



**PENGARUH PENGGUNAAN LARUTAN NATRIUM
KLORIDA (NaCl) 35% SEBAGAI MEDIA PEMANASAN
(CURING) TERHADAP KEKUATAN IMPAK RESIN
AKRILIK HEAT CURED**

**SKRIPSI
SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
GELAR SARJANA KEDOKTERAN GIGI**

Oleh :

**RAVO NIRINA RAKOTOARISON
NIM 145070400111021**

**PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2019

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH PENGGUNAAN LARUTAN NATRIUM KLORIDA (NaCl) 35% SEBAGAI MEDIA PEMANASAN (CURING) TERHADAP KEKUATAN IMPAK RESIN AKRILIK *HEAT CURED*

Oleh:

Ravo Nirina Rakotoarison
NIM 145070400111021

Telah diujikan di depan Majelis Penguji pada tanggal 05 Maret
2019 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana dalam Bidang Kedokteran Gigi

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

drg. KARTIKA ANDARI WULAN, Sp.Pros

drg. DIWYA NUGRAHINI HAPSARI, Sp.Pros

NIP. 197906112009122003

NIK. 2010037806242001

Malang,

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya**

drg. Yuliana Ratna Kumala, Sp. KG
NIP. 198004092008122004

HALAMAN PERNYATAAN

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi/ tesis/ disertasi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah disertasi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi/ tesis/ disertasi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh SARJANA dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang,
Yang menyatakan

Ravo Nirina Rakotoarison
NIM 145070400111021

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan segala kekuatan dan menyertai penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul *Pengaruh penggunaan media pemanasan (curing) larutan Natrium Klorida (NaCl) 35% terhadap kekuatan impak resin akrilik heat cured*” dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Dengan selesainya penulisan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. drg. Setyohadi, M.S selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya Malang
2. drg. Yuliana Ratna Kumala, Sp.KG. selaku ketua program studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya
3. drg. Kartika Andari Wulan, Sp.Pros selaku pembimbing pertama, yang dengan baik memberikan arahan, masukan dan selalu bisa memotivasi anak didiknya untuk segera menyelesaikan Proposal Tugas Akhir.
4. drg. Diwya Nugrahini Hapsari, Sp.Pros. selaku pembimbing kedua, yang dengan baik memberikan arahan, motivasi dan masukan sehingga pembuatan Proposal Tugas Akhir ini bisa berjalan dengan lancar.
5. Segenap anggota TIM Pengelola Tugas Akhir Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya.
6. Ayah Bruno, Ibu Malalanirina dan kakak Joary serta keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan dan doa.

7. Iriantsoa yang selalu memberikan dukungan, semangat dan bantuan
8. Teman seperjuangan departemen prostodonsia
9. Teman-teman FKG 2014 khususnya Hani, Andre, Denni, Ratna dan Vena
10. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis membuka diri untuk segala saran dan kritik yang membangun. Semoga Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat baik bagi penulis sendiri maupun bagi dunia kedokteran gigi.

Malang,

Penulis

Ravo Nirina Rakotoarison

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PERSETUJUAN ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR GAMBAR v

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 4

1.3 Tujuan Penelitian 4

1.3.1 Tujuan Umum 4

1.3.2 Tujuan Khusus 4

1.4 Manfaat Penelitian 5

1.4.1 Manfaat Akademik 5

1.4.2 Manfaat Praktis 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6

2.1 Resin Akrilik 6

2.1.1 Komposisi 6

2.1.2 Sifat Resin Akrilik 6

2.1.3 Proses Manipulasi Resin akrilik 11

2.2 Larutan Garam 14

2.2.1 larutan 14

2.2.2 Garam 14

2.2.3 Natrium Klorida 17





2.1.4 Proses Polimerisasi	18
2.3 Hubungan Larutan Garam dengan Media Pemanasan	18
BAB III KERANGKA KONSEP	20
3.1 Kerangka Konsep	20
3.2 Hipotesis	22
BAB IV METODE PENELITIAN	23
4.1 Desain Penelitian	23
4.2 Populasi dan Sampel Penelitian	23
4.2.1 Populasi Penelitian	23
4.2.2 Kriteria Sampel Resin Akrilik Heat Cured	24
4.2.3 Bentuk sampel	25
4.3 Variabel Penelitian	25
4.3.1 Variabel Bebas	25
4.3.2 Variabel Terikat	25
4.3.3 Variabel Kendali	25
4.3.4 Variabel yang Diabaikan	26
4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian	26
4.5 Definisi Operasional	26
4.6 Alat dan Bahan Penelitian	30
4.6.1 Alat Penelitian	30
4.6.2 Bahan penelitian	30
4.7 Prosedur Penelitian	31
4.7.1 Persiapan Pembuatan Balok Resin Akrilik	31
4.7.2 Pembuangan malam merah	31
4.7.2 Pembuatan balok Resin Akrilik (Packing Akrilik)	33



4.7.3 Pembuatan media curing	34
4.7.4 Pemanasan sampel balok Resin Akrilik	35
4.7.5 Deflasking dan tahap finishing	36
4.7.6 Pengujian kekuatan impak Resin Akrilik heat cure	36
4.8 Analisis Data	38
4.9 Alur Penelitian	39
BAB V HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA	40
5.1 Hasil penelitian	41
5.2 Analisis data	42
5.2.1 Uji normalitas data	43
5.2.2 Uji homogenitas varian	43
5.2.3 Uji anova	44
5.2.4 Uji post hoc tukey HSD	44
BAB VI PEMBAHASAN	45
BAB VII KESIMPULAN	49
7.1 Kesimpulan	49
7.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	54
Lampiran 1. Pernyataan Keaslian Tulisan	54
Lampiran 2. Hasil Pengukuran Kekuatan Impak	55
Lampiran 3. Hasil Analisis Data	55
Lampiran 4. Foto Alat dan Bahan Penelitian	60



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Bentuk Sampel Resin Akrilik (ADA,1999).....25

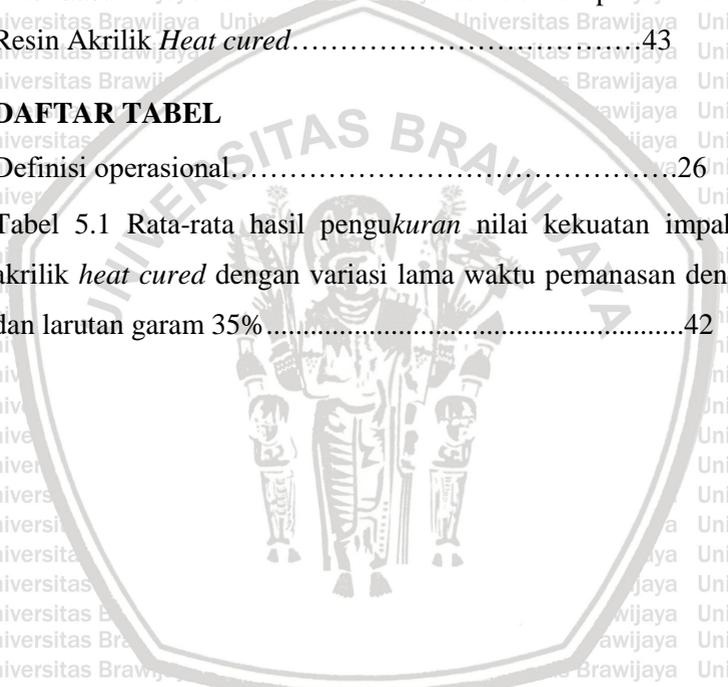
Gambar 4.7.7 Ket Gambar (Dany,2010).....36

Gambar 5.1. Diagram Garis Pengaruh Penggunaan Larutan garam NaCl 35% Berdasarkan Waktu Pemanasan terhadap Kekuatan Impak Resin Akrilik *Heat cured*.....43

DAFTAR TABEL

Definisi operasional.....26

Tabel 5.1 Rata-rata hasil pengukuran nilai kekuatan impak resin akrilik *heat cured* dengan variasi lama waktu pemanasan dengan air dan larutan garam 35%.....42



ABSTRAK

Ravo Nirina Rakotoarison.2019. **Pengaruh Penggunaan Larutan Natrium Klorida (NaCl) 35% Sebagai Media Pemanasan**

(Curing) Terhadap Kekuatan Impak Resin Akrilik Heat

Cured. Skripsi, Program Studi Pendidikan Dokter Gigi

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya.

