



**PERBANDINGAN KEKUATAN TARIK PADA BAHAN BASIS  
GIGITIRUAN RESIN AKRILIK POLIMERISASI PANAS  
DENGAN PENAMBAHAN SERAT KACA**

**SKRIPSI**

Oleh

**Syahdilla Gala Sabda**

**081610101035**

**BAGIAN ILMU KEDOKTERAN GIGI DASAR  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**PERBANDINGAN KEKUATAN TARIK PADA BAHAN BASIS  
GIGI TIRUAN RESIN AKRILIK POLIMERISASI PANAS  
DENGAN PENAMBAHAN SERAT KACA**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Syahdilla Gala Sabda**

**081610101035**

**BAGIAN ILMU KEDOKTERAN GIGI DASAR**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2012**

## PERSEMBAHAN

Sujud syukurku pada-Mu Illahi Robbi yang senantiasa memberikan kemudahan bagi hamba-Nya yang mau berusaha. Petunjuk dan bimbingan-Mu selama hamba menuntut ilmu diperantauan berbuah karya sederhana ini yang kupersembahkan kepada :

1. Agamaku yang telah mengenalkan aku kepada ALLAH SWT serta Rosul-Nya dan mengarahkan jalan dari gelap-gulita menuju terang benderang, terima kasih ALLAH atas ridhonya hingga aku dapat menyelesaikan tugas akhir ini, walaupun kadang keluar dari jalan yang Engkau tetapkan. (“Engkau yang mendengar do’aku dan mengabulkan jerih payahku”).
2. Abahku (Mahfud Hadi, Skm, Amk) dan Umiku (Ayu Rahayu) tercinta, dengan do’a dan kasih sayang tulusnya selalu senantiasa memberikan kekuatan dalam setiap langkah ananda, terima kasih atas semua pengorbanan yang tidak ternilai harganya.
3. Saudara-saudaraku yang selalu memberikanku do’a, inspirasi maupun dukungan kepadaku.
4. Seseorang yang kelak kan menjadi pendampingku, yang telah memberikanku inspirasi, motivasi, inovasi dan kesetiaan padaku.
5. Almamaterku tercinta Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

## MOTTO

”Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu.  
Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat,  
kecuali bagi orang-orang yang khusyu”  
(Q.S Al Baqarah : 45)

”karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,  
maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah  
dengan sungguh-sungguh urusan yang lain.  
Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”  
(Q.S Alam Nasyarah : 6-8)

”Hidup adalah belajar, kehidupan adalah pelajaran.  
Mati adalah misteri, penentuan dan akherat adalah prestasi hidup.  
Maka janganlah kamu hidup dengan mimpi-mimpi, tapi hidupakanlah  
mimpi-mimpimu”  
(Abdullah Gymnastiar)

Manly man, do the manly things, with the manly ways. Manly man live with promise  
in his shoulder.  
(Penulis)

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Syahdilla Gala Sabda

NIM : 081610101035

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Perbandingan Kekuatan Tarik Pada Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dengan Penambahan Serat Kaca” adalah benar dan asli hasil 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, 8 juni 2012

Yang menyatakan,

Syahdilla Gala Sabda

NIM 081610101035

**SKRIPSI**

**PERBANDINGAN KEKUATAN TARIK PADA BAHAN BASIS  
GIGI TIRUAN RESIN AKRILIK POLIMERISASI PANAS  
DENGAN PENAMBAHAN SERAT KACA**

Oleh

Syahdilla Gala Sabda

081610101035

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drg. Amiyatun Naini, M.Kes

Dosen Pembimbing Anggota : drg. Lusi Hidayati, M.Kes

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Perbandingan Kekuatan Tarik Pada Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik polimerisasi Panas Dengan Penambahan Serat Kaca” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Jumat 8 juni 2012

Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi

Tim Penguji  
Ketua

drg. Amiyatun Naini, M.Kes  
NIP 197112261999032002

Anggota I,

Anggota II,

drg.Lusi Hidayati, M.Kes  
NIP 197404152005012002

drg. Agus Sumono, M.Kes  
NIP 196804012000121001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Jember

drg. Herniyati, M.Kes  
NIP 195909061985032001

## RINGKASAN

**Perbandingan Kekuatan Tarik Pada Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dengan Penambahan Serat Kaca ; Syahdilla Gala Sabda, 081610101035; 2012: 46 halaman; Bagian Ilmu Bahan Dan Teknologi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.**

Bahan basis gigi tiruan telah digunakan sejak dahulu dalam dunia kedokteran gigi khususnya dalam pembuatan gigi tiruan. Bahan yang paling sering dipakai dalam dunia kedokteran gigi adalah resin akrilik (*polimetil metakrilat*). Macam-macam resin akrilik yang telah ditemukan dibedakan atas polimerisasinya, antara lain akrilik swapolimerisasi, akrilik polimerisasi panas dan akrilik polimerisasi sinar. Bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas merupakan bahan yang terbaik diantara resin akrilik jenis polimerisasi lain, tetapi secara umum resin akrilik memiliki kekuatan yang rendah baik kekuatan impak, kekuatan tarik dan daya tahan terhadap fraktur. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kekuatan bahan basis gigi tiruan adalah dengan penambahan serat, beberapa serat yang dapat ditambahkan kedalam resin akrilik antara lain serat karbon, serat aramid dan serat kaca. Diantara beberapa serat tersebut serat kaca adalah yang paling baik jika ditambahkan pada resin akrilik, karena serat kaca dapat beradhesi baik dengan matriks polimer, memiliki kualitas estetis yang baik serta dapat meningkatkan sifat fisis dan mekanis resin akrilik, jumlah serat kaca yang paling baik digunakan adalah konsentrasi 1%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kekuatan tarik yang dihasilkan resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serat kaca.

Penelitian merupakan penelitian eksperimental laboratoris yang terdiri dari 2 kelompok sampel. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Skill Lab Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dan Laboratorium Bersama Universitas Airlangga pada bulan januari 2012. Besar sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 8 buah sampel untuk masing-masing kelompok. Pengujian kekuatan tarik



dilakukan menggunakan alat uji tarik *autograph* dengan teknik tarik satu sumbu. Kekuatan yang dihasilkan kemudian dimasukkan dalam rumus perhitungan kekuatan tarik.

Hasil nilai kekuatan tarik dianalisa dengan uji normalitas (*kolmogorov smirnov*), kemudian dilanjutkan uji homogenitas (*levene 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 tarik resin akrilik polimerisasi panas tanpa serat kaca dan resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serat kaca 1%. Dari hasil rata-rata kekuatan tarik dapat dilihat bahwa kekuatan tarik maksimum pada resin akrilik polimerisasi panas cenderung menurun secara signifikan jika ditambah serat kaca.

## PRAKATA

Syukur Allhamdulillah, penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT berkah, rahmat, hidayah, serta innayah-Nya sehingga penyusunan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Perbandingan Kekuatan Tarik Pada Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dengan Penambahan Serat Kaca” ini dapat terselesaikan dengan lancar. Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini diajukan guna memenuhi 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. Amiyatun Naini, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersabar memberikan dukungan dan masukan sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. drg. Lusi Hidayati, 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. Keluarga tercinta Abah (Mahfud Hadi Skm, Amk) dan Umi (Ayu Rahayu), Adik (Abdilla Bela Sabda, Ahmad Diva Bina Sabda, Maharlentik Syahleva Arvi), serta seluruh keluarga besar Swama.
5. Sahabat-sahabatku Dota Gang (Andy Surya, I Gede Deo, Muhammad Lutfan, Erwin Indra Kusuma) dan PES Gang (Henry Adhi Santosa dan Taufik Tasbehi Dzihnie) yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materi serta semangat.
6. Ranti Safira yang telah menjadi angin yang berhembus diantara bara hari-hariku.

7. Segenap Teknisi Laboratorium Skill Lab Fakultas Kedokteran Gigi Unej dan Laboratorium Bersama Universitas Airlangga yang telah membantu dalam penelitian.
8. Tim IBTKG dan teman seperjuangan (Henry, Manik, Baiti, Ari) yang selalu membantu dan saling mendukung.
9. Teman-teman angkatan 2008 dan teman-teman KKT kelompok 13 Jambearum yang telah member dukungan dan doa
10. Semua pihak yang member bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat disebutkan semuanya.

Dalam kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan rasa permohonan maaf jika masih banyak kekurangan yang ada dalam Karya Tulis Ilmiah ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun selalu terbuka demi kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini. Semoga Karya Tulis yang dibuat oleh penulis ini dapat berguna bagi kita semua dan pengetahuan yang akan datang. Amin Yarobbal Alamin.

Jember, 8 Juni 2012

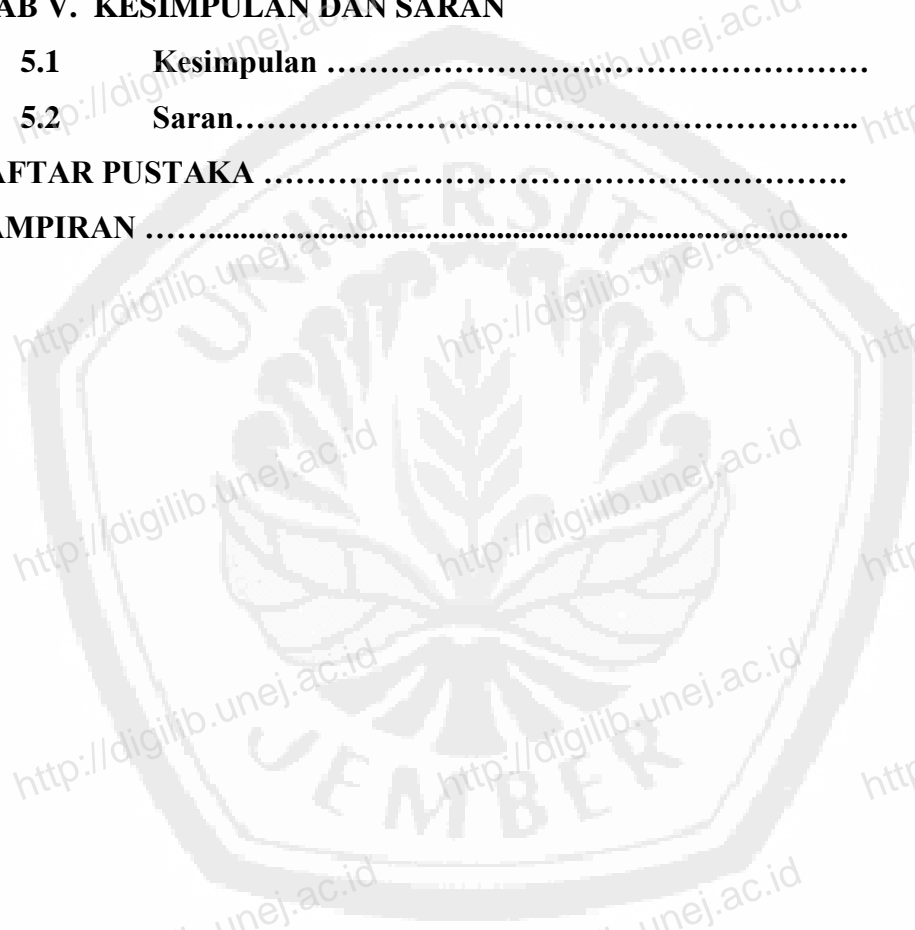
Penulis

## DAFTAR ISI

	halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Pengertian Basis Gigi Tiruan.....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Persyaratan Basis Gigi Tiruan.....	5
<b>2.2 Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Resin Akrilik Polimerisasi Panas.....</b>	<b>8</b>
2.3.1 Komposisi Resin Akrilik Polimerisasi Panas .....	9
2.3.2 Cara Manipulasi Resin Akrilik Polimerisasi Panas..	9
2.3.3 Keuntungan dan Kerugian .....	10

