

**Penguatan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Bahan Aditif**

**SKRIPSI**



*Diajukan kepada Universitas Hasanuddin untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

**NURUNNISA YUSTIKARINI**

**J011171530**

**BAGIAN PROSTODONSIA  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2020**

**Penguatan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Bahan Aditif**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin  
Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi**

**NURUNNISA YUSTIKARINI**

**J011171530**

**BAGIAN PROSTODONSIA  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Penguatan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Bahan Aditif

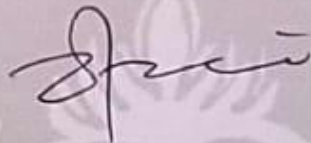
Oleh : Nurunnisa Yustikarini/J0111 71 530

Telah Diperiksa dan Disahkan

Pada Tanggal 12 Agustus 2020

Oleh:

Pembimbing

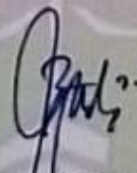


drg. Vinsensia Launardo.,Sp.Prof

NIP. 19770814 200212 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Hasanuddin



drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM (K)

NIP. 197307022001121001

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan mahasiswa yang tercantum dibawah ini

Nama : Nurunnisa Yustikarini

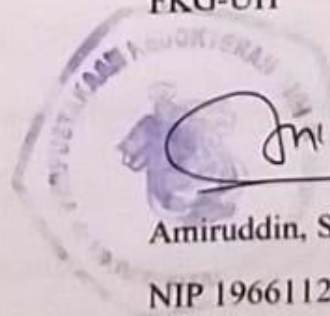
NIM : J011171530

Judul Skripsi : Penguatan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas  
dengan Bahan Aditif

Menyatakan bahwa Judul Skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak  
terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Unhas.

Makassar, 12 Agustus 2020

Koordinator Perpustakaan  
FKG-UH



Amiruddin, S.Sos

NIP 19661121 199201 1 033

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbilalamin, puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penguatan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Bahan Aditif”. Allahummasholialasayyidinamuhhammad Salam dan shalawat senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang telah menjadi suri teladan dan memberikan kesempatan kepada umatnya untuk mengenyam nikmatnya ilmu pengetahuan yang telah mengantarkan umatnya dari zaman jahiliyah menuju zaman islamiyah seperti sekarang ini. Penyusunan skripsi dalam bentuk pendekatan kajian literatur/ *literature review* ini menjadi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana kedokteran gigi. Selain itu penulisan skripsi/ *literature review* ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang tidak hanya untuk penulis tetapi juga institusi dan masyarakat.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, arahan, dukungan serta bantuan dari berbagai pihak, sehingga skripsi ini akhirnya dapat diselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **drg. Muhammad Ruslin, M. Kes., Ph.D., Sp.BM(K)** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
2. **drg. Vinsensia Launardo., Sp. Pros** selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan

pikiran untuk mendampingi, membimbing, dan menasehati penulis dalam menyusun skripsi ini.

3. **Drg. Fuad Husain Akbar, M.Kes., PhD** selaku penasehat akademik yang selalu sabar dalam memberikan dukungan selama perkuliahan.
4. Kedua orangtua penulis, **Drs.H.M.Tang.M.H** dan **Hj.Sri Samriana., Sag.,MSi** yang telah banyak memberi bantuan secara moril dan materil,mendoakan, banyak memberi, semangat, perhatian dan kasih sayang yang tiada hentinya agar penulis dapat menyelesaikan studi dan skripsi ini.
5. Team seperjuangan saya “**Night Team**” **Firda, Caca, Tsania, Masita Ayu, Abes,Melati, Autika, Hikmah, Kiki, Atstrid, Nuha, Uni, Lulu** yang telah sama-sama berjuang untuk melewati tahap pre-klinik sejak semester satu hingga menyelesaikan skripsi. Ingatlah hari-hari dimana kita berjuang bersama dan saling mendukung. Semangat di tahap co-Ass life hingga menjadi dokter gigi.
6. Teman seperjuangan skripsi **Nur Azizah Nahla** yang telah bersama-sama sejak awal penentuan judul berjuang tanpa kenal lelah dan berkomitmen bersama hingga akhir. Selamat, terima kasih dan tetap semangat.
7. Team, “**Ihdina Shiratal Mustaqim**” **Alpin, Tsania, Masita** tanpa kalian kehidupan pre-clinic tidak akan seribet dan menyenahkan mengurus administrasi dan keuangan. Semoga ilmu dan perjuangan kita mendapat balasan yang layak, dan panjang umur perjuangan dan jalan malam.

