

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK CANGKANG KERANG SIMPING  
TERHADAP KUALITAS FISIS BASIS GIGI TIRUAN**

**SKRIPSI**

Oleh:

**NURUL ROHMAH LATIFAH**

**NIM. 12640036**



**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM**

**MALANG**

**2018**

**PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK CANGKANG KERANG SIMPING  
TERHADAP KUALITAS FISIS BASIS GIGI TIRUAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada:**

**Fakultas Sains dan Teknologi**

**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang**

**Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam**

**Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:**

**NURUL ROHMAH LATIFAH**

**NIM. 12640036**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM**

**MALANG**

**2018**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK CANGKANG KERANG SIMPING TERHADAP KUALITAS FISIS BASIS GIGI TIRUAN

SKRIPSI

Oleh:  
Nurul Rohmah Latifah  
NIM. 12640036

Telah diperiksa dan disetujui untuk Diuji  
Pada tanggal: 30 November 2018

Pembimbing I,



Ahmad Abtokhi, M. Pd  
NIP. 19761003 200312 1004

Pembimbing II,



Umaiatus Syarifah, MA  
NIP. 19820925 200901 2 005

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M. Si  
NIP. 19650504199003 1003

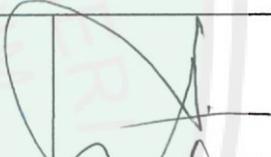
## HALAMAN PENGESAHAN

### PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK CANGKANG KERANG SIMPING TERHADAP KUALITAS FISIS BASIS GIGI TIRUAN

#### SKRIPSI

Oleh:  
Nurul Rohmah Latifah  
NIM. 12640036

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan  
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S. Si)  
Tanggal: 30 November 2018

Penguji Utama	:	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	
Ketua penguji	:	<u>Dr. H. M. Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Sekretaris Penguji	:	<u>Ahmad Abtokhi, M.Pd</u> NIP. 197461003 200312 1 004	
Anggota penguji	:	<u>Umayyatus Syarifah, M.A</u> NIP. 19820925 200901 2 005	

Mengesahkan,  
Ketua Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M.Si  
NIP. 19650504 199003 1003

## HALAMAN PERNYATAAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurul Rohmah Latifah  
NIM : 12640036  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Sains Dan Teknologi  
Judul Penelitian : Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Kerang Simping Terhadap Kualitas Fisis Dan Mekanis Gigi Tiruan

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 3 Desember 2018

Yang Membuat Pernyataan,



Nurul Rohmah Latifah

NIM. 12640036

## MOTTO

طَلَبُ الْعِلْمِ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ

**"Menuntut ilmu merupakan kewajiban bagi setiap muslim" -H.R. Ibnu Majah-**

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَ الَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ

**"Allah mengangkat derajat orang-orang yang beriman di antara kalian serta orang-orang yang menuntut ilmu beberapa derajat -Al Mujadach: 11-**



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan Menyebut Nama Allah

*Terimakasih kepada:  
Allah SWT dan Baginda Nabi Muhammad SAW*

*Tugas akhir kuliah ini special saya persembahkan untuk Keluargaku, Ummiku terkasih Hj. Nur Halimah Lutfiyah dan Abiku H. Abdul Latief Al-Jahuri tersayang, serta Saudaraku Abdul Halim Sya'dulloh Perdana dan Nur Ahmad Lutfi tercinta. Terimakasih atas do'a dan motivasi kalian untuk menyelesaikan tugas akhir ini.*

*Dosen Pembimbing Tugas Akhirku  
Bapak Ahmad Abtokhi, M.Pd dan Umayyatus Syarifah, M.A  
Terimakasih atas bimbingan dan kesabarannya.  
Untuk Bapak dan Ibu Dosen Fisika, terimakasih atas ilmu yang telah diberikan.  
Terimakasih karena telah turut menempa dan membentuk diri saya untuk sampai pada gelar Sarjana sains (S.Si)*

*Teman-temanku Jurusan Fisika, terimakasih untuk kebaikan dan kebahagiaan kalian. Aku tidak akan melupakan kenangan dengan kalian. Kalian memberikan warna-warna dihidupku. Aku cinta kalian semua. Terimakasih pula atas apa yang terucap maupun tak sempat terucap.*

*Kalian yang terindah dan selamanya akan selalu indah.*

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang ini berjalan dengan lancar baik. Sholawat serta salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada Nabi Muhammad Saw., para sahabat, dan segenap orang yang mengikuti jejaknya.