Pembimbing 1: drg. Kartika Andari Wulan, Sp.Pro

Pembimbing 2 : drg Diwya Nugrahini Hapsari, Sp.Pro

Resin akrilik telah digunakan sebagai basis gigi tiruan selama lebih dari 60 tahun dan saat ini resin akrilik *heat cured* merupakan polimer yang paling banyak digunakan dalam pembuatan basis gigi tiruan karena bernilai estetis dan ekonomi, memiliki sifat fisis dan mekanis yang cukup baik, dan mudah dimanipulasi dengan peralatan yang sederhana. Resin akrilik *heat cured* merupakan resin yang digunakan untuk protesa yang diaktivasi dengan panas. Metode yang sering digunakan untuk pemanasan (*curing*) adalah menggunakan media air dalam suhu 74°C selama kurang lebih 2 jam, kemudian suhu air ditingkatkan hingga suhu mendidih (100°C) selama 60 menit. Hal ini menyebabkan proses pemanasan lama. Untuk mempercepat proses pemanasan resin akrilik *heat cured* dapat menggunakan larutan garam NaCl 35%, karena larutan garam NaCl 35% memiliki sifat koligatif larutan yang dapat mempercepat tercapainya suhu optimal yang dibutuhkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh larutan garam NaCl 35% sebagai media pemanasan (*curing*) terhadap



kekuatan impact resin akrilik *heat cured*. Sampel penelitian berupa lempeng resin akrilik dengan ukuran 65 mm x 10mm x 3 mm sejumlah 24 buah. Sampel kemudian dibagi menjadi empat kelompok. Masing-masing kelompok memiliki 6 buah sampel. kelompok A dilakukan pemanasan dengan larutan NaCl 35% pada suhu 74°C selama 45 menit, kelompok B sampel dipanaskan dengan larutan NaCl 35% pada suhu 74°C selama 60 menit, dan kelompok C sampel dipanaskan dengan larutan NaCl 35% pada suhu 74°C selama 75 menit dan kelompok D dilakukan pemanasan dengan air pada suhu 74°C selama 120 menit. Kemudian seluruh kelompok ditambah dengan pemanasan pada suhu terminal 100°C selama 60 menit. Pengujian kekuatan impact menggunakan *mini impact tester machine type KRY 28.5.1959*. Hasil dari pengujian impact diuji dengan menggunakan *oneway ANOVA* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antar kelompok perlakuan ($p > 0.05$). Hasil uji *Post Hoc Tukey-HSD* juga menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nilai kekuatan impact yang signifikan pada semua kelompok uji. Kesimpulan dari penelitian ini adalah larutan NaCl 35% yang digunakan sebagai media pemanasan selama 60 menit dan 75 menit dapat mempersingkat waktu pemanasan dengan menghasilkan kekuatan impact yang sama dan setara jika dibandingkan dengan pemanasan menggunakan air.

Kata kunci : resin akrilik *heat cured*, larutan garam NaCl 35%, kekuatan impact

ABSTRACT

Ravo Nirina Rakotoarison. 2019. **The Impact of Natrium Chloride (NaCl) 35% Solution as a Curing Agent toward the Impact**

Strength. Final Assignment, Dentistry Program, Faculty of Dentistry Brawijaya University.

Supervisor 1 : drg. Kartika Andari Wulan, Sp.Pros

Supervisor 2 : drg Diwya Nugrahini Hapsari, Sp.Pros

Acrylic resin has been used as a denture base for more than 60 years and now heat cured acrylic resin is the most widely used polymer in the manufacture of denture bases because it is aesthetically and economically valuable, has good physical and mechanical properties, and is easily manipulated with simple equipment. Heat cured acrylic resin is a resin used for heat-activated prostheses. Frequently the most used method for curing is to use a water in a temperature of 74°C for approximately 2 hours, then the water temperature is increased to a boiling temperature 100°C for 60 minutes. It causes heating process of the heat cured acrylic resin prostheses less efficient. To speed up the heating process of heat cured acrylic resin, we can use the 35% NaCl solution of salt, because the 35% NaCl solution of salt has coligative character of the solution which can speed up the fruition of the optimal temperature. The goals of the research is to know the effect of 35% NaCl solution of salt as a curing method on the impact strength of heat cured acrylic resin. The research sample are in the form of acrylic resin plates with a size of 65 mm x 10mm x 3 mm with total of

24 pieces. The samples then divided into four groups. Each group has 6 samples. Group A were heated with 35% NaCl solution at 74°C for 45 minutes, group B samples were heated with 35% NaCl solution at 74°C for 60 minutes, and group C the sample was heated with 35% NaCl solution at 74°C for 75 minutes and Group D were heated with water at 74°C for 120 minutes at 74°C. Then the whole group was added for more heating process at the terminal temperature of 100°C for 60 minutes. For the Impact strength testing we used the mini impact tester machine type KRY 28.5.1959. The results of the research are tested using oneway ANOVA showed that there are no significant differences between the treatment groups ($p > 0.05$). The results of the Tukey-HSD Post Hoc test also showed that there are no significant differences in impact strength values in all test groups. The conclusion of this research is, that 35% NaCl solution which is used as a curing method for 60 minutes and 75 minutes can shorten the heating time by producing equal impact strength compared to heating using water.

Keywords: heat cured acrylic resin, NaCl 35% Solution, impact Strength

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gigi geligi memiliki peranan yang sangat penting bagi kehidupan seseorang. Selain untuk estetik dan komunikasi, gigi geligi juga mempengaruhi nutrisi seseorang karena gigi berperan dalam mastikasi seseorang. Kehilangan gigi dapat disebabkan oleh karies gigi, penyakit jaringan periodontal atau bertambahnya usia seseorang. Kehilangan gigi merupakan masalah kesehatan mulut yang umum terjadi pada manula, dan menimbulkan dampak yang buruk terhadap kualitas hidup seseorang (Parera, 2012). Untuk mengatasi masalah kehilangan gigi, individu yang mengalaminya idealnya memakai gigi tiruan.

Komponen gigi tiruan dibagi menjadi dua bagian yaitu basis gigi tiruan dan anasir gigi tiruan. Berdasarkan *The Glossary of Prosthodontic Terms* (GPT) (2017), basis gigi tiruan adalah bagian dari gigi tiruan yang bersandar pada jaringan pendukung dan tempat anasir gigi tiruan dilekatkan. Resin akrilik telah digunakan sebagai basis gigi tiruan selama lebih dari 60 tahun dan saat ini resin akrilik *heat cured* merupakan polimer yang paling banyak digunakan dalam pembuatan basis gigi tiruan karena bernilai estetik dan ekonomi, memiliki sifat fisis dan mekanis yang cukup baik, dan mudah dimanipulasi dengan peralatan yang sederhana. (RG Craig, 2000 ; AWG Walls, 2008).

Resin akrilik *heat cured* memiliki sifat mekanis, diantaranya yaitu kekuatan tensil yang rendah (Polyzois, 1996). Modulus elastisitas dan



kekuatan kompresinya secara umum termasuk rendah (Vallitu, 1994).Oleh karena itu resin akrilik *heat cured* memiliki kekurangan yaitu mudah fraktur. (Uzun , 2001). Kekuatan transversa dan kekuatan impak yang dimiliki resin akrilik *heat cured* juga berpengaruh terhadap terjadinya fraktur (Zarb, 2013).

Uji impak merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui kekuatan dan kekerasan yang dimiliki oleh suatu material. Menurut Dieter George (1988). Faktor yang penting dalam kekuatan impak adalah derajat polimerisasi pada saat memanipulasi resin akrilik. Derajat polimerisasi menggambarkan ukuran molekul dari suatu polimer berdasarkan atas jumlah monomer penyusunnya (Saptono, 2008). Lebih tinggi derajat polimerisasi, lebih tinggi nilai kekuatan impak dari basis resin akrilik (Wally, 2014).

Resin akrilik *heat cured* merupakan resin akrilik yang polimerisasinya diaktivasi oleh panas (Mc Cabe, 2009). Metode yang sering digunakan untuk pemanasan (*curing*) adalah *short cycle* dengan menggunakan media air dalam suhu 74°C selama kurang lebih 2 jam, kemudian suhu air ditingkatkan hingga suhu air mendidih (100°C) dan diproses selama 60 menit (Craig *cit* Sakaguchi, 2006).

Permasalahan yang selalu muncul pada saat proses pemanasan resin akrilik *heat cured* adalah dibutuhkan waktu yang lama untuk proses polimerisasinya. Hal ini menyebabkan proses pemanasan dan biaya produksi untuk produk resin akrilik *heat cured* menjadi kurang efisien (Sedda, 2005). Larutan garam diketahui memiliki titik didih yang lebih tinggi daripada air biasa karena sifat koligatif larutannya (Chang, 2005). Sifat koligatif larutan adalah sifat-sifat larutan yang

tidak bergantung pada jenis zat terlarut, tetapi hanya pada konsentrasi partikel terlarutnya. Selain kenaikan titik didih, sifat koligatif lainnya adalah penurunan tekanan uap, penurunan titik beku dan tekanan osmosis (Purba, 2006). Larutan garam juga memiliki ikatan molekul yang stabil, sehingga dapat mempersingkat waktu pemanasan resin akrilik *heat cured*.

Penelitian sebelumnya oleh Stephanie (2016) disebutkan bahwa larutan garam yang digunakan sebagai media pemanasan dapat mempercepat peningkatan suhu untuk mempolimerisasi resin akrilik *heat cured* dengan menghasilkan nilai kekuatan tekan resin akrilik *heat cured* yang sama apabila dibandingkan dengan menggunakan air. Namun apabila waktu pemanasan ditambah, maka akan menghasilkan penurunan kekuatan tekan resin akrilik *heat cured*.

Berdasarkan yang diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh penggunaan larutan garam sebagai media pemanasan (*curing*) terhadap kekuatan impact resin akrilik *heat cured*.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah ada pengaruh penggunaan larutan garam sebagai media pemanasan terhadap kekuatan impact resin akrilik *heat cured*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh penggunaan media pemanasan larutan garam terhadap kekuatan impact resin akrilik *heat cured*.

1.3.2 Tujuan Khusus

Untuk mengukur kekuatan impact resin akrilik heat cured yang diproses menggunakan larutan garam konsentrasi 35% sebagai media pemanasan dengan berbagai waktu pemanasan.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

Untuk menambah pengetahuan dalam bidang kedokteran gigi tentang kekuatan impact akrilik apabila menggunakan media pemanasan larutan garam.

1.4.2 Manfaat Praktis

Untuk memberikan informasi kepada dokter gigi dan teknisi laboratorium tentang pemanfaatan larutan garam sebagai alternative media pemanasan (curing) resin akrilik heat cured dan pengaruhnya terhadap kekuatan impact *resin acrylic heat cured*.

Penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Resin Akrilik

2.1.1 Komposisi

Resin akrilik heat cured terdiri dari : (SK Khindria ,2009 ; K Kortrakuljig , 2008 ; F Foat ,2009) :

- a) Bubuk : Polimer (*poli metal metakrilat*) Initiator : berupa 0,2 – 0,5 % *benzoyl peroksida* , Pigmen : *merkuri sulfid* atau *cadmium sulfid* , Plasticizer : *dibutyl phthalate* Opacifiers : seng atau Titanium oksida B.
- b) Cairan : Monomer (*metil metakrilat*) , Stabilizer : sekitar 0,006 % hidroquinon untuk mencegah berlangsungnya polimerisasi selama penyimpanan. Bahan untuk memacu ikatan silang, seperti *etilen glikol dimetakrilat* (1 – 2 %).

2.1.2 Sifat-sifat Resin Akrilik

Menurut Anusavice (2004), resin akrilik memiliki beberapa sifat, yaitu:

a. Porositas

Porositas merupakan gelembung udara yang terjebak dalam massa akrilik saat proses polimerisasi. Adanya gelembung udara di permukaan dan di bawah permukaan dapat mempengaruhi sifat fisik, estetika dan kebersihan basis gigi tiruan. Porositas biasanya terjadi pada bagian resin yang lebih tebal. Porositas dapat terjadi karena

temperatur resin yang melebihi titik didih bahan tersebut (titik didih resin adalah $100,8^{\circ}\text{C}$), perbandingan yang tidak tepat antara komponen bubuk dan cairan saat pengadukan resin serta kurangnya tekanan atau tidak cukupnya bahan dalam rongga kuvet selama proses polimerisasi.

Ada beberapa macam porositas, yaitu :

- 1) *Shrinkage porosity*: Tampak seperti gelembung yang tidak beraturan dan dapat ditemukan di seluruh massa resin akrilik, baik di dalam maupun di permukaan gigi tiruan. Hal ini dikarenakan *mould* yang tidak terisi adonan dengan penuh atau apabila pada saat proses *curing*, adonan tidak menerima tekanan yang cukup.
- 2) *Gaseus porosity/ Internal porosity*: Gelembung kecil halus yang biasanya terdapat pada bagian yang tebal dan bagian yang jauh dari sumber panas. Hal ini dikarenakan adanya massa akrilik yang belum terpolimerisasi. Resin akrilik secara tiba-tiba dimasukkan ke dalam air mendidih sehingga suhu naik mencapai $100,3^{\circ}\text{C}$ (titik didih monomer) dan menyebabkan monomer yang menguap tidak dapat mengeluarkan udaranya sehingga terbentuk gelembung.

b. Penyerapan air

Penyerapan air relatif sedikit dalam *Polimethyl metacrylate* ketika ditempatkan pada lingkungan basah. Umumnya mekanisme penyerapan air yang terjadi adalah difusi, yaitu berpindahnya suatu substansi melalui rongga, atau melalui substansi kedua. Adanya molekul air di dalam massa yang terpolimerisasi menimbulkan dua

efek penting. Pertama, hal itu menyebabkan massa terpolimerisasi mengalami sedikit ekspansi. Kedua, molekul air mempengaruhi kekuatan rantai polimer dan karenanya bertindak sebagai bahan pembuat plastis.

c. Kelarutan

Meskipun resin basis gigi tiruan larut dalam berbagai pelarut dan sejumlah kecil monomer dilepaskan, resin umumnya tidak larut dalam cairan yang ditemukan dalam rongga mulut. Spesifikasi ADA No. 12 merumuskan pengujian untuk kelarutan resin. Setelah direndam dalam air, lempeng akan dikeringkan dan ditimbang ulang untuk menentukan kehilangan berat. Kehilangan berat tidak boleh melebihi $0,04 \text{ mg/cm}^2$ dari permukaan lempeng. Kehilangan berat dalam jumlah tersebut dapat diabaikan dari pertimbangan klinis, tetapi reaksi jaringan yang merugikan dapat terjadi.

d. Tekanan waktu pemrosesan

Kapanpun perubahan dimensi alamiah terhalang, bahan yang bersang-kutan mengandung tekanan. Bila tekanan dilepaskan, dapat terjadi distorsi atau kerusakan bahan. Prinsip ini memiliki pengaruh penting dalam pembuatan resin, karena tekanan akan timbul selama pembuatan resin.

e. *Crazing*

Terbentuknya goresan atau retakan mikro dinamakan *crazing*. Secara klinis, *crazing* terlihat sebagai garis retakan kecil yang nampak timbul pada permukaan resin. *Crazing* pada resin transparan menimbulkan penampilan berkabut, sedangkan pada resin berwarna,

crazing menimbulkan gambaran putih. Tekanan tarik paling sering berperan pada pembentukan *crazing* pada resin basis gigi tiruan

f. Kekuatan

Resin akrilik memiliki sifat mekanik yaitu kekuatan Tarik, kekuatan impak, kekuatan tekan.

- Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*)

Kekuatan tensil resin akrilik heat cured berdasarkan *American Society for Testing Materials D 638* adalah 52-55 MPa. Kekuatan tensil yang rendah ini merupakan salah satu kekurangan utama resin akrilik. (Polyzois GL, 1996).

- Kekuatan Impak (*Impact strength*)

Kekuatan impak adalah daya tahan suatu bahan agar tidak mudah patah bila bahan tersebut mendapat daya yang besar dan tiba-tiba dalam bentuk tekanan. Kekuatan impak menyebabkan kerusakan seketika atau fraktur basis gigi tiruan akibat dari satu pukulan yang keras, hal ini sering terjadi di luar mulut, dimana satu pukulan yang keras didapat pada saat basis gigi tiruan jatuh secara tiba-tiba ketika dibersihkan, batuk atau bersin. Untuk mengukur kekuatan impak resin akrilik dapat dilakukan uji impak.

Menurut Craig, dkk (2002) kekuatan impak minimal basis gigitiruan resin akrilik *heat cured* adalah sebesar 10 kg/cm². Resin akrilik memiliki kekuatan impak yang relatif rendah dan apabila terjatuh ke permukaan yang keras, maka akan terjadi fraktur. (El Sheikh AM, 2006). Terdapat dua tipe alat untuk menguji kekuatan impak yaitu uji *Izod* dan uji *Charpy*. Pada alat penguji *Izod* sampel dijepit secara vertikal pada salah satu ujungnya. Sedangkan pada alat

uji *Charpy* kedua ujung sampel diletakan pada posisi horizontal yang bertumpu pada ujung alat penguji.

- Kekuatan Tekan (*Compressive strength*)

Kuat tekan suatu material didefinisikan sebagai kemampuan material dalam menahan beban atau gaya mekanis sampai terjadinya kegagalan (*failure*). Resin ini memiliki sifat *strength* yang khas. *Compressive strength* akrilik adalah 75 MPa (ASTM D 638). (Ewins, 1999)

Pada umumnya bahan resin ini memiliki kekuatan yang rendah. Kekuatan dari resin akrilik tergantung pada beberapa faktor, antara lain komposisi resin, teknik pembuatan, dan kondisi-kondisi yang ada dalam lingkungan rongga mulut.

- g. *Creep*

Resin protesa menunjukkan sifat viskoelastis, bahan ini bertindak sebagai benda padat bersifat karet. Bila suatu resin basis gigi tiruan dipaparkan terhadap beban yang ditahan, bahan menunjukkan defleksi atau deformasi awal. Bila beban ini tidak dilepaskan, deformasi tambahan mungkin terjadi dengan berlalunya waktu. Tambahan deformasi ini diistilahkan dengan *creep*.

2.1.3 Proses Manipulasi Resin Akrilik

Berbagai bahan telah digunakan dalam pembuatan basis gigi tiruan antara lain kayu, tulang, ivory, keramik, logam, logam aloi dan berbagai polimer telah digunakan sebagai material basis gigi tiruan.

Resin akrilik sering digunakan sebagai bahan basis gigi tiruan karena memenuhi beberapa kriteria sebagai bahan yang ideal untuk basis gigi tiruan. Resin akrilik dipakai karena bahan ini memiliki sifat

yang menguntungkan, yaitu estetika terpenuhi, warna dan tekstur mirip dengan gingiva sehingga estetika di dalam mulut baik, daya serap air relatif rendah dan perubahan dimensi kecil.

Resin akrilik heat cured umumnya diproses dalam sebuah kuvet dengan menggunakan teknik compression-moulding.

Perbandingan polimer dan monomer biasanya 3:1 berdasarkan volumenya atau 2:1 berdasarkan berat.

Proses pencampuran, menurut Combe (1992) ada enam tahap yang terjadi, yaitu:

a. *Sandy stage* adalah ketika terbentuknya campuran yang menyerupai pasir basah. Selama tahap ini, hanya ada sedikit atau bahkan tidak ada interaksi pada tingkat molekuler. Butir polimer tetap tidak berubah dan konsistensinya kasar atau berbutir.

b. *Mushy stage* adalah ketika adonan memiliki konsistensi seperti lumpur basah.

c. *Sticky stage* adalah ketika monomer mulai bereaksi terhadap butiran polimer. Beberapa rantai polimer terdispersi dalam monomer cair sehingga meningkatkan kekentalan adukan.

Campuran polimer dan monomer akan bersifat lengket atau berserat ketika ditarik.

d. *Dough stage* adalah ketika massa memasuki tahap yang menyerupai adonan. Pada tingkat molekul, jumlah rantai polimer yang memasuki larutan meningkat. Pada fase ini, adukan tersebut tidak lagi terlihat seperti benang dan tidak melekat pada permukaan cawan atau spatula pengaduk sehingga fase ini

merupakan saat yang tepat untuk memasukkan adonan ke dalam *mold*. Fase ini biasanya dicapai setelah 10 menit.