8. Teman seperjuangan **OBTURASI 2017** yang telah kebersamai penulis, menjadi tempat berbagi suka dan duka serta berjuang untuk mendapatkan esensi kehidupan di FKG.
9. Para senior “**Pulpa 2015**” dan “**Retraksi 2016**” yang telah banyak memberi ilmu dan dukungan selama penulis berproses di FKG serta adik-adik “**Cingulum 2018**” dan “**Alveolar 2019**” yang telah memberi dukungan serta membantu penulis baik secara langsung dan tidak langsung, khususnya 911 Altes dan Bibol serta kawan-kawan yang telah membantu dalam keadaan suka dan duka.
10. Kepada para kanda-yunda sehimpun secita **HmI** yang telah mengizinkan penulis untuk berproses dan memberikan ilmu baik meliputi emosional dan spiritual. Khususnya kepada kanda-kanda HmI Kom KG UH, HmI Cabang Maktim, yang telah banyak membantu penulis menjadi kader HmI. Sekaligus garis keras Menuju tak terbatas Kak Sutami dan Alpin yang banyak memberikan cerita dan semangat menjadi aliran kiri dan dari persepsi lain melihat HmI.
11. Team “**Best Friend Forever**” dan “**Burits squad**” **Peby,Ica,Sindy,Reski, Jumrayang** kebersamai sejak bangku SMP, SMA hingga nanti, telah memberi dukungan dan motivasi serta teman berbagi di Selayar. Dan juga Sahabat lelaki ku **Reonaldy G** yang menjadi tempat berbagi cerita, suka dan duka kebersamai sejak pendaftaran hingga lulus tahap sarjana.

12. Segenap **Dosen/Staf Pengajar** Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin yang telah memberi ilmu dan keterampilan yang tidak ternilai harganya bagi penulis selama di bangku kuliah
13. Seluruh **Staf Pegawai** Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin dan Departemen Ilmu Prostodonsi RSGM Unhas yang telah banyak membantu penulis
14. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Terima kasih penulis ucapkan disertai doa kepada semua pihak-pihak yang telah membantu. Penulis menyadari bahwa pembuatan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat diharapkan. Akhirnya dengan segenap kerendahan hati, penulis mengarapkan agar kiranya tulisan ini dapat menjadi salah satu sumbangsih ilmu dan peningkatan kualitas pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi ke depannya. Aamiin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Makassar, 12 Agustus 2020

Nurunnisa Yustikarini



## ABSTRAK

### **Penguatan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Bahan Aditif**

**Nurunnisa Yustikarini**

Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

Gigi memegang berbagai macam fungsi dalam menunjang kehidupan yakni fungsi mastikasi pada sistem pencernaan, fungsi fonetik dan fungsi estetik. Pada usia dewasa dan lanjut usia terjadi penurunan jumlah gigi dalam rongga mulut yang dikenal dengan kondisi kehilangan gigi (*loss of teeth*). Salah satu langkah perawatan yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan perawatan rehabilitatif dengan memberikan perawatan Gigi Tiruan. Data dari Risesdas 2018 menunjukkan jumlah gigi tiruan yang paling banyak digunakan adalah Gigi Tiruan Lepas sebanyak 6,4% dengan jenis yang paling banyak digunakan adalah Gigi Tiruan Basis Akrilik Polimerisasi Panas (RAPP). Namun, Gigi tiruan RAPP memiliki kekurangan yakni sering terjadi deformasi dan memiliki kekuatan mekanis maupun fisis yang rendah. Sehingga dilakukan upaya peningkatan kekuatan Basis gigi tiruan RAPP dengan penambahan bahan aditif. Cara atau metode yang dapat dilakukan ialah dengan menambahkan bahan aditif secara bersamaan atau terpisah dengan polimer dan monomer RAPP serta menggunakan bahan-bahan organik dan anorganik yang dapat menguatkan basis RAPP.

**Kata kunci:** Basis gigi tiruan, Resin akrilik polimerisasi panas, Bahan aditif.

## **ABSTRACT**

### **Reinforcement of Heat Cured Acrylic Resin Denture Base By Additives Material**

**Nurunnisa Yustikarini**

Student of the Faculty of Dentistry Hasanuddin University

Teeth hold various functions in supporting life, mastication functions in the digestive system, function functions and aesthetic functions. In adults and the elderly, there is a decrease in the number of teeth in the oral cavity, known as tooth loss. One of the treatment steps that can be taken to overcome this problem is to carry out rehabilitation treatment by providing Denture treatment. Data from Riskesdas 2018 shows the number of dentures most widely used is removable dentures as much as 6.4% with the most widely used type is *heat* cured acrylic polymerization denture base. However, *heat* cured acrylic polymerization denture have the disadvantages of frequent deformation and low mechanical strength. So that efforts were made to increase the strength of the *heat* cured acrylic polymerization denture basewith the addition of additives. The method that can be done is adding additives together or separately with denture base polymers and monomers by using organic and inorganic materials that can strengthen the *heat* cured acrylic polymerization denture base.

**Keywords:** Denture base, Heat polymerization acrylic resin, Additives

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas.....	6
2.2 Bahan Aditif .....	9
BAB 3. METODOLOGI PENULISAN.....	18
3.1 Pendekatan dan Jenis Penulisan .....	18
3.2 Sumber Data .....	18
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	18
3.4 Prosedur Penulisan .....	19
3.5 Waktu Penulisan.....	19

3.6 Kerangka Teori .....	20
BAB 4. PEMBAHASAN .....	21
4.1 Penguatan Basis Akrilik Polimerisasi Panas dengan Bahan Aditif .	21
4.2 Analisis Sintesa Jurnal .....	32
BAB 5. PENUTUP.....	40
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran .....	40
DAFTAR PUSTAKA .....	42
Lampiran 1.Tabel Sintesa.....	46

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1. Komposisi Resin Akrilik Polimerisasi Panas.....	6
--	---