Penulisan laporan yang berjudul "Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Kerang Simping Terhadap Kualitas Fisis Basis Gigi Tiruan" ini, ditulis dalam rangka menyelesaikan tugas akhir/skripsi yang merupakan salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pada kesempatan ini, penulis tidak lupa menyampaikan terima kasih dan harapan *jazakumullah al-khair* kepada semua pihak yang telah membantu, memberi pengarahan, bimbingan supaya skripsinya dapat terselesaikan dengan baik, khususnya kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Drs. Abdul Basid, M.Si, selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ahmad Abtokhi, M.pd, Umayyatus Syarifah, M.A selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Segenap Civitas Akademika Jurusan Fisika, terutama seluruh dosen, laboran, dan staf karyawan yang bersedia membantu, menyediakan waktu bagi penulis untuk berbagi ilmu dan memberikan bimbingan.
6. Orangtua tercinta serta segenap keluarga yang selalu mendo'akan, memberi kepercayaan dan memberikan motivasi kepada penulis dalam menuntut ilmu.

7. Teman-teman yang selalu memberikan motivasi, inspirasi, dan kebersamaannya selama ini.

8. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu segala kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat diharapkan demi kemajuan bersama. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi manfaat dan menambah khazanah ilmu pengetahuan. *Amin Ya Rabbal Alamin.*

Malang, 3 Desember 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>COVER</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>MOTTO</b> .....	vi
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>ABSTRAK</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Batasan Masalah .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Basis Gigi Tiruan .....	8
2.1.1 Persyaratan Basis Gigi Tiruan .....	8
2.2 Resin Akrilik .....	9
2.2.1 Pengertian Resin Akrilik .....	9
2.2.2 Jenis Resin Akrilik .....	10
2.3 Resin Akrilik Polimerisasi Panas .....	12
2.3.1 Komposisi Resin Akrilik Polimerisasi Panas .....	12
2.3.2 Sifat Fisis Resin Akrilik Polimerisasi Panas .....	13
2.3.3 Sifat Mekanis Resin Akrilik Polimerisasi Panas .....	15
2.3.4 Manipulasi Resin Akrilik Polimerisasi Panas .....	16
2.3.5 Keuntungan dan Kerugian Resin Akrilik Polimerisasi Panas .....	18
2.4 Densitas .....	19
2.5 Daya Serap Air .....	19
2.6 Porositas .....	20
2.7 Kekuatan Tekan (Compressive strength) .....	20
2.8 Kekuatan Tarik (Tensile strength) .....	21
2.9 Kerang Sipping (Placuna placenta) .....	24
2.9.1 Potensi Kerang Sipping .....	26
2.9.2 Sifat Mekanik dan Mikrostruktur .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	30
3.2 Jenis Penelitian .....	30
3.3 Alat dan Bahan .....	30
3.3.1 Alat .....	30
3.3.2 Bahan .....	31
3.4 Variabel Penelitian .....	31