- e. *Rubber hard stage* adalah saat adukan berwujud seperti karet dan tidak dapat dibentuk dengan teknik kompresi konvensional.
- f. *Rigid stage* adalah saat adonan kaku dan mengeras karena adanya penguapan dari monomer bebas. Adukan akan tampak sangat kering dan tahan terhadap deformasi mekanik. Pada tahap ini permukaan adonan telah mengeras, namun bagian dalam adonan masih kenyal.

Proses pemanasan acrylic heat cured dibagi menjadi dua :

- a. Long cycle : resin akrilik heat cured dipanaskan dalam suhu 74C selama 9 jam
- b. Short cycle : resin akrilik heat cured dipanaskan dalam suhu 74C selama 2 jam setelah itu suhu dinaikkan menjadi 100C selama 1 jam.

Dari hasil dalam penelitian dari Zena (2014) dapat disimpulkan bahwa waktu pemanasan terbaik untuk resin akrilik heat cured adalah dalam temperatur 70°C selama 9 jam dimana dapat nilai tertinggi kekuatan impak daripada yang dalam pemanasan 2 jam ditambah 1jam.

2.1.4 Proses Polimerisasi

Menurut O'Brien (2002), proses polimerisasi *heat cured acrylic resin* terjadi dalam 3 tahap yaitu:

- a. Inisiasi: Tahap ini melibatkan produksi radikal bebas yang merangsang rantai polimer untuk mulai berkembang. Molekul

radikal bebas memiliki kelompok kimiawi dengan elektron yang tidak dibagi. Pada sistem aktivasi kimiawinya, radikal bebas biasanya diproduksi oleh reaksi inisiator peroksida organik dan *accelerator amine*. Radikal bebas menyerang ikatan dari molekul monomer yang ada sehingga menghasilkan perubahan pada elektron yang tidak terbagi pada ujung monomer dan pembentukan molekul monomer teraktivasi.

b. Propagasi: Monomer yang teraktivasi menyerang ikatan ganda dari monomer tambahan yang tersedia, sehingga menyebabkan penambahan yang cepat dari molekul monomer menuju radikal bebas. Tahap kedua ini berlanjut sebagai perkembangan rantai yang semakin panjang.

c. Terminasi: Proses terminasi dari pertumbuhan radikal bebas dapat muncul dengan berbagai mekanisme dan dapat menghasilkan pembentukan cabang dan *cross-links*. Sejumlah kecil inhibitor seperti hidroquinon dapat ditambahkan pada monomer untuk meningkatkan penyimpanan, tetapi hidroquinon yang bereaksi dengan radikal bebas dapat menyebabkan pengurangan laju inisiasi.

2.2 Larutan Garam

2.2.1 Larutan

Larutan merupakan campuran homogen dua tipe zat atau lebih yang terdiri dari zat terlarut atau solut dan zat pelarut atau solven. Salah satu sifat dari larutan adalah solute dan solven tidak bisa dibedakan.

Berikut ini adalah contoh dari larutan :

- a) Larutan cair : larutan gula atau larutan garam
- b) Larutan gas : larutan yang merupakan campuran dari berbagai gas khususnya nitrogen dan oksigen
- c) Larutan padat : emas

2.2.2 Garam

Garam merupakan benda padat berwarna putih berbentuk Kristal yang merupakan kumpulan senyawa dengan bagian terbesar Natrium Chlorida (>80%) serta senyawa lainnya, seperti Magnesium Chlorida, Magnesium sulfat, dan Calsium Chlorida. Garam bisa berasal dari air laut, air danau asin, deposit dalam tanah, tambang garam, sumber air dalam tanah.

Menurut Zaelaniat (2013), garam terdiri dari beberapa jenis dan memiliki banyak manfaat. Adapun jenis-jenis garam yaitu sebagai berikut:

a. Garam industri

Garam industri yaitu jenis garam dengan kadar NaCl sebesar 97% dengan kandungan impurities (sulfat, magnesium, dan kalsium serta ketoran lainnya) yang sangat kecil. Kegunaan garam industry antara lain untuk industri perminyakan, pembuatan soda dan *chlor*, penyamakan kulit dan pharmaceutical salt.

b. Garam konsumsi

Garam konsumsi merupakan jenis garam dan kadar NaCl sebesar 97% atas dasar bahan kering (dry basis), kandungan impurities (sulfat, magnesium dan kalsium) sebesar 2% dan kotoran lainnya (lampu, pasir) sebesar 1% serta kadar air maksimal sebesar 7%. Kelompok

kebutuhan garam konsumsi antara lain untuk konsumsi rumah tangga, industry makanan, industry minyak goreng, industry pengasinan dan pengawetan ikan.

c. Garam pengawetan

Jenis garam ini biasanya ditambahkan pada proses pengolahan pangan tertentu. Penambahan garam tersebut bertujuan untuk mendapatkan kondisi tertentu yang memungkinkan enzim atau mikroorganisme yang tahan garam (halotoleran) bereaksi menghasilkan produk makanan dengan karakteristik tertentu. Kadar garam yang tinggi menyebabkan mikroorganisme yang tidak tahan terhadap garam akan mati. Kondisi selektif ini memungkinkan mikroorganisme yang tahan garam dapat tumbuh. Pada kondisi tertentu penambahan garam berfungsi mengawetkan karena kadar garam yang tinggi menghasilkan tekanan osmotik yang tinggi dan aktifitas air rendah. Kondisi ekstrim ini menyebabkan kebanyakan mikroorganisme tidak dapat hidup.

Pengolahan dengan garam biasanya merupakan kombinasi dengan pengolahan yang lain seperti fermentasi dan enzimatis, contoh pengolahan pangan dengan garam adalah pengolahan acar (pickle), pembuatan kecap ikan, pembuatan daging kering, dan pembuatan keju.

d. Garam dapur

Garam dapur/laut dibuat melalui penguapan air laut, dengan proses sederhana, dan meninggalkan sejumlah mineral dan elemen lainnya (tergantung sumber air). Jumlah mineral yang tidak signifikan menambah cita rasa dan warna pada garam laut.

Sehingga, tekstur garam laut di pasaran lebih bervariasi. Beberapa diantaranya lebih kasar, namun ada juga yang lebih halus. Garam jenis ini mengandung $\pm 0,0016\%$ yodium.

e. Garam meja

Berbeda dengan garam laut, garam meja ditambang dari cadangan garam dibawah tanah. Proses pembuatan garam meja lebih berat untuk menghilangkan mineral dan biasanya mengandung aditif untuk mencegah penggumpalan. Kebanyakan dari garam meja dipasaran telah ditambahkan yodium, nutrisi penting yang terjadi secara alami dalam jumlah kecil dalam garam laut. Garam ini bebas yodium, Mg, Ca dan K₂.

2.2.3 Natrium Klorida (NaCl)

Natrium klorida atau yang biasa disebut garam dapur adalah senyawa dengan rumus kimia NaCl.

Pembuatan natrium klorida pada umumnya dilakukan dengan evaporasi air laut ataupun air payau dari berbagai macam sumber air tersebut, seperti sumur dan danau air asin, dan dengan menambang dari batu-batuan garam yang biasa disebut dengan halite. Selain digunakan dalam memasak, natrium klorida juga digunakan dalam banyak aplikasi, seperti pada pembuatan pulp dan kertas, untuk mengatur kadar warna pada tekstil dan kain, dan menghasilkan sabun, deterjen dan produk lainnya. Natrium klorida merupakan sumber utama dari industri klorin dan natrium hidroksida, dan digunakan pada hampir setiap industri.

Adapun beberapa sifat fisis Natrium Klorida antara lain (Anonima,2010) :

1. Rumus molekul : NaCl
2. Berat molekul : 58,45 g/mol
3. Titik didih : 1413 0 C pada 1 atm
4. Titik beku : 800,4 0 C pada 1 atm
5. Bentuk : kristal kubik padat
6. Warna : putih
7. Densitas : 2,163 g/ml

2.3 Hubungan Larutan Garam dengan pemanasan resin akrilik heat cured

Pada penelitian oleh Stephanie (2016) sebelumnya dinyatakan bahwa terdapat pengaruh penggunaan larutan garam sebagai media pemanasan terhadap percepatan lama pemanasan resin akrilik *heat cured* dengan menghasilkan kekuatan tekan resin akrilik *heat cured* yang sama. Lama pemanasan (*curing*) lempeng resin akrilik *heat cured* yang paling efektif adalah 60 menit pada suhu 74°C yang ditambah dengan 60 menit pada suhu terminal (100°C) dalam larutan garam 35%.

Resin akrilik menjadi pilihan untuk pembuatan gigi tiruan karena harganya relatif murah, mudah direparasi dan proses pembuatan mudah. Kelemahan resin akrilik adalah terbatasnya terhadap kekuatan fleksural dan dampak. Kekuatan dampak menyebabkan kerusakan seketika atau fraktur basis gigi tiruan akibat dari datu pukulan yang keras, Hal ini sering terjadi di luar mulut, dimana satu pukulan yang keras didapat pada saat

basis gigi tiruan jatuh secara tiba-tiba ketika dibersihkan, batu atau bersin.

Larutan Garam memiliki titik didih yang lebih tinggi dari air karena sifat koligatif larutannya. Larutan garam juga memiliki ikatan yang stabil antar molekulnya sehingga dapat mempercepat tercapainya suhu optimal yang dibutuhkan untuk menghasilkan polimerisasi yang sempurna dari resin akrilik *heat cured* (Chang, 2005) sehingga bisa adanya kemungkinan pengaruh terhadap kekuatan impact karena kesempurnaan dari polimerisasi.