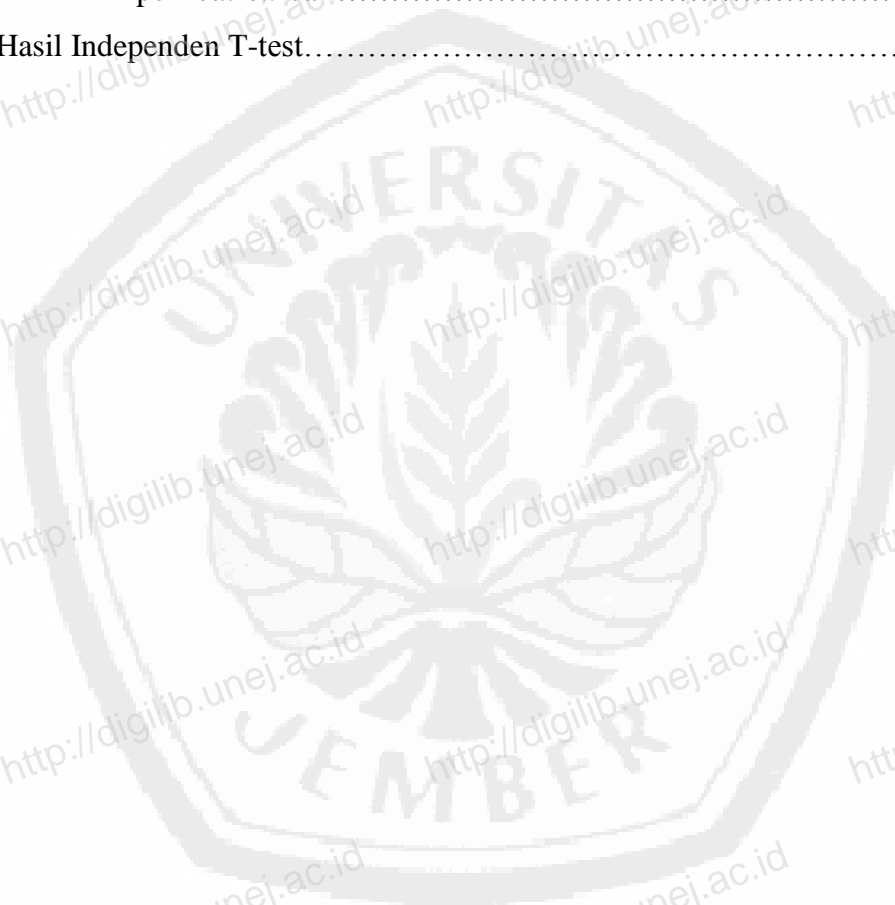
2.3.4	Sifat-sifat Mekanis dan Fisik .....	10
<b>2.4</b>	<b>Kekuatan Tarik.....</b>	<b>11</b>
<b>2.5</b>	<b>Serat Kaca.....</b>	<b>12</b>
2.5.1	Komposisi Serat Kaca.....	13
2.5.2	Bentuk-bentuk Serat Kaca.....	14
<b>2.6</b>	<b>Hipotesis.....</b>	<b>16</b>
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b>		
<b>3.1</b>	<b>Rancangan Penelitian .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Tempat dan Waktu penelitian.....</b>	<b>17</b>
<b>3.3</b>	<b>Identifikasi Variabel.....</b>	<b>17</b>
3.3.1	Variabel Bebas .....	17
3.3.2	Variabel Terikat .....	17
3.3.3	Variabel Terkendali .....	17
<b>3.4</b>	<b>Definisi Operasional.....</b>	<b>18</b>
<b>3.5</b>	<b>Sampel Penelitian.....</b>	<b>19</b>
3.5.1	Sampel Penelitian.....	19
3.5.2	Besar Sampel Penelitian .....	19
<b>3.6</b>	<b>Alat dan Bahan Penelitian.....</b>	<b>20</b>
3.6.1	Bahan Penelitian .....	20
3.6.2	Alat Penelitian .....	21
<b>3.7</b>	<b>Prosedur Penelitian.....</b>	<b>21</b>
3.7.1	Pembuatan Model Induk.....	21
3.7.2	Pembuatan Sampel .....	21
3.7.3	Pembuatan Mould .....	22
3.7.4	Pengisian Akrilik Pada Mould.....	22
3.7.5	Curing .....	23
3.7.6	Penyelesaian.....	24
<b>3.8</b>	<b>Penentuan Kekuatan Tarik.....</b>	<b>24</b>
<b>3.9</b>	<b>Analisis Data .....</b>	<b>24</b>

<b>3.10</b>	<b>Alur Penelitian.....</b>	<b>25</b>
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
<b>4.1</b>	<b>Hasil .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2</b>	<b>Analisis Data .....</b>	<b>27</b>
<b>4.3</b>	<b>Pembahasan .....</b>	<b>29</b>
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>31</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran.....</b>	<b>31</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>32</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>35</b>



## DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Nilai Rata-rata Kekuatan Tarikan Resin Akrilik Tipe <i>Heat-cured</i> .....	27
4.2 Hasil Analisa Data Uji <i>Kolmogrov-smirnov</i> terhadap Nilai Kekuatan Tarik Resin Akrilik Tipe <i>Heat-cured</i> .....	28
4.3 Hasil Independen T-test.....	28



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Serat Kaca Bentuk Batang .....	14
2.2 Serat Kaca Bentuk Anyaman .....	15
2.3 Serat Kaca Potongan Kecil .....	16
3.1 Dimensi Spesimen Uji Tarik .....	19
4.1 Diagram Batang Pengukuran Kekuatan Tarik.....	27





## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Perhitungan jumlah sampel .....	35
B. Pembuatan sampel resin akrilik dengan penambahan serat kaca.....	36
C. Hasil penelitian .....	37
D. 1. Uji normalitas ( <i>Kolmogrov Smirnov</i> ).....	39
2. Uji homogenitas <i>Levene</i> .....	42
3. Uji beda T-test .....	43
E. Foto alat dan bahan penelitian .....	44
F. Foto spesimen .....	46
G. Foto pengukuran kekuatan tarik .....	47

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bahan basis gigi tiruan resin telah digunakan lebih dari beberapa puluh tahun lalu, basis tersebut terletak diatas tulang yang ditutupi dengan jaringan lunak(mukosa) dan merupakan tempat anasir gigi tiruan dilekatkan (Ayse Mese dan Kahraman G , 2007). Anusavice (2003) menjelaskan resin dibedakan menurut banyak molekulnya yaitu *metilmetakrilat* dan *polimetil metakrilat*, salah satu metakrilat yang pertama kali digunakan dalam kedokteran gigi adalah resin Bowen (Bis-GMA) ada pula resin-resin turunannya seperti *trietilen glikol dimetakrilat* (TEDGMA), *urethane dimetakrilat*, *hidroksietil metakrilat* (HEMA).

Anusavice (2003) menjelaskan resin akrilik (*polimetil metakrilat*) menjadi bahan yang sering dipakai dalam pembuatan gigi tiruan. Keunggulan yang dimiliki oleh resin akrilik adalah biokompatibel, adekuat sifat fisis dan mekanis estetis, mudah dimanipulasi, stabilitas warna radiopak. Macam-macam resin akrilik yang telah ditemukan dibedakan atas polimerisasinya, antara lain akrilik swapolimerisasi, akrilik polimerisasi panas dan akrilik polimerisasi sinar. Polimerisasi sendiri memiliki pengertian yaitu reaksi intermolekuler berulang yang secara fungsional mampu berlanjut hingga tidak terbatas.

Smith dan Hashemi (2006) mengatakan bahwa resin akrilik polimerisasi panas adalah resin akrilik yang pertama kali ditemukan, kemudian Jerman mengembangkan resin akrilik yang menggunakan akselerator kimia untuk polimerisasinya yang biasa disebut resin akrilik *self cured* (swapolimerisasi) pada tahun 1947. Resin akrilik dengan swapolimerisasi tidak sekuat dan stabil dalam warna dibandingkan dengan

resin akrilik polimerisasi panas. Selain itu, jumlah monomer sisa pada akrilik swapolimerisasi lebih banyak dibandingkan dengan resin akrilik polimerisasi panas. Pada tahun 1986, *Dentsply International* menemukan suatu resin akrilik yang menggunakan sinar tampak untuk polimerisasi. Jenis resin akrilik polimerisasi sinar ini tidak dapat menggantikan resin akrilik polimerisasi panas karena rendahnya kekuatan perlekatan bahan ini terhadap anasir gigi tiruan berbahan resin, sehingga jenis resin akrilik polimerisasi panas menjadi pilihan utama dalam pembuatan basis gigi tiruan

Desi Watri (2010) mengatakan secara umum resin akrilik polimerisasi panas memiliki kekuatan yang rendah baik kekuatan tarik dan daya tahan terhadap fraktur. Elias dan Henriques (2007) menjelaskan bahwa penurunan kekuatan tarik pada resin akrilik polimerisasi panas dapat terjadi saat pengunyahan dilakukan dengan makanan yang berbeda temperaturnya, suhu yang meningkat akan mengakibatkan pemuaian maksimal pada resin akrilik. Amiani Syahfitri (2002) menjelaskan pada saat proses manipulasi pada resin akrilik untuk menjadi basis gigi tiruan juga dapat menyebabkan resin akrilik mengalami *stress fleksural*, terutama pada saat *polishing* resin akrilik. Hal ini dikarenakan kekuatan tarik yang timbul akibat dari gesekan antara permukaan resin akrilik dengan penggosok dapat mengakibatkan *crazing* atau goresan mikro. Sebagai akibatnya, rantai polimer teregang dan resin akrilik mengandung tekanan yang bersifat menarik, yang akhirnya menyebabkan resin akrilik patah.

Desi Watri (2010) menjelaskan salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya fraktur dan meningkatkan kekuatan basis gigi tiruan adalah dengan penambahan serat. Penambahan serat menunjukkan adanya pengaruh serat yang dapat memperbaiki kekuatan resin akrilik bahan basis gigi tiruan. Beberapa serat yang dapat ditambahkan kedalam resin akrilik antara lain serat karbon, serat aramid, serat polietilen dan serat kaca.

Serat kaca memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan berbagai jenis penguat yang tersedia, antara lain dapat beradhesi dengan matriks polimer, biokompatibel, memiliki kualitas estetis yang baik serta dapat meningkatkan sifat

fisis dan mekanis resin akrilik. Berdasarkan bentuknya, serat kaca dibedakan menjadi tiga bentuk yaitu batang, anyaman dan potongan kecil, pemakaian serat kaca berbentuk potongan kecil lebih praktis dan lebih tersebar merata pada resin akrilik. Penambahan serat kaca pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik dapat mempengaruhi kekuatan impak, transversal dan kekuatan tarik bahan tersebut.

Candra Kurniawan (2011) mengatakan bahwa penambahan serat kaca 1,4 % dapat meningkatkan kekuatan tarik resin akrilik polimerisasi panas. Desi Watri (2010) menjelaskan bahwa penambahan serat kaca pada resin akrilik dengan konsentrasi 1% dapat meningkatkan kekuatan impak dan transversal. Kekuatan terhadap fraktur, gesekan serta tarikan dalam pembuatan dan pemakaian gigi tiruan merupakan hal yang penting. Ketahanan bahan basis gigi tiruan terhadap tarikan dapat diketahui salah satunya dari uji kekuatan tarik, kekuatan tarik dapat diketahui dan ditentukan dengan memanjangkan suatu bahan dengan alat uji tarik. Pengujian uji tarik digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat. Husni (2010) mengatakan pengujian tarik sangat dibutuhkan untuk menghasilkan data kekuatan material, karena dengan pengujian ini dapat memberikan informasi mengenai sifat-sifat suatu bahan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana perbandingan kekuatan tarik pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serat kaca

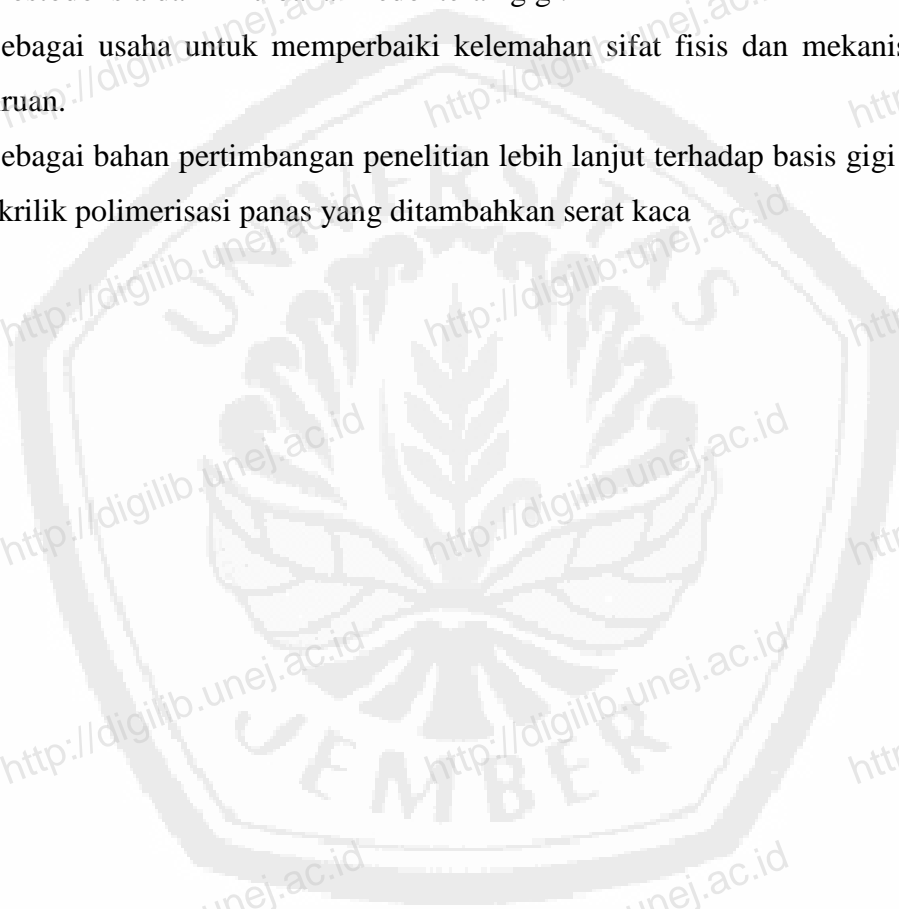
## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kekuatan tarik pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serat kaca.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dimaksudkan oleh penulis dalam makalah ini adalah:

1. Dapat berguna bagi dokter gigi dalam pembuatan basis gigi tiruan, sehingga dapat mengurangi resiko terjadinya fraktur pada basis gigi tiruan.
2. Sebagai bahan masukan dalam perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang prostodonsia dan ilmu bahan kedokteran gigi.
3. Sebagai usaha untuk memperbaiki kelemahan sifat fisis dan mekanis basis gigi tiruan.
4. Sebagai bahan pertimbangan penelitian lebih lanjut terhadap basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas yang ditambahkan serat kaca



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Basis Gigi Tiruan

Craig (2004) menjelaskan basis gigi tiruan adalah sesuatu yang belum terbentuk secara temporer, terbuat dari lak, lilin, atau resin akrilik yang menggambarkan dasar gigi tiruan dan digunakan untuk membuat catatan hubungan maksilomandibular, untuk mengatur gigi artificial, atau untuk penempatan percobaan dalam mulut. Basis gigi tiruan dapat disebut juga dengan *record base*, *temporary base*, dan *trial base*. Desi Watri (2004) menjelaskan basis gigi tiruan digunakan untuk membentuk bagian dari gigi tiruan baik yang terbuat dari logam maupun bahan resin, bersandar diatas tulang yang ditutupi dengan jaringan lunak (mukosa) dan merupakan tempat anasir gigi tiruan dilekatkan.

#### 2.1.1 Persyaratan Basis Gigi Tiruan

Combe (1992) menjelaskan persyaratan bahan basis gigi tiruan yang ideal untuk pembuatan basis gigi tiruan adalah :

1. Tidak toksis dan tidak mengiritasi
2. Tidak terpengaruh oleh cairan mulut; tidak larut dan tidak mengabsorpsi, cairan yang terserap menimbulkan efek yang nyata pada sifat mekanis dan dimensi polimer
3. Mempunyai sifat-sifat yang memadai, antara lain:
  - a. Modulus elastisitas tinggi
  - b. *Proportional limit* tinggi; tidak mudah mengalami perubahan secara permanen jika menerima tekanan

- c. Kekuatan tarik tinggi; basis gigi tiruan tidak mudah mengalami *fraktur* pada saat pengunyahan dan pada saat peprosesan
  - d. Kekuatan impak tinggi; basis gigi tiruan tidak mudah pecah apabila terjatuh
  - e. Kekuatan *fatigue* tinggi
  - f. *Abration resistance* dan kekerasan yang baik
  - g. Konduktivitas termal yang baik
  - h. *Density* rendah; untuk membantu retensi gigi tiruan pada rahang atas
4. Estetis dan stabilitas warna cukup baik
5. Hal-hal lain yang menjadi pertimbangan antara lain:
- a. Radiopak
  - b. Mudah dimanipulasi dan direparasi
  - c. Tidak mengalami perubahan dimensi; perubahan dimensi yang terjadi pada waktu pemrosesan akan menimbulkan kekuatan yang bersifat menarik
  - d. Mudah dibersihkan
- Desi Watri (2010) menyatakan sampai saat ini belum ada satu pun bahan basis gigi tiruan yang memenuhi semua persyaratan diatas.

## 2.2 Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik

Pada tahun 1937, resin akrilik (polimetil metakrilat) telah diperkenalkan dan dengan cepat menggantikan bahan sebelumnya (vulkanit, nitroselulosa, fenol formaldehid dan porselen). Bahan basis gigi tiruan resin akrilik memiliki sifat yang menguntungkan yaitu estetik, warna dan tekstur mirip dengan gingiva sehingga estetik di dalam mulut baik, daya serap air relatif rendah dan perubahan dimensi kecil.

(Anusavice,2003) menjelaskan bahan basis gigi tiruan resin akrilik dibagi atas tiga macam yaitu resin akrilik polimerisasi panas (*heat cured acrylic resin*), resin akrilik swapolimerisasi (*self cured acrylic resin*) dan resin akrilik polimerisasi sinar (*light cured resin*).

Resin akrilik menjadi padat apabila berpolimerisasi. Polimerisasi terjadi melalui serangkaian reaksi kimia, dimana molekul makro, atau polimer terbentuk dari sejumlah molekul-molekul yang dikenal sebagai monomer. Proses polimerisasi ini terjadi dalam empat tahap, yaitu induksi, propagasi, terminasi dan transfer rantai.

#### 1. Induksi atau inisiasi.

Untuk dapat memulai proses polimerisasi harus ada radikal bebas. Radikal bebas dapat dihasilkan dari aktivasi molekul monomer dengan sinar UV, cahaya tampak, panas atau transfer energy dari komponen lainnya yang beraksi sebagai radikal bebas. Kimia radikal bebas yang digunakan untuk memulai proses polimerisasi adalah inisiator. Metode polimerisasi ini tergantung pada pembentukan suatu komponen dengan elektron tidak berpasangan (radikal bebas). Elektron yang tidak berpasangan ini membuat radikal sangat reaktif. Ketika suatu radikal bebas mendekati ikatan ganda, maka radikal bebas tersebut mungkin berpasangan dengan salah satu elektron dalam ikatan ekstra, sehingga anggota lain dari pasangan tersebut berada dalam keadaan bebas. Dengan demikian, monomer itu sendiri akhirnya menjadi radikal bebas. Inisiator yang paling umum adalah *benzoyl peroxide* yang terdekomposisi pada suhu yang relatif rendah untuk melepaskan dua radikal bebas dari tiap molekul *benzoyl peroxide*. Dekomposisi *benzoyl peroxide* terjadi dengan cepat pada suhu 50°C – 100°C. *Champroquinone* dan *dimethylaminoethylmetacrylate* menghasilkan radikal bebas saat teradiasi oleh cahaya tampak. Cahaya dengan panjang gelombang sekitar 468 nm dibutuhkan untuk mencetuskan reaksi ini.

#### 2. Propagasi.

Kompleks radikal-monomer beraksi sebagai radikal bebas dan bergabung dengan monomer lainnya melalui aktivasi membentuk dimer. Proses ini berulang terus dan berlanjut dengan cepat membentuk polimer panjang.

#### 3. Terminasi.

Reaksi rantai dapat diakhiri baik dengan pengikatan langsung (*direct coupling*) ataupun dengan dengan pertukaran atom hidrogen dari satu rantai



pertumbuhan ke rantai lainnya. Sedangkan cara terminasi lainnya yaitu pertukaran energi dapat terjadi akibat transfer atom hidrogen. Pada cara ini, dihasilkan ikatan ganda saat atom hidrogen ditransfer dari satu rantai ke rantai lainnya.

#### 4. Transfer energi.

Meskipun terminasi rantai dapat dihasilkan dari transfer rantai, proses ini dibedakan dari rekasi terminasi yang di dalamnya menggambarkan status aktif ditransfer dari radikal teraktivasi ke suatu molekul inaktif dan dihasilkan suatu inti baru untuk pertumbuhan selanjutnya. Kemudian inti baru untuk pertumbuhan dihasilkan. Dengan cara yang sama, rantai yang siap untuk terminasi mungkin direaktivasi oleh transfer rantai dan akan berlanjut ke pertumbuhan. (Annusavice, 2003)

Resin akrilik polimerisasi panas adalah resin akrilik yang menggunakan proses pemanasan untuk polimerisasi. Resin akrilik swapolimerisasi adalah resin akrilik yang menggunakan akselerator kimia untuk polimerisasi melalui penambahan amin tersier seperti *dimetil-para-toluidin* ( $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{N}(\text{CH}_3)_2$ ). Bila dibandingkan dengan *heat cured acrylic resin* bahan ini memiliki stabilitas warna yang kurang. Sementara resin akrilik polimerisasi sinar (*light cured resin*) adalah resin akrilik yang menggunakan sinar tampak untuk polimerisasi. Penyinaran dilakukan selama 5 menit dengan gelombang cahaya sebesar 400-500 nm sehingga memerlukan unit kuring khusus dengan menggunakan empat buah lampu halogen tungstens/ultraviolet.

### 2.3 Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Resin akrilik polimerisasi panas merupakan bahan basis gigi tiruan polimer yang paling banyak digunakan saat ini. (Anusavice, 2003) Resin akrilik polimerisasi panas adalah salah satu bahan basis gigi tiruan resin akrilik yang proses polimerisasinya dengan pengaplikasian panas. Energi termal yang diperlukan untuk polimerisasi bahan tersebut dengan menggunakan pemanasan air di dalam *waterbath* dan dapat juga menggunakan pemanasan oven gelombang mikro.

### 2.3.1 Komposisi Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Nort R (2007) menjelaskan resin akrilik polimerisasi panas tersedia dalam bentuk bubuk dan cairan. Unsur-unsur yang terkandung dalam resin akrilik polimerisasi panas antara lain bubuk berupa polimer (butiran atau granul polimetil metakrilat), Inisiator (*benzoyl peroxide*), pigmen/pewarna berupa garam *cadmium* atau besi, atau pigmen organik. Sedangkan untuk cairannya berupa monomer (*metil metakrilat*), *cross-linking agent* (*ethyleneglycol dimethylacrylate*) dan inhibitorynya adalah *hydroquinone*

### 2.3.2 Cara Manipulasi Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Zarb, et all (2007) Menyatakan pencampuran bubuk dan cairan dengan perbandingan volume 3 : 1 atau perbandingan berat 2 : 1 Bubuk dan cairan dengan perbandingan yang benar dicampur di dalam tempat yang tertutup lalu dibiarkan hingga mencapai *dough stage*. Anusavice (2003) Pada saat pencampuran ada empat *stages* yang terjadi yaitu:

1. *Sandy stage* adalah terbentuknya campuran yang menyerupai pasir basah.
2. *Sticky stage* adalah saat bahan akan merekat ketika bubuk mulai larut dalam cairan dan berserat ketika ditarik.
3. *Dough stage* adalah *stage* dengan konsistensi adonan mudah diangkat dan tidak merekat lagi, serta merupakan waktu yang tepat memasukkan adonan ke dalam *mould* dan kebanyakan dicapai dalam waktu 10 menit.
4. *Rubber hard* adalah berwujud seperti karet dan tidak dapat dibentuk lagi dengan kompresi konvensional.

Setelah adonan resin akrilik mencapai *dough stage*, adonan diisikan dalam *mould* gips. Setelah pengisian adonan dilakukan pemberian tekanan pertama sebesar 1000 psi untuk mencapai *mould* terisi dengan padat dan kelebihan resin dibuang kemudian dilakukan tekanan terakhir mencapai 2200 psi lalu kuvet dikunci (Sadamori ,2007). Selanjutnya kuvet dibiarkan pada temperatur kamar kemudian

kuvet dipanaskan pada suhu 70°C selama 90 menit dan dilanjutkan dengan suhu 100°C selama 30 menit sesuai rekomendasi *Japan Industrial Standard (JIS)*.

### 2.3.3 Keuntungan dan Kerugian

Nirwana I (2005) menjelaskan keuntungan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas adalah harga relatif murah, proses pembuatan mudah, tidak larut dalam cairan mulut, estetik sangat baik, warna stabil, mudah direparasi, mudah dipoles. Nirwana I (2005) juga menjelaskan kerugian bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas antara lain kekuatan terhadap benturan rendah, kekuatan fleksural rendah, tidak tahan abrasi, konduktivitas termal rendah, monomer bebas dapat menimbulkan reaksi sensitif.

### 2.3.4 Sifat-sifat Mekanis dan Fisik

Anusavice (2003) menjelaskan sifat-sifat mekanis dan fisik adalah respons yang terukur, baik elastis maupun plastis, dari bahan bila terkena gaya atau distribusi tekanan. Sifat mekanis bahan basis gigi tiruan terdiri atas:

a. Pengerutan dalam polimerisasi ; ketika monomer metakrilat terpolimerisasi untuk membentuk poli(metil metakrilat), kepadatan masa bahan berubah, perubahan ini menyebabkan pengerutan volumetrik sebesar 21%.

b. Porositas ; adanya gelembung permukaan dapat mempengaruhi sifat fisik,estetika dan kebersihan protesa. Porositas terjadi akibat penguapan monomer yang tidak bereaksi serta plimer yang mempunyai berat molekul rendah.

c. Penyerapan air ; *polimetil metakrilat* menyerap air relative lebih sedikit pada lingkungan basah, penyerapan dimungkinkan oleh adanya polaritas molekul poli(metil metakrilat), menyebabkan masa terpolimerisasi mengalami sedikit ekspansi serta molekul air mempengaruhi rantai kekuatan polimer dan karenanya bertindak sebagai bahan pembuat plastis.

d. Kelarutan ; resin akrilik dapat larut dalam berbagai pelarut dan sejumlah kecil monomer dilepaskan.

e. Tekanan waktu pemolesan ; terjadi pergesekan antara dinding mold dan resin lunak yang menghalangi pengerutan normal dari rantai polimer, sebagai akibatnya rantai polimer teregang dan resin mengandung tegangan yang bersifat menarik. Tegangan juga terjadi sebagai akibat dari pengerutan termal. Basis protesa resin umumnya dikelilingi oleh media penanaman yang kaku seperti stone gigi. Karena basis protesa resin dan stone gigi berkontraksi dengan kecepatan yang berbeda, terjadi perbedaan kontraksi. Perbedaan kontraksi juga dapat mengakibatkan tegangan dalam resin

f. Retakan ; pada permukaan resin akrilik dapat terjadi retak karena adanya tekanan tarik yang menyebabkan terpisahnya molekul-molekul polimer.

g. Impak ; gigi tiruan dapat mengalami fraktur yang disebabkan karena benturan (*impact*) misalnya terjatuh pada permukaan yang kasar, *fatigue* yang terjadi karena gigi tiruan mengalami pembengkokan yang berulang-ulang selama pemakaian dan tekanan pada basis gigi tiruan selama proses pengunyahan (transversal/fleksural)

#### **2.4 Kekuatan Tarik**

Oka Satria (2008) Kekuatan tarik (*Ultimate Tensile Strenght*) adalah ukuran kemampuan suatu bahan material untuk melawan patahan pada pengujian kekuatan tarik, pengujian kekuatan tarik umumnya dilakukan dengan memanjangkan suatu bahan dengan alat uji tarik satu sumbu. Pengujian uji tarik digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat. Kekuatan tarik resin akrilik polimerisasi panas sekitar 60 MPa (Annusavice, 2003) Alat yang biasa digunakan dalam pengujian tarik dan yang telah di standarisasi oleh dunia adalah ASTM E8 dan JIS 2241. Dengan melakukan uji tarikan pada suatu bahan, maka akan diketahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana bahan tersebut bertambah panjang.

ASTM.(2002) Perhitungan kekuatan tarik dapat dilakukan dengan rumus:

$$\sigma = F/A$$

Keterangan :

F : gaya tarikan

A : luas penampang

$\sigma$  : tegangan

Pengujian kekuatan tarik dilakukan pada suatu material logam maupun non logam sehingga memberikan keterangan yang relatif lengkap mengenai perilaku material tersebut terhadap pembebanan mekanis. Informasi penting yang dapat diperoleh dari pengujian kekuatan tarik antara lain batas proporsional, batas elastis, titik luluh, kekuatan tarik maksimum, kekuatan putus, keuletan, persentase perpanjangan (*elongation*), persentase pengurangan atau reduksi penampang, modulus elastisitas, modulus kelentingan, modulus ketangguhan, kurva tegangan-regangan rekayasa dan sesungguhnya (Akhmad, 2009)

Hal-hal yang dapat mempengaruhi kekuatan tarik antara lain kelembaban, pengaruh kelembaban terhadap kekuatan tarik adalah menyebabkan terjadinya absorpsi air yang dapat meningkatkan regangan patah, sedangkan tegangan patah dan modulus elastisitasnya menurun. Selanjutnya laju tegangan, apabila laju tegangan kecil maka perpanjangan bertambah dan mengakibatkan kurva tegangan-regangan menjadi landai serta modulus elastisitasnya rendah. Sedangkan jika laju tegangan tinggi, maka beban patah dan modulus elastisitasnya meningkat tetapi regangannya mengecil (Surdia,1995). Menurut Akhmad (2009), modulus elastisitas *young* merupakan ukuran kekakuan suatu material, semakin besar nilai modulus elastisitas *young* maka semakin kecil regangan elastis yang terjadi pada suatu tingkat pembebanan tertentu, atau dapat dikatakan material bahan semakin kaku (*stiff*).

## 2.5 Serat Kaca

Mahalistyani dan Ratwati (2006) menyebutkan serat kaca (*fiberglass*) adalah serat yang dapat ditambahkan ke dalam resin akrilik untuk memperbaiki sifat fisis

dan mekanis resin akrilik. Serat kaca adalah kaca cair yang ditarik menjadi serat tipis dengan garis tengah sekitar 0,005 mm – 0,01 mm. Serat ini dapat dipintal menjadi benang atau ditenun menjadi semacam kain, yang kemudian diresapi dengan resin sehingga menjadi bahan yang kuat. Serat kaca juga digunakan sebagai agen penguat untuk banyak produk plastik dan dikenal dengan istilah GPR(glass- reinforced plastic). Serat kaca dapat beradhesi dengan matriks polimer didalam resin akrilik sehingga memiliki kekuatan ikatan yang baik dengan resin akrilik, oleh karena itu serta kaca menjadi pilihan untuk ditambahkan ke dalam resin akrilik sebagai bahan penguat.

Berdasarkan penelitian yang sebelumnya, pengujian yang dilakukan pada resin akrilik dengan penambahan serat kaca 1% terhadap kekuatan impak dan transversal dapat memperbaiki kekuatan dari resin akrilik tersebut, reaksi kimia yang mungkin jika serat kaca dan resin akrilik direaksikan terjadi adalah :



### 2.5.1 Komposisi Serat Kaca

Serat kaca mengandung beberapa bahan kimia sebagai komposisinya yaitu;

- SiO<sub>2</sub> : 55,2 %
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 14,8 %
- B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 7,3 %
- MgO : 3,3 %
- CaO : 18,7%
- K<sub>2</sub>O : 0,2 %
- Na<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, F<sub>2</sub>: 0,3%

Febriani M(2003) menjelaskan Komposisi utama serat kaca adalah silikon dioksida (SiO<sub>2</sub>) yang memiliki sifat kaku sehingga dapat berfungsi sebagai penguat. Konsentrasi serat kaca yang ditambahkan pada resin akrilik dapat mempengaruhi

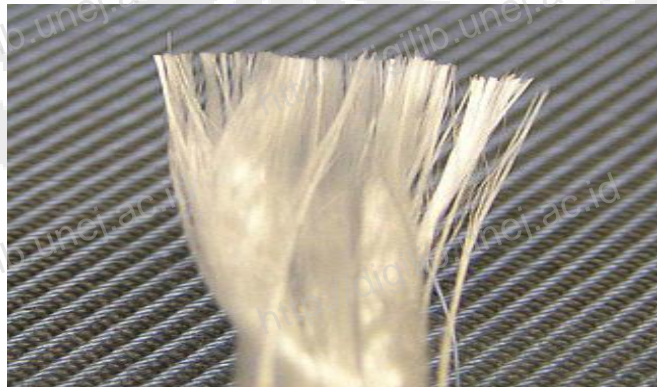
kekuatan resin akrilik. Stipho, dkk (1998) menyimpulkan bahwa penambahan serat kaca pada bahan basis gigi tiruan sebesar 1% dapat meningkatkan kekuatan transversal basis gigi tiruan tetapi bila konsentrasi yang diberikan lebih dari 1% dapat melemahkan kekuatan transversal basis gigi tiruan. Hal tersebut dikarenakan akan terjadi penggumpalan serat kaca yang akan mengakibatkan campuran antara polimer, monomer dan serat kaca menjadi tidak homogen.

### 2.5.2 Bentuk-bentuk Serat Kaca

Serat kaca mempunyai beberapa bentuk diantaranya adalah bentuk batang, anyaman dan potongan kecil.

#### 1) Serat kaca bentuk batang

Serat kaca berbentuk batang terbuat dari serat kaca *continuous unidirectional* yang terdiri atas 1.000 – 200.000 serabut serat kaca dan diameternya adalah 3 – 25  $\mu\text{m}$ . Beberapa penelitian menyatakan bahwa penggabungan serat kaca pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik akan meningkatkan kekuatan basis gigi tiruan tetapi terdapat kekurangan yaitu penanganan yang lebih sulit dan penyerapan serat dengan resin akrilik tidak adekuat.



Gambar 2.1. Serat kaca bentuk batang

Sumber; Lee (2007)

## 2) Serat kaca bentuk anyaman

Serat kaca bentuk anyaman dapat digunakan untuk mereparasi basis gigi tiruan. Serat kaca bentuk anyaman memiliki ketebalan 0,005 mm. Uzun, dkk (1999) menyatakan bahwa serat kaca berbentuk anyaman yang ditambahkan pada bahan basis gigi tiruan dapat meningkatkan kekuatan impak dan kekuatan transversal.



Gambar 2.2. Serat kaca bentuk anyaman

Sumber : Uzun (1999)

## 3) Serat kaca bentuk potongan kecil

Pemakaian serat kaca berbentuk potongan kecil telah banyak dilakukan dalam beberapa penelitian. Kelebihan serat kaca berbentuk potongan kecil yaitu lebih praktis dan lebih tersebar merata pada resin akrilik. Lee, dkk (2007) menyatakan bahwa serat kaca berbentuk potongan kecil berukuran 3 mm yang ditambahkan pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik dapat meningkatkan kekuatan transversal. Kekuatan transversal merupakan gabungan antara kekuatan kompresif di bagian atas model dan kekuatan tarik di bagian bawahnya. Chandra Kurniawan (2011) menyatakan bahwa serat kaca berbentuk potongan kecil 1,4 % dengan panjang serat 6 mm yang ditambahkan pada bahan basis gigi tiruan dapat meningkatkan kekuatan tarik. Nirwana I (2005) menyatakan penambahan serat kaca ke dalam resin akrilik dapat menimbulkan kesulitan dalam penyatuan serat kaca ke dalam matriks polimer,



tetapi masalah ini dapat diatasi dengan mengubah viskositas campuran antara resin akrilik dan serat kaca dengan cara merendam serat kaca yang akan digunakan ke dalam sejumlah monomer selama beberapa menit lalu ditiriskan sehingga serat kaca lebih mudah meresap ke dalam resin akrilik.



Gambar 2.3. Serat kaca bentuk potongan kecil

Sumber : Lee (2007)

## 2.6 Hipotesis

Berdasarkan tinjauan pustaka yang didapatkan bahwa kekuatan tarik resin akrilik dengan penambahan serat kaca 1% lebih meningkat dibandingkan dengan resin akrilik tanpa penambahan serat kaca.

## **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris.

### **3.2 Tempat dan waktu penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Skill Lab Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dan Laboratorium Bersama Universitas Airlangga. Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2012

### **3.3 Identifikasi Variabel**

#### **3.3.1 Variabel Bebas**

1. Resin akrilik polimerisasi panas tanpa penambahan serat kaca
2. Resin akrilik polimerisasi panas yang ditambahkan serat kaca 1%

#### **3.3.2. Variabel Terikat**

Kekuatan tarik

#### **3.3.3 Variabel Terkendali**

Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah:

1. Ukuran model induk
2. Perbandingan adonan gips keras
3. Waktu pengadukan gips
4. Bentuk, ukuran dan berat serat kaca
5. Teknik penambahan serat kaca

6. Jenis resin akrilik polimerisasi panas
7. Perbandingan adonan resin akrilik
8. Teknik pengepresan
9. Suhu dan waktu proses kuring
10. Suhu dan waktu perendaman sampel

### 3.4 Definisi operasional

- a. Resin akrilik polimerisasi panas adalah bahan resin akrilik yang terdiri atas bubuk dan cairan yang setelah pencampuran dan pemanasan akan terpolimerisasi membentuk suatu bahan padat dan kaku.
- b. Serat kaca yang digunakan adalah berbentuk potongan kecil dengan ukuran 3 mm. Cara perhitungan berat serat kaca;

Polimer : monomer = 3gr : 1,5ml (untuk 1 buah sampel)

Total berat = 3gr + 1,5gr  
= 4,5gr

Berat serat kaca 1% =  $1/100 \times 4,5\text{gr} = 0,045\text{gr}$

Berat serat kaca yang digunakan untuk mengisi 1 buah *mould* adalah:

Serat kaca 1% ditimbang sebanyak 0,14 gr untuk 3 buah sampel yaitu setara dengan 1% dari total berat polimer dan monomer dengan perbandingan 0,14 gr : 9 gr : 4,5 ml. (Desi wantri, 2010)

- c. Kekuatan tarik

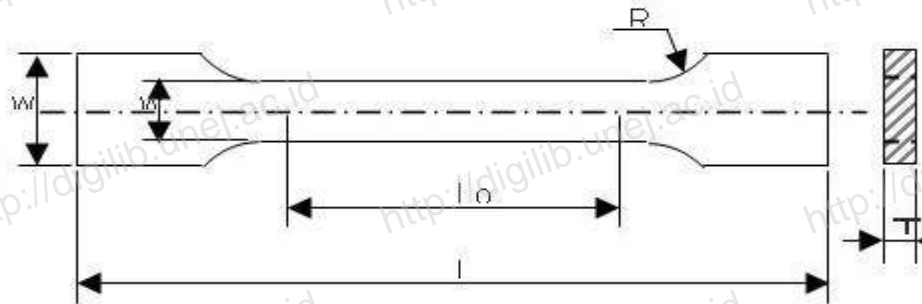
Pengukuran kekuatan tarik dilakukan dengan alat uji kekuatan tarik (*Autograph, jepang*), sampel ditempatkan secara vertikal dengan ujungnya terletak pada cengkram (*Grip*) yang kuat pada alat uji kemudian di baca dan dicatat gaya yang dihasilkan lalu dilakukan perhitungan kekuatan tarik.

### 3.5 Sampel penelitian

#### 3.5.1 Sampel penelitian

Sampel pada penelitian ini adalah akrilik polimerisasi panas tanpa penambahan serat kaca dan dengan penambahan serat kaca 1%. Ukuran model induk yang akan digunakan adalah;

Uji kekuatan tarik dengan ukuran 80 mm x 10 mm x 2 mm



Gambar 3.1 Dimensi Spesimen Uji Tarik

standarisasi ASTM D 638M-84. (Annual Book of ASTM Standart, 2002)

keterangan gambar:

w = 10 mm

l = 80 mm

l<sub>0</sub> = 40 mm

t = 2 mm

w<sup>l</sup> = 5 mm

R = 2,5 mm

#### 3.5.2 Besar sampel penelitian

Rumus perhitungan jumlah sampel menurut Steel dan Torrie adalah sebagai berikut,

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

keterangan :

n : besar sampel minimal

$Z_{\alpha}$  : batas atas nilai konversi pada tabel distribusi normal untuk batas atas kemaknaan (1,96)

$Z_{\beta}$  : batas bawah nilai konversi pada tabel distribusi normal untuk batas bawah kemaknaan (0,85)

$\sigma\rho^2$  : diasumsikan  $\sigma\rho^2 = \delta^2$

$\alpha$  : tingkat signifikansi (0,025)

$\beta$  : 0,20

Perhitungan jumlah sampel adalah sebagai berikut.

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

$$n = \frac{(1,96 + 0,85)^2 \sigma\rho^2}{\delta^2}$$

$$n = (1,96 + 0,85)^2$$

$$n = 7,8961 \approx 8$$

Dari hasil penghitungan menggunakan rumus di atas, diperoleh jumlah sampel minimal adalah 8 untuk setiap kelompok perlakuan. Dalam penelitian ini digunakan 12 sampel untuk masing – masing kelompok perlakuan untuk mengantisipasi adanya bias.

### 3.6 Alat dan bahan penelitian

#### 3.6.1 Bahan penelitian

1. Resin akrilik polimerisasi panas (*QC 20, England*)
2. Serat kaca bentuk potongan kecil dengan ukuran 3 mm (*nisser, japan Glass*)
3. Plastik selopan
4. Vaseline
5. Gips keras (*plaster of paris*)
6. *Cold Mould Seal (QC 20, England)*
7. Air

8. Kertas pasir *waterproof* (*Atlas*) no. 600

### 3.6.2 Alat Penelitian

1. Model induk dari malam ukuran 80 mm x 10 mm x 2 mm sebanyak 12 buah.
2. Kuvet besar untuk menanam model (*Smic, China*)
3. Mangkuk karet dan spatula
4. Alat uji kekuatan tensil (*Autograph, jepang*)
5. Alat pengaduk resin akrilik dan pot pengaduk porselen
6. Gelas ukur
7. Masker
8. Sarung tangan
9. Timbangan digital (*Electronic Digital Scale*)
10. *Vibrator (Pulsar 2 Filli Manfredi, Italia)*
11. Pres Hidrolik (*OL 57 Manfredi, Italia*)
12. Bur Fraser
13. Minidrill

## 3.7 Prosedur penelitian

### 3.7.1 Pembuatan model induk

Model induk dibuat dari malam dengan spesifikasi ukuran 80 mm x 10 mm x 2 mm untuk pengujian kekuatan tarik.

### 3.7.2 Pembuatan sampel

Pembuatan sampel terdiri dari dua kelompok yaitu:

Kelompok sampel bahan resin akrilik tanpa penambahan serat kaca dan kelompok sampel bahan resin akrilik dengan penambahan serat kaca 1%

### 3.7.3. Pembuatan *Mould*

1. Gips keras dicampur dengan perbandingan 300 gr gips keras : 90 ml air untuk pengisian satu kuvet bawah.
2. Adonan gips keras diaduk dengan spatula selama 15 detik.
3. Adonan gips keras dimasukkan ke dalam kuvet bawah yang telah disiapkan di atas vibrator
4. Model induk dari malam dengan ukuran 80 mm x 10 mm x 2 mm dibenamkan pada kuvet bawah sampai setinggi permukaan adonan gips keras, satu kuvet berisi 3 buah model induk
5. Setelah mengeras lalu gips keras dirapikan dan didiamkan selama 60 menit.
6. Permukaan gips keras diolesi vaselin dan kuvet atas disatukan dengan kuvet bawah dan diisi adonan gips keras dengan perbandingan 300 gr gips keras : 90 ml air di atas vibrator. Setelah adonan gips keras pada kuvet mengeras, kuvet dibuka dan model induk dikeluarkan dari kuvet.
7. *Mould* disiram dengan air panas sampai bersih kemudian dikeringkan, setelah kering permukaan gips keras pada kuvet bawah dan kuvet atas diolesi dengan *cold mould seal*, kemudian dibiarkan selama 20 menit.

### 3.7.4. Pengisian Akrilik pada *Mould*

1. Resin akrilik polimerisasi panas tanpa penambahan serat kaca.
  - a. Polimer dicampurkan ke dalam monomer yang telah disiapkan di dalam pot porselen dengan perbandingan 9 gram bubuk : 4,5 ml cairan, lalu diaduk perlahan-lahan
  - b. Setelah adonan mencapai fase *dough* kemudian adonan dimasukkan ke dalam *mould*.
  - c. Resin akrilik polimerisasi panas ditutup dengan plastik selop kemudian kuvet atas dipasangkan, kuvet ditekan perlahan-lahan dengan pres hidrolik

mencapai 1000 psi, lalu kuvet dibuka. Akrilik yang berlebih dipotong dengan lekron.

- d. Kuvet atas ditutup kembali, kemudian dilakukan penekanan pres kembali dengan tekanan 2200 psi.
- e. Baut kuvet dipasang untuk mempertahankan kuvet atas dan kuvet bawah agar beradaptasi dengan baik kemudian dibiarkan selama 15 menit.

## 2. Resin akrilik polimerisasi panas yang ditambah serat kaca 1%

- a. Serat kaca 1% dipotong-potong dengan ukuran 3 mm.
- b. Serat kaca sebanyak 0,14 gr direndam ke dalam monomer selama 15 menit dalam suatu wadah kemudian ditiriskan, lalu dimasukkan ke dalam campuran polimer dan monomer dengan perbandingan 9 gr : 4,5 ml dan diaduk sehingga homogen. Intan Nirwana dan R. Helal Soekartono(2005)
- c. Setelah adonan mencapai *dough stage* kemudian adonan dimasukkan ke dalam *mould*.
- d. Resin akrilik polimerisasi panas yang ditambah serat kaca 1% ditutup dengan plastik selop kemudian kuvet atas dipasangkan, kuvet ditekan perlahan-lahan dengan pres hidrolik mencapai 1000 psi, lalu kuvet dibuka. Akrilik yang berlebih dipotong.
- e. Kuvet atas ditutup kembali, kemudian dilakukan penekanan pres kembali dengan tekanan 2200 psi.
- f. Baut kuvet dipasang untuk mempertahankan kuvet atas dan kuvet bawah agar beradaptasi dengan baik kemudian dibiarkan selama 15 menit.

### 3.7.5 Curing

Proses curing dilakukan dengan cara konvensional yaitu dengan:

- a. Akrilik yang telah di isi dimasukkan kedalam air suhu kamar dan digodok
- b. Akrilik dibiarkan dalam penggodokan dari suhu kamar hingga suhu didih air(100°C)
- c. Kemudian dibiarkan selama 30 menit dalam penggodokan



- d. Setelah itu penggodokan dihentikan dan dibiarkan hingga air mencapai suhu kamar
- e. Dibiarkan dalam air selama 48 jam.

#### 3.7.6. Penyelesaian

Sampel dikeluarkan dari kuvet, lalu kelebihan akrilik dibuang dan dirapikan untuk menghilangkan bagian yang tajam dan dihaluskan dengan kertas pasir *waterproof* nomor 600 sampai diperoleh ukuran yang diinginkan.

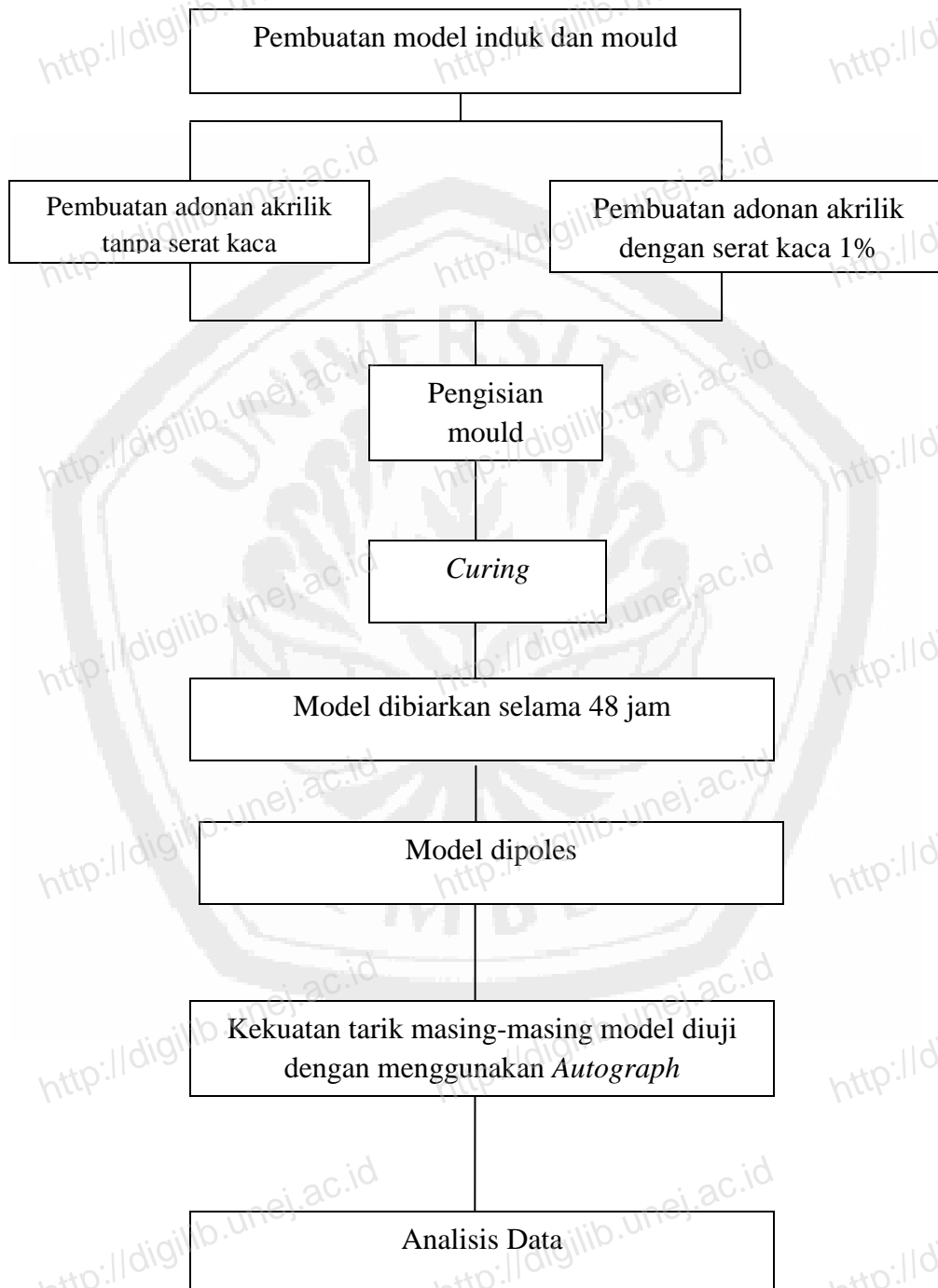
### 3.8 Penentuan kekuatan tarik

Pengukuran kekuatan tarik dilakukan dengan alat uji kekuatan tarik (*Autograph, jepang*), sampel ditempatkan secara vertikal dengan ujungnya terletak pada cengkram (*Grip*) yang kuat pada alat uji kemudian di baca dan dicatat gaya yang dihasilkan lalu dilakukan perhitungan kekuatan tarik.

### 3.9 Analisis data

Data hasil penelitian dilakukan uji *Kolmogrov-smirnov* dan *Levene test* terlebih dahulu untuk mengetahui nilai normalitas dan homogenitas data. Apabila data terdistribusi normal dan homogen dilanjutkan dengan uji parametric T-test untuk membandingkan antar variabel .

### 3.10 Alur Penelitian



## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Hasil penelitian kekuatan tarik resin akrilik polimerisasi panas dengan resin akrilik polimerisasi dengan penambahan serat kaca diuji dengan alat uji tarik *autograf* dengan satuan Mpa (*Mega Pascal*). Hasil penelitian disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Nilai Rata-rata Kekuatan Tarikan Resin Akrilik Tipe *Heat- Cured*

No.	Kelompok	N	Rerata ± SD
1.	Akrilik Tanpa Penambahan Serat Kaca	12	33.4917 ± 8.47804
2.	Akrilik Dengan Penambahan Serat Kaca	12	26.92650 ± 6.369840

Keterangan :

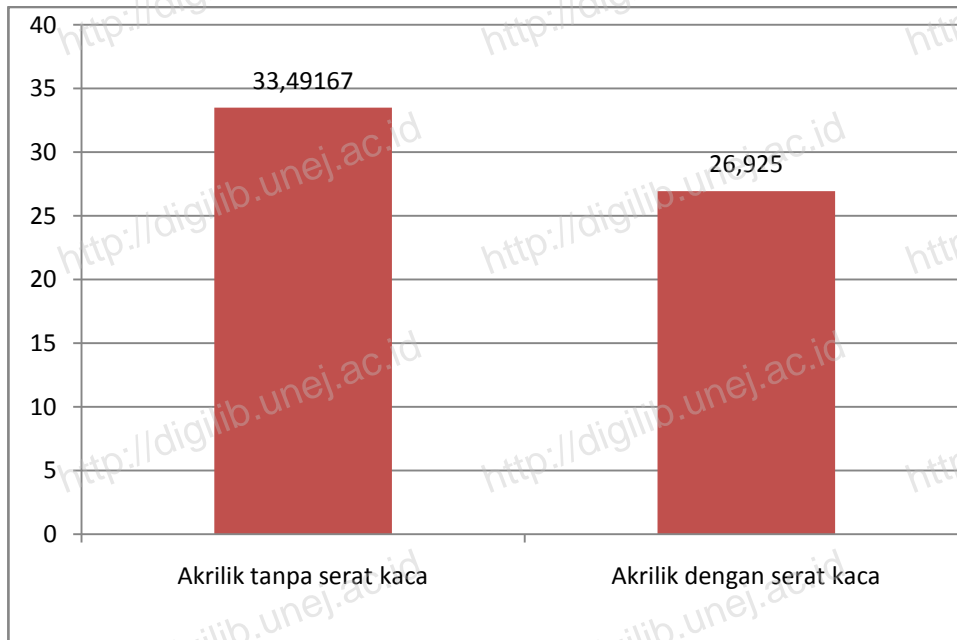
N : Jumlah ampel

SD : Standar Deviasi

Pada tabel 4.1 dapat dilihat dari rerata kekuatan tarik beban yang dihasilkan resin akrilik tanpa penambahan serat kaca lebih besar, yaitu 33.4917 N. jika dibandingkan dengan resin akrilik yang ditambahkan serat kaca yang hanya 26.9250 N.

Dapat dilihat pada gambar 4.1 kekuatan tarik beban yang dihasilkan pada resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serat kaca dan resin akrilik polimerisasi panas yang tidak ditambahkan serat kaca. Setelah didapatkan nilai dari kekuatan tarik beban dilakukan pengukuran kekuatan tarik dengan rumus kekuatan tarik  $\sigma = \frac{P}{A}$ , dan didapatkan hasil kekuatan tarik untuk resin akrilik dengan

penambahan serat kaca yaitu 0,2223736 Mpa serta resin akrilik tanpa penambahan serat kaca 0,276608 Mpa (Lampiran C).



Gambar 4.1 Diagram Pengukuran Kekuatan Tarik Resin Akrilik dengan Penambahan Serat Kaca dan Tanpa penambahan serat kaca

#### 4.2 Analisis Data

Dari data hasil penelitian kemudian di analisis dengan menggunakan uji normalitas *Kolmogrov-smirnov* dan *Levene Test* untuk mengetahui apakah data pada masing – masing kelompok terdistribusi normal dan homogen. Hasil uji *Kolmogrov-smirnov* dan *Levene* dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Analisa Data Uji *Kolmogrov-smirnov* terhadap Nilai Kekuatan Tarik Resin Akrilik Tipe *Heat-cured*

Kelompok	Probabilitas (p)
Resin Akrilik dengan Penambahan Serat Kaca	0.200
Resin Akrilik tanpa Penambahan Serat Kaca	0.200

Hasil uji normalitas untuk kelompok tanpa penambahan serat kaca diperoleh hasil 0,200 yang berarti lebih dari 0,05 sehingga sampel dikatakan normal. Hasil dari sampel kelompok penambahan serat kaca pada uji normalitas, didapatkan hasil 0,200 yang berarti sampel juga normal karena lebih dari 0,05. Setelah di dapatkan hasil uji normalitas, maka dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah setiap varian dari penelitian homogen. Dari hasil uji homogenitas *levene* didapatkan signifikansi 0,253 yang berarti lebih dari 0,05, maka data dikatakan homogen. Setelah itu dilakukan pengujian dengan T-test untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kekuatan tarik Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Uji Perbedaan dengan Menggunakan T-test

t	Df	Sig.	Mean
2.145	22	0.043	6.56667

Dari hasil pengujian T-test didapatkan signifikansi 0,043 yang berarti lebih dari nilai probabilitas 0,05 maka dapat disimpulkan ada beda kekuatan tarik pada pengujian resin akrilik dengan penambahan serat kaca dan yang tanpa ditambahkan serat kaca.

### 4.3 Pembahasan

Pengujian kekuatan tarik dalam penelitian ini menggunakan alat uji kekuatan tarik *autograph*. Metode yang digunakan adalah uji tarik satu sumbu, dimana model penelitian ini diletakkan secara vertikal dengan ujungnya terletak pada cengkram (*grip*) yang kuat. Gaya yang dihasilkan pada pengujian dicatat dan dihitung untuk mendapatkan UTS (*Ultimate Tensile Strength*) atau kekuatan tarik maksimum. Menurut Akhmad (2009), kekuatan tarik maksimum merupakan tegangan maksimum yang dapat ditanggung oleh material sebelum terjadinya perpatahan dalam kaitannya dengan penggunaan struktural maupun dalam proses pembentukan (*forming*) bahan, kekuatan maksimum adalah batas tegangan yang sama sekali tidak boleh dilewati. UTS didapatkan dari rumus :  $\sigma = \frac{P}{A}$  (Lampiran C).

Berdasarkan hasil uji normalitas Kolmogorv-smirnov (tabel 4.2) menunjukkan bahwa data yang dihasilkan terdistribusi normal dengan nilai probabilitas 0,200 untuk resin akrilik dengan penambahan serat dan 0,200 untuk resin akrilik tanpa penambahan serat ( $p > 0,05$ ). Hal ini dikarenakan varian distribusi pada masing-masing data normal. Kemudian hasil uji homogenitas dengan uji Levene didapatkan nilai probabilitas 0,253 ( $p > 0,05$ ), hal ini dapat diartikan bahwa tidak ada timpangan yang besar pada data hasil penelitian.

Berdasarkan hasil penelitian, kelompok resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serat kaca memiliki kekuatan tarik yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok resin akrilik polimerisasi panas tanpa penambahan serat kaca. Hal ini disebabkan adanya silikon dioksida ( $\text{SiO}_2$ ) pada serat kaca yang bersifat kaku sehingga dapat mempengaruhi kelenturan suatu bahan. Oleh karena itu kekuatan tarik resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serat kaca lebih rendah dibandingkan dengan resin akrilik polimerisasi panas tanpa penambahan serat kaca.

Desi Watri (2004) mengatakan bahwa serat kaca konsentrasi 1% merupakan batas ambang dimana serat kaca mampu bercampur dengan polimer dan monomer secara homogen. Selain itu, konsentrasi serat kaca 1% dapat meningkatkan kekuatan transversal. Kekuatan transversal merupakan gabungan antara kekuatan kompresi dan kekuatan tarik. Pengujian kekuatan transversal memberikan tekanan pada permukaan atas resin akrilik yang juga akan menyebabkan adanya regangan pada permukaan bawah resin akrilik. Regangan berpengaruh pada kekuatan tarik resin akrilik.

Namun pada hasil penelitian didapatkan penambahan serat kaca 1% pada resin akrilik polimerisasi panas menyebabkan kekuatan tariknya menurun. Kemungkinan hal ini disebabkan karena pembuatan konsentrasi serat kaca 1% cukup sulit dilakukan sehingga konsentrasi serat kaca yang dicampurkan pada resin akrilik lebih besar dari 1%. Konsentrasi serat kaca yang lebih besar dari 1% menyebabkan bahan menjadi lebih kaku dan menurunkan kekuatan tariknya.

UTS (*Ultimate Tensile Strength*) atau kekuatan tarik maksimum yang dihasilkan oleh resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serat kaca lebih dari 1% cenderung melemah. Hal ini menyebabkan tegangan yang terjadi pada resin akrilik meningkat. Sementara itu regangan yang timbul pada resin akrilik dengan penambahan serat kaca lebih dari 1% semakin kecil karena menguatnya suatu material bahan. Tegangan dan regangan suatu bahan berbanding terbalik atau berlawanan seperti yang terjadi pada prinsip modulus elastisitas *young* (Benjamin Tang, 1997). Regangan yang rendah menyebabkan kekuatan tarik yang dihasilkan juga rendah. Jadi, apabila suatu bahan semakin keras, maka tegangan akan meningkat dan regangannya akan menurun. Hal ini menyebabkan, penurunan kekuatan tarik.

## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa, bahan basis gigi tiruan resin akrilik dengan penambahan serat kaca mengalami penurunan kekuatan tarik jika dibandingkan dengan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas tanpa penambahan serat kaca. Hal ini diduga karena konsentrasi serat kaca melebihi 1%.

### **5.2 Saran**

Adapun saran yang dapat disampaikan penulis untuk pembaca adalah :

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan serat kaca pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap kekasaran permukaan
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang teknik penambahan serat kaca pada pilimer dan monomer untuk mencegah terjadinya ekstrusi serat kaca pada permukaan resin akrilik
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perbandingan kekuatan tarik pada resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serat kaca berbagai konsentrasi.



## DAFTAR BACAAN

### BUKU

Anusavice, Kenneth J. 2003. *Phillips : Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi Edisi 10*. Jakarta: EGC.

*Annual Book of Standards. 2002. Section 8, D 638-02, "Standard Test Method for Tensile*

Combe, E.C. 1992. *Sari dental material*. Jakarta: Balai Pustaka

Craig, R.G., Powers J.M., and Wataha, J.C. 2000. *Dental Material : Properties and Manipulation 7th ed.* India : Mosby.

Herman Y, akhmad.2009. *Buku Panduan Praktikum Karakterisasi Material 1 Pengujian Merusak (Destructive Testing)*. Jakarta. Universitas Indonesia.

William D, Callister Jr. John Wiley&Sons. 2004. *Material Science and Engineering: An Introduction*.

Smith, William F.; Hashemi, Javad .2006. *Foundations of Materials Science and Engineering* (4th ed.). McGraw-Hill

Surdia, 1992, *Pengetahuan Bahan Teknik*, FT, Pradnaya Paramita, Jakarta.

### JURNAL

Ayşe mese, DDS, phd and Kahraman G. Guzel, DDS, phd. 2007. *Effect Of Storage Duration On The Hardnes And Tensile Bond Streght Of Silicone And Acrylic Resin- Based Resilent Denture Linier to Aprocessed Denture Base Acrylic Resin*. Dicle University, Dental Faculty, Diyarbakir. Turkey

Febriani, M. 2003. Pengaruh Penambahan Serat Pada Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik. *Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi*, Vol. 1(2): 129-32.

Goguta L, Marsavina L, Bratu D, Topala F. 2006. *Impact strength of acrylic heat curing denture base resin reinforced with e-glass fibers*. J Timisoara Medical

Haryanto Agus. 2009. *Pengaruh fraksi volume komposit serat kenaf dan serat rayon bermatrik polyster terhadap kekuatan tarik dan impak*. Surakarta, universitas muhamadiyah Surakarta. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, Vol. 10, No. 2, 2009: 181 – 191

Kurniawan, Chandra. 2011. *Peningkatan Sifat Fisik Dan Mekanik Bahan Basis Gigi Tiruan Berbasis Komposit Resin Akrilik Dengan Penambahan Variasi Ukuran Serat*. Sumatra utara. Universitas Sumatra utara.

Lee SI, Kim CW, Lim YJ, Kim MJ, Yun SD. 2007. *Strength of glass fiber reinforced PMMA resin and surface roughness change after abrasion test*. J Korean Acad Prosthodont

Mahalistiyani R, Ratwati DF. 2006. *Pengaruh Bahan Penguat Serat Gelas terhadap Kekuatan Transversa Lempeng Akrilik*. Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi 2006; 21(4): 140-5.

Nirwana, I, & Soekartono, R.H. 2005. *Sitotoksitas Resin Akrilik Hybrid Setelah Penambahan Glass Fiber dengan Metode Berbeda*. *J Dent*, 38: 59

Noort R. 2007. *Introduction to dental materials*. 3rd ed. London: Mosby Elsevier, : 216-22.

Stipho, H.D. 1998. *Repair of acrylic resin denture base reinforced with glass fiber*. *J Prosthet Dent*, 80: 549

Tang, Benjamin. 1997. *Fiber Reinforced Polymer composite Application in USA*. Federal High Way Administration. Washington

Tacir IH, Kama JD, Zortuk M, Eskimez S. 2006. *Flexural properties of glass fibre reinforced acrylic resin polymers*. *J Australian Dent* ; 51(1): 52-6.

Uzun, G.& Key, F. 2001. *The Effect of Woven, Chopped and Longitudinal Glass Fibers Reinforcement on the Transverse Strength of A Repair Resin*. *Journal of Biomaterial Application*, 15 : 351-8.

Uzun G, Hersek N, Tincer T. 1999. *Effect of five woven fiber reinforcements on the impact and transverse strength of a denture base resin*. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 616-20.

Watri, Desi. 2010. *Pengaruh penambahan serat kaca pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik terhadap kekuatan impak dan transversal*. Sumatra utara. Universitas Sumatra utara.

#### INTERNET

Husni. 2010. Pendahuluan Dalam Kehidupan Sehari-hari. [serial-online] <http://husni/pendahuluan-dalam-kehidupan-sehari-hari.html>. [20 Mei 2011]

Satria, Oka. 2008. Pengujian Tarik. [serial-online]. <http://oka.satria.blog/pengujian-tarik.html/2008>. [20 Mei 2011]

Mustafa. 2010. Kaji Eksperimental Getaran Balok Komposit yang Diperkuat Fiberglas. [serial-online] [http://Mustafa. Kaji eksperimental getaran balok komposit yang diperkuat fiberglass](http://Mustafa.Kaji%20eksperimental%20getaran%20balok%20komposit%20yang%20diperkuat%20fiberglass). [20 Mei 2011]

Yefrichan. 2012. Tegangan dan Regangan. [serial-online]. <http://yefrichan.wordpress.com/2010/05/20/tegangan-dan-regangan/> [20 Mei 2011)

### Lampiran A. Perhitungan Jumlah Sampel Penelitian

Rumus perhitungan jumlah sampel menurut Steel dan Torrie adalah sebagai berikut,

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

keterangan :

n : besarsampel minimal

$Z_{\alpha}$  : batas atas nilai konversi pada table distribusi normal untuk batas atas kemaknaan (1,96)

$Z_{\beta}$  : batas bawah nilai konversi pada table distribusi normal untuk batas bawah kemaknaan (0,85)

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

$\alpha$  : tingkat signifikansi (0,025)

$\beta$  : 0,20

Perhitungan jumlah sampel adalah sebagai berikut.

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

$$n = \frac{(1,96 + 0,85)^2 \sigma^2}{\delta^2}$$

$$n = (1,96 + 0,85)^2$$

$$n = 7,8961 \approx 8$$

Dari hasil penghitungan menggunakan rumus di atas, diperoleh jumlah sampel minimal adalah 8 untuk setiap kelompok perlakuan. Dalam penelitian ini digunakan 12 sampel untuk masing – masing kelompok perlakuan untuk mengantisipasi adanya bias.

### Lampiran B. Pembuatan Sampel Resin Akrilik Dengan Penambahan Serat Kaca

Serat kaca yang digunakan adalah berbentuk potongan kecil dengan ukuran 3 mm.

Cara perhitungan berat serat kaca:

Polimer : monomer = 3gr : 1,5ml (untuk 1 buahsampel)

Total berat = 3gr + 1,5gr  
= 4,5gr

Berat serat kaca 1% =  $1/100 \times 4,5\text{gr} = 0,045\text{gr}$

Berat serat kaca yang digunakan untuk mengisi 1 buah *mould* adalah:

Serat kaca 1% ditimbang sebanyak 0,14 gr untuk 3 buah sampel yaitu setara dengan

1% dari total berat polimer dan monomer dengan perbandingan 0,14 gr : 9 gr : 4,5 ml.

(Desi Watri, 2010)

### Lampiran C. Hasil Penelitian

Sampel	Akrilik tanpa serat kaca	Akrilik dengan serat kaca
1	42,15 N	30,00 N
2	18,05 N	32,50 N
3	42,45 N	35,20 N
4	29,20 N	28,80 N
5	37,15 N	18,60 N
6	44,10 N	15,70 N
7	21,30 N	27,50 N
8	27,10 N	22,85 N
9	39,65 N	27,45 N
10	36,55 N	32,55 N
11	29,65 N	32,60 N
12	34,55 N	19,35 N

### Perhitungan Kekuatan Tarik

Rumus kekuatan tarik  $\sigma = \frac{P}{A}$

A= Luas penampang dari material= 121.08 mm<sup>2</sup>

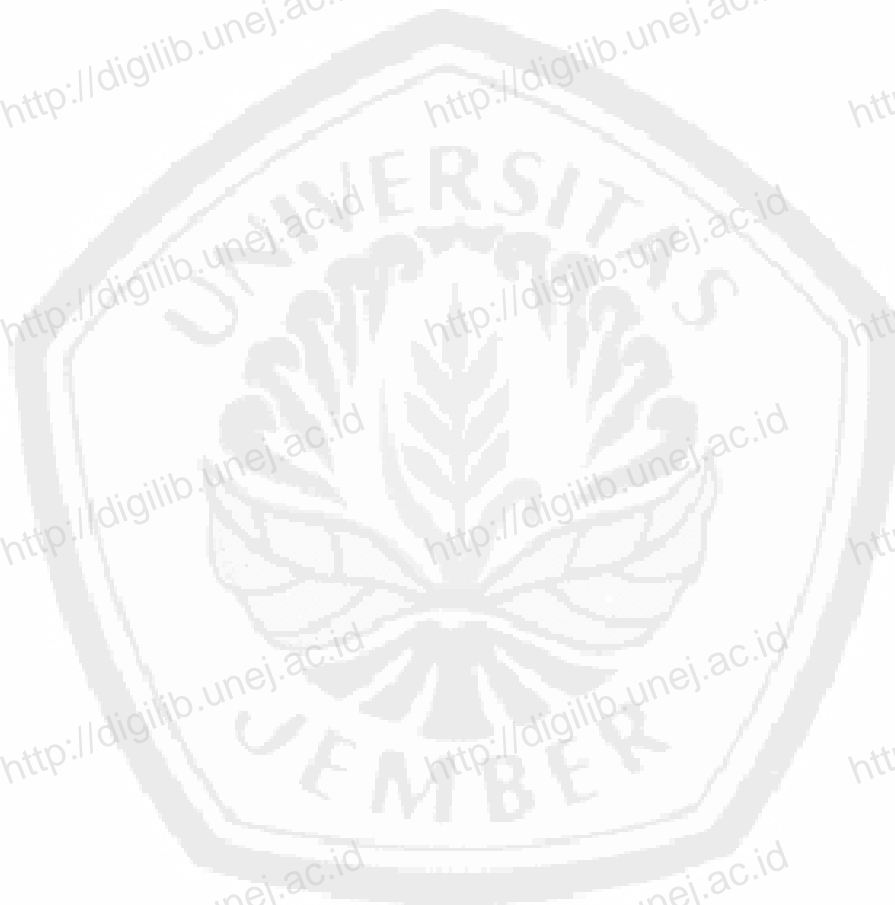
P= Rata rata kekuatan beban resin akrilik dengan penambahan serat kaca 26.925 N dan 33,4917 N pada resin akrilik tanpa penambahan serat kaca

- ❖ Kekuatan tarik resin akrilik dengan penambahan serat kaca

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{26,9250}{121,08} = 0,2223736 \text{ Mpa}$$

- ❖ Kekuatan tarik resin akrilik tanpa penambahan serat kaca

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{33,4917}{121,08} = 0,276608 \text{ Mpa}$$



## Lampiran D. Analisis Data

### D.1 Hasil Uji Normalitas *Kolmogrov-smirnov*

#### Descriptives

kelompok			Statistic	
kekuatan_tarik	non serat kaca	Mean	33.4917	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	28.1050
			Upper Bound	38.8784
		5% Trimmed Mean	33.7602	
		Median	35.5500	
		Variance	71.877	
		Std. Deviation	8.47804	
		Minimum	18.05	
		Maximum	44.10	
		Range	26.05	
		Interquartile Range	13.90	
		Skewness	-.540	
		Kurtosis	-.751	
serat kaca		Mean	26.9250	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	22.8780
			Upper Bound	30.9720
		5% Trimmed Mean	27.0889	



Median	28.1500
Variance	40.570
Std. Deviation	6.36948
Minimum	15.70
Maximum	35.20
Range	19.50
Interquartile Range	12.31
Skewness	-.573
Kurtosis	-.966

#### Descriptives

kelompok	Std. Error
kekuatan_tarik non serat kaca	2.44740
Mean	
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound
	Upper Bound
5% Trimmed Mean	
Median	
Variance	
Std. Deviation	
Minimum	
Maximum	

	Range	
	Interquartile Range	
	Skewness	.637
	Kurtosis	1.232
serat kaca	Mean	1.83871
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound Upper Bound
	5% Trimmed Mean	
	Median	
	Variance	
	Std. Deviation	
	Minimum	
	Maximum	
	Range	
	Interquartile Range	
	Skewness	.637
	Kurtosis	1.232

### Tests of Normality

kelompok	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kekuatan_tarik non serat kaca	.113	14	.200*	.969	14	.869
serat kaca	.143	14	.200*	.965	14	.802

a. Lilliefors Significance Correction

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

### D.2 Hasil Uji Homogenitas *Levene*

#### Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
kekuatan_tarik	Equal variances assumed	1.376	.253
	Equal variances not assumed		

## D.3 Hasil Uji Beda T-test

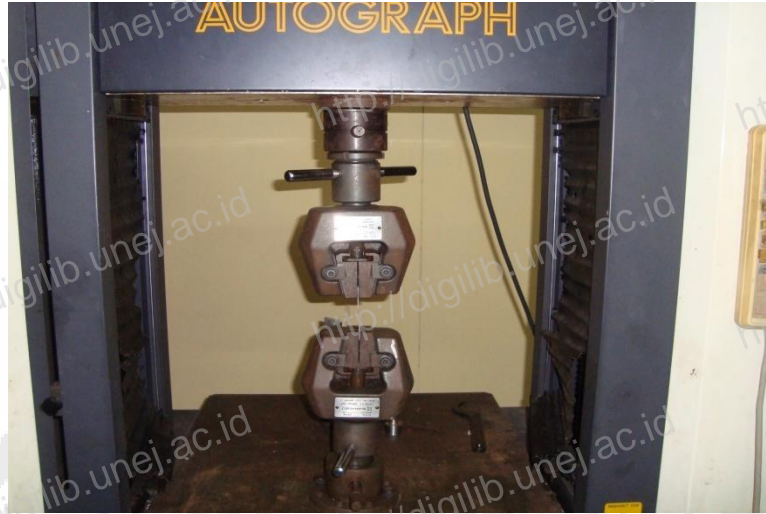
## Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
kekuatan_tarik	Equal variances assumed	2.145	22	.043	6.56667
	Equal variances not assumed	2.145	20.417	.044	6.56667

## Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means		
		Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
			Lower	Upper
kekuatan_tarik	Equal variances assumed	3.06115	.21824	12.91510
	Equal variances not assumed	3.06115	.18958	12.94375

### Lampiran E. Foto Alat dan Bahan Penelitian



A. Alat Uji Tarik Autograph.



B. Serat Kaca Potongan Kecil.



*Keterangan : A. Kuvet dan Pres Begel ; B. Malam merah ; C. Kertas gosok ; D. Gips putih ; E. Pisau model ; F. Mangkok karet ; G. Gips biru ; H. Spatula ; I. Vaseline ; J. Stopwatch ; K. Cellopane ; L. CMS ; M. Resin akrilik ; . N. Hidrolic Bench Press ; O. Mixing jar ; P. Timbangan Digital*

**Lampiran F. Foto spesimen**

Keterangan :

- A** : Foto spesimen resin akrilik dengan penambahan serat kaca
- B** : Foto spesimen resin akrilik tanpa penambahan serat kaca

### Lampiran G. Foto Pengukuran Kekuatan Tarik



Keterangan :

- A** : Autograph
- B** : Alat Pengukur Gaya yang dihasilkan
- C** : Cengkram (*Grip*)
- D** : Spesimen saat dilakukan pengujian