3.4.1 Variabel Bebas .....	31
3.4.2 Variabel Terikat .....	31
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	32
3.6 Langkah Pembuatan Sampel .....	32
3.6.1 Pembuatan sampel dengan resin akrilik polimerisasi panas .....	33
3.6.1.1 Sampel Uji Densitas, Porositas, dan Absorpsi Air .....	33
3.6.1.2 Sampel Uji Kekuatan Tekan .....	33
3.6.1.3 Sampel Uji Kekuatan Tarik.....	34
3.6.2 Langkah Pembuatan Serbuk Cangkang Kerang Samping .....	34
3.6.3 Langkah Pembuatan Sampel Uji menggunakan Cetakan .....	34
3.6.4 Pembuatan Mould .....	35
3.6.5 Proses Pengisian Akrilik Pada Mould untuk Sampel 1 .....	36
3.6.6 Proses Pengisian Akrilik Pada Mould untuk Sampel 2 .....	36
3.6.7 Proses Pengisian Akrilik Pada Mould untuk Sampel 3-4 .....	37
3.6.8 Kuring .....	37
3.7 Pengujian Sampel (Specimen Uji) .....	38
3.7.1 Pengukuran Densitas .....	38
3.7.2 Pengukuran Porositas .....	38
3.7.3 Pengukuran Daya Serap Air.....	39
3.7.4 Pengukuran Kekuatan Tekan .....	39
3.7.5 Pengukuran Kekuatan Tarik.....	40
3.8 Teknik Pengumpulan Data .....	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian .....	42
4.1.1 Pembuatan Sampel Gusi Tiruan.....	42
4.1.2 Hasil Pengujian Fisis .....	43
4.1.2.1 Hasil Pengujian Densitas (Density) .....	43
4.1.2.2 Hasil Pengujian Porositas (Porosity) .....	45
4.1.2.3 Hasil Pengujian Absorpsi air .....	47
4.1.2.4 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan (Compressive strength) .....	48
4.1.2.5 Hasil Pengujian Kekuatan Tarik (Tensile strength).....	50
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian .....	51
4.2.1 Pembahasan Hasil Uji Densitas .....	51
4.2.2 Pembahasan Hasil Uji Porositas .....	52
4.2.3 Pembahasan Hasil Uji Absorpsi Air .....	54
4.2.4 Pembahasan Hasil Uji Kekuatan Tekan (Compressive strength).....	55
4.2.5 Pembahasan Hasil Uji Kekuatan Tarik(Tensile strength) .....	56
4.3 Kajian Integrasi Islam .....	57
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	60
5.2 Saran.....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Resin Akrilik Polimerisasi Panas (Denture Base Resin).....	12
Gambar 2.2	Bentuk Sampel Uji Tekan .....	21
Gambar 2.3	Pengujian Tekan dan Tarik .....	22
Gambar 2.4	Bentuk Sampel Uji Tarik.....	22
Gambar 2.5	Cangkang Placuna Placenta .....	25
Gambar 2.6	Spektrum XRD (X-Ray Diffraction) .....	26
Gambar 2.7	Hasil Pengamatan SEM dari Kerang Simpson .....	27
Gambar 2.8	Pengamatan SEM untuk Hasil Indentasi Pada Kristal Kalsit (a) dan Kerang Simpson (b)Diagram Alir Penelitian.....	28
Gambar 2.9	Diagram Alir Penelitian .....	32
Gambar 2.10	Bentuk Spesimen Uji Fisis .....	33
Gambar 2.11	Diagram Hubungan Komposisi Resin Akrilik Polimerisasi Panas Terhadap Densitas Rata-rata .....	44
Gambar 2.12	Diagram Hubungan Komposisi Resin Akrilik Polimerisasi Panas Terhadap Porositas Rata-rata .....	46
Gambar 2.13	Diagram Hubungan Komposisi Resin Akrilik Polimerisasi Panas Terhadap Absorpsi Air Rata-rata .....	48
Gambar 2.14	Diagram Tingkatan Rata-rata Kekuatan Tekan Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Perbandingan Komposisi Serbuk Kerang.....	49
Gambar 2.15	Diagram Tingkatan Rata-rata Kekuatan Tarik Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Perbandingan Komposisi Serbuk Kerang.....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Komposisi Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Cangkang Kerang Samping ayakan 250 mesh.....	35
Tabel 3.2	Contoh Tabel Data Hasil Pengujian Sifat Fisis dengan Variasi Ukuran dan Komposisi Serbuk Cangkang Kerang Samping.....	41
Tabel 3.3	Contoh Tabel Data Hasil Pengujian Sifat Mekanis dengan Variasi Ukuran dan Komposisi Serbuk Cangkang Kerang Samping.....	41
Tabel 4.1	Data Pengujian Densitas Untuk Setiap Komposisi Serbuk Cangkang Kerang Samping dengan Perlakuan Resin Akrilik Polimerisasi Panas .....	44
Tabel 4.2	Data Pengujian Porositas Untuk Setiap Komposisi Serbuk Cangkang Kerang Samping dengan Perlakuan Resin Akrilik Polimerisasi Panas .....	45
Tabel 4.3	Data Pengujian Absorpsi Air Untuk Setiap Komposisi Serbuk Cangkang Kerang Samping dengan Perlakuan Resin Akrilik Polimerisasi Panas .....	47
Tabel 4.4	Ringkasan Nilai Kekuatan Tekan Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Variasi Komposisi Serbuk Kerang Samping.....	48
Tabel 4.5	Ringkasan Nilai Kekuatan Tarik Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Variasi Komposisi Serbuk Kerang Samping.....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Hasil Pengujian Fisis
- Lampiran 2 Data Hasil Pengujian Densitas
- Lampiran 3 Data Hasil Pengujian Porositas
- Lampiran 4 Data Hasil Pengujian Absorpsi Air
- Lampiran 5 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan
- Lampiran 6 Data Hasil Pengujian Kuat Tarik
- Lampiran 7 Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 8 Bukti Konsultasi Skripsi



## ABSTRAK

Latifah, Nurul Rohmah. 2018. **Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Kerang Simping Terhadap Kualitas Fisis Basis Gigi Tiruan**. Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing (I) Ahmad Abtokhi, M.Pd (II) Umayatus Syarifah, M.A

---

**Kata Kunci:** Serbuk Cangkang, Cangkang Kerang, Kerang Simping,, Kualitas Fisis, Basis Gigi Tiruan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk cangkang kerang simping pada resin akrilik polimerisasi panas bahan pembuat basis gigi tiruan terhadap uji densitas, porositas, absorbs air, kekuatan tekan dan kekuatan tarik. Metode penelitian yang digunakan dengan memvariasikan ukuran *filler*, serta mencampurkan variasi komposisi serbuk cangkang Kerang Simping dengan polimer resin untuk menghasilkan nilai fisis yang baik. Pembuatan basis gigi tiruan dilakukan dengan mencampurkan serbuk cangkang Kerang Simping dengan resin akrilik polimerisasi panas dan mencetaknya sesuai bentuk sampel uji. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping ukuran 2,04 g merupakan kondisi yang optimum dengan densitas 1,0975 g/cm<sup>3</sup>, porositas 1,0285%, absorbs air 1,91%, kekuatan tekan 30,72 MPa, dan kekuatan tarik 30,5 MPa. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sampel resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping yang telah divariasikan ukurannya telah sesuai dengan International Organization for Standardization (ISO) maupun sampel tanpa penambahan serbuk cangkang kerang simping (kontrol) pembuatan basis gigi tiruan.

## ABSTRACT

Latifah, Nurul Rohmah. 2018. The Influence of Sipping Shellfish Powder Additions against the physical quality of denture base. Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor (I) Ahmad Abtokhi, M.Pd (II) Umayatus Syarifah, M.A

---

---

**Keywords:** Eggshell Powder, Shellfish, Scallop Shells, Physical Quality, Denture Base

The research aims at determining the influence of Sipping Shellfish Powder Additions against heat polymerization acrylic resin for denture base material to test density, porosity, water absorbency, compressive strength and tensile strength. The research method used the filler size, as well as mixing variations in the composition of Sipping Shellfish Powder with polymer resin which produces good physical value. Making denture base was done by mixing Sipping Shellfish Powder with hot polymerization acrylic resin and printing it according to the shape of the test sample. The results of the research showed that the heat polymerization acrylic resin with the addition of the Sipping Shellfish Powder of 2.04 g size was the optimum condition with a density of  $1.0975 \text{ g/cm}^3$ , porosity was 1.0285%, water absorption was 1.91%, compressive strength was 30, 72 MPa, and tensile strength was 30.5 MPa. From the results of the research, it can be concluded that the heat polymerization acrylic resin sample with the addition of the Sipping Shellfish Powder which had been varied in size was in accordance with the International Organization for Standardization (ISO) and the sample without the addition of Sipping Shellfish (control) Powder of denture base forgery.

## مستخلص البحث

لطيفة، نور الرحمة. 2018. تأثير إضافة مسحوق قشرة البطليينوس سمفينج على الجودة المادية الأساسية لأسنان الطقم. البحث الجامعي. قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: أحمد أبطخي، الماجستير، وأمية الشريفة، الماجستير

**الكلمات الرئيسية:** مسحوق القشرة، قشرة البطليينوس، البطليينوس سمفينج، الجودة المادية، الأساس الأسنان الطقم

يهدف هذا البحث إلى تحديد تأثير إضافة مسحوق قشرة البطليينوس سمفينج على راتنجات الاكريليك البلمرة الساخنة لمواد الأساس الأسنان الطقم على اختبار الكثافة، والمسامية، امتصاص الماء، قوة الانضغاط وقوة الشد. الطريقة البحث هي من خلال تغيير حجم الماء، وكذلك خلط الاختلافات في تكوين مسحوق قشرة البطليينوس سمفينج مع البوليمر الراتنجات التي تنتج قيمة مادية جيدة. جعل أسنان الطقم هو من خلال خلط مسحوق قشرة البطليينوس سمفينج مع راتنجات الاكريليك البلمرة الساخنة وطباعتها وفقا عينة الاختبار. دلت نتائج البحث أن راتنجات الاكريليك البلمرة الحرارية مع إضافة مسحوق قشرة البطليينوس سمفينج 2.04 غرام هي الحالة المثلى بكثافة 1.0975 غ/سم<sup>3</sup>، مسامية هي 1.0285٪، امتصاص الماء هو 1.91٪، قوة الضغط هي 30،72 ميغاباسكال، وقوة الشد هي 30،5 ميغاباسكال. من نتائج البحث، يمكن أن يلخص أن عينة راتنجات الاكريليك البلمرة الساخنة مع إضافة مسحوق قشرة البطليينوس سمفينج التي بينت في حجمها وفقا مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) والعينة بدون إضافة مسحوق قشرة البطليينوس سمفينج (التحكمة) لجعل الأساس الأسنان الطقم

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **1.1. Latar Belakang**

Gigi merupakan struktur jaringan tubuh dalam rongga mulut, karena fungsi gigi yang tidak tergantikan, Fungsi gigi yaitu pengunyah makanan, menunjang penampilan, dan berbicara. Struktur gigi terdiri dari email yang sangat keras, dentin (tulang gigi) yang berada di dalamnya, pulpa yang berisi pembuluh darah, pembuluh saraf, dan bagian lain yang memperkokoh gigi (Suryawati, 2010). Gigi yang memiliki peranan penting dalam mengunyah makanan, penampilan, dan berbicara seseorang memerlukan perawatan yang baik. Apabila gigi tidak dirawat dengan baik, akan mudah sekali mengalami kerusakan (Kusumawardani, 2011).

Menurut Depkes RI (2013) menyatakan bahwa status kesehatan gigi dan mulut di Indonesia masih memprihatinkan. Hasil survei kesehatan rumah tangga yang dilakukan oleh Departemen Kesehatan Indonesia yang menunjukkan angka 39% penduduk Indonesia menderita penyakit gigi dan mulut, penyakit yang menempati urutan pertama (60%) dan 10 kelompok penyakit terbanyak yang dikeluhkan masyarakat. Salah satu keluhan sakit gigi yang paling sering dijumpai di masyarakat adalah karies gigi. Sukrosa dari sisa makanan dan bakteri mulut membentuk plak yang tidak dibersihkan dalam jangka waktu tertentu berubah menjadi asam laktat. Hal ini mengakibatkan demineralisasi email dan berlanjut menjadi karies gigi. Kerusakan karies awalnya berwarna putih akibat hilangnya garam kalsium pada tulang gigi, berkembang menjadi lubang berwarna coklat atau hitam yang mengikis gigi (Zaviera, 2008).

Peningkatan prevalensi karies gigi tahun 2007 di Indonesia sebesar 43,4 % menjadi 53,2 % pada tahun 2013. Perubahan prevalensi karies gigi di tingkat nasional sebesar 9,8% terdapat 93.998.727 jiwa Indonesia yang menderita karies gigi. Peningkatan prevalensi karies gigi tertinggi terjadi di Provinsi Sulawesi Selatan sebesar 29,1 % dan Lampung 23,6 %, hal ini berarti peningkatan prevalensi karies gigi dua kali lipat dari peningkatan di tingkat nasional. Provinsi yang mengalami penurunan prevalensi karies gigi yaitu Maluku Utara, Papua Barat, Jogjakarta, dan Riau (Depkes RI, 2013). Data dari badan kesehatan dunia/*World Health Organization* (WHO) terkait masalah kesehatan gigi dan mulut teridentifikasi bahwa rata-rata kehilangan gigi dan persentase pengguna gigi tiruan terus bertambah (WHO, 1992). Untuk itu, diperlukan gigi tiruan sebagai penggantinya yang biasanya dalam bentuk cekat (*fixed*) ataupun lepasan (*removable*).

Plat gigi tiruan dapat dibuat dari logam atau campuran logam, namun kebanyakan plat gigi tiruan dibuat dengan polimer. Plat gigi tiruan yang terbuat dari resin akrilik atau resin vinil akrilik terjual lebih dari 60% di Amerika Serikat (Anusavice, 2003). Seperti pada umumnya, kebanyakan plat gigi tiruan resin memiliki basis dengan susunan linier poli (metal metakrilat). *American Dental Association* (ADA) (1974) menyatakan bahwa resin akrilik terbagi menjadi dua jenis yaitu polimerisasi panas (*heat cured*) dan polimerisasi dingin (*self cured*) yang masing-masing terdiri atas bubuk yang disebut polimer dan cairan yang disebut monomer. Jenis resin akrilik yang sering digunakan yaitu resin akrilik polimerisasi panas. Resin akrilik *heat cured* memenuhi persyaratan sebagai bahan plat gigi tiruan karena tidak bersifat toksik, tidak mengiritasi jaringan, sifat fisik

dan estetik baik, harga relatif murah, dapat direparasi, mudah cara manipulasi dan pembuatannya. Pada proses pemasangan gigi tiruan, diperlukan gusi tiruan atau biasa disebut dengan istilah basis gigi tiruan.

Placuna placenta atau cangkang kerang simping sering dimanfaatkan untuk hiasan (Campbell, 2006). Masyarakat pesisir terlebih memanfaatkan kerang simping untuk dikonsumsi dagingnya. Salah satu contohnya di pantai utara yang berbatasan dengan kawasan gresik, limbah cangkang kerang simping banyak yang menepi. Limbah cangkangnya hingga saat ini masih jarang dimanfaatkan. Beberapa kalangan masyarakat memanfaatkannya sebagai hiasan dengan membentuknya menjadi berbagai cinderamata. Keberadaan limbah cangkang kerang simping perlu mendapatkan pemikiran untuk dijadikan bahan yang lebih bermanfaat. (Wipranata, 2009).

Mengutip dari keterangan Al-Qur'an bahwasannya Sang Pencipta alam semesta ini terdapat perintah Allah SWT kepada manusia untuk berpikir bagi orang-orang yang mampu mengkorelasikan dzikir dan fikirnya dengan seimbang (Khambali, 2011). Manusia yang mampu mengkorelasikan dzikir dan fikirnya akan memiliki pandangan hidup bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu tidak ada yang sia-sia. Sebagaimana penjelasan Al-Qur'an dalam Surat Ali Imran (3) 191:

رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا

(yaitu) “*Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia*” (QS. Ali Imran (3): 191)”

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu di dunia bukan tanpa tujuan akan tetapi semua yang diciptakan-Nya terdapat

kegunaan dan manfaat (Al-Jazairi, 2007). Kerang simping sebagai bahan baku alami telah dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat mulai dari bahan kerajinan hingga pemanfaatannya sebagai filler pada material komposit, sekalipun masih dalam taraf riset.

Mufidun Ahmad (2016), telah meneliti pemanfaatan filler serbuk cangkang kerang simping (*placuna placenta*) dan matriks polyester sebagai bahan dasar pembuatan komposit. Dari penelitiannya telah diketahui bahwa densitas material serbuk cangkang kerang simping dan matriks polyester mencapai 1,359–1,756 g/cm<sup>2</sup>. Kemudian persentase daya serap campuran material mencapai 0,50–5,79% dan modulus young 35,3-105,5 MPa. Hasil yang telah dicapai sesuai dengan nilai SNI standar partikel.

Berkaitan dengan pembuatan gigi tiruan, bahan basis gigi tiruan yaitu resin akrilik polimerisasi panas telah divariasikan dengan pencampuran material komposit yang lain yaitu serat kaca.

Kurniawan, Sebayang dkk (2011) melakukan penelitian tentang peningkatan sifat fisis dan mekanis gusi tiruan berbasis komposit resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serat kaca 1,4 wt%. Penelitian tersebut menggunakan 2 sampel yaitu sampel uji kontrol dan sampel uji variasi panjang. Pembuatan 2 sampel menggunakan proses kuring (pemasakan) dengan suhu kuring awal 70°C selama 9 menit dan kuring kedua dengan suhu 100°C selama 3 menit. Hasil penelitian menunjukkan sampel resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serat kaca berhasil memenuhi kriteria mekanik standar yaitu nilai panjang 6 mm (kondisi optimum) menghasilkan densitas 1,26 g/cm<sup>3</sup>,

porositas 0,46%, absorbs air 0,36%, kekuatan tekan 88,89 MPa, kekerasan Vickers 21,07 kg/mm<sup>2</sup>, kekuatan tarik 70,43 MPa dan modulus young 3,33 GPa.

Efhelzen (2012) dalam penelitiannya tentang perbandingan karakterisasi basis gigi tiruan berbahan resin akrilik polimerisasi panas dan resin akrilik swapolimerisasi dengan penambahan serat kaca. Dari hasil penelitiannya menggunakan metode dan perbandingan variasi komposisi (resin: serat kaca) yang sama dengan penelitian kurniawan, sebayang dkk di atas. Pengujian densitas dan porositas pada kondisi optimum diperoleh pada sampel resin dengan panjang serat kaca 4 mm sebesar 1,3443 g/cm<sup>3</sup> (densitas) dan 0,54 % (porositas).

Sabda Gala Syahdilla (2012) dalam penelitiannya tentang perbandingan kekuatan tarik pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serat kaca menghasilkan nilai kekuatan tarik cenderung signifikan sebesar 33,4917 N. sedangkan nilai kekuatan tarik dengan penambahan serat kaca 1% cenderung menurun yaitu 26,9250 N.

Zuriah, Awan, dkk (2014) menjelaskan penelitiannya yaitu sifat mekanik gigi tiruan akrilik dengan penguat serat gelas. Sifat mekanik yang diuji dalam penelitian ini yaitu uji tekan dan uji tarik. Perbandingan variasi komposisi campuran antara resin dengan serat kaca yang digunakan yaitu 10gr:4,5ml:0,13gr. Dari hasil perbandingan komposisi tersebut dengan tujuan potensi serat gelas sebagai penguat akrilik pada gigi tiruan yang dihasilkan untuk uji tekan dengan hasil yang signifikan sebesar 76,623 MPa, sedangkan hasil uji tarik yaitu 71,207 MPa. Dari hasil penelitiannya telah berhasil untuk digunakan sebagai filler pada matriks gigi tiruan.