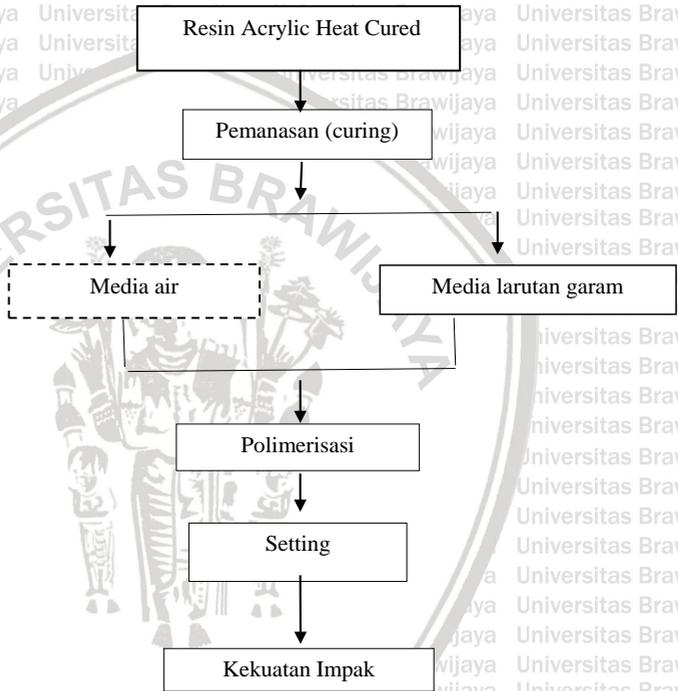
Resin akrilik *heat cured* membutuhkan energi yang didapat dari reaksi pemanasan eksotermal resin akrilik *heat cured* untuk proses polimerisasinya. Suhu minimal yang harus dicapai media pemanasan untuk dapat memulai proses polimerisasi adalah 60°C (McCabe,2008)





BAB III KERANGKA KONSEP

3.1 Kerangka Konsep



Keterangan:



: Variabel yang diteliti



: Variabel yang tidak diteliti

Resin Akrilik *heat cured* adalah bahan utama yang diperlukan dalam pembuatan basis gigi tiruan. Resin jenis ini



termasuk dalam jenis resin yang membutuhkan pemanasan untuk dapat mencapai fase *setting*, yang ditandai dengan bercampurnya *monomer* dan *polimer* dari akrilik yang berikatan sehingga membentuk *polymethyl metacrylate*.

Proses *polimerisasi* resin akrilik *heat cured* dilakukan dengan menggunakan media air yang dipanaskan untuk dapat mencapai fase *setting*. Hasil *setting* dari resin akrilik *heat cured* sendiri berbeda-beda bergantung dari suhu dan waktu pemanasan. Namun, secara umum resin jenis ini akan dipanaskan di dalam air dengan suhu 74°C dan dibiarkan terlebih dahulu. Setelah 2 jam, suhu air dapat dinaikan sampai menjadi 100°C, dan diproses selama 1 jam untuk kemudian diangkat.

Larutan garam memiliki ikatan molekuler yang stabil yang diyakini dapat mempercepat tercapainya titik didih suatu larutan, sehingga dapat mempercepat terjadinya fase *setting* resin akrilik *heat cured*. Uji kekuatan impact diperlukan untuk mengetahui kekuatan dan kekerasan yang dimiliki oleh resin akrilik *heat cured*.

3.2 Hipotesis

Terdapat pengaruh penguasaan larutan garam 35% sebagai media pemanasan akrilik *heat cured* terhadap kekuatan impact.



BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Berdasarkan sifatnya, penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimental laboratoris. Sedangkan desain penelitian ini adalah *posttest only control group design*.

4.2 Populasi dan Sampel Penelitian

4.2.1 Populasi Penelitian

Populasi adalah keseluruhan dari obyek yang akan diteliti (Sunyoto dan Setiawan, 2013). Populasi dalam penelitian ini adalah resin akrilik *Polymethyl Metacrylate (PMMA)* jenis *heat cured*.

Banyaknya pengulangan yang dilakukan pada penelitian ini, dapat ditentukan dengan menggunakan rumus Federer (1977) sebagai berikut:

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

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

$$3n-3 \geq 15$$

$$3n \geq 18$$

$$n \approx 6$$

Keterangan:

t = perlakuan (3 waktu pemanasan 1 perlakuan kontrol)

n = jumlah sampel

15 = nilai konstanta

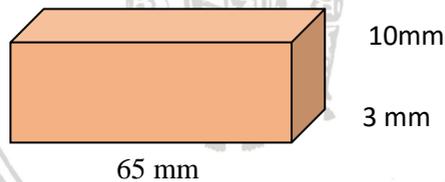
Berdasarkan hasil perhitungan dengan rumus tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa masing-masing perlakuan lama pemanasan resin akrilik *heat cured* diperlukan paling sedikit 6 kali pengulangan dengan jumlah total sampel sebanyak 24 buah yang akan dibagi dalam 4 kelompok yaitu 1 kelompok control dan 3 kelompok yang lain.

4.2.2 Kriteria Sampel Resin Akrilik *Heat Cured*

- Resin akrilik *heat cured* harus homogen.
- Dimensi balok resin akrilik berukuran sesuai model master
- Tidak terdapat porus pada balok resin akrilik
- Permukaan balok resin akrilik rata dan tidak bergelombang

4.2.3 Bentuk Sampel

Sampel resin akrilik *heat cured* berbentuk balok berukuran 65 x 10 x 3 mm (Craig and Sakaguchi, 2006).



Gambar 4.1 Bentuk Sampel Resin Akrilik (ADA,1999)

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel Bebas

Larutan garam dengan konsentrasi 35% sebagai media pemanasan resin akrilik *heat cured* dengan berbagai waktu pemanasan.

4.3.2 Variabel Terikat

Kekuatan impak resin akrilik *heat cured*

4.3.3 Variabel Kendali

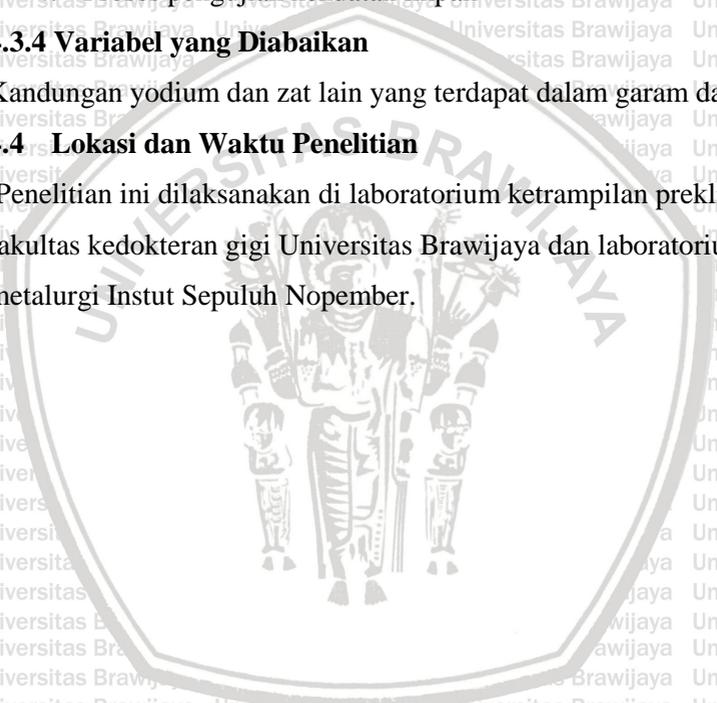
1. Nyala api saat proses *curing* agar suhu larutan garam tidak melebihi 100°C
2. Proses manipulasi powder dan liquid resin akrilik *heat cured*
3. Proseses packing resin akrilik *heat cured*
4. Proses pengujian kekuatan impak

4.3.4 Variabel yang Diabaikan

Kandungan yodium dan zat lain yang terdapat dalam garam dapur.

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium ketrampilan prelinik fakultas kedokteran gigi Universitas Brawijaya dan laboratorium metalurgi Instut Sepuluh Nopember.



4.5 Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Cara ukur	Alat ukur	Kategori	Skala Ukur
Resin akrilik tipe <i>heat cured</i>	Resin akrilik yang proses polimerisasinya dibantu dengan pemanasan dalam suhu 74°C selama 2 jam kemudian temperatur dinaikkan sampai 100°C dan diproses selama 1 jam lebih, berbentuk balok 65x 10 x 3 mm	Dengan menggunakan cetakan malam merah berukuran 65x 10 x 3 mm untuk pembuatan sampel	Jangka sorong penggaris	1. Setiap kelompok uji terdiri dari 4 sampel. 2. Sampel resin akrilik berukuran panjang = 65 mm, lebar = 10 mm dan tinggi = 3 mm 3. Tidak boleh ada porus pada permukaan sampel	milimeter
Pemberian garam dalam pelarut (air)	Garam dapur yang bersifat homogeny ditambahkan dalam sejumlah pelarut (air) sebagai media <i>curing</i> akrilik <i>heat cured</i> hingga konsentrasi larutan garam mencapai 35%	Menimbang berat garam dapur yang akan ditambahkan dalam air dengan perbandingan massa garam dan air = 7 : 20	Timbangan		gram
Setting waktu akrilik	Waktu yang dibutuhkan akrilik untuk mencapai fase <i>setting</i> .	Mengukur waktu pemanasan dengan stopwatch.	Stopwatch	1. Sampel resin akrilik terbagi dalam 4 kelompok perlakuan	4 menit
Kekuatan Impak resin akrilik <i>heat cured</i>	Kekuatan maksimal yang dapat diterima resin akrilik <i>heat cured</i> dalam bentuk tekanan sebelum patah	Mengukur kekuatan impak resin akrilik <i>heat cured</i> dengan uji kekuatan impak	Alat uji impak	1. Setiap kelompok uji terdiri dari 4 sampel. 2. Sampel resin akrilik berukuran panjang = 65 mm, lebar = 10 mm dan tinggi = 3 mm 3. Tidak boleh ada porus pada permukaan sampel	Kg/ cm ²



