

PENGARUH DIAMETER KAWAT *STAINLESS STEEL*
TERHADAP KEKUATAN TRANSVERSA PLAT RESIN
AKRILIK TIPE *HEAT CURED*.

SKRIPSI

M I L I K
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA



Oleh:

Taffy J. Sanjoto

NIM: 020710117

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA BHMN
SURABAYA**

2010

**PENGARUH DIAMETER KAWAT *STAINLESS STEEL*
TERHADAP KEKUATAN TRANSVERSA PLAT RESIN
AKRILIK TIPE *HEAT CURED*.**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Pendidikan Dokter Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Airlangga Surabaya

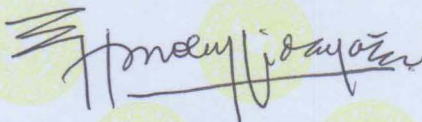
Oleh:

Taffy J. Sanjoto
NIM: 020710117

Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Serta



(Hanoem Eka H., drg., MS., SpPros(K))
NIP. 19541102-198002-2-001



(Adi Subianto, drg., MS., SpPros(K))
NIP. 19540505-198002-1-005

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA BHMN
SURABAYA
2010**

PENETAPAN PANITIA PENGUJI SKRIPSI

Skripsi ini telah diuji pada tanggal 23 Desember 2010

PANITIA PENGUJI SKRIPSI

- 1. Hanoem Eka H, drg., MS., SpPros(K)**
- 2. Adi Subianto, drg., MS., SpPros(K)**
- 3. M. Josef K. Kamadjaja, drg., Mkes., SpPros(K)**
- 4. Eha Djulaeha, drg.,MS.,SpPros (K)**
- 5. Harry Laksono, drg.,SpPros**

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama saya panjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Perkenankanlah saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Ruslan Effendy, drg selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya yang terdahulu.
2. Prof. R.M. Coen Pramono Danudiningrat, drg., S.U., Sp.BM selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya.
3. Dr Sherman Salim, drg., MS., SpPros (K) selaku Kepala Departemen yang telah memberikan ijin untuk pembuatan skripsi.
4. Hanoem Eka H, drg ., MS.,SpPros(K) selaku dosen pembimbing I dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas doa, bimbingan, semangat, kepercayaan serta nasehat-nasehat yang telah diberikan dan turut serta dalam proses penelitian.
5. Adi Subianto, drg.,MS.,SpPros(K) selaku dosen pembimbing II dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas bimbingan, kepercayaan serta nasehat-nasehat yang telah diberikan.
6. M. Josef K. Kamadjaja, drg., Mkes., SpPros(K), Eha Djulaeha, drg., MS., SpPros(K), . Wahjuni Widajati, drg., MS., SpPros(K) dan Harry Laksono, drg., SpPros. selaku penguji proposal dan skripsi. Terima kasih atas saran, tanggapan dan masukan-masukannya.

7. **Aniek Setiya Budiati Dra., Apt., MS, selaku penanggung jawab Lab Dasar Bersama Universitas Airlangga. Terima kasih atas bantuan pengujian sampel.**
8. **Kedua orang tua tercinta, Henry S. Sanjoto dan Sindawati Yonathan yang telah memberi dukungan, doa dan membiayai pembuatan skripsi ini.**
9. **Teman-teman angkatan 2007, kepada para kakak kelas maupun adik kelas yang telah mendukung terselesaikannya skripsi ini.**
10. **Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dan mendukung pembuatan skripsi tersebut.**

Diharapkan skripsi ini memberi manfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Surabaya, Desember 2010

Penulis

PENGARUH DIAMETER KAWAT *STAINLESS STEEL* TERHADAP KEKUATAN TRANSVERSA PLAT RESIN AKRILIK TIPE *HEAT CURED*.

STAINLESS STEEL WIRE REINFORCEMENT OF VARIOUS DIAMETER IMPACT ON THE TRANSVERSE STRENGTH OF HEAT CURED RESIN ACRYLIC PLATE.

Abstract:

Background: *The incidence of fractured acrylic denture base is a common problem found in clinical practices. One of the solution to decrease the incidence rate of denture fractures is by strengthening the denture itself by means of embedding Stainless steel wire inside the denture base.*

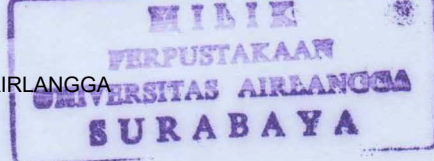
Purpose: *The purpose of this paper is to evaluate the transverse strength of resin acrylic plate that are reinforced by stainless wire with varying diameter of 1.0mm, 0.9mm, and 0.8mm, comparing that to resin acrylic plate that are not reinforced.*

Materials and Method: *The acrylic plates that are used are heat cured acrylics (Dentsply, QC-20) and made according to ADA's standard dimension (65x10x2,5mm). During "dough stage" the sandblasted stainless steel wire is embedded into the mold and the acrylic is then cured according to the manufacture's instruction. 3-point bending machine is used to evaluate the transverse strength of these acrylic plates and the results are then analyzed using one-way ANOVA.*

Result: *The mean transverse strength of the acrylic plate that are reinforced with stainless steel wires with diameters of 1.0mm, 0.9mm, 0.8mm are 117.528MPa, 126.744MPa and 113.556MPa respectively, while the unreinforced acrylic plate's average transverse strength is 111.612MPa. There was no significant increase of transverse strength between the reinforced acrylic group compared to the non-reinforced acrylic group, since $P(0.081) > \alpha 0.05$.*

Conclusion: *There was an increase in transverse strength in the group that was reinforced with stainless steel wire, although not significant. The acrylic plate that was reinforced with stainless steel wire of 0.9mm diameter was the most effective among the rest of the reinforced group.*

Keywords: *Resin acrylic, stainless steel wire, transverse strength*



DAFTAR ISI

Sampul Luar.....	i
Sampul Dalam.....	ii
Penetapan Panitia Penguji.....	iii
Ucapan Terima Kasih.....	iv
Abstract.....	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Lampiran.....	xii

BAB 1: PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	4
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4

BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Resin Akrilik.....	5
2.1.1 Komposisi	5
2.1.2 Proses Polimerisasi	6

2.1.3 Polimerisasi Adisi	6
2.1.4 Sifat MMA	7
2.1.5 Sifat PMMA sebagai basis gigi tiruan	8
2.2 Baja anti-karat	10
2.2.1 Penguat resin akrilik PMMA berbahan <i>stainless steel</i>	11
2.2.2 Kekuatan Transversa.....	12

BAB 3: KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESA

3.1 Kerangka Konseptual.....	15
3.1 Hipotesa	15

BAB 4: METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian.....	16
4.2 Variable Penelitian.....	16
4.2.1 Variable Bebas	16
4.2.2 Variable Terikat	16
4.2.3 Variable Terkendali.....	16
4.3 Sampel.....	16
4.3.2 Kriteria Sampel	17
4.3.3 Jumlah Sampel	17
4.4 Definisi Operasional	17
4.5 Lokasi Penelitian.....	17
4.6 Bahan	18

4.7 Alat.....	18
4.8.Cara Kerja	19
4.8.1 Persiapan Kawat <i>stainless steel</i>	19
4.8.2 Pembuatan Sampel Dari Bahan Resin Akrilik <i>Heat Cured</i>	19
4.8.3 Uji Kekuatan Transversa.....	21
4.8.4 Pembuatan Logam Cetakan Dengan Modifikasi Kawat.....	22
Kerangka Kerja	24
 BAB 5: HASIL PENELITIAN	
5.1 Hasil Penelitian	25
5.2 Analisa Data.....	26
 BAB 6: PEMBAHASAN	
6.1 Pembahasan.....	27
 BAB 7: KESIMPULAN DAN SARAN	
7.1 Kesimpulan	31
7.2 Saran.....	31
Daftar Pustaka	32
Lampiran	35

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Nilai rerata dan simpang baku kekuatan transversa lempeng akrilik setelah diperkuat dengan kawat *stainless steel* dan yang tidak diperkuat dengan kawat *stainless steel*..... 24

Tabel 2. Tabel hasil uji *One-way ANOVA*.....25

..

DAFTAR GAMBAR

Gbr. 2.1 (3-point bending test, McCabe & Walls 2008, pg 7).....13

Gbr 4.1. Kawat *stainless-steel* yang sudah disandblast (Koleksi penulis).....18

Gbr 4.2 Sampel plat resin akrilik yan diperkuat oleh kawat *stainless steel* (Koleksi penulis).....20

Gbr 4.3 Mesin *Autograph* (koleksi penulis)21

Gbr 4.4 Pengujian kekuatan tranvsersa (koleksi penulis).....21

Gbr 4.5 Tampak samping *master model*.....21

Gbr 4.6 Tampak atas mold.....22

Gbr 4.7 Mold dalam kuvet.22

DAFTAR LAMPIRAN

Test distribusi normal data Resin akrilik yang diperkuat dengan *stainless steel* dengan diameter 1.0mm..... 32

Test distribusi normal data Resin akrilik yang diperkuat dengan *stainless steel* dengan diameter 0.9mm.....32

Test distribusi normal data Resin akrilik yang diperkuat dengan *stainless steel* dengan diameter 0.8mm.....32

Test distribusi normal data Resin akrilik yang tidak diperkuat dengan *stainless steel*.....32

Test uji homogenitas variasi.....33

Test uji *ONE WAY ANOVA*.....33

Test uji Post-hoc.....33

BAB I
PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang masalah

Polymethyl metakrilat (PMMA) adalah salah satu bahan di kedokteran gigi yang dipakai secara luas. PMMA mempunyai estetik yang tinggi, mudah untuk di proses, dan mudah untuk di reparasi. Sifat-sifat ideal dari PMMA ini menjadikan PMMA sebagai bahan pilihan yang sering dipakai untuk membuat basis gigi tiruan. Bahan ini mempunyai beberapa kekurangan yaitu rendahnya daya tahan terhadap *impact strenght* dan *flexural strenght*. Ada 2 tipe resin akrilik yang sering dipakai dalam kedokteran gigi, yaitu, *heat cured* dan *cold cured/ self cured acrylic*. Perbedaan antara kedua jenis akrilik ini adalah suhu polimerisasi kedua akrilik ini, resin PMMA jenis *heat cured* memerlukan pemanasan untuk terjadi proses polimerisasi, sedangkan *cold cured/ self cured* dapat terpolimerisasi pada suhu kamar (Craig & Powers 2002).

Menurut survey di Inggris, fraktur *midline* dengan persentase 29% adalah fraktur yang paling sering terjadi terhadap gigi tiruan lengkap, dengan 71% terjadi di rahang atas dan 29% di rahang bawah. Kekurangan sifat resin akrilik dapat diperbaiki dengan menambahkan bahan *reinforcement* atau penguat. *Fiberglass* dan kawat *stainless steel* dapat digunakan untuk memperbaiki sifat akrilik yang mudah patah apabila gigi tiruan jatuh (*impact strenght*) atau fraktur karena *fatigue stress* yang dialami oleh gigi tiruan saat dipakai dalam rongga mulut. (Gregory et al 1998).

Penelitian Fujiku Kimura et al 1981, meneliti posisi yang efektif untuk

penempatan penguat akrilik menggunakan 18-8 (18% krom 8% nickel) kawat *stainless steel* dan plat *stainless steel* di 3 posisi yang berbeda, yaitu: *Tension side*, *compression side* dan *neutral axis*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan mengaplikasikan kawat baja anti karat *braided* di sisi *Tension side* (yang berada di sisi lingual full denture, mengikuti lengkung rahang atas) maka tercapainya efek penguat yang maximum dalam menahan distorsi yang dapat mengakibatkan fraktur akibat *fatigue stress* yang sering dialami *full denture*.

Kawat yang sering digunakan adalah kawat jenis *stainless steel* .Kawat ini tidak dapat beradhesi dengan akrilik dengan baik, maka sering menyebabkan fraktur akrilik. Kekurangan ini dapat diatasi dengan memodifikasi permukaan dari kawat ini dengan menggunakan teknik *Sandblasting* menggunakan serbuk AL_2O_3 (H. Shmizu et al 2008) . Kawat *stainless steel* mempunyai sifat resisten terhadap korosi, mempunyai daya stress tinggi dan mempunyai "*Modulus of Elasticity*" yang tinggi. Karena sifat-sifat tersebut, kawat *stainless steel* adalah kawat yang ideal jika diaplikasikan didalam rongga mulut (McCabe & Walls 2008).

Gigi tiruan yang patah banyak disebabkan oleh kurangnya daya tahan terhadap *fatigue*. "*Fatigue*" disebabkan oleh aktivitas pergerakan pengunyahan didalam mulut, dan penerimaan beban pengunyahan dapat direplikasi dalam uji ketahanan penerimaan beban transversa. Kekuatan transversa adalah gabungan antara uji kekuatan tarik, tekan dan *Modulus of Elasticity*, Nilai kekuatan transversa resin akrilik tipe *heat cured* yang telah diproses dengan suhu 100 derajat selama 20 menit adalah 79 - 86 Mpa (Craig & Powers 2002).

Berdasarkan hasil penelitian M.Vojdani (2006), kekuatan transversa dari plat akrilik jenis *heat cured* (tanpa penguat) adalah 85.44 MPa, sedangkan plat

akrilik jenis *heat cured* dengan penguat kawat *stainless steel* (Jenis Remanium dengan diameter 1.0mm) adalah 97.97 MPa (MegaPascal).

Ketebalan denture di daerah palatal yang ideal adalah 2.5mm, dan harus mengikuti *contour* dari jaringan palatal (Johnson & Stratton 1980). Oleh karena ketentuan tersebut maka penggunaan kawat *stainless steel* dengan diameter 1.0mm, 0.9mm dan 0.8mm, dapat di aplikasikan sebagai bahan penguat resin akrilik dalam proses pembuatan *full denture*. Penelitian Waldmeier & George (1996) tentang “*Bend testing of wrought wire removable partial denture alloys*”, yang meninjau kekuatan bermacam-macam kawat dengan komposisi *alloys* yang berbeda dengan diameter 1.00mm, 0.9mm, 0.8mm, menunjukkan adanya perbedaan *modulus of elasticity* dan *maximum stress* yang signifikan dengan penggunaan kawat yang memiliki diameter yang berbeda. Peningkatan *Modulus of Elasticity* dan *maximum stress* menunjukkan daya beban yang dapat diterima oleh kawat sebelum kawat mengalami deformasi permanen. Jika dipakai pada plat akrilik, maka kekuatan transversa akrilik juga akan terpengaruh oleh sifat *modulus of elasticity* dan *maximum stress* kawat yang akan digunakan.

Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan transversa resin akrilik dengan menggunakan kawat *stainless steel* dengan diameter 1mm, 0.9mm, dan 0.8mm, sehingga basis gigi tiruan dapat dibuat dengan ketebalan ideal dan kawat dapat diaplikasikan untuk mengurangi insidensi fraktur.

Apakah ada pengaruh diameter kawat *stainless steel* yang digunakan pada resin akrilik tipe *heat cured* terhadap kekuatan transversa.

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh diameter kawat *stainless steel* yang digunakan pada resin akrilik tipe *heat cured* terhadap kekuatan transversa.

1.4 Manfaat Penelitian

Untuk mengetahui diameter kawat *stainless steel* yang paling efektif untuk digunakan sebagai bahan penguat resin akrilik, sehingga dapat diaplikasikan dalam proses pembuatan *Full denture*.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

BAB II**TINJAUAN PUSTAKA****2.1 Resin Akrilik****2.1.1 Komposisi:**

Di bidang Ilmu Kedokteran gigi, resin akrilik sering digunakan sebagai basis gigi tiruan, yang mempunyai bahan dasar polimetil metakrilat. Pada saat pembelian resin akrilik akan disertai bubuk dan cairan.

Bubuk yang diberikan adalah polimer yang mengandung beberapa komponen, yaitu: *initiator*, pigmen dan polimetil metakrilat. *Initiator* berupa benzoil peroxide 0,5 - 1.5%, diperlukan agar proses polimerisasi dapat berjalan, sedangkan pigmen memberi warna resin akrilik yang mengandung *mercuric sulfide*, *cadmium sulfide*, *cadmium selenide*, *ferric acid* dan *carbon black*, bahan- bahan ini bercampur untuk memberi warna kemerahan yang mendekati warna "Coral Pink", yang merupakan warna jaringan gusi normal. Polimetil metakrilat adalah komponen utama dari resin akrilik (Craig & Powers 2002).

Cairan yang diberikan adalah monomer metil metakrilat dan inhibitor hidrokuinon. Fungsi dari inhibitor hidrokuinon adalah untuk mencegah terpolimerisasinya metil metakriat pada saat penyimpanan.

Cara memanipulasi resin akrilik adalah dengan cara mencampur kedua bubuk dan cairan. Campuran dari bubuk dan cairan akan membentuk adonan yang mempunyai konsistensi yang cenderung mengeras, sesuai fase polimerisasi. Ada beberapa fase yang dapat diamati pada saat proses pencampuran bubuk dan cairan,

yaitu (Craig & Powers 2002):

- A.) *sandy stage*.
- B.) *stringy stage*.
- C.) *dough stage*.
- D.) *rubbery stage*.
- E.) *stiff stage*.

2.1.2 Proses polimerisasi

Monomer dapat bergabung dengan reaksi polimerisasi addisi atau kondensasi. Dalam proses polimerisasi addisi, monomer di aktifkan satu per satu dan terus digabungkan ke rantai polimer untuk membentuk suatu rantai yang terus bertambah. Dalam reaksi polimerisasi kondensasi, semua komponen adalah difungsional dan menjadi reaktif secara simultan. Rantai membesar secara bertahap, meyambung monomer *bifunctional* yang pada akhirnya menghasilkan *bi-product* yaitu air atau alkohol.

2.1.3 Polimerisasi Addisi

Mayoritas dari resin yang dipakai dalam kedokteran gigi adalah resin yang terpolimerisasi secara addisi. Polimerisasi addisi dimulai dari *active centre*, menambahkan monomer-monomer untuk membentuk suatu rantai. Secara teori, rantai polimer ini dapat bertambah besar secara tidak terbatas sampai semua monomer telah habis terpakai. Proses ini sangat simpel tapi sulit untuk dikendalikan. Struktur rantai

yang dihasilkan oleh reaksi polimerisasi addisi adalah rantai polimer yang terdiri dari monomer-monomer yang diulang sepanjang rantai (Anusavice 2003)

Ada 4 tahap dalam proses polimerisasi adisi, yaitu: Induksi, propagasi, *chain transfer* dan terminasi.

Induksi: Ada 2 proses yang mengontrol tahap induksi, yaitu: aktivasi dan inisiasi. Untuk proses polimerisasi addisi untuk berlangsung, sumber radikal bebas sangat diperlukan. Radikal bebas dapat di hasilkan melalui aktivasi molekul penghasil radikal. Secara umum proses polimerisasi dental resin di aktivasi oleh salah satu dari: Panas, bahan kimia dan sinar.

Propagasi: Propagasi adalah proses dimana rantai polimer mulai terbentuk. Radikal bebas monomer menjadi *free radical centre* yang menyebabkan monomer membentuk *dimer* yang juga akan menjadi radikal bebas. Proses interkasi antara radikal bebas dan monomer akan menghasilkan suatu rantai polimer. Pertumbuhan rantai polimer ini akan berhenti jika *reactive centre* telah dirusak oleh reaksi terminasi. Reaksi propagasi adalah reaksi bersifat exotermik.

Chain transfer: dalam proses ini, radikal bebas yang aktif didalam rantai, di transfer ke molekul yang lain untuk menghasilkan radikal bebas yang lebih banyak.

Terminasi: Proses terminasi ini terjadi karena *direct coupling* dari 2 rantai radikal bebas atau pertukaran atom hidrogen antar rantai polimer yang sedang berkembang, untuk menghasilkan molekul yang stabil.

2.1.4 Sifat-sifat Methyl Metakrilat

Methyl metakrilat dapat berupa cairan transparan pada suhu kamar. Methyl

metakrilat adalah cairan monomer yang dicampur dengan bubuk polimer untuk menghasilkan polimetilmetakrilat. Methilmetakrilat mempunyai sifat kimiawi:

- berat molekuler : 100
- titik lebur: -48 C
- Roiling point: 100.8 C
- Densitas: 0.045g/mL @ 20 C
- Heat of polymertization: 129 kcal/ Mol.

Dejarat polimerisasi methyl metakrilat dapat dipengaruhi oleh temperatur, metode aktivasi, tipe inisiator, konsentrasi inisiator dan kemurnian bahan yang dipakai. Penyusutan volume 21% terjadi saat polimerisasi methyl metakrilat murni (Anusavice 2003).

2.1.5 Sifat PMMA (*Poly-methy-methacrylate*) sebagai basis gigi tiruan.

Polimer metakrilat sangat populer untuk dipakai dalam bidang kedokteran gigi karena (1) dapat dimanipulasi / diproses dengan teknik yang simpel, (2) mempunyai sifat estetik dan (3) baik secara ekonomis. Karena sifat-sifat tersebut PMMA adalah bahan yang sering dipakai untuk pembuatan basis gigi tiruan (Anusavice 2003). Fungsi dari gigi tiruan sendiri adalah untuk menahan gigi tiruan dalam protesa, mendistribusikan kekuatan pengunyahan dan menggantikan jaringan yang hilang (Johnson & Stratton, 1980).

Ada beberapa persyaratan yang harus di penuhi agar basis gigi tiruan yang terbuat PMMA tidak menimbulkan masalah bagi pengguna. Persyaratan tersebut termasuk kompabilitias biologis, sifat fisik, cara manipulasi memanipulasi bahan,

kualitas estetik, tidak mahal dan stabilitas kimiawi di dalam lingkungan rongga mulut (Anusavice 2003)

Persyaratan dental resin (Anusavice 2003):

A.) Kompabilitas Biologis:

Resin harus tidak mempunyai rasa, bau, tidak beracun, tidak menimbulkan iritasi dan tidak membahayakan jaringan rongga mulut. Resin harus tidak larut dalam saliva, atau cairan yang masuk kedalam rongga mulut, dan harus bersifat tidak menyerap cairan sehingga mengakibatkan basis gigi tirua kotor, atau menimbulkan bau atau rasa tidak nyaman.

B.) Sifat fisik:

Resin harus mempunyai kekuatan (strength) dan ketahanan (resilience) yang memadai untuk mengatasi stress yang disebabkan oleh pengunyahan, impak, dan pemakaian jangka lama di dalam rongga mulut. Secara dimensional, resin harus stabil di bawah setiap kondisi, misal: perubahan suhu, perubahan beban kunyah. Jika dipakai untuk basis gigi tiruan rahang atas, resin harus mempunyai titik gravitasi yang rendah.

C.) Manipulasi bahan:

Resin tidak boleh menghasilkan bau yang bersifat racun atau menghasilkan debu disaat dimanipulasi. Resin harus mudah untuk dicampur, dibentuk, *curing* dan mempunyai *setting time* yang relatif cepat. Produk akhir harus mudah untuk di poles

dan reparasi secara efisien.

D.) Sifat estetik:

Material harus mempunyai sifat translusen atau transparan, sehingga penampilan material tersebut dapat menggantikan jaringan rongga mulut secara estetik. Resin harus dapat dipigmentasi, tetapi tidak menghasilkan perubahan warna setelah dibuat.

E.) Konsiderasi dari sisi ekonomis:

Harga dari resin dan metode pemrosesan resin harus relatif murah, dan cara pembuatan tidak harus menggunakan alat yang kompleks dan mahal.

F.) Stabilitas kimiawi:

Meskipun polimer methakrilat memenuhi syarat-syarat yang diatas dengan baik, tidak ada resin yang dapat memenuhi kriteria-kriteria ideal ini secara 100%. Kondisi di rongga mulut sangat menuntut, hanya resin atau material yang sangat stabil dan *inert*, dapat bertahan di rongga mulut tanpa mengalami perubahan.

2.2 Baja Anti-Karat

Baja adalah suatu *alloy* yang mengandung besi dan karbon, karbon hanya digunakan kurang dari 2%. Jika kandungan karbon lebih dari 2% maka, *alloy* ini akan bersifat *brittle*. Untuk membuat baja anti karat, maka ditambahkan elemen Kromium, yang dapat memperbaiki sifat baja yang tidak tahan terhadap oksidasi yang

menyebabkan korosi. Nickel juga di tambahkan untuk menambah sifat resisten terhadap korosi dan juga untuk memperkuat baja anti karat (McCabe & Walls 2008).

Baja anti karat mempunyai beberapa aplikasi di bidang kedokteran gigi. Baja anti karat dapat digunakan sebagai basis gigi tiruan lengkap, dengan ketebalan sekitar 0.2mm. Baja antikarat mempunyai modulus elastisitas dan *proportional limit* yang tinggi, maka basis gigi tiruan yang terbuat dari bahan ini bersifat sangat kaku meskipun bahan yang digunakan sangat tipis. Baja anti karat ini juga bersifat sebagai konduktor panas yang baik, maka pasien yang mempunyai gigi tiruan berbasis baja anti karat akan mempunyai reflek terhadap makanan yang panas atau dingin seperti orang yang tidak memakai gigi tiruan (McCabe & Walls 2008).

Selain untuk basis gigi tiruan, baja anti karat juga digunakan dalam bentuk kawat. Kawat baja anti karat sering digunakan dalam bidang orthodonsia dan prosthodontia. Di bidang prosthodontia, kawat di gunakan sebagai *clasps* dan *rest* (Anusavice 2002).

Tipe kawat yang sering digunakan di dalam bidang kedokteran gigi adalah: baja anti karat, alloy emas, alloy cobalt chromium, alloy titanium nikel dan alloy beta titanium .Komposisi alloy yang berbeda menghasilkan sifat kawat yang berbeda, antara lain: modulus elastisitas, kekakuan, kemampuan *springback* dan kemampuan untuk ditempa (Anusavice 2002).

2.2.1 Penguat resin akrilik PMMA berbahan *Stainless steel*.

Penguat resin akrilik PMMA berbahan baja anti-karat dapat digunakan untuk memperkuat kekuatan dari basis gigi tiruan PMMA. Ada beberapa macam tipe

stainless steel yang di gunakan yaitu: kawat Co- Cr (Cobalt Chrome) (K. Amori 2009), *cast metal framework* berbahan cobalt – chrome (T. Gonda et al 2007), 18-8 *stainless steel palatal bar*, 18-8 *stainless steel braided wire*(M), 18-8 *stainless steel braided wire* (L) (F.Kimura 1981).

Applikasi *stainless steel wire* dalam denture dapat meningkatkan kekuatan transversal, impact strenght, elastic modulus (G. Geerts et al 2008). Cara paling efektif pada penempatan *stainless steel bar* atau kawat adalah pada *tension side* (F. Kimura 1981).

Salah satu dengan masalah pengguan *stainless steel*, atau kawat dalam akrilik resin denture adalah masalah dengan perlekatan antara bahan penguat *stainless steel* dengan resin akrilik. Untuk mengatasi masalah ini, permukaan kawat atau *stainless steel bar* dapat di "Sandblast" dengan Al_2O_3 , yang akan membuat permukaan kawat atau *stainless steel bar* menjadi kasar, agar *stainless steel bar* / kawat dapat melekat dengan baik dengan resin akrilik. Selain berguna untuk melekatkan, *Sandlasting* untuk *stainless steel bar* atau kawat, dapat meningkatkan *Fracture resistance* terhadap resin akrilik PMMA (P. Valittu 1992).

2.2.2 Kekuatan Transversa

Kekuatan transvera adalah ketahanan suatu bahan dalam menerima beban, tekanan dan tarikan. Uji transversa diibaratkan penggunaan protesa gigi tiruan di dalam rongga mulut yang menerima beban kunyah. (Craig & Powers 2002)

Pada dasarnya, tes uji transversa adalah sebuah tes kekuatan suatu plat yang di didukung di kedua akhiran plat dan diberi tekanan beban statis di tengah plat.

Stress diukur menggunakan SI unit Megapascals (MPa). Uji transversa secara tidak langsung adalah pengujian *tensile*, *compressive* dan *shear stress* yang berlangsung secara simultan. Stress yang diterima diatas plat bersifat *compressive*, sedangkan di bawah plat adalah *tensile*. *Shear stress* diterima di akhiran plat yang didukung (McCabe & Walls 2008).

Rumus yang di gunakan adalah:

$$\text{Stress} = \frac{3FL}{2bd^2}$$

Keterangan:

- stress* adalah kekuatan transversa.
- L adalah jarak antara kolom pendukung.
- F adalah beban maximum yang dapat diterima sebelum plat mengalami fraktur.
- b adalah lebar plat.
- d adalah ketebalan plat.

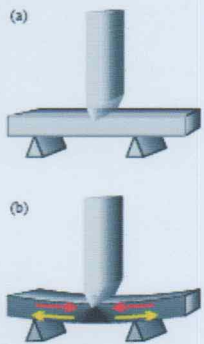


Fig. 2.3 Diagrammatic representation of a 3-point bending test or transverse test (a). Bending of the beam introduces both tensile and compressive stresses (b).

Gbr. 2.1 (3-point bending test, McCabe & Walls 2008, pg 7)

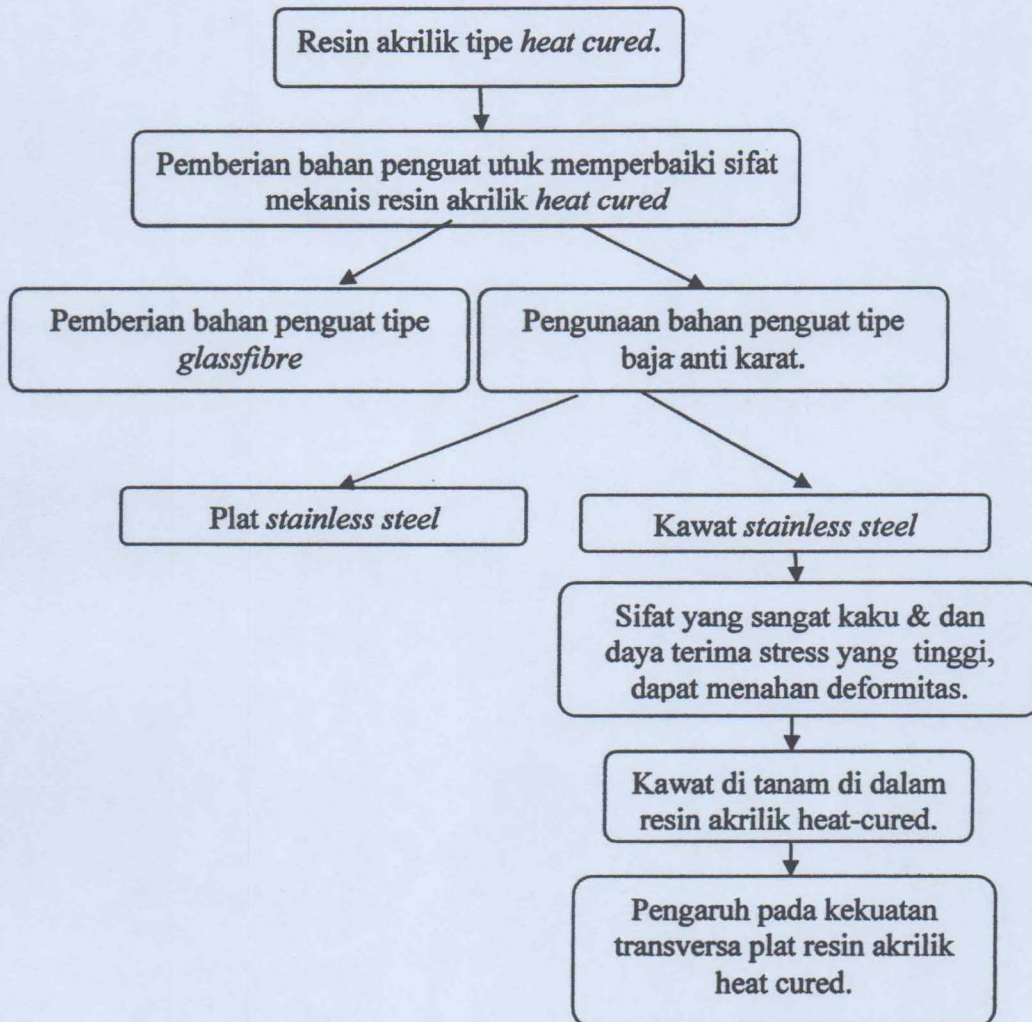
Penelitian Vodjani (2006), menggunakan kawat baja anti karat cobalt chromium dengan diameter 1.0mm, dan menunjukkan peningkatan kekuatan

transversa. Nilai rata-rata dari group kontrol, (resin akrilik PMMA heat-cured tanpa penguat kawat) adalah 85.44 MPa, sedangkan resin akrilik PMMA heat-cured yang diberi penguat kawat adalah 97.97 MPa.

BAB III
KERANGKA KONSEPTUAL
DAN HIPOTESA

BAB III

Kerangka Konseptual dan Hipotesa

**Hipotesa:**

Ada peningkatan kekuatan transversa dengan menggunakan kawat *stainless steel* yang berdiameter lebih besar. Peningkatan kekuatan transversa disebabkan oleh luasnya beban yang terdistribusi pada kawat dengan meningkatnya diameter kawat, maka plat akrilik dapat menerima beban yang lebih tanpa mengalami fraktur.

BAB IV
METODE PENELITIAN

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Jenis penelitian

Ekperimental laboratorik

4.2 Variabel penelitian

4.2.1 Variable Bebas

Diameter kawat baja anti-karat *Stainless steel*, 0.8mm, 0.9mm, 1.0mm

4.2.2 Variabel Terikat

Kekuatan transversa resin akrilik

4.2.3 Variabel terkontrol:

- 1.) Resin akrilik tipe *heat cured*
- 2.) Cara pembuatan sampel
- 3.) Bentuk dan kriteria sampel
- 4.) perbandingan monomer dan polimer resin akrilik
- 5.) Panjang kawat *stainless steel*.
- 6.) alat dan cara uji kekuatan transversa resin akrilik.

4.3 sampel

4.3.1 bentuk dan ukuran sampel:

Sampel pada penelitian ini berbentuk lempeng dengan ukuran panjang 65 mm, lebar 10mm, dan tebal 2.5mm (ADA 1974).

4.3.2 Kriteria sampel:

- 1.) Bentuk dan ukuran sampel sesuai (65 x 10 x 25 mm)
- 2.) Permukaan halus dan tidak porus
- 3.) Tidak ada perubahan bentuk
- 4.) Tidak ada rongga antara kawat dan plat akrilik.

4.3.3 Jumlah sampel:

Rumus menentukan banyak sampel (Lemeshow 1990) :

$$n = \frac{2\sigma^2 (Z_{1/2} \alpha + Z_{1/2} \beta)}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

- n = jumlah sampel penelitian (diambil hasil yang paling tinggi).
 σ = simpangan baku control
 μ_1 = rata-rata kekuatan Transversa kelompok kontrol.
 μ_2 = rata-rata kekuatan Transversa kelompok 1/2/3
 $Z_{1/2} \alpha = 1,96$
 $Z_{1/2} \beta = 0,84$

4.4 Definisi Operasional:

- a.) Diameter kawat yang digunakan pada resin akrilik tipe heat cured adalah lebar penampang kawat baja *Stainless steel* yang digunakan.
- b.) Kekuatan transversa resin akrilik adalah ketahanan resin akrilik dalam menerima

beban, tekanan dan tarikan.

4.5 Lokasi penelitian:

Penelitian dilakukan di Laboratorium Ilmu Material dan Tekonologi Kedokteran Gigi dan Laboratorium Dasar Bersama Universitas Airlangga Surabaya.

4.6 Bahan:

- A.) Resin akrilik jenis *heat cured* (Dentsply QC-20)
- B.) Kawat baja *Stainless steel* dengan diameter 0.8mm, 0.9mm, 1.0mm (Remanium, Dentaureum)
- C.) Gips keras (Moldano)
- D.) Lem besi
- E.) Vaseline
- F.) Cold Mould Seal.
- G.) Bubuk AL_2O_3

4.7 Alat:

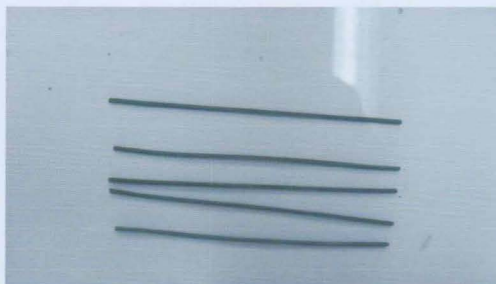
- 1.) Mater model logam dari bahan kuningan dengan ukuran 65 x 10 x 2,5 mm
- 2.) Kuvet
- 3.) Pres Tangan
- 4.) *Bench Press hydrolic* merk Yoshida, Jepang.
- 5.) Mangkok karet
- 6.) Spatula gip
- 7.) Neraca elektrik

- 8.) Alat pengaduk akrilik dan pot tempat pengaduk
- 9.) Pisau Gip, pisau model dan malam
- 10.) Pemotong kawat
- 11.) Kertas Gosok ukuran 300 - 600
- 12.) Kawat baja *stainless steel* dengan diameter 0.8mm, 0.9mm, 1.0mm
- 13.) *Straight hand piece* merk W&H
- 14.) Alat uji kekuatan transversa, *Autograph* merk Shimadzu, AG - 10 TE. Jepang.
- 15.) Mesin Sandblast
- 16.) Kertas selopahan
- 17.) Pemotong kawat

4.8 Cara Kerja:

4.8.1 Persiapan kawat *stainless steel* .

Kawat baja *Stainless steel* dengan diameter 0.8mm, 0.9mm, 1.0mm, dipisahkan. Kawat di masukkan kedalam mesin *sandblast*, dan disandblast menggunakan bubuk alumnium oxide 250 μm . Setelah kawat disandblast, maka kawat di potong sepanjang 65mm dan 5mm.



Gbr 4.1. Kawat *stainless-steel* yang sudah disandblast (Koleksi penulis)

4.8.2 Pembuatan sampel dari bahan resin akrilik *Heat Cured*.

Menyiapkan kuvet besar dan master model dari logam kuningan dengan ukuran 65 x 10 x 2,5 mm. Gip keras dengan perbandingan 100Gr gip dan 24mL air (sesuai aturan pabrik) dan diaduk di atas vibrator. Kemudian adonan gip keras dimasukkan kedalam kuvet besar bagian bawah yang telah disiapkan di atas vibrator. Setelah kuvet terisi penuh kemudian master model dari logam kuningan di letakkan ditengah kuvet (3 buah logam kuningan dalam 1 kuvet) dan didiamkan sampai gip mengeras kurang lebih 10 menit. Setelah gip mengeras kuvet bagian atas dan bawah dipisahkan dan master model dari logam kuningan diambil. Selanjutnya vaselin yang menempel pada permukaan kuvet dibersihkan dengan menggunakan air panas yang mengalir dan ditunggu sehingga dingin.

Permukaan cetakan dalam kuvet diolesi dengan bahan separasi *Cold Mould Seal* secara merata dan ditunggu hingga kering. Bubuk polimer dan cairan monomer kemudian diaduk merata dengan perbandingan W:P 2mL:4.6gr (Sesuai instruksi pabrik QC-20 Dentsply) dalam pot dan ditunggu sampai fase *dough*, kemudian adonan dimasukkan ke dalam cetakan dan kawat yang telah *disandblast* dan dipotong dimasukkan kedalam dough PMMA. Bagian atas dari adonan di tutup dengan kertas selophan kemudian kuvet dipasangkan, dan ditekan menggunakan press hidrolis secara perlahan sampai 2000psi. Kemudian press dibuka dan kelebihan akrilik dipotong , kemudian kuvet ditutup kembali dan ditekan perlahan menggunakan press hidrolis. Kemudian press dibuka dan kelebihan akrilik dipotong, kuvet ditutup kembali dan dilakukan penekanan terakhir. Proses curing pada suhu 100C, selama 20 menit (sesuai aturan pabrik), dibiarkan sampai dingin (suhu kamar). Setelah dingin,

kuvet dibuka dan batang uji dikeluarkan dari dalam kuvet, kelebihan kawat dipotong dan plat akrilik dihaluskan dengan kertas gosok dibawah air mengalir sampai sesuai dengan kriteria sampel. Prosedur diulang untuk semua kelompok sampel.

Kelompok 1: Plat resin akrilik tanpa penambahan kawat *Stainless steel* .

Kelompok 2: Plat resin akrilik dengan penambahan kawat baja *Stainless steel* dengan diameter 1.0mm.

Kelompok 3: Plat resin akrilik dengan penambahan kawat baja *Stainless steel* dengan diameter 0.9mm.

Kelompok 4: Plat resin akrilik dengan penambahan kawat baja *Stainless steel* dengan diameter 0.8mm.



Gbr 4.2. Sampel plat resin akrilik yan diperkuat oleh kawat *stainless steel* (Koleksi penulis)

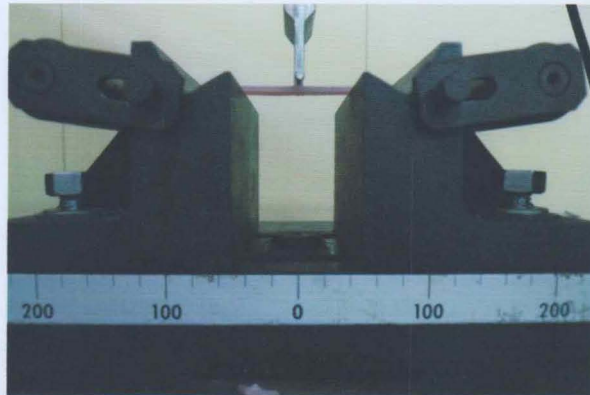
4.8.3 Uji kekutan Transversa.

Pengujian kekuatan transversa dilakukan dengan menggunakan alat *Autograph* (Shimadzu, Jepang), dengan kecepatan gerak beban 1/10mm/ detik, jarak antara kedua penyangga adalah 50mm. Sebelum dilakukan uji kekuatan transversa, sampel

direndam didalam air suling, dengan suhu sekitar 37 C (suhu ruangan) selama 48 jam (ADA no 12, 1974). Semua sampel diberi tanda tepat ditengah sampel dan diletakkan tepat di tengah alat penguji. Mesin alat penguji dihidupkan dan alat penguji akan memberikan tekanan kepada sampel secara pelahan (1/10mm/ detik), dan sampel akan patah. Motor pencatat data secara otomatis mencatat data, dan memberikan hasil kekuatan transversa sampel.

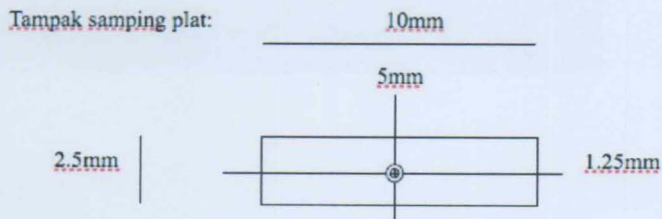


Gbr 3.3. Mesin *Autograph* (koleksi penulis)



Gbr 3.4. Pengujian kekuatan (koleksi penulis)

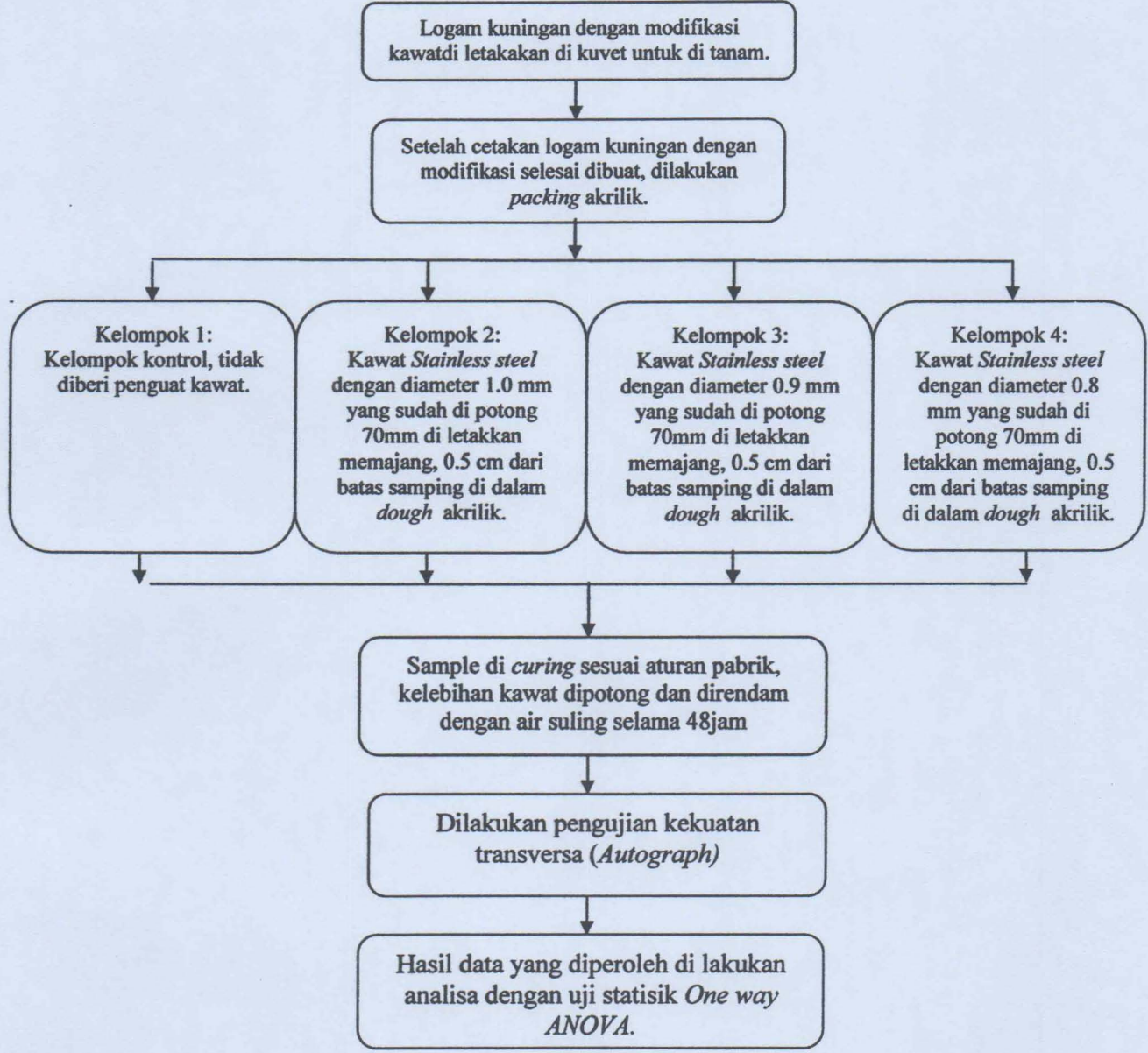
4.8.4 Pembuatan logam cetakan dengan modifikasi kawat.



Gbr. 3.5 Tampak samping *master model*.

Kerangka Kerja

Pembuatan sampel plat akrilik dengan kawat *stainless steel* Sebagai bahan penguat.



BAB V
HASIL PENELITIAN
DAN ANALISIS DATA

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

5.1. Hasil Penelitian

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data-data hasil pengukuran kekuatan transversa yang akan ditabulasikan dan dilakukan analisis statistik, yaitu:

Tabel 1. Nilai rerata dan simpang baku kekuatan transversa lempeng resin akrilik setelah diperkuat menggunakan kawat stainless-steel dengan diameter 1.0mm, 0.9mm, 0.8mm dan yang tidak diperkuat dengan kawat *stainless-steel* (Satuan = mpA)

No.	Kelompok	N	x	SD
1	I	9	111.612	0.89
2	II	9	117.528	1.13
3	III	9	126.744	1.53
4	IV	9	113.556	0.69

Keterangan:

Kelompok I: resin akrilik yang tidak diperkuat dengan kawat stainless-steel.

Kelompok II: resin akrilik yang diperkuat dengan kawat stainless steel dengan diameter 1.0mm.

Kelompok III: resin akrilik yang diperkuat dengan kawat stainless steel dengan diameter 0.9mm.

Kelompok IV: resin akrilik yang diperkuat dengan kawat stainless steel dengan diameter 0.8mm.

N: Jumlah sampel

X: nilai rerata kekuatan transversa

SD: Simpang baku.

5.2 Analisis Data:

Analisis data menggunakan test *one-way ANOVA* untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan kekuatan transversa antara group kontrol dengan kelompok perlakuan.

Tabel 2. Hasil uji *One-way ANOVA*

ANOVA \square kektrans						
	Sum Squares	of	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.944	3		2.981	2.453	0.081
Within Groups	38.897	32		1.216		
Total	47.841	35				

Hasil dari uji *One-way ANOVA* nilai P (Sig.) yang diperoleh lebih besar dari nilai 0.05 alpha, yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna antara group kontrol dengan group yang menerima perlakuan.

BAB VI
PEMBAHASAN

BAB VI

PEMBAHASAN

Latar belakang dari penelitian ini adalah upaya meningkatkan kekuatan transversa lempeng resin akrilik dengan menggunakan kawat *stainless steel* dengan diameter 1.0mm, 0.9mm, dan 0.8mm. Kawat *stainless steel* merupakan bahan yang sering digunakan di bidang kedokteran gigi, dan mempunyai aplikasi yang sangat luas.

Pada penelitian ini, resin akrilik diberi penguat berupa kawat *stainless steel* dengan 1.0mm, 0.9mm dan 0.8mm karena banyaknya insiden *midline fracture* yang disebabkan oleh fatigue stress dan dengan mempekuat kekuatan tranversa akrilik maka diharapkan jumlah insiden dapat berkurang (Gregory et al 1998). Kawat yang digunakan merupakan kawat dengan diameter 1.0mm, 0.9mm. dan 0.8mm karena menurut peneliitan Waldmeier & George (1996) ada perbedaan *modulus of elasticity* yang signifikan sehingga akan mempengaruhi kekuatan transversa lempeng resin akrilik dengan kawat berdiamter 1.0mm, 0.9mm dan 0.8mm.

Dari hasil penelitian (Tabel 1.) terlihat bahwa kekuatan transversa untuk lempeng akrilik yang diperkuat oleh kawat *stainless steel* dengan diameter 1.0mm, 0.9mm dan 0.8mm mengalami peningkatan. Peningkatan kekuatan transversa terbesar adalah kelompok resin akrilik yang diperkuat dengan kawat *Stainless-steel* dengan diameter 0.9mm (no 3.), jika dibandingkan dengan kelompok kontrol (no.1) maka ada peningkatan sebanyak 13%. Peningkatan terkecil adalah kelompok resin akrilik yang diperkuat oleh kawat *stainless steel* dengan diameter 0.8mm (Group 4), jika

dibandingkan dengan group kontrol (No.1) maka ada peningkatan sebanyak 2%. Jumlah peningkatan kekuatan transversa untuk resin yang diperkuat dengan kawat *stainless-steel* adalah sekitar 6%. Meskipun semua group resin akrilik yang diperkuat oleh kawat *stainless steel* dengan diameter 1.0mm, 0.9mm, dan 0.8mm mengalami peningkatan kekuatan transversa, tetapi peningkatan tersebut bukan suatu peningkatan yang signifikan setelah diuji dengan metode statistik *One-way ANOVA*. Nilai $P = 0.081$ masih diatas nilai $\alpha 0.05$, yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan.

Hasil yang diterima tidak sesuai hipotesa yang menyatakan bahwa ada peningkatan kekuatan transversa dengan seiring dengan peningkatan diameter kawat *stainless steel* yang digunakan untuk mempekuat resin akrilik. Dari hasil yang didapat setelah diteliti, resin akrilik yang diperkuat dengan kawat *stainless steel* dengan diameter 0.9mm memberi hasil kekuatan transversa yang lebih besar dari resin akrilik yang diperkuat dengan kawat *stainless steel* dengan diameter 1.0mm. Kekuatan transversa rata-rata untuk resin akrilik yang diperkuat oleh kawat *stainless steel* dengan diameter 0.9mm adalah 126.744MPa, sedangkan kekuatan transversa rata-rata untuk resin akrilik yang diperkuat oleh kawat *stainless steel* dengan diameter 1.0mm adalah 117.528MPa. Pada saat plat resin akrilik menjalai tress uji kekuatan transversa maka dibagian atas plat (bagian yang cekung) mengalami *stress* berupa "*Compressive stress*" sedangkan yang dibagian bawah plat (bagian cembung) mengalami stress berupa "*Tensile stress*", penyebab frakturnya plat disaat mengalami uji adalah salah satu dari kedua *stress* tersebut (Grote & Antonsson, 2008). Pada saat pengujian kekuatan transversa, bagian bawah (bagian yang cembung) mengalami

keretakan terlebih dahulu yang melebar ke arah vertikal dan menyebabkan plat akrilik kemudian patah. Resin akrilik yang diperkuat dengan kawat *stainless steel* dengan 1.0mm mempunyai kekuatan transversa yang lebih rendah dari resin akrilik yang diperkuat dengan kawat *stainless steel* dengan diameter 0.9mm disebabkan oleh kurangnya *tensile strength* pada resin akrilik. Kemungkinan berkurangnya *tensile strength* dapat disebabkan oleh berkurangnya tebal resin akrilik karena adanya kawat 1.0mm didalam akrilik. Resin akrilik yang diperkuat dengan *stainless steel* dengan diameter 0.9mm mempunyai kekuatan transversa yang lebih besar, disebabkan oleh kombinasi antara *tensile strength* yang berasal dari ketebalan plat resin akrilik dengan *compressive strength* yang berasal dari plat resin akrilik itu sendiri dan adanya kawat *stainless steel* yang membantu dalam mencegah distorsi dan menahan daya beban. Menurut Ruffino (1995) menggunakan kawat dengan diameter yang kecil tidak efektif untuk meningkatkan kekuatan transversa, yang menjelaskan kecilnya peningkatan kekuatan transversa pada resin akrilik yang diperkuat oleh kawat *stainless-steel* dengan diameter 0.8mm.

Berdasarkan penelitian ini, kawat *stainless steel* memberi pengaruh terhadap kekuatan tranversa lempeng akrilik yaitu menyebabkan terjadinya peningkatan kekuatan tranvsersa lempek akrilik yang telah diperkuat oleh kawat *stainles steel* dengan diameter 1.0mm, 0.9m dan 0.8mm. Peningkatan kekuatan transversa disebabkan oleh distribusi *stress* yang diterima oleh plat resin akrilik dapat disebarkan ke dalam kawat *stainless steel* yang bersifat sangat kaku dan mempunyai daya terima stress yang tinggi, sehingga dapat menahan stress dan distorsi (P.K Vallitu 1996). Akibat adanya kawat *stainless steel* juga meyebabkan meningkatnya

defleksi pada plat resin akrilik, sehingga plat akrilik mempunyai *toughness value* yang lebih besar. *Toughness value* yang besar berarti bahwa dibutuhkan kekuatan lebih untuk mematahkan atau menyebabkan fraktur akrilik (Gregory et al. 1996.)

BAB VII
KESIMPULAN DAN SARAN

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Ada pengaruh yang berupa peningkatan kekuatan transversa pada kelompok yang diperkuat dengan kawat *stainless steel*, meskipun peningkatan kekuatan transversa ini tidak signifikan. Peningkatan yang mendekati signifikan adalah kelompok resin akrilik yang diperkuat dengan kawat *stainless steel* dengan diameter 0.9mm.

7.2 Saran

Perlu dilakukan pengujian yang lebih lanjut untuk upaya peningkatan kekuatan transversa plat akrilik yang dibuat sesuai dengan spesifikasi ISO/FDI, yang mungkin dapat menghasilkan peningkatan yang lebih signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- American Dental Association. *Guide to Dental Materials and Devices*. 7th ed
Chicago: American Dental Association; 1974, p: 97 -105
- Anusavice KJ. *Phillip's Science of Dental Material* . 11TH ed. WB Saunders
Corp: 2003; p 145- 166 564- 90.
- Craig R.G & Powers J.M. *Restorative Dental Materials*. 11TH Ed.St. Louis:
Mosby; 2002; p: 87- 89. 636- 651
- D. Johnson & R. Stratton. *Fundamentals of Removable Prosthodontics*
Quintessence Publishing Co. 1980 p411-6.
- F. Golbidi T. Mousavi. *Transverse Strength of Repaired Denture Base Material
with Wire and Two Auto Polymerized Acrylic Resin*. Journal of Dentistry.
Tehran University of Medical Sciences, Tehran , Iran 2007, vol: 4 no: 4.
- F. Kimura. *Fundamental Study on Metal Strengthener for Acrylic Resin
Denture*. Journal of Dentistry, Kyushu Dental College (1981).
- F. Teraoka , M. Nakagawa & J. Takahashi. *Adaptation of acrylic dentures
reinforced with metal wire*. 2008 J Oral Rehabilitation 28(10) p: 937 - 42.
- Greta A.V.M. Geerts, Jan-Hendrik Overturf, Theuns G. Oberholzer. *The Effect of
Different Reinforcement on the Fracture Toughness of Materials for Interim
Restorations*. 2008 J Prosthetic Dentistry 99 (6), P: 461-7
- G. Polyzois, A. Andreopoulos, P. Lagouvardos . *Acrylic Resin Denture Repair
With Adhesive Resin and Metal Wires: Effects on Strenght Parameters*.
1996 J Pros Dent 75, p: 831-7.
- H. Shimizu, N. Mori, Y. Takashi. *Use of Metal Conditioner On Reinforcement
Wires*. 2008 New York State Dental Journal 74(2), p: 26

- J. Zurasky, E. Duke. *Improved Adhesion of Denture Acrylic Resins To Base Metal Alloys*. 2006 *J Prosthetic Dentistry* 57 (4) p: 520- 4
- K. Ken'ichi, S. Takashi, N. Katsuya. *Reinforcement of Denture Base Resin With Metal Wire*. 2000 *Ohu University Dental Journal* 27(2), p: 82 - 6
- K.H. Grote & E.K. Antonsson *Springer Handbook of Mechanical Engineering* US, Springer, 2008; pg 135.
- M. Vodjani, AAR. Khaledi. *Transverse Strenght of Reinforced Denture Base Resin with Metal Wire and E-Glass Fibers* . 2006 *J Dentistry*. Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran 3(4).
- M. Waldmeier, G. Norberg, J.Grasso, M. Nowak. *Bend Testing of Wrought Wire Removable Partial Denture Alloys*. 1996 *J Pros Dent* Issue 75, p: 559-65
- PK. Vallitu, H. Vojtkova, VP. Lassila. *Impact Strenght of Denture Polymethyl Mehtacrylate Reinforced with Continuous Fibres or Metal Wire*. 1995 *Acta Odontol Scand* 53(6), p: 392-96.
- PK. Vallitu. *Dimensional Accuracy and Stability of Polymethyl Methacrylate Reinforced With Metal Wire or With Continuous Glass Fibre*. 1996 *J Pros Dent* 75, p: 617-21
- Ruffino AR *The Effect of Steel Strenghtener On Fracture Resistance of The Acrylic Resin Complete Denture Base*. 1984 *J Pros Dent* 54 p:75-8
- S. Lemeshow & S. Levy. *Sampling of Populations: Methods and Application* John Wiley & Sons Inc 1990 p: 35
- T. Gonda, K. Ikebe, J. Dong and T. Nokubi. *Effect of Reinforcement on Overdenture Strain*. *J Dent Res* (2007)

Van Noort R. *Dental Material*. 2nd ed. **British: Mobsy**, 2002. p: 216-7

Y. Hirajima, H. Takashi, S. Minakuchi. *Influence of a Denture Strenghtener on The Deformation Of a Maxillary Complete Denture*. 2009 J Dental Material 28(4): 507-12.

LAMPIRAN

Hasil uji test distribusi normal (*One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		kektrans
N		9
Normal Parameters(a,b)	Mean	9.5056
	Std. Deviation	0.88510
Most Extreme Differences	Absolute	0.232
	Positive	0.232
	Negative	-0.203
Kolmogorov-Smirnov Z		0.696
Asymp. Sig. (2-tailed)		0.717
a Test distribution is Normal.		
b Calculated from data.		

(Hasil kontrol)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		kektrans
N		9
Normal Parameters(a,b)	Mean	10.0000
	Std. Deviation	1.12888
Most Extreme Differences	Absolute	0.162
	Positive	0.162
	Negative	-0.145
Kolmogorov-Smirnov Z		0.486
Asymp. Sig. (2-tailed)		0.972
a Test distribution is Normal.		
b Calculated from data.		

(Hasil sample yang diperkuat dengan kawat 1.0mm)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		kektrans
N		9
Normal Parameters(a,b)	Mean	10.7944
	Std. Deviation	1.52632
Most Extreme Differences	Absolute	0.194
	Positive	0.094
	Negative	-0.194
Kolmogorov-Smirnov Z		0.583
Asymp. Sig. (2-tailed)		0.886
a Test distribution is Normal.		
b Calculated from data.		

(Hasil uji sample yang diperkuat dengan kawat 0.9mm)

SKRIPSI

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		kektrans
N		9
Normal Parameters(a,b)	Mean	9.6556
	Std. Deviation	0.68895
Most Extreme Differences	Absolute	0.139
	Positive	0.104
	Negative	-0.139
Kolmogorov-Smirnov Z		0.416
Asymp. Sig. (2-tailed)		0.995
a Test distribution is Normal.		
b Calculated from data.		

(Hasil uji sample yang diperkuat dengan kawat 0.8mm)

Pengaruh Diameter Kawat ...

Taffy J. Sanjoto

Hasil uji homogenitas variasi (*Test of Homogeneity of Variances*)

Test of Homogeneity of Variances <input type="checkbox"/> kektrans			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.059	3	32	0.125

Hasil uji *One-way ANOVA*

ANOVA <input type="checkbox"/> kektrans					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.944	3	2.981	2.453	0.081
Within Groups	38.897	32	1.216		
Total	47.841	35			

Hasil uji Post Hoc Test.**Post Hoc Tests**

Multiple Comparisons <input type="checkbox"/> Dependent Variable: kektrans <input type="checkbox"/> Tukey HSD						
(I) group	(J) group	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound
kontrol	kawat 1 mm	-0.49444	0.51973	0.778	-1.9026	0.9137
	kawat 0.9 mm	-1.28889	0.51973	0.082	-2.6970	0.1192
	kawat 0.8 mm	-0.15000	0.51973	0.991	-1.5581	1.2581