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kesehatan gigi dan mulut merupakan bagian dari kesehatan tubuh secara keseluruhan. Kesehatan gigi dan mulut dapat merefleksikan kesehatan tubuh secara keseluruhan termasuk jika terjadi kekurangan nutrisi dan gejala penyakit lain di tubuh. Gigi merupakan organ yang mengalami kalsifikasi dan bagian tubuh yang terkuat. Gigi memegang berbagai macam fungsi dalam menunjang kehidupan yakni fungsi mastikasi pada sistem pencernaan, fungsi fonetik dan fungsi estetik. Pada anak-anak memiliki jumlah gigi 20 sedang dewasa umumnya memiliki 32 gigi dan mengalami penurunan jumlah di usia lanjut usia (lansia). Kondisi kehilangan gigi disebut sebagai (*Loss of teeth*) umumnya lebih banyak terjadi pada kelompok umur dewasa dan meningkat pada usia pertengahan dewasa 40 – 75 tahun.<sup>1</sup>

Kehilangan gigi yang tidak digantikan dapat memberikan dampak yakni migrasi dan rotasi gigi asli yang masih ada, erupsi berlebihan pada gigi antagonis, penurunan efisiensi kunyah, gangguan pada sendi temporomandibular, beban berlebihan pada jaringan pendukung, gangguan bicara, estetis yang buruk, terganggunya kebersihan mulut, atrisi dan efek yang tidak diinginkan pada jaringan lunak, penurunan kualitas hidup, mempengaruhi memori ingatan, gangguan nutrisi, tulang dan perubahan wajah.<sup>1,2,3</sup>

Kesehatan gigi dan mulut merupakan hal penting dalam menunjang kondisi produktivitas dari suatu individu. Saat ini kebutuhan akan perawatan kesehatan gigi dan mulut semakin mengalami peningkatan. Menurut Riskesdas 2018 dari

survei yang diadakan bahwa kondisi kesehatan gigi masyarakat Indonesia yang melibatkan 2.132 dokter gigi itu didapat bahwa sejumlah 57,6% penduduk Indonesia mengakui mengalami masalah gigi dan mulut tetapi hanya 10,2% yang mendapat penanganan medis gigi. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa masyarakat sangat membutuhkan perawatan kesehatan gigi dan mulut.<sup>4</sup>

Berdasarkan data penelitian kesehatan nasional yang termuat dalam hasil Riskesdas tahun 2018, indeks kehilangan gigi di Indonesia sebesar 79,6% dan indeks penggunaan protesa sebesar 4,5%. Pada tahun 2018 data Riskesdas mengemukakan data yang lebih lengkap mengenai jumlah penduduk yang mengalami dentulous dan edentulous serta pengguna gigi tiruan adalah kelompok usia 65 tahun dengan jumlah 79,8% dan 9%.<sup>4,5,6</sup>

Untuk mengatasi masalah kehilangan gigi dapat dilakukan dengan langkah kuratif yakni dengan pemasangan gigi tiruan (*prothesa*). Dalam bidang kedokteran gigi, Gigi tiruan terbagi atas dua jenis yaitu Gigi Tiruan Lepasan dan Gigi Tiruan Cekat. Gigi Tiruan Lepasan terdiri dari Gigi Tiruan Lengkap (GTL) dan Gigi Tiruan Sebagian Lepasan (GTSL), sedangkan gigi tiruan cekat yakni gigi tiruan jembatan dan mahkota gigi tiruan. Tujuan penggunaan Gigi Tiruan adalah untuk mengembalikan fungsi gigi, memperbaiki fungsi pengunyahan, memulihkan fungsi estetik, mempertahankan jaringan mulut yang masih ada agar tetap sehat.<sup>8</sup>

Di Indonesia upaya penjamin kesehatan gigi dan mulut termasuk penggunaan protesa telah dituangkan dalam beberapa peraturan seperti Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 89 Tahun 2015 tentang Upaya Kesehatan Gigi dan Mulut Pasal

1 ayat 3, Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2011 tentang Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS).<sup>5,6</sup>

Namun pada data pengguna gigi tiruan ditemukan bahwa gigi tiruan yang paling banyak digunakan adalah Gigi Tiruan Sebagian 6,4%, Gigi Tiruan Penuh 5,8%, dan Gigi Tiruan Cekat 1,1%.<sup>4</sup> Menurut Shillingburg mengenai perilaku penggantian gigi yang hilang bahwa kendala keuangan menjadi alasan untuk mengganti gigi yang hilang, waktu yang terbatas, motivasi yang rendah dan pengetahuan bahwa gigi dapat digantikan.<sup>9</sup> Sedangkan pada pasien yang memilih untuk melakukan gigi tiruan ditemukan bahwa banyak pasien memilih gigi tiruan lepasan dari bahan akrilik dan ditemukan pada pasien dengan tingkat sosial ekonomi tinggi dan pendidikan tinggi memilih gigi tiruan cekat.<sup>10</sup>

Gigi tiruan sebagian lepasan (GTSL) adalah protesa yang menggantikan beberapa gigi dalam satu lengkung geligi yang dapat dipasang dan dilepas oleh penderita. Restorasi prostetik ini sering disebut juga removable partial denture. GTSL dianggap sarana yang dapat diterima secara luas menggantikan gigi yang hilang sehingga mengembalikan fungsi dan estetika. Ada beberapa macam gigi tiruan sebagian lepasan yaitu gigi tiruan resin akrilik, gigi tiruan kerangka logam dan gigi tiruan fleksibel.<sup>11,12</sup>

Gigi tiruan yang menjadi pilihan utama pasien adalah Gigi Tiruan Resin akrilik dengan Resin Akrilik yang paling banyak digunakan adalah Resin Akrilik Polimerisasi Panas (RAPP) apalagi pada pasien dengan latar belakang ekonomi menengah ke bawah.<sup>12</sup>

Alasan dari pemilihan RAPP sebagai basis gigi tiruan karena beberapa kelebihan yakni stabilitas warna baik, estetis baik, biokompatibel, reaksi alergi



jarang ditemukan dan harga relatif murah. Akan tetapi resin akrilik juga memiliki kekurangan diantaranya kekuatan kompresif rendah, kekuatan impak rendah dan rentan terhadap fraktur.<sup>8,12</sup>

Keluhan utama dari penggunaan resin akrilik karena sering terjadi perubahan dimensi apalagi fraktur akibat kekuatan yang dibebankan terhadap gigi tiruan terlalu tinggi. Sehingga dilakukan prosedur tambahan seperti relining, rebasing dan reparasi. Penyebab fraktur Basis Gigi Tiruan RAPP disebabkan sifat mekanis yang rendah seperti kekuatan impak yang rendah sehingga menyebabkan basis mudah fraktur ketika terbentur atau terjatuh pada permukaan yang keras, serta kekuatan transversal rendah yang menyebabkan basis mudah fraktur ketika mengalami beban oklusal yang berlebih.<sup>13,14</sup>

Untuk meningkatkan basis gigi tiruan resin akrilik tersebut ada tiga cara yang dapat digunakan yakni menggantinya dengan bahan alternatif lain, melakukan modifikasi bahan kimia seperti penambahan bahan penguat *cross-linking-agent*, *rubber particles* dan penambahan bahan/ material lain seperti bahan pengisi *filler* kimia nanopartikel yang saat ini sedang dikembangkan untuk bidang prostodonti untuk tujuan peningkatan kekuatan dan material kedokteran gigi.<sup>14</sup>

Salah satu jurnal mengatakan bahwa berdasarkan Komposisi bahan dari powder akrilik RPPA yakni bahan pengisi anorganik seperti aluminium dan zirconium dapat digunakan sebagai bahan peningkat sifat fisik dan mekanis dari RAPP akan tetapi hasilnya masih belum maksimal dan memerlukan biaya tambahan sehingga dibutuhkan alternatif lain dengan mempertimbangkan segi ekonomi dan fungsional dari penambahan hal yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan bahan aditif yang berasal dari alam. Beberapa penelitian juga telah

dilakukan dan ditemukan bahwa bahan seperti organik, anorganik, bahan pengisi nanofiller dan serat dapat meningkatkan kekuatan Basis Gigi Tiruan.<sup>13-16</sup>

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan tersebut di atas, maka rumusan masalah yaitu :

- 1 Bagaimana meningkatkan kekuatan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas?
- 2 Bahan-bahan apa saja yang dapat meningkatkan kekuatan basis gigi tiruan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui cara dan metode peningkatan kekuatan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas.
2. Untuk mengetahui bahan yang dapat meningkatkan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **3.1 Manfaat Teoritis**

Penelitian ini dapat memberikan tinjauan cara dan bahan untuk meningkatkan kekuatan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas.

### **3.2 Manfaat Praktis**

Metode dan bahan dapat dipakai langsung dalam praktek untuk meningkatkan kekuatan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas.

**BAB 2**  
**TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1 Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas**

Resin akrilik dikembangkan pada tahun 1930 yang dikenal dengan polimetilmetakrilat (PMMA), pertama kali digunakan dalam kedokteran gigi pada 1940-an sekaligus menggantikan bahan-bahan yang sebelumnya telah digunakan sebagai basis gigi tiruan. Resin akrilik adalah turunan dari etilen yang mengandung gugus vinil dalam rumus strukturnya. Polimerisasi RAPP dilakukan secara *heat cured* dengan cara perendaman di dalam air *waterbath* atau dengan bantuan oven gelombang mikro.<sup>8,9</sup>

**2.1.1 Komposisi Bahan**

Resin Akrilik Polimerisasi Panas terdiri Polimer Polimetil Metakrilat dan Monomer Metil Metakrilat dalam sediaan Powder dan Liquid. Komposisi Akrilik Polimerisasi Panas dijelaskan dalam tabel sebagai berikut :<sup>8</sup>

Tabel 1.1 Komposisi Resin Akrilik Polimerisasi Panas.

Liquid :	
Bahan	Fungsi
Methyl methacrylate	Melunakkan polymer
Dibutyl phthalate	Pelunak
Glycol dimethacrylate (1-2%)	Cross-linking agent atau bahan pengikat untuk mengurangi crazing
Hydroquinone (0,006%)	Inhibitor atau penghambat polimerisasi prematur
Powder :	
Poly (methyl methacrylate)	Major component
Ethyl or butyl methacrylate (5%)	Copolymers - improves properties

Benzoyl peroxide	Initiator
Compounds of mercuric sulfide, cadmium sulfide, etc.	Dyes
Zinc or titanium dioxide	Opacifiers
Dibutyl phthalate	Plasticizer
Inorganic fillers like glass fibers, zirconium silicate, alumina, etc.	Bahan peningkat kekuatan fisis maupun mekanis RAPP
Dyed synthetic nylon or acrylic fibers	To simulate small capillaries

### 2.1.2 Sifat Mekanis Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Sifat mekanis merupakan penilaian dari ketahanan bahan terhadap terjadinya deformasi maupun fraktur akibat adanya *stress*. Sifat mekanis yang ideal dapat memberikan dampak baik pada ketahanan penggunaan gigi tiruan. Sifat mekanis pada RAPP meliputi kekuatan fleksural, kekuatan impak, kekuatan transversal, kekuatan tarik, kekuatan tekan, kekerasan, dan kekasaran permukaan.<sup>8,9</sup>

Kekuatan fleksural RAPP adalah 65 MPa dan kekuatan impak sebesar 15 J/m. Kekuatan impak adalah ukuran kekuatan dari suatu bahan ketika bahan tersebut patah akibat benturan yang terjadi secara tiba-tiba.<sup>8</sup>

Sifat mekanis lain yang dimiliki RAPP yakni kekuatan tarik RAPP adalah sebesar 52 MPa dan kekuatan tekan RAPP adalah 75 MPa. Kekuatan tarik berhubungan dengan keretakan pada basis gigi tiruan karena kebiasaan pasien yang sering melepaskan gigi tiruan. Kekuatan tekan adalah tekanan tekan yang diberikan pada benda sampai pada titik terjadinya fraktur.<sup>8</sup>

Nilai Kekerasan RAPP adalah 15-18 VHN. Kekerasan sering digunakan untuk memberikan indikasi kemampuan menahan goresan, menahan tekanan dan ketahanan abrasi suatu bahan. Kekasaran permukaan resin akrilik merupakan sifat

penting karena permukaan yang tidak teratur meningkatkan kemungkinan mikroorganisme yang tersisa pada permukaan gigi tiruan setelah dibersihkan. Nilai kekasaran permukaan adalah  $0,2 \mu\text{m}$ .<sup>8</sup>

### **2.1.3 Sifat Fisis Resin Akrilik Polimerisasi Panas**

Sifat fisis Resin Akrilik Polimerisasi Panas (RAPP) diantaranya yaitu densitas, absorpsi air, porositas. Densitas pada RAPP adalah  $0,9975 \text{ g/cm}^3$  sedangkan nilai penyerapan air sebesar  $0,7 \text{ mg/cm}^2$ . Nilai densitas ini disebabkan karena RAPP memiliki komponen atom seperti karbon, oksigen dan hidrogen dan biasanya ditemukan ketidakaturan nilai densitas karena ukuran bentuk yang tidak teratur sehingga nilai kerapatan dapat berubah. Dalam mekanisme penyerapan air yang terjadi adalah difusi. Difusi adalah berpindahnya suatu substansi melalui rongga yang menyebabkan ekspansi pada resin atau melalui substansi yang dapat mempengaruhi kekuatan rantai polimer.<sup>8,9</sup>

Porositas cenderung terjadi pada bagian basis gigi tiruan yang lebih tebal. Porositas disebabkan oleh penguapan monomer yang tidak bereaksi dan berat molekul primer yang rendah, disertai temperatur resin mencapai atau melebihi titik didih bahan tersebut. Timbulnya porositas dapat diminimalkan dengan adonan resin akrilik yang homogen, perbandingan polimer dan monomer yang tepat, proses pengadukan yang terkontrol dengan baik serta waktu pengisian bahan ke mold yang tepat.<sup>8</sup>

Konduktivitas termal adalah pengukuran termofisika mengenai seberapa baik panas dihantarkan melalui suatu bahan. Basis resin memiliki konduktivitas termal yang rendah yaitu  $0,0006 \text{ (}^\circ\text{C/cm)}$ .<sup>8</sup>

## **2.2 Bahan Aditif**

Banyak upaya dilakukan untuk mengatasi kekurangan dan meningkatkan bahan dasar gigi tiruan PMMA terutama dengan memodifikasi struktur PMMA dengan kopolimerisasi dengan karet atau penguatan dengan penggabungan berbagai bentuk dan jenis pengisi seperti kawat logam, serat dan penggunaan oksida logam. Menurut sumbernya bahan penguat bisa diperoleh dengan pemberian bahan aditif yang terdiri dari bahan aditif anorganik dan organik.

### **2.2.1 Bahan Anorganik**

#### **a. Powder**

##### **1. Aluminium Oksida**

Aluminium oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), yang sering dikenal dengan alumina, bersifat biokompatibel, memiliki ikatan interatomik yang kuat, kekerasan yang tinggi, sifat dielektrik yang sangat baik, refraktori, dan sifat termal yang baik sehingga menimbulkan karakteristik material yang diinginkan, dan juga memperbaiki sifat mekanik. Meskipun berwarna putih, bubuk aluminium oksida tidak memengaruhi penampilan estetis bahan basis gigi tiruan dari RAPP.<sup>16,18</sup>

Bahan ini merupakan salah satu bahan penguat yang terbaru yang dapat ditambahkan ke dalam bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas. Aluminium oksida berfungsi untuk memberikan kekuatan pada bahan matriks dengan cara memindahkan gaya beban yang dikenakan dari matriks yang lebih lemah pada pengisi aluminium oksida yang lebih kuat.<sup>18,19</sup>

Penambahan bubuk aluminium oksida pada bahan basis gigi tiruan RAPP dapat mengarah kepada dua hasil akhir bergantung kepada konsentrasi dari bubuk aluminium oksida yang diberikan. Kekuatan yang meningkat dapat diperoleh bila distribusi partikel pengisi aluminium oksida tersebar merata diantara matriks dan terjadi perubahan kekerasan.<sup>16</sup>

Kekuatan yang menurun terjadi karena matriks polimer mengalami tekanan yang terlalu besar dari partikel pengisi yang mana akan modulus elastisitas dari resin dan modulus perambatan retakan dalam sampel terjadi oleh karena partikel pengisi yang terlalu banyak, menghambat formasi dari udara yang terjebak dan kelembaban; pembasahan partikel pengisi dari resin yang tidak penuh menjadikan aluminium oksida berperan sebagai faktor pengganggu dalam integritas matriks polimer.<sup>16,17</sup>

Perbedaan pengaruh penambahan aluminium oksida terhadap kekuatan tarik dan tekan dapat disebabkan penambahan bahan penguat pada bahan basis gigi tiruan menyebabkan RAPP menjadi lebih brittle. Semakin brittle sebuah material, maka semakin tinggi pula kekuatan tekannya, sedangkan kekuatan tariknya rendah.<sup>18-20</sup>

## **2. Zirkonium Oksida**

Zirkonium Oksida ( $ZrO_2$ ) merupakan nanopartikel yang sekarang tengah dikembangkan untuk digunakan sebagai bahan penguat basis gigi tiruan RAPP, karena berbagai kelebihan yang dimiliki  $ZrO_2$  dibanding dengan bahan penguat lain seperti memiliki kekuatan dan kekerasan yang tinggi, biokompatibilitas, tahan terhadap abrasi tidak bersifat toksik, tidak

menghantarkan listrik, konduktivitas termal yang rendah dan kekuatan termal lebih baik dari pada alumina serta tahan terhadap korosi. Nanopartikel ZrO<sub>2</sub> dapat menahan tekanan sekitar 2000 MPa.<sup>15</sup>

Nanopartikel ZrO<sub>2</sub> yang ditambahkan pada RAPP untuk basis gigi tiruan bertujuan untuk meningkatkan kekuatan dengan bahan penyatu berupa *silane coupling agent* yang mengandung (trimethoxypropylsilylmethacrylate). Peningkatan kekuatan disebabkan karena tingginya kekuatan pergeseran permukaan antara nanopartikel dan matriks yang disebabkan oleh adanya pembentukan cross-link atau ikatan supra molekuler yang menutupi butiran nanopartikel sehingga dapat mencegah perluasan *cracking*. Distribusi nanopartikel ZrO<sub>2</sub> memungkinkan partikel-partikel tersebut memasuki kemudian mengisi ruang antara rantai makromolekul linear dari polimer dan gerakan segmental makromolekul juga menjadi terbatas sehingga distribusi nanopartikel lebih efektif dan akhirnya kekuatan dan kekakuan bahan dapat meningkat dan basis gigi tiruan tidak mudah patah.<sup>15</sup>

### 3. Titanium Dioksida

Penggunaan nanopartikel Titanium Dioksida (TiO<sub>2</sub>) semakin meningkat karena keunggulan dibandingkan nanopartikel lainnya yaitu non toksik, sifat kimia inert, biaya ekonomis, sifat antibakteri yang kuat, ketahanan terhadap korosi, dan tingkat kekerasan yang tinggi. Nanopartikel TiO<sub>2</sub> mampu mengisi ruang rantai PMMA sehingga menurunkan porositas dengan cara meningkatkan densitas resin akrilik. Silanisasi nanopartikel TiO<sub>2</sub> berfungsi sebagai *coupling agent* untuk memastikan adhesi antara



nanopartikel  $\text{TiO}_2$  dengan matriks polimer resin akrilik sehingga menciptakan ikatan yang kuat dan meningkatkan ikatan silang pada rantai polimer resin akrilik.<sup>21</sup>

Kekuatan fleksural yang dapat meningkat karena silane akan meningkatkan energi permukaan  $\text{TiO}_2$  untuk membentuk ikatan yang kuat dengan perlekatan antara nanopartikel  $\text{TiO}_2$  dan matriks polimer PMMA yang menghasilkan peningkatan gaya van der Waals dan peningkatan ikatan silang polimer rantai. Gaya tarik antar molekul yang meningkat mengakibatkan kekuatan geser antara partikel  $\text{TiO}_2$  dengan matriks PMMA semakin besar sehingga kekuatan flexural meningkat. Nanopartikel  $\text{TiO}_2$  juga menurunkan porositas resin akrilik dan mengubah permukaan resin akrilik menjadi hidrofobik sehingga mengurangi penyerapan air.<sup>21</sup>

#### **4. Modifikasi $\text{ZrO}_2\text{-TiO}_2$**

Nanopartikel  $\text{ZrO}_2$  dan  $\text{TiO}_2$  memiliki sifat mekanik, fisik dan fotokatalistik yang menarik sehingga cocok menjadi bahan aditif. Selain itu, banyak sifat oksida logam campuran berstruktur nano ( $\text{ZrO}_2\text{:TiO}_2$ ) dilaporkan lebih baik daripada bahan aditif tunggal terutama karena perbedaan ukuran antara titanium dan zirconium.<sup>22</sup>

Sifat mekanik dari polimer nanokomposit yang dihasilkan sangat bergantung pada dispersi dan adhesi pengisi pada antar matriks pengisi sehingga permukaan pengisi dengan bahan penghubung silan diperlukan untuk meningkatkan kompatibilitas antara pengisi dan matriks.

Penambahan 2% ZrO:TiO<sub>2</sub> melalui rasio 1: 1 sangat meningkatkan dampak dan kekuatan transversal dan memiliki efek positif pada konduktivitas termal.<sup>22</sup>

## 5. Basalt Powder

Basalt *powder* atau bubuk basalt memiliki struktur kimia yang terdiri dari (SiO: 42-47%, NaO + KO: 4-6%, Al O<sub>3</sub>: 13-17%, CaO: 5-9%, MgO: 7-10%). Bubuk basal yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari batu di Suriah selatan. Untuk mendapatkan sediaan nanopartikel yang sesuai dilakukan terlebih dahulu analisis daya dengan menggunakan G\*Power Versi 3.1.<sup>23</sup>

Penambahan basalt *powder* dapat meningkatkan kekuatan mekanis pada RAPP dikearekan basalt *powder* dapat menjadi bahan pengisi yang dapat menahan *stress* dengan distribusi yang sesuai di dalam matriks sehingga dapat menghentikan retakan. Akan tetapi penambahan yang berlebihan dapat menyebabkan perubahan warna dari RAPP yang membuat RAPP menjadi berwarna gelap sehingga mengganggu penampilan estetika.<sup>23</sup>

### b. Fiber :

#### 1. Serat Polyethylene

Serat polyethylene juga dapat digunakan sebagai bahan pengisi untuk penguat Basis Gigi Tiruan RAPP karena rerat polyethylene memiliki kelebihan antara lain biokompatibel terhadap jaringan rongga mulut, lebih ringan bila dibandingkan dengan serat kaca, tidak rapuh, tidak mudah mengalami fatigue, tahan terhadap air, bahan kimia, abrasi dan

kelembaban serta memiliki kekuatan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan serat kaca karena memiliki ikatan intramolekul yang sangat kuat dan derajat kristalisasi yang tinggi. Serat polyethylene memiliki kualitas estetik yang lebih baik karena serat polyethylene memiliki warna putih natural yang berasal dari proses polimerisasi pembentukan serat polyethylene.<sup>17</sup>

Namun, ikatan intramolekul yang sangat kuat pada serat polyethylene menyebabkan serat polyethylene menjadi sangat sulit menyerap air sehingga sulit untuk berikatan dengan bahan lain sehingga pada saat penambahan.<sup>17</sup>

## **2. Serat Kaca**

Serat penguat sintesis yang umum digunakan adalah serat kaca. Serat kaca dalam komposisinya mengandung silikon dioksida. Ikatan kovalen yang kuat dan struktur kimia yang isotropik pada  $\text{Si}_2\text{O}_3$  sehingga menyebabkan serat kaca menjadi lebih padat dan kuat sehingga mampu menyerap beban yang diterima oleh resin akrilik polimerisasi panas.<sup>24</sup>

Selain silikon dioksida, terdapat boron trioksida yang dapat meningkatkan stabilitas hidrolitik permukaan serat kaca sehingga serat kaca sangat sedikit menyerap air dan secara tidak langsung mengurangi penyerapan air oleh bahan basis gigitiruan resin akrilik polimerisasi panas yang menyebabkan peningkatan kekuatan impak dan transversal.<sup>24</sup>

Serat kaca memiliki kelebihan antara lain memiliki stabilitas termal yang baik, tahan terhadap kelembaban dan bahan kimia, namun serat kaca memiliki kekurangan antara lain warna putih pada serat kaca yang kurang natural akibat proses pembuatannya dan komposisi silikon dioksida,

aluminium serta magnesium pada serat kaca, memiliki berat molekul yang relatif besar serta memiliki kekuatan yang relatif rendah bila dibandingkan dengan serat penguat lain.<sup>24</sup>

### **2.2.2 Organik**

Bahan organik dikembangkan untuk bisa menjadi bahan pengisi dalam meningkatkan penguatan RAPP. Penggunaan bahan aditif organik diharapkan dapat menjadi bahan alternatif yang dapat digunakan agar dapat mengurangi biaya penggunaan Gigi Tiruan. Beberapa bahan organik yang dapat meningkatkan kekuatan mekanis maupun fisis RAPP yakni :<sup>25,26</sup>

#### **a. Powder :**

##### **1. Cangkang Telur Ayam**

Pemanfaatan cangkang telur belum banyak dilakukan dan biasanya hanya menjadi limbah, padahal cangkang telur ayam memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan penguat RAPP. Dalam cangkang memiliki kandungan mineral yang tinggi seperti kalsium yang tinggi (35,1-36,4%),  $\text{CaCO}_3$  (90,9%), Magnesium (0,37-0.40 %), Kalium (0,10-0,13%) dan Fosfor (0,12%). Mengetahui bahwa tingginya kandungan kalsium dan  $\text{CaCO}_3$  hal tersebut menjadi salah satu pertimbangan sebagai bahan penguat.<sup>25</sup>

Bahan Kalsium dan  $\text{CaCO}_3$  cangkang telur ayam dapat digunakan sebagai bahan biokompatibel biomaterial. Hal yang perlu diperhatikan dalam pemanfaatan cangkang telur ayam adalah ukuran partikel yang akan digunakan dalam pencampuran bersama RAPP. Sebab ukuran partikel

yang terlalu besar dapat berdampak pada sifat mekanis atau fisis RAPP seperti kekerasan permukaan dan stabilitas warna.<sup>25</sup>

## 2. Cangkang Kerang Sipping

Cangkang kerang sipping adalah salah satu jenis kerang spesies *Placuna placenta* yang dapat diperoleh pada banyak perairan di dunia. Kerang ini memiliki karakteristik berupa kemampuan transmisi cahaya sebesar 80% dan kandungan 99% murni kristal yang telah diketahui dengan pengujian X-Ray diffraction (XRD).<sup>26</sup>

Selain itu *Placuna placenta* ini memiliki kemampuan untuk menahan kerusakan akibat penembusan dan memiliki ketahanan mencegah dengan dapat menyerap kelebihan energi sebagai bentuk pertahanan diri. *Placuna placenta* ini juga telah dilakukan uji perbandingan menggunakan uji nano-indentasi dengan ujung tajan conospherical dan didapatkan hasil bahwa kerusakan yang terjadi masih jauh toleran dengan batas deformasi plastis yang terlokalisasi dan sifat material isotropic sehingga deformasi yang terjadi berukuran nano.<sup>26</sup>

### b. Fiber :

#### 1. Serat Sisal

Serat Sisal (*Agave Sisalana*) merupakan salah satu serat alam yang paling banyak digunakan dan paling mudah dibudidayakan. Namun sebenarnya serat sisal dapat digunakan sebagai penguat basis gigi tiruan resin akrilik karena memiliki sifat mekanik yang cukup baik sebagai material *reinforced polymer*, mudah diaplikasikan dan harga yang murah.<sup>17</sup>

Adanya penambahan bahan serat adalah untuk memindahkan tegangan (*stress*) antara serat, memberikan ketahanan terhadap kondial yang merugikan dan menjaga permukaan serat dari efek mekanik dan kimia. Sementara kontribusi serat sebagian besar berpengaruh pada kekuatan tarik (*tensile strength*) bahan komposit.<sup>17</sup>

## **BAB 3**

### **METODE PENULISAN**

#### **3.1 Pendekatan dan Jenis Penulisan**

Jenis penelitian ini menggunakan metode kajian literatur (*literature review*) yang merupakan hasil dari sintesis studi jurnal dengan cara mengumpulkan, mengidentifikasi, mengevaluasi melalui pengumpulan data-data yang sudah ada dengan metode pencarian yang eksplisit dan melibatkan proses telaah kritis dalam pemilihan studi yang bertujuan untuk mengetahui cara/ metode dan sumber bahan aditif penguat basis akrilik polimerisasi panas.

#### **3.2 Sumber Data**

Sumber informasi diperoleh dari mesin pencarian *google scholar* dan *PubMed*, *elsevier* dengan kata kunci yang berkaitan dengan penguat basis akrilik polimerisasi panas (*influencing base denture*) dan penambahan bahan untuk peningkatan kekuatan basis gigi tiruan. Batasan publikasi yang dapat diterima yakni dalam jangka 10 tahun terakhir dimulai dari 2010-2020.

#### **3.3 Metode Pengumpulan Data**

Pengolahan data pada pembahasan dilakukan dengan cara membandingkan, melihat perbedaan lalu menyimpulkan bahasan setiap jurnal yang telah diperoleh. Data dihasilkan dalam bentuk tabel lalu dijelaskan lebih lanjut dalam bentuk narasi. Penarikan kesimpulan setelah diperoleh data mengenai cara/metode dan sumber bahan aditif penguat basis akrilik polimerisasi panas setelah melakukan kajian pada tiap jurnal.

### 3.4 Prosedur Penulisan

Prosedur penelitian *literature review* dilakukan dengan mencari artikel publikasi dengan menggunakan *search engine google scholar*, PubMed dan Elsevier dengan kata kunci peningkatan kekuatan basis gigi tiruan. Hasil pencarian didapatkan 1.180 hasil artikel publikasi lalu diseleksi kembali dengan batasan publikasi 2010 hingga 2020 ditemukan 895 jurnal. Setelah dilakukan seleksi artikel publikasi kembali didapatkan 183 jurnal dan dikeluarkan kembali 171 dengan kriteria eksklusi sebagai berikut :

1. Pada artikel tidak menggunakan Resin Akrilik Polimerisasi panas sebagai bahan sampel uji.
2. Artikel tidak melakukan uji kekuatan mekanis atau kekuatan fisis.
3. Artikel tidak melampirkan cara/metode pencampuran bahan ataupun sumber bahan yang digunakan.

Berdasarkan seluruh hasil pencarian awal yang didapatkan 1.180 artikel publikasi, didapatkan 12 artikel publikasi dengan kriteria inklusi sebagai berikut :

1. Artikel dianggap relevan dengan tujuan penulisan.
2. Artikel meneliti peningkatan kekuatan Resin Akrilik Polimerisasi Panas
3. Artikel meneliti peningkatan kekuatan mekanis atau kekuatan fisis.

### 3.5 Waktu Penulisan

Penelusuran literatur dan penulisan dilakukan sejak Juni 2020 - Agustus 2020.



### 3.6 Kerangka Teori