4.6 Alat dan Bahan Penelitian

4.6.1 Alat Penelitian

- a. Kuvet berukuran sedang
- b. Model master sampel
- c. Alat press akrilik
- d. Kuas kecil
- e. Semen spatula
- f. Pinset
- g. Sonde
- h. Mangkuk porselen bertutup
- i. Gelas ukur
- j. Panci aluminium
- k. Kompor
- l. Stopwatch
- m. Termometer
- n. Pisau gips dan pisau malam

4.6.2 Bahan penelitian

- a. Monomer dan polimer akrilik *heat cured* merk ADM
- b. Malam merah (*Cavex, Holland*)
- c. Vaseline
- d. Gips tipe 2
- e. Kertas *chellopane*/plastik
- f. *Cold Mould Seal* (CMS, Detrey, Inggris)
- g. Air

h. Garam dapur (merk Kapal Api)

4.7 Prosedur Penelitian

4.7.1 Persiapan Pembuatan Balok Resin Akrilik

- a. Menyiapkan model master yang terbuat dari malam merah dengan ukuran 65 x 10 x 3 mm (ADA 1999)
- b. Melakukan *flasking* yaitu proses memendam model master di dalam kuvet berukuran sedang yang telah diulasi oleh vaseline dengan menggunakan gips tipe 2. Manipulasi gips tipe 2 yang dicampur air dengan perbandingan 200 gr : 100 ml lalu diaduk selama 30 detik kemudian dimasukkan ke dalam kuvet dan dilakukan vibrasi di atas vibrator hingga adonan homogen dan tidak terdapat gelembung udara yang dapat menyebabkan porus pada gips. Setelah bagian basis kuvet terisi penuh, model master dibenamkan dengan posisi membujur pada adonan, kelebihan gips dirapikan dan kemudian ditunggu hingga gips *setting* dan telah melalui fase panas. Setelah permukaan gips *setting* diolesi selapis tipis vaselin hingga merata menggunakan kuas.
- c. Melakukan pengisian kuvet antagonis dengan gips tipe 2 menggunakan perbandingan bubuk gips dan air sebesar 250 g : 100 ml dan dilakukan pengepresan dengan menggunakan alat pres manual.

4.7.2 Pembuangan Malam Merah (*Boiling Out*).

- a. Setelah gips *setting* dan telah melalui fase panas, panaskan air dalam panci aluminium hingga mendidih, masukkan kuvet

beserta alat press dalam panci yang berisi air mendidih lalu kuvet dipanaskan \pm 5 menit.

- b. Setelah itu kuvet dikeluarkan dan dibuka dengan pisau gips, sisa malam merah diambil atau dituangi air panas sampai kuvet bersih.
- c. Setelah bersih, maka didapatkan *mould space* dari cetakan malam merah.

4.7.2 Pembuatan Balok Resin Akrilik (*Packing Akrilik*)

- a. Setelah kuvet mendingin, permukaan gips dilusi *cold mould seal* (CMS) selapis tipis dan secara merata menggunakan kuas dan ditunggu hingga kering.
- b. mencampurkan polimer dan monomer resin akrilik sesuai dengan aturan pabrik (4 g : 2 ml). Pengadukan dilakukan pada mangkuk porselen hingga mencapai fase *dough*. Pembentukan fase *dough* dari resin akrilik dapat diperlambat dengan memanipulasi adonan dalam tempat yang dingin (Craig *cit* Sakaguchi, 2006).
- c. Resin akrilik yang telah dicampur dimasukkan ke dalam *mould space* lalu permukaan adonan dilapisi dengan kertas *cellophane* dan dilakukan pengepresan dengan menggunakan alat press hidrolik bertekanan 900 psi agar kelebihan adonan mengalir keluar.
- d. Kuvet dibuka kembali dan kelebihanya dipotong dengan pisau model lalu kuvet ditutup kembali, kemudian dilakukan pengepresan kedua dengan alat press hidrolik bertekanan 1200 psi hingga kuvet saling berkontak (*metal to metal*). Pada tahapan ini diamati adanya bagian yang mengalami porus. Apabila

terdapat bagian yang mengalami porus, ditusuk dengan sonde dan diolesi selapis tipis monomer.

e. Bila tidak ada lagi kelebihan akrilik dan porus, dapat dilakukan pengepresan akhir menggunakan alat press hidrolik bertekanan 1500 psi tanpa kertas *cellophane* dan dilanjutkan dengan melakukan pengepresan kuvet dengan alat press manual (Combe, 1992).

4.7.3 Pembuatan Media Curing

- a. Sampel berjumlah 24 dibagi dalam 4 kelompok yaitu 1 kelompok perlakuan kontrol yang akan menggunakan air sebagai media pemanasan (*curing*) dan 3 kelompok perlakuan lain yang akan menggunakan larutan garam sebagai media pemanasan (*curing*)
- b. Larutan garam yang akan digunakan memiliki konsentrasi 35% karena kelarutan maksimal garam dalam air pada suhu ruangan adalah 357 mg/ml (Wiley, 1972).
- c. Larutan garam 35% dibuat dengan menimbang garam yang akan digunakan dengan perbandingan massa 7:20 dengan air, atau dengan perhitungan terdapat 350 gram garam dalam setiap 1 L air.

4.7.4 Pemanasan Sampel Balok Resin Akrilik

- a. Kelompok perlakuan A, kuvet yang berisi sampel balok resin akrilik dipanaskan dalam 2 L larutan garam 35% selama 45 menit pada suhu 74°C dan ditambah dengan 60 menit pada suhu 100°C.
- b. Kelompok perlakuan B, kuvet yang berisi sampel balok resin akrilik dipanaskan dalam 2 L larutan garam 35% selama 60 menit pada suhu 74°C dan ditambah dengan 60 menit pada suhu 100°C.

- c. Kelompok perlakuan C, kuvet yang berisi sampel balok resin akrilik dipanaskan dalam 2 L larutan garam 35% selama 75 menit pada suhu 74°C dan ditambah dengan 60 menit pada suhu 100°C.
- d. Kelompok control, kuvet yang berisi sampel balok resin akrilik dipanaskan dalam 2 L air selama 120 menit pada suhu 74°C dan ditambah dengan 60 menit pada suhu 100°C sebagai kelompok Kontrol (Sakaguchi, 2006).
- e. Kestabilan suhu dijaga dengan meletakkan termometer dalam panci yang digunakan untuk proses pemanasan sambil diamati apabila suhu media pemanasan meningkat, api dikecilkan dan sebaliknya. Khusus untuk larutan garam 35% diupayakan suhu tidak melebihi 112°C

4.7.5 Deflasking dan Tahap Finishing

- a. Setelah waktu pemanasan (*curing*) selesai dan suhu air menurun (dingin), kuvet dibuka lalu balok resin akrilik *heat cured* diambil dengan menggunakan pisau gips.
- b. Balok resin akrilik *heat cured* dirapikan dan dihaluskan menggunakan *fraser* dan bur *stone* poles

4.7.7 Pengujian Kekuatan Impak Resin Akrilik Heat Cured

Setelah dilakukan deflasking sampel diuji kekuatan impaknya. Pengujian lempeng uji terhadap kekuatan impak resin akrilik menggunakan *impact testing instrument* dengan serangkaian tahap berikut ini : lempeng uji resin akrilik diletakkan horizontal dan keduanya difiksasi menggunakan *plastisin* pada tempat sampel. Bandul dengan berat tertentu dan dengan lengan panjang tertentu diletakkan pada ketinggian tertentu sehingga membentuk sudut 90°

(α). Jarum penunjuk skala diatur pada posisi nol. Bandul dilepas sehingga memukul lempeng uji resin akrilik tepat di bagian tengah. Setelah bandul kontak dengan lempeng uji, bandul masih berayun sebesar sudut β . Besar sudut β dicatat.

Kekuatan impact kemudian dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Rumus Kekuatan impact} = \frac{W \times L (\cos \beta - \cos \alpha)}{A}$$

Keterangan :

W = berat bandul + berat logam (kg)

L = panjang lengan (cm)

α = sudut awal bandul sebelum diayunkan

β = sudut akhir bandul sesudah diayunkan

A = luas penampang dari lempeng uji (cm²)



Ket Gambar (Dany,2010)

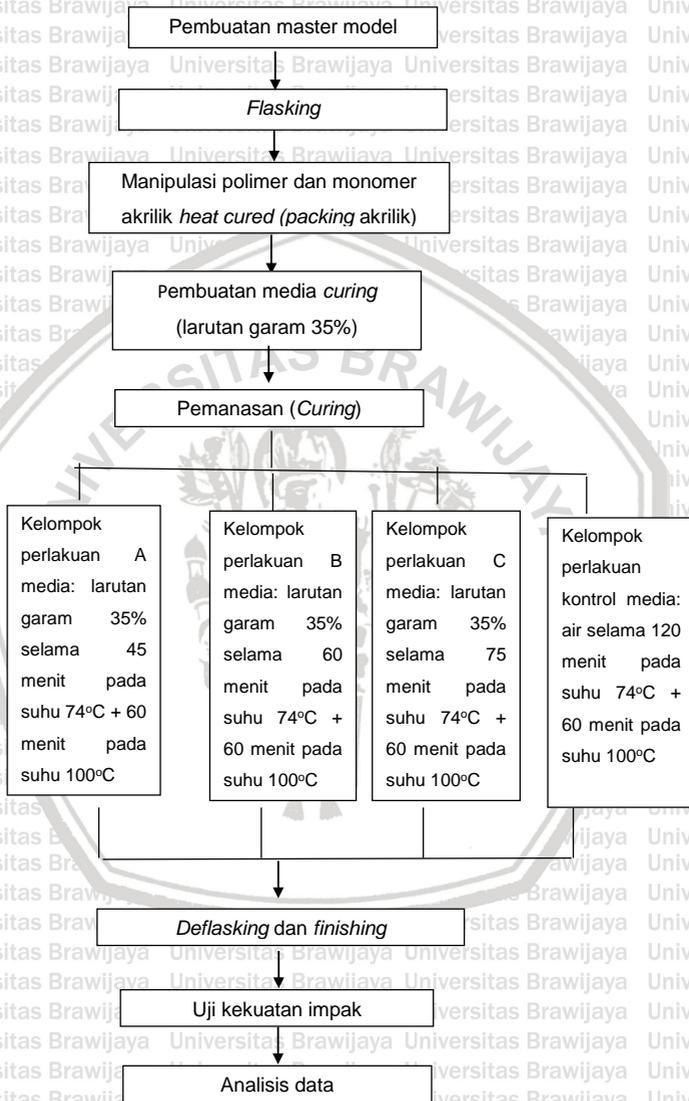
4.8 Analisis Data

Analisa data statistik dengan menggunakan sistem komputerisasi SPSS Ver.16.0 for Windows. Data tingkat kekerasan dari masing-masing sampel dicatat dan dimasukkan ke dalam tabel.

Apabila data berdistribusi normal dan homogen, maka selanjutnya hasil penelitian diuji dengan uji statistik parametrik regresi linear satu arah yaitu *one way anova* untuk mengetahui pengaruh lama pemanasan dengan menggunakan larutan garam terhadap kekuatan impact resin akrilik *heat cured*. Variabel data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kategorik dan numerik.



4.8 Alur Penelitian



BAB V

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

5.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diperoleh dari masing-masing kelompok penelitian yang terbagi menjadi 4 kelompok dimana masing-masing kelompok terdiri dari 6 sampel. Kelompok yang terdapat pada penelitian ini adalah resin akrilik *heat cured* yang dipanaskan dengan air pada suhu 74°C selama 120 menit sebagai kelompok kontrol, pemanasan dengan larutan Natrium Klorida pada suhu 74°C selama 45 menit sebagai kelompok perlakuan A, 60 menit sebagai kelompok perlakuan B, dan 75 menit sebagai kelompok perlakuan C ditambah dengan pemanasan pada suhu terminal (suhu air mendidih = 100°C) selama 60 menit untuk setiap kelompok perlakuan. Untuk mengetahui pengaruh larutan natrium klorida (NaCl) sebagai pemanasan resin akrilik *heat cured* dilakukan pengukuran kekuatan impak menggunakan alat *mini impact tester type KRY 28.5.1959*. Setelah data didapatkan, data dimasukkan dalam rumus kekuatan impak. Hasil pengukuran rerata kekuatan impak lempeng resin akrilik *heat cured* terlihat pada tabel 5.1:

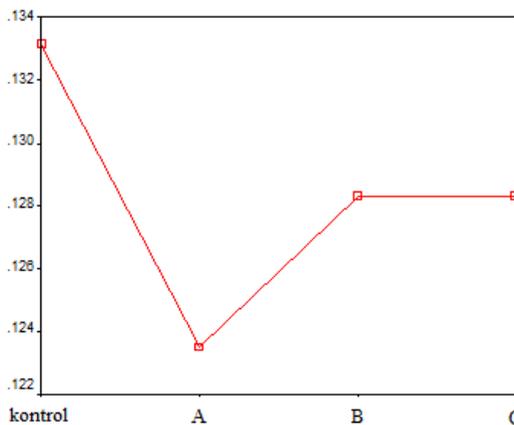
Tabel 5.1 Rata-rata hasil pengukuran nilai kekuatan *impak* resin akrilik *heat cured* dengan variasi lama waktu pemanasan dengan air dan larutan garam 35%

Kelompok	Cara pemanasan	Rata-rata kekuatan <i>impak</i> (kg/cm ²)
Kelompok kontrol	Dalam air dengan suhu 74°C selama 120 menit + 60 menit dengan suhu 100°C	0,133
Kelompok A	Dalam larutan garam NaCl 35% 74°C selama 45 menit + 60 menit 100°C	0,123
Kelompok B	Dalam larutan garam NaCl 35% 74°C selama 60 menit + 60 menit 100°C	0,128
Kelompok C	Dalam larutan garam NaCl 35% 74°C selama 75 menit + 60 menit 100°C	0,128

Untuk memperjelas pengaruh larutan garam NaCl 35% berdasarkan waktu pemanasan dengan nilai kekuatan *impak* resin akrilik *heat cured* sebagai kelompok perlakuan dan air sebagai

kelompok kontrol berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat pada diagram garis sebagaimana tertera pada gambar 5.1

Gambar 5.1. Diagram Garis Pengaruh Penggunaan Larutan garam NaCl 35% Berdasarkan Waktu Pemanasan terhadap Kekuatan Impak Resin Akrilik Heat cured



Dari diagram diatas dapat diamati terdapat perbedaan kekuatan impak antar kelompok perlakuan. Rata-rata kekuatan impak terkecil berada pada kelompok A sebesar 0,123kg/cm², sedangkan rata-rata kekuatan impak terbesar berada pada kelompok kontrol sebesar 0,133 kg/cm².

5.2 Analisis Data

Hasil penelitian kemudian di analisis dengan menggunakan program SPSS (*Statistical Product of Service Solution*) for Windows dengan beberapa uji statistik antara lain uji normalitas, uji homogenitas, uji *Oneway* ANOVA dan uji *Post Hoc Tukey-HSD*. Sebelum dilakukan analisis menggunakan uji ANOVA, terlebih dahulu mengevaluasi sebaran datanya apakah memenuhi distribusi normal dan homogen yang merupakan syarat untuk terpenuhinya uji analisis ANOVA.

5.2.1 Uji Normalitas Data

Uji statistik pertama adalah uji normalitas data menggunakan metode Kolmogrov-Smirnov dan Sapiro-Wilk. Suatu data dikatakan memiliki sebaran normal jika $p > 0.05$. Berdasarkan pengujian normalitas data dengan uji Kolmogrov-Smirnov dan Sapiro-Wilk pada penelitian ini didapatkan nilai signifikansi $p = 0.1$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh berdistribusi normal, sehingga analisis pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Oneway* ANOVA.

5.2.2 Uji Homogenitas Varian

Uji homogenitas varian yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan uji Levene Statistic. Metode ini digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan varian antar kelompok data yang dibandingkan dan apakah varian data tersebut homogen. Suatu data dikatakan memiliki varian yang homogen apabila nilai signifikansi atau $p > 0,05$. Berdasarkan uji homogenitas yang telah dilakukan



dengan uji Levene Statistic, diperoleh nilai $p = 0,305$. Data menunjukkan bahwa $p > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh memiliki ragam yang sama (homogen).

5.2.3 Uji Oneway ANOVA

Analisis menggunakan metode *Oneway ANOVA* untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan larutan garam NaCl 35% terhadap kekuatan impact. Apabila nilai signifikansi yang diperoleh $p > 0.05$ dari penelitian ini maka H_0 diterima dan penggunaan larutan garam NaCl 35% terhadap resin akrilik *heat cured* tidak menurunkan kekuatan impact. Sebaliknya apabila nilai signifikansi $p < 0.05$ maka H_0 ditolak.

Dari hasil pengujian *Oneway ANOVA* yang dilakukan, didapatkan nilai $p = 0.951$ (lebih besar dari 0.05), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan nilai kekuatan impact yang signifikan antar kelompok perlakuan.

5.2.4 Uji Post Hoc Tukey-HSD

Uji Post Hoc Tukey-HSD yang dilakukan berfungsi sebagai uji beda lanjutan untuk mengetahui perbedaan nilai kekuatan impact antar masing-masing kelompok perlakuan. Dari hasil uji statistik didapatkan nilai p dari setiap hasil perbandingan $> 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan nilai kekuatan impact yang signifikan pada semua kelompok uji.

BAB VI

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh larutan garam NaCl 35% sebagai media pemanasan (*curing*) terhadap kekuatan impak resin akrilik *heat cured*. Penelitian ini menggunakan 24 sampel resin akrilik *heat cured* yang dibagi dalam 4 kelompok yang terdiri dari 3 kelompok perlakuan dan 1 kelompok kontrol. Kelompok perlakuan terdiri dari pemanasan dengan larutan Natrium Klorida (NaCl) 35% pada suhu 74°C selama 45 menit (kelompok perlakuan A), 60 menit (kelompok perlakuan B), dan 75 menit (kelompok perlakuan C). Sedangkan kelompok kontrol dilakukan pemanasan dengan air pada suhu 74°C selama 120 menit. Kemudian seluruh kelompok ditambah dengan pemanasan pada suhu terminal (suhu air mendidih=100°C) selama 60 menit. Larutan Natrium Klorida (NaCl) yang digunakan dalam penelitian ini memiliki konsentrasi 35%. Hal ini dikarenakan kelarutan maksimal garam (NaCl) dalam air pada suhu ruangan (30°C) adalah 357 mg/ml (Natasha, 2017). Sampel resin akrilik *heat cured* pada penelitian dibuat dengan menggunakan model malam merah karena hal ini dinilai lebih ekonomis.