Berdasarkan penjelasan di atas, perlu dilakukan penelitian yang bersifat eksperimen untuk memanfaatkan limbah cangkang kerang simping sebagai filler bahan basis gigi tiruan.

### **1.2. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh penambahan serbuk cangkang kerang simping pada resin akrilik bahan pembuat basis gigi tiruan terhadap uji densitas, porositas, dan absorpsi air?
2. Bagaimana pengaruh penambahan serbuk cangkang kerang simping pada resin akrilik bahan pembuat basis gigi tiruan terhadap uji kekuatan tekan dan kekuatan tarik?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

1. Dapat mengetahui pengaruh penambahan serbuk cangkang kerang simping pada resin akrilik bahan pembuat basis gigi tiruan terhadap uji densitas, porositas, dan absorpsi air.
2. Dapat mengetahui pengaruh penambahan serbuk cangkang kerang simping pada resin akrilik bahan pembuat basis gigi tiruan terhadap uji kekuatan tekan dan kekuatan tarik.

### **1.4. Batasan Masalah**

Penelitian ini hanya mengukur perbandingan eksperimen antara serbuk cangkang kerang simping dengan bahan pembuat basis gigi tiruan.

### 1.5. Manfaat Penelitian

1. Mengetahui perbandingan campuran antara cangkang kerang simping dan resin akrilik yang sesuai sebagai bahan pembuat basis gigi tiruan.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang salah satu manfaat limbah cangkang kerang simping yaitu sebagai campuran filler pada pembuatan basis gigi tiruan.



## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Basis Gigi Tiruan**

Berbagai macam bahan telah digunakan dalam pembuatan basis gigi tiruan seperti kayu, tulang, *ivory*, keramik, logam, logam aloi dan berbagai polimer telah diaplikasikan untuk basis gigi tiruan. Bahan basis harus bersifat biokompatibel, mudah didapat, relatif murah, sederhana dalam pemanipulasian dengan prosedur teknik yang mudah dikontrol, stabilitas warna yang baik, tingkat porositas yang rendah, mempunyai stabilitas dimensi yang baik, nontoksik, penyerapan air yang rendah dan tahan terhadap daya mastikasi. Hal ini bertujuan untuk mengembangkan bahan basis gigi tiruan yang memiliki fungsi efektif dan estetik yang baik (Manappali, 1998). Perkembangan yang pesat dalam bahan basis gigi tiruan menyebabkan terjadinya peralihan dari penggunaan bahan alami menjadi penggunaan resin sintesis dalam pembuatan basis gigi tiruan (Car, 2005; Anusavice, 2003).

#### **2.1.1 Persyaratan Basis Gigi Tiruan**

Berdasarkan *International Organization for Standardization* (ISO), syarat-syarat bahan basis gigi tiruan yang ideal adalah:

- a. Biokompatibel : tidak toksik dan non-iritan
- b. Karakteristik permukaan : permukaan halus, keras dan kilat
- c. Warna : translusen dan warna merata, bila perlu mengandung serat secara merata

- d. Stabilitas warna :tidak boleh menunjukkan lebih dari sedikit perubahan dalam warna, yang hanya dapat dilihat bila diperhatikan.
  - e. Translusensi : dapat dilihat dari sisi lawan lempeng uji spesimen
  - f. Bebas dari porositas : tidak boleh menunjukkan rongga kosong
  - g. Kekuatan Lentur : tidak kurang dari 60-65 MPa
  - h. Modulus Elastisitas : paling sedikit 2000 MPa untuk polimer yang dipolimerisasi dengan panas dan paling sedikit 1500 MPa untuk polimer swapolimerisasi
  - i. Tidak ada monomer sisa
  - j. Tidak menyerap cairan
  - k. Tidak dapat larut
- Sampai saat ini belum ada satu pun bahan yang mampu memenuhi semua kriteria tersebut di atas (Combe E.C, 1986).

## 2.2. Resin Akrilik

### 2.2.1 Pengertian Resin Akrilik

Resin akrilik adalah turunan etilen yang mengandung gugus vinil dalam rumus strukturnya. Sedikitnya ada 2 kelompok resin akrilik. Satu kelompok adalah turunan asam akrilik ( $\text{CH}_2=\text{CHOOH}$ ) dan kelompok lain dari asam metakrilik ( $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ ). Kedua senyawa ini berpolimerisasi tambahan dengan cara yang sama.

Sejak pertengahan 1940-an, kebanyakan basis gigi tiruan dibuat menggunakan resin poli (metal metakrilat). Resin-resin tersebut merupakan plastik lentur yang dibentuk menggabungkan molekul-molekul metal metakrilat multiple. Poli (metal metakrilat) murni adalah tidak berwarna, transparan dan padat. Untuk mempermudah pengerjaannya dalam kedokteran gigi, polimer diwarnai untuk mendapatkan warna dan derajat kebeningan. Warna tetap stabil di bawah kondisi mulut dan sifat fisiknya telah terbukti sesuai untuk aplikasi kedokteran gigi. Satu keuntungan poli(metal metakrilat) sebagai bahan basis gigi tiruan adalah relatif mudah pengerjaannya. Bahan basis gigi tiruan poli (metal metakrilat) biasanya dikemas dalam sistem bubuk-cairan (Anusavice, 2003).

Resin akrilik saat ini masih merupakan pilihan untuk pembuatan basis gigi tiruan lepasan karena harganya relatif murah, mudah direparasi, proses pembuatannya mudah dan menggunakan peralatan sederhana, serta memiliki warna stabil dan mudah dipoles. Sebagai bahan basis gigi tiruan, resin akrilik harus mempunyai beberapa sifat, antara lain: tidak beracun, tidak larut dalam cairan mulut, bahan penghantar panas yang rendah, mudah direparasi jika patah.

### 2.2.2 Jenis Resin Akrilik

Secara garis besar, resin akrilik yang digunakan di kedokteran dapat dibedakan atas 3 jenis, yaitu resin akrilik swapolimerisasi (resin akrilik *cold curing* atau *self curing autopolimeryzing*), resin akrilik polimerisasi sinar (*light cured resin*), dan resin akrilik polimerisasi panas (*heat cured resin acrylic*). Resin akrilik swapolimerisasi (resin akrilik *cold curing* atau *self curing autopolimeryzing*) yaitu resin akrilik yang ditambahkan aktivator kimia dalam proses polimerisasi

selama 5 menit. Resin ini jarang digunakan sebagai bahan pembuat basis gigi tiruan karena kekuatan dan stabilitas warnanya tidak sebaik resin akrilik polimerisasi panas, selain itu jumlah monomer sisa pada resin akrilik swapolimerisasi lebih tinggi dibanding pada resin akrilik polimerisasi panas. Resin akrilik polimerisasi sinar (*light cured resin*) adalah resin akrilik dalam bentuk lembaran dan benang serta dibungkus dengan kantung kedap cahaya atau dalam bentuk pasta dan sebagai inisiator polimerisasi ditambah *camphoroquinone*. Penyinaran selama 5 menit memerlukan gelombang cahaya sebesar 400-500 nm sehingga memerlukan unit kuring khusus dengan menggunakan empat buah lampu ultraviolet. Bahan ini jarang dipakai karena disamping memerlukan unit kuring khusus, juga memiliki kekuatan perlekatan yang rendah terhadap anasir gigi tiruan berbahan resin jika dibandingkan dengan resin akrilik polimerisasi panas (Khindria *et al*, 2009; Anusavice, 2003; Nirwana I, 2005).

Produk resin akrilik polimerisasi panas bersifat padat dan memiliki warna yang stabil, poros dan bila digunakan polimer yang tidak berwarna akan terbentuk bahan yang transparan dan bening. Resin akrilik polimerisasi panas digunakan untuk hampir semua basis gigi tiruan. Bahan basis gigi tiruan ini memerlukan energi panas untuk proses polimerisasi, dapat dengan menggunakan *waterbath* atau *microwave oven* (Anusavice, 2003).

## 2.3 Resin Akrilik Polimerisasi Panas

### 2.3.1 Komposisi Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Komposisi resin akrilik polimerisasi panas dan fungsinya, yaitu (Noort, 2007):

a. Bubuk

1. Polimetil metakrilat : polimer
2. Benzoil Peroksida : inisiator
3. Titanium Oksida : opacifier
4. Dibutil phthalate : plasticizer
5. Pigmen : pewarna
6. Nilon/akrilik : serat sintesis



**Gambar 2.1 Resin Akrilik Polimerisasi Panas  
( Denture Base Resin Heat-Cure )**

b. Cairan

1. Metil metakrilat : monomer
2. Hidroquinone : inhibitor untuk mencegah polimerisasi selama penyimpanan
3. Etilen glikol dimetakrilat : ikatan silang (*cross-linked*) berfungsi sebagai jembatan atau ikatan kimia yang menyatukan 2 rantai polimer dan akan memberikan peningkatan ketahanