogenkan perlakuan karena *fissure* tiap gigi memiliki variasi yang berbeda-beda, selain itu gigi yang memiliki *fissure* biasanya sering terserang karies. Permukaan *disto-labial* ditemplei kertas label dengan ukuran 3mm x 3mm, kemudian dilapisi cat kuku dan ditunggu sampai kering. Kertas label dibuka dan terbentuk kotak dengan ukuran 3mm x 3mm. Kotak tersebut dibur menggunakan *diamond bur* sepanjang 2mm dengan kedalaman 1mm. Menurut Gunadi,dkk (1991:83) celah tersebut dapat diukur menggunakan surveyor gigi untuk mengetahui dalamnya celah pada gigi. Selanjutnya, bagian luar kotak ditetesi malam perekat (*sticky wax*) yang dilelehkan dan ditunggu sampai mengeras untuk memfiksasi penghapus karet. Setelah malam perekat mengeras penghapus karet diambil dan akan membentuk sebuah kotak dengan ukuran 3mm x 3mm x 3mm.

*Fissure sealant* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *sealant* berbasis resin. Resin dan email akan membentuk suatu ikatan yang disebut *mechanical interlocking* melalui proses etsa asam. Pengetsaan ini akan menyebabkan kristal gigi larut dan membentuk mikroporus. Mikroporus tersebut akan dialiri resin, sehingga membentuk *resin tag*. Hal yang sama juga diungkapkan oleh Anusavice (2003: 252), mikroporus terjadi melalui proses etsa asam untuk mendapatkan ikatan antara email dan bahan *fissure sealant* sehingga menghasilkan kelarutan pada tempat tertentu. Pola etsa menunjukkan kelarutan di bagian email, email yang dietsa memiliki energi permukaan yang tinggi dan dengan mudah dapat membasahi permukaan serta menembus sampai ke dalam mikroporus. Aplikasi resin akan membentuk *resin tag* yang terkunci pada permukaan email yang dietsa.

Permukaan *disto-labial* dietsa dengan menggunakan asam fosfat 37% selama 60 detik (sesuai petunjuk penggunaan). Penggunaan asam fosfat 37% diduga lebih efektif dalam membentuk mikroporus dan banyak ditemukan dipasaran. Combe (1992: 130) pun mengatakan bahwa asam dengan kadar 30-50% dalam waktu 1-2 menit secara selektif dapat melarutkan kalsium email hingga sedalam 15-120 $\mu$ m. Setelah 60 detik asam dibilas dengan *aquades* steril sebanyak 20ml untuk membuang sisa asam fosfat. Kemudian permukaan email dikeringkan menggunakan semprotan udara dari kompresor yang telah digunakan beberapa kali dan tidak dilakukan pengecekan pada saluran air serta tidak diketahui waktu pengisiannya, sehingga diduga terdapat kontaminasi dari air, minyak maupun partikel-partikel kecil. Permukaan email yang dietsa akan larut dan warna email tampak putih buram.

Bahan *fissure sealant* berbasis resin diaplikasikan pada kotak yang dibatasi oleh malam perekat dipermukaan *disto-labial*. Bahan tersebut diteteskan sebanyak satu tetes menggunakan ujung alat aplikator dengan posisi tegak lurus permukaan gigi dan biarkan hingga merata. Jika terdapat gelembung udara yang terjebak, maka dihilangkan dengan menggunakan sonde. Aplikasi dilakukan selapis demi lapis agar polimerisasi dapat terjadi secara merata dibagian yang diinginkan. Sesuai dengan pernyataan Anusavice (2003: 253) bahwa batas minimal ketebalan dari aplikasi resin adalah 2,0-2,5mm. Polimerisasi *fissure sealant* dilakukan menggunakan sinar tampak selama 20 detik (sesuai petunjuk penggunaan) agar terjadi polimerisasi yang sempurna dan spesimen siap untuk dilakukan uji impak. Resin yang mengeras dilakukan pengecekan menggunakan sonde. Anusavice (2003: 161) mengatakan untuk mengetahui waktu pengerasan yang akurat dapat menggunakan alat yaitu jarum vicat. Apabila *fissure sealant* telah membentuk kotak dengan ukuran 3mm x 3mm x 3mm, maka malam perekat dihilangkan dengan cara memanaskan pisau model dan perlahan-lahan malam dibuka.

Craig (1993: 219-33) berpendapat bahwa penyinaran yang dilakukan kurang dari 20 detik menyebabkan pengerasan resin hanya terjadi dilapisan luar sedangkan bagian dasarnya masih lunak, sehingga dapat dikatakan bahwa polimerisasinya tidak

sempurna. Apabila terlalu lama dapat menyebabkan resin berubah warna dan sisa monomer resin akan berdifusi ke lapisan email yang lebih dalam dan menyebabkan apoptosis terutama bila terjadi karies sekunder.

Sampel gigi yang telah diaplikasikan *fissure sealant* kemudian dilakukan uji kekuatan impak menggunakan *impact tester* dengan teknik *izod*. Cara pengujian menggunakan *izod*, dimana sampel akan dibenturkan oleh bandul dengan posisi vertikal dan hanya memiliki satu titik tumpu. Sebelum digunakan alat dipersiapkan terlebih dahulu, bandul yang digunakan seberat 35gr dan panjang lengan alat disesuaikan dengan tinggi spesimen yang akan di uji yaitu 60cm. Setelah itu, kotak alumunium yang digunakan untuk tempat menanam spesimen diletakkan pada penjepit yang terdapat pada alas alat impak agar tidak bergeser saat dilakukan pengujian. Menentukan sudut awal pada lengan alat sebesar  $45^\circ$  dan ayunkan hingga *fissure sealant* terlepas dari gigi dan mencatat sudut akhir yang tertera, kemudian masukkan dalam rumus untuk mengetahui besar kekuatan impak. *Impact tester* yang digunakan adalah mesin manual yang digerakkan oleh tenaga manusia, sehingga tidak dapat dikontrol dengan baik karena terdapat faktor kelelahan dari operator.

Berat beban yang digunakan untuk pengujian seberat 35gr, beban ini lebih kecil dibandingkan beban sebenarnya pada saat pengunyahan. Hal ini disesuaikan dengan letak *fissure sealant* yang diuji yang terdapat pada bagian fasial bukan oklusal. Kekuatan kunyah yang terjadi pada saat pengunyahan sekitar 600N, namun setiap gigi memiliki gaya kunyah yang berbeda-beda. Anusavice (2003:55) mengatakan kekuatan kunyah tiap individu berbeda-beda, rata-rata gaya kunyah maksimal yang dapat diterima sekitar 756N, dimana pada gigi sulung gaya kunyahnya lebih kecil dibanding gigi permanen.

Berdasarkan Tabel 4.1 terlihat bahwa hasil pengujian kekuatan impak didapatkan nilai rerata kekuatan impak gigi sulung lebih kecil dibandingkan gigi permanen yaitu 9,40 sedangkan nilai rerata gigi permanen adalah 18,81. Pada hasil penelitian secara makroskopis didapatkan bahwa masih terdapat sisa *fissure sealant* pada ceruk gigi permanen, hal ini menandakan retensinya lebih kuat dibandingkan

gigi sulung yang tidak terdapat sisa *fissure sealant* pada ceruknya (Lihat Gambar Lampiran E 2.1 dan E2.2).

Hasil penelitian ini (9,40 dan 18,81grcm/mm<sup>2</sup>) lebih kecil dibandingkan penelitian sebelumnya tentang kekuatan impak pada bahan kedokteran gigi berbasis resin yang diteliti oleh Priyambodo (2002: 18). Dia menguji dengan judul “Perbandingan Kekuatan Impak Resin Akrilik *Heat Cured* Merek *Stellon* Dibandingkan Resin Akrilik *Cold Cured* Merek *Hillon* Dan *Vertex*”. Hasil nilai rata-rata kekuatan impak yang didapat sebagai berikut: *Stellon* 35,6; *Hillon* 28,6 dan *vertex* 19,2. Wiyono (2002: 20) juga melakukan penelitian dengan judul “Kekuatan Impak Resin Akrilik Setelah Direndam Dalam Larutan Sodium Perborat”, hasil rata-rata kekuatan impaknya adalah 74,4. Hasil yang lebih kecil tersebut dikarenakan ukuran spesimen yang berbeda. Ukuran yang digunakan pada penelitian sebelumnya (Priyambodo dan Wiyono) yaitu 65mm x 10mm x 2,5mm, sedangkan pada penelitian ini hanya 3mm x 3mm x 3mm. Perbedaan ukuran tersebut akan mempengaruhi ketahanan terhadap benturan yang diberikan.

Perbedaan dengan nilai rerata yang begitu besar pada gigi sulung dan gigi permanen disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor pertama email pada gigi sulung lebih sedikit mengandung mineral dibanding gigi permanen, selain itu ketebalan email gigi sulung hanya setengah dari gigi permanen, hal tersebut pada saat pengetsaan mempengaruhi hasil etsa dimana mikroporus yang dihasilkan gigi sulung tidak sebanyak pada gigi permanen, sehingga resin yang masuk dalam email lebih sedikit dan ikatan mekanik yang dihasilkan lebih kecil dibanding pada gigi permanen. Pendapat ini serupa dengan pernyataan Panjaitan (1997: 22-5) bahwa susunan mineral pada gigi sulung lebih sedikit dan lebih banyak mengandung bahan organik serta air dibanding pada gigi permanen. Beek (1996: 14) pun menyatakan ketebalan email gigi sulung hanya setebal 0,5-1mm sedangkan gigi permanen setebal 2,5mm. Selain ini tingkat kematangan emailpun ikut mempengaruhi. Selama proses pematangan email dari bentuk pra email hingga email matang, kristal-kristal mineral

pada gigi akan bertambah banyak dan kandungan organiknya akan berkurang (Putri dkk,2009: 15)

Faktor kedua berupa susunan kristal gigi sulung yang tidak sepadat gigi permanen sehingga mikroporus hasil etsa pada gigi sulung lebih dangkal dibandingkan pada gigi permanen. Hal tersebut mempengaruhi ikatan mekanik dan retensi antara email dan resin. Hal ini serupa dengan teori dari Kennedy (1992: 198) bahwa gigi sulung dan gigi permanen yang dietsa dengan waktu dan konsentrasi yang sama akan menghasilkan mikroporus yang berbeda. Mikroporus yang dihasilkan pada gigi permanen lebih besar dan lebih kasar (seperti sarang laba-laba) sedangkan pada gigi sulung lebih halus. Perbedaan tersebut diduga lapisan email terluar dari gigi sulung yang tak berprisma dapat mencegah penetrasi resin ke permukaan email yang telah dietsa. Untuk memperoleh pola etsa yang sebanding dengan gigi permanen maka etsa pada gigi sulung diperlukan selama 120 detik atau 2x lebih lama dari gigi permanen.

Secara makroskopis, gigi permanen masih memiliki sisa *fissure sealant* pada bagian ceruknya, hal tersebut menandakan bahwa retensi yang terjadi antara resin dan email sangat kuat. Retensi yang kuat berasal dari struktur kristal pada gigi permanen yang lebih padat sehingga saat dietsa akan menghasilkan mikroporus yang dalam dan resin akan mengalir pada celah membentuk *resin tag*. Pernyataan ini sesuai dengan teori dari Roberson *et al* (2002: 145-237) serta Ganesh (2007) bahwa pengetsaan akan menghilangkan mineral gigi di permukaan email dan membentuk mikroporus yang dalam, mikroporus akan dialiri resin untuk membentuk *resin tag* yang secara mekanik berfungsi sebagai retensi.

Perbedaan yang begitu besar juga dipengaruhi faktor eksternal. Faktor tersebut antara lain, pengeringan etsa dari semprotan udara kompresor dan mesin yang digunakan untuk uji impak. Semprotan udara dari kompresor yang digunakan untuk mengeringkan etsa sudah digunakan berkali-kali, tidak dilakukan pengecekan terlebih dahulu dan tidak diketahui waktu pengisiannya, sehingga diduga terdapat kontaminasi dari air,minyak dan partikel-partikel kecil. Menurut Sularso dan Tahara

(2000: 167), untuk mengetahui ada tidaknya kontaminasi dapat dilakukan pengecekan dengan cara menghembuskan udara pada permukaan kaca yang bersih. Kontaminasi ini akan menyebabkan terhambatnya penetrasi resin kedalam mikroporositas. Hal serupa juga diungkapkan oleh Pinkham (1994: 475), jika kontaminasi terjadi maka selapis tipis minyak atau air tersebut akan mengendap dipermukaan yang telah teretsa, sehingga menyebabkan terhambatnya penetrasi resin kedalam mikroporus. Namun penggunaan semprotan udara dari kompresor ini dapat digunakan untuk daerah yang memiliki sarana yang kurang memadai.

Faktor selanjutnya yaitu alat impak yang digunakan untuk penelitian masih menggunakan mesin manual dan digerakkan dengan tenaga manusia, sehingga terdapat faktor kelelahan dari operator, dimana intensitas dan kekuatan yang dihasilkan tidak dapat dikontrol seperti pada mesin digital atau otomatis.

Faktor eksternal diatas dapat diatasi dengan cara : pertama, pengeringan etsa dapat diganti menggunakan oksigen murni atau *chip blower* yang dihembuskan didekat api Bunsen. Kedua, uji impak dapat menggunakan mesin digital agar intensitas dan kekuatan dapat terkontrol.

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Terdapat perbedaan yang bermakna antara kekuatan impak *fissure sealant* yang diaplikasikan pada gigi sulung dan gigi permanen dengan nilai rata-rata kekuatan impak *fissure sealant* pada gigi sulung sebesar 9,40grcm/mm<sup>2</sup> dan gigi permanen sebesar 18,81grcm/mm<sup>2</sup>.

### 5.2 Saran

- a. Berdasarkan hasil penelitian, kegagalan yang terjadi dapat diminimalisir dengan menggunakan pengering etsa berupa oksigen murni atau *chip blower* dan pada pengujian kekuatan impak dapat dilakukan menggunakan mesin digital.
- b. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk dilakukan penelitian selanjutnya mengenai kekuatan impak pada bahan *fissure sealant* yang lain.

## DAFTAR BACAAN

- Andlaw, R.J. dan Rock, W.P.1992.*Perawatan Gigi Anak*.Edisi 2.Alih bahasa:Agus Djaya dari A manual of Paedodontics edisi 2 1987.Jakarta:Widya medika.p.58-60.
- Anusavice, K.J. 2003.*Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*.Edisi 10.Alih bahasa: Johan A.B dan Susi P dari Phillips' Science of Dental Material Edisi 10 1996.Jakarta:EGC.p.53-5,161,228-53,574.
- Baum, L.1997.*Buku Ajar Ilmu Konservasi Gigi*.Edisi 3.Alih bahasa:Rasinta Tarigan dari Textbook of OperativeDentistry Edisi 3 1995.Jakarta:EGC.p.277-82.
- Beek, G.C.1996.*Morfologi Gigi*.Edisi 2.Alih Bahasa:Lilian Yuwono dari Dental Morphology 1986. Jakarta:EGC.p.13-4,141.
- Combe, E.C.1992.*Sari Dental Material*.Alih bahasa:Slamet Tarigan dari Note's on Dental Material 1986.Jakarta:Balai Pustaka.p.28-130,171.
- Craig, RG.1993.*Chemistry, Composition and Properties of Composite Resin*.North AM:Dental Clinique.p.219-33.
- Dieter, G.E. *Mechanical Metallurgy*.MC Graw Hill Book Co.
- Ford, T.R.P. 1993. *Restorasi Gigi*.Edisi 2.Alih bahasa:Narlan Sumawinata. dari The Restoration of Teeth Edisi 2 1992. Jakarta:EGC.p.5-20,70.
- Ganesh, M.M.D.S.2007.*Comparative Evaluation of The Marginal Sealing Ability of Fuji VII and Concise as Pit and Fissure Sealant*. The Jurnal Contemporary Dental Practice. <http://www.thecdp.com/issue033/ganesh.pdf> [18 November 2010]
- Gunadi, Margo, Burhan, Suryatenggara, dan Setiabudi.1991.*Buku Ajar Ilmu Geligi Tiruan Sebagian Lepas*.Jilid 1.Jakarta:Hipokrates.p.83.
- Harshanur, I.W.1991.*Anatomi Gigi*.Jakarta:EGC.p.47,213-14.

- Hicks, M.J.1994. *The Acid Etch Technique in Caries Prevention, Pit and Fissure Sealant and Preventive Resin Restoration*. Dalam Pediatric Dentistry Through Infancy Adolescent 2<sup>nd</sup> Ed. Philadelphia Sounders Co. p.451-80.
- Kennedy, D.B.1992. *Konservasi Gigi Anak*. Edisi 3. Alih bahasa: Narlan Sumawinata dari Paediatric Operative Dentistry 1986. Jakarta: EGC. p.38-40, 122-135, 197-202.
- Kervanto, S.2009. *Arresting Occlusal Enamel Caries Lesions with Pit and Fissure Sealant*. Academic Dissertation Faculty of Medicine, University of Helsinki. <http://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/43707/arrestin.pdf> [5 Desember 2010]. p.8, 20-5.
- Kidd, E.A.M. dan Bechal, S.J.1991. *Dasar-dasar Karies Penyakit dan Penanggulangannya*. Alih bahasa: Narlan S dan Safrida F dari Essentials of Dental Caries the Disease and its Management 1987. Jakarta: EGC. p.1-18, 122-39.
- Lesser, D.B.S.2001. *An Overview of Dental Sealant*. [http://www.adha.org/downloads/sup\\_sealant.pdf](http://www.adha.org/downloads/sup_sealant.pdf) [21 November 2010]. p.1-2.
- Lewis, D.W dan Ismail, A.I.1995. *Prevention of Dental Caries*. Periodic Health Examination (2). J Can Med Assoc. p.836-46
- O'Brien, W.J. *Dental Material and Their Selection*. 2002. Third Edition. Canada: Quintessence Books. p.76.
- Panjaitan, M.1997. *Etiologi Karies Gigi dan Penyakit Periodontal*. Edisi 1. Medan: USU Press. p.22-5.
- Pinkham, J.R.1994. *Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence*. Edisi 2. Philadelphia: W.B Sounders Company. p.475.
- Pizzi, A.1994. *Advance Wood Adhesive Technology*. Marcel Dekker. New York.
- Priyambodo, M.A.2002. "Uji Perbandingan Kekuatan Impak Resin Akrilik Heat Cured Merek Stellan Dibandingkan Resin Akrilik Cold Cured Merek Hillon dan Vertex". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. p.18.
- Putri, M.H, Herijulianti, E., dan Nurjannah, N.2009. *Ilmu Pencegahan Penyakit Jaringan Keras Dan Jaringan Pendukung Gigi*. Jakarta: EGC. p.15

Rahardjo, P.2009.*Ortodonti Dasar*.Surabaya:Airlangga University Press.p.97-100.

Riwidikdo, H.2008. *Statistik Kesehatan*.Yogyakarta:Mitra Medika.p.49.

Robenson, T.M.,Heymann,H.O, dan Swift, E.J.2002.*The Art and Science of Operative Dentistry*.Edisi 3.St.Louis Missouri:Mosby.p.137-237.

Steel dan Torrie.1995.*Prinsip-prinsip Prosedur Statistika*.Alih Bahasa: Bambang Sumantri dari Principle and Prosedur of Statistic Indeks 1980.Jakarta:Gramedia Pustaka Utama.p.139-145

Sucipto, T.2009."Teori Adhesi Mekanikal Perekat".Tidak Diterbitkan Medan:Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.p.1.

Sularso dan Tahara, H.2000.*Pompa dan Kompresor: pemilihan, pemakaian dan pemeliharaan*. Jakarta: Pradnya Paramita.p.167

Widodo, B.2007."Pengujian Material". Tidak Diterbitkan. Buku Panduan. Malang:Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.p.16.

Wiyono, H.2002."Uji Kekuatan Impak Resin Akrilik Setelah Direndam Dalam Larutan Sodium Perborat".Tidak Diterbitkan.Skripsi.Jember:Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.p.20.

**LAMPIRAN A. HASIL PERHITUNGAN KEKUATAN  
IMPAK**

**DATA HASIL PENELITIAN**

JENIS SAMPEL	NO	A	$\beta$	$\cos \beta$	$\cos \alpha$	$\cos \beta - \cos \alpha$	WL	A	IS
<b>GIGI SULUNG</b>	1	45°	43°	0,73135370	0,70710678	0,02424692	2100	9	5,66
	2	45°	43°	0,73135370	0,70710678	0,02424692	2100	9	5,66
	3	45°	41°	0,75470958	0,70710678	0,0476028	2100	9	11,11
	4	45°	42°	0,74314483	0,70710678	0,03603805	2100	9	8,41
	5	45°	41°	0,75470958	0,70710678	0,0476028	2100	9	11,11
	6	45°	42°	0,74314483	0,70710678	0,03603805	2100	9	8,41
	7	45°	40°	0,76604444	0,70710678	0,05893766	2100	9	13,75
	8	45°	41°	0,75470958	0,70710678	0,0476028	2100	9	11,11
<b>GIGI PERMANEN</b>	1	45°	35°	0,81915204	0,70710678	0,11204526	2100	9	26,14
	2	45°	37°	0,79863551	0,70710678	0,09152873	2100	9	21,36
	3	45°	37°	0,79863551	0,70710678	0,09152873	2100	9	21,36
	4	45°	38°	0,78801075	0,70710678	0,08090397	2100	9	18,88
	5	45°	39°	0,77714596	0,70710678	0,07003918	2100	9	16,34
	6	45°	40°	0,76604444	0,70710678	0,05893766	2100	9	13,75
	7	45°	39°	0,77714596	0,70710678	0,07003918	2100	9	16,34
	8	45°	39°	0,77714596	0,70710678	0,07003918	2100	9	16,34

$$IS = \frac{WL (\cos \beta - \cos \alpha)}{A}$$

**Ket :**

IS = kekuatan impak (grcm/mm<sup>2</sup>)

Cos  $\alpha$  = sudut awal

W = berat bandul (35gr)

A = panjang alas (3 x 3mm)

L = panjang lengan (60cm)

Cos  $\beta$  = sudut akhir

### LAMPIRAN B. UJI NORMALITAS DATA (KOLMOGROV SMIRNOV)

Descriptives				Statistic	Std. Error
impact	gigi sulung	Mean		9.4025	1.01445
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	7.0037	
			Upper Bound	11.8013	
		5% Trimmed Mean		9.3689	
		Median		9.7600	
		Variance		8.233	
		Std. Deviation		2.86930	
		Minimum		5.66	
		Maximum		13.75	
		Range		8.09	
		Interquartile Range		4.76	
		Skewness		-.078	.752
		Kurtosis		-.969	1.481
			gigi permanen	Mean	
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			15.4900	
	Upper Bound			22.1375	
5% Trimmed Mean				18.6881	
Median				17.6100	
Variance				15.806	
Std. Deviation				3.97573	
Minimum				13.75	
Maximum				26.14	
Range				12.39	
Interquartile Range				5.02	
Skewness				.761	.752
Kurtosis				.225	1.481

Gigi	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Statistic	df	Sig.
impact gigi sulung	.224	8	.200*
gigi permanen	.233	8	.200*

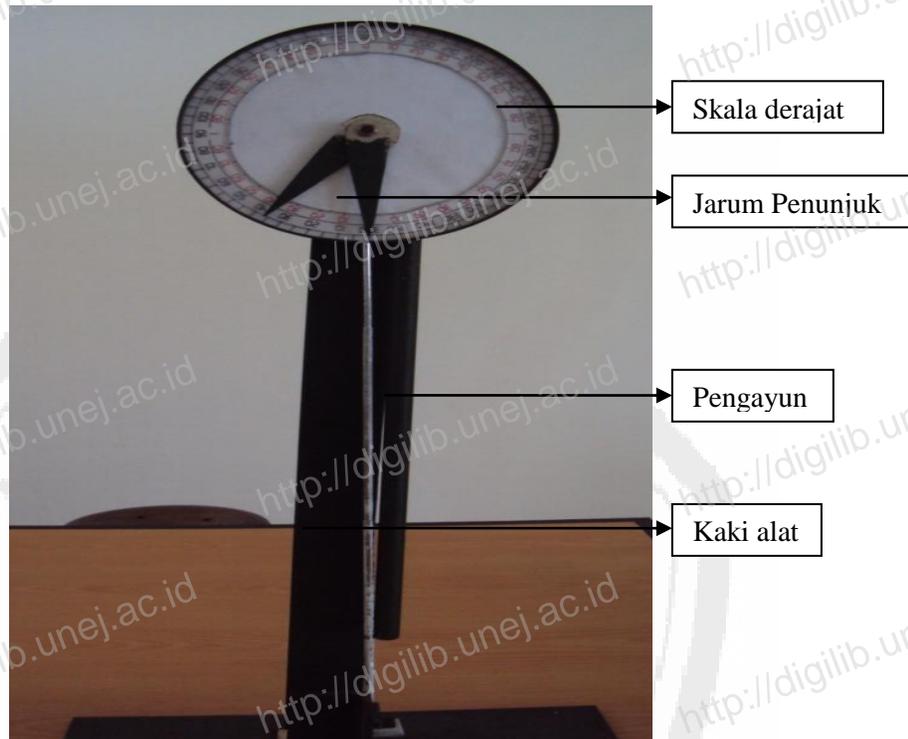
**LAMPIRAN C. UJI HOMOGENITAS (*LEVENE'S TEST*) DAN UJI BEDA (*T-TEST*)**

**Group Statistics**

Gigi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
impact gigi sulung	8	9.4025	2.86930	1.01445
gigi permanen	8	18.8138	3.97573	1.40563

**Independent Samples Test**

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	.699	.417	-5.429	14	.000	-9.41125	1.73347	-13.12917	-5.69333
Equal variances not assumed			-5.429	12.736	.000	-9.41125	1.73347	-13.16409	-5.65841

**LAMPIRAN D. FOTO ALAT DAN BAHAN PENELITIAN****D.1 Alat-alat penelitian**

a



b



c



Keterangan gambar alat penelitian :

- |                                  |                                  |                       |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| a. Alat impak modifikasi         | g. Pisau model                   | m. Sonde bersudut     |
| b. Jangka sorong                 | h. Pisau malam                   | n. <i>Diamond bur</i> |
| c. <i>Light cure</i>             | i. <i>Disposable syringe 3ml</i> | o. <i>Brush</i>       |
| d. Sikat gigi                    | j. Plat kaca                     |                       |
| e. Kertas label                  | k. Agate spatula                 |                       |
| f. <i>Contra angle low speed</i> | l. Pinset berkerat               |                       |

## D.2 Bahan-bahan Penelitian



Keterangan gambar bahan penelitian:

- a. Kaleng die (gips tipe IV)
- b. *Fissure sealant*
- c. Asam fosfat 37%

- d. Pewarna kuku
- e. *Sticky wax*
- f. *Aquades steril*

- g. *Pumice*

## LAMPIRAN E. FOTO PENELITIAN DAN HASIL PENELITIAN

### E.1 Foto Pada Saat Penelitian



Asam fosfat

Sampel

a



Light cure

Fissure sealant

Proses polimerisasi

b



c



d

Gambar E.1. Proses pengetsaan dan pengaplikasian *fissure sealant* pada spesimen

- Gambar proses pengetsaan menggunakan asam fosfat 37%.
- Gambar aplikasi *fissure sealant* dan proses polimerisasi dengan *light cure*
- Gambar spesimen yang telah diaplikasi *fissure sealant*.
- Gambar operator yang sedang melakukan uji impact.

## E.2 Foto Hasil Penelitian

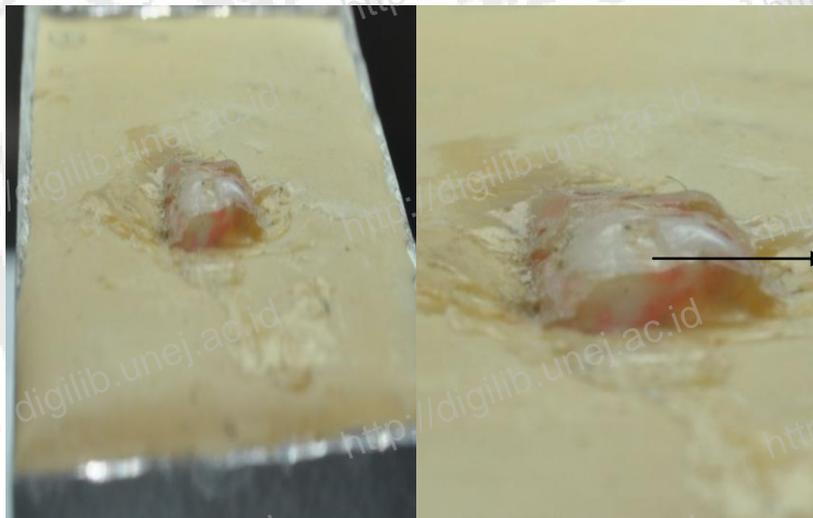
### E.1.2 Gigi Permanen



Terdapat sisa  
*fissure sealant*

Gigi permanen

a



Sisa *fissure sealant* pada  
ceruk

b

c

Gambar E.1.2 sampel gigi permanen yang telah diuji kekuatan impact

- Pada gambar yang diambil secara vertikal terlihat sisa *fissure sealant* dibagian ceruknya.
- Gambar spesimen diambil secara horizontal untuk melihat adanya sisa *fissure sealant* dibagian ceruk.
- Pembesaran dari gambar b.

### E. 2.2 Gigi Sulung



a



b



c

Gambar E.2.2 sampel gigi sulung yang telah diuji kekuatan impak.

- Pada gambar yang diambil secara vertikal terlihat tidak terdapat sisa *fissure sealant* dibagian ceruknya.
- Gambar spesimen diambil secara horizontal untuk melihat tidak adanya sisa *fissure sealant* dibagian ceruk.
- Pembesaran dari gambar b.