Untuk mengukur tingkat *setting* resin akrilik *heat cured*, masing-masing sampel akan diukur kekuatan impaknya berdasarkan waktu pemanasan (*curing*) yang telah dilakukan. Pengukuran kekuatan impak dilakukan dengan menggunakan alat *mini impact tester type KRY 28.5.1959*. Berdasarkan hasil uji *Oneway ANOVA*, didapatkan nilai signifikansi lebih besar daripada H_0 . Artinya tidak



terdapat perbedaan nilai kekuatan impact yang signifikan antar kelompok perlakuan. Untuk nilai kekuatan impact antar kelompok, yang paling mendekati kelompok kontrol adalah kelompok perlakuan B dengan pemanasan 60 menit pada suhu 74°C dan 60 menit pada suhu 100°C pada larutan garam NaCl 35% dan kelompok perlakuan C dengan pemanasan 75 menit pada suhu 74°C dan 60 menit pada suhu 100°C pada larutan garam NaCl 35% yaitu sebesar 0,218 kg/cm².

Selanjutnya dilakukan Uji Post Hoc Tukey-HSD yang menunjukkan hasil yang lebih spesifik mengenai hubungan antara 1 kelompok sampel dengan kelompok sampel yang lain. Dari uji Post Hoc Tukey-HSD didapatkan kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan nilai kekuatan impact yang signifikan pada semua kelompok uji. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan larutan Natrium Klorida (NaCl) 35% tidak mempengaruhi kekuatan impact resin akrilik *heat cured* pada semua kelompok, dan dengan demikian dapat juga disimpulkan bahwa larutan Natrium Klorida (NaCl) 35% tidak mempengaruhi proses polimerisasi resin akrilik *heat cured* apabila dibandingkan dengan air.

Dalam penelitian ini diketahui bahwa seluruh kelompok perlakuan memiliki kekuatan impact yang lebih rendah daripada kelompok kontrol. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya *gaseous porosity* yang terjadi ketika resin akrilik dipanaskan dengan menggunakan larutan NaCl 35%. Menurut McCabe dan Walls (2008), titik didih monomer adalah 100,3°C dan jika suhu adonan ditingkatkan secara bermakna diatas nilai ini, monomer akan mendidih,

menghasilkan rongga-rongga kosong berbentuk bola di bagian paling panas dari perebusan adonan yang tampak sebagai porositas gas (*gaseous porosity*).

Meskipun dalam penelitian ini suhu pemanasan maksimum yang digunakan adalah 100°C pada semua kelompok, dalam pelaksanaannya suhu larutan NaCl 35% sempat menyentuh angka 101°C ketika dilakukan *curing* resin akrilik pada 15 menit terakhir.

Hal inilah yang diduga menyebabkan terjadinya *gaseous porosity* pada sampel yang diujikan.

Hasil pengujian pada kelompok perlakuan A memiliki rata-rata kekuatan impak yang lebih rendah daripada kelompok yang lain.

Hal ini mungkin disebabkan karena proses polimerisasi resin akrilik yang terjadi tidak sempurna. Jika resin akrilik *heat cured* tidak dapat mencapai fase *setting*, maka akan terjadi perubahan dimensi serta penurunan kekuatan akrilik (Powers dan Wataha, 2008; Anusavice, 2004).

Kekuatan impak kelompok perlakuan yang memiliki nilai yang paling mendekati dengan kekuatan impak kelompok kontrol adalah kelompok perlakuan B dan C dimana nilai yang didapat sama.

Hasil ini menunjukkan bahwa kelompok perlakuan B dan C memiliki tingkat efektivitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan yang lain. Di situ bisa disimpulkan bahwa waktu pemanasan (*curing*) lempeng resin akrilik *heat cured* yang paling efektif adalah 60 menit pada suhu 74°C yang ditambah dengan 60 menit pada suhu terminal (100°C) dalam larutan natrium klorida 35%



BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Terdapat pengaruh penggunaan larutan garam NaCl 35% sebagai media pemanasan terhadap kekuatan impact resin akrilik *heat cured*. Larutan garam NaCl 35% yang digunakan sebagai media pemanasan selama 60 menit dapat mempersingkat waktu pemanasan dengan menghasilkan kekuatan impact yang hampir setara dengan pemanasan menggunakan air.

7.2 Saran

Saran peneliti dari penelitian ini adalah:

1. Pembuatan sampel resin akrilik *heat cured* sebaiknya menggunakan cetakan dari lempeng logam agar sampel lebih baik.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan interval waktu antara 60 sampai 75 menit dalam larutan garam dengan suhu 74°C ditambah dengan 60 menit dengan suhu 100°C untuk melihat hubungan antara kenaikan lama pemanasan dengan tingkat setting dan kekuatan impact resin akrilik *heat cured*.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meneliti pengaruh penggunaan larutan NaCl 35% sebagai media pemanasan terhadap kekuatan Tarik resin akrilik *heat cured*.

4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meneliti pengukuran jumlah *residual monomer* terhadap kekuatan mekanis resin akrilik *heat cured*.
5. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meneliti pengaruh perbedaan konsentrasi larutan natrium klorida sebagai media pemanasan terhadap *setting time* resin akrilik *heat cured*.





DAFTAR PUSTAKA

American Dental Association, 1976. Guide to dental materials and devices, 8th ed,

American Dental Association 1999 specification no.12

Anusavice K. J. 2004. Philips: Buku Ajar Ilmu Kedokteran Gigi. Ahli bahasa: Budiman JA Purwoko S. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC

Anusavice, et al. 2013. Phillips' Science of Dental Materials: 12th Edition. UK: Elsevier Health Sciences

Sakaguchi, Ronald L., John M. P. 2006. Craig's Restorative Dental Materials. Philadelphia: Elsevier Health Science Publish

Polyzois G. L., et al. 1996. Acrylic Resin Denture Repair with Adhesive Resin and Metal Wires: Effects of Strength Parameters. J Prosthet Dent 75

Zena Jehad Wally Mohammed T. AL-Khafagy Raja'a Mahdi Al-Musawi. The Effect of Different Curing Time on the Impact Strength of Cold and Hot-Cure Acrylic Resin Denture Base Material. Dept. of Prosthetic, College of Dentistry, Kufa University, Kufa, Iraq.

Rodrigo Borges Fonseca, Amanda Vessoni Barbosa Kasuya, Isabella Negro Favarão, Lucas Zago Naves, and Márcio Grama Hoepfner. The Influence of Polymerization Type and Reinforcement Method on Flexural Strength of Acrylic Resin. Department of Restorative Dentistry and Dental Materials, Dental School, Federal University of Goiás,



Canan Bural, Esin Aktas, Gunnur Deniz, Yesin Unlurcelci, Gulsen Bayraktar. Effect of leaching residual methyl methacrylate concentrations on in vitro cytotoxicity of heat polymerized denture base acrylic resin processed with different polymerization cycles. Istanbul University, Faculty of Dentistry - Department of Removable Prosthodontics

Suguh Bhaktiar Pribadi, Moh. Yogiartono, Titien Hary Agustantina. Perubahan kekuatan impak resin akrilik polimerisasi panas dalam perendaman larutan cuka apel. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga

Hartanto, Stephanie Y. 2016. Pengaruh Lama Pemanasan dengan Menggunakan Media Larutan Garam terhadap Kekuatan tekan Resin Akrilik *Heat Cured*. Malang: Universitas Brawijaya

Feeracane, Jack .L. 2001. Materials in Dentistry: Principles and Applications. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins

Purba, M. 2006. Kimia. Jakarta: Erlangga, p. 2-20

Chaerul Umam Wardani, Yudi Samantha, Haris Budiman. Analisis pengujian impak metoda izod dan charpy menggunakan benda uji aluminium dan baja st37. Fakultas Teknik, Universitas Majalengka

Yopi Handoyo. Perancangan alat uji impak metode charpy kapasitas 100joule. Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam 45 Bekasi

Polyzois G. L., et al. 1996. Acrylic Resin Denture Repair with Adhesive Resin and Metal Wires: Effects of Strength Parameters. *J Prosthet Dent* 75: 381-387.

Powers J. M., Wataha J. C. 2008. *Dental Materials Properties and Manipulation 9th Ed.* Missouri: Mosby Elsevier, p. 162-191

Fazal Ghani, Masahiko Kikuchi, Christopher D. Lynch and Makoto Watanabe. Effect of Some Curing Methods on Acrylic Maxillary Denture Base Fit

Rajul Vivek and Romesh Soni. International Journal of Dentistry and Oral Health vol11.4. *Faculty of Dental Sciences, Institute of Medical sciences, Banaras Hindu University, India*

Devy Yundari. Pengaruh 2011 lama perendaman resin akrilik heat cured dalam saus tomat terhadap kekuatan impak, Fakultas kedokteran gigi Universitas Brawijaya, Malang

Polyzois G. L., et al. 1996. Acrylic Resin Denture Repair with Adhesive Resin and Metal Wires: Effects of Strength Parameters. *J Prosthet Dent* 75: 381-387.

Powers J. M., Wataha J. C. 2008. *Dental Materials Properties and Manipulation 9th Ed.* Missouri: Mosby Elsevier, p. 162-191

Powers, Sakaguchi . 2006. *Craig's Restorative Dental Material 12th ed.* Elsevier, Missouri, p.524

Powers, Sakaguchi . 2012. *Craig's Restorative Dental Material 13th ed.* Elsevier, Missouri, p.52-92;513-549

Purba, M. 2006. *Kimia*. Jakarta: Erlangga, p. 2-20



El-Sheikh AM, Al-Zahrani SB. 2006. Causes of denture fracture: A survey. Saudi Dent J.18: 149-154.

Feeracane, Jack .L. 2001. Materials in Dentistry: Principles and Applications. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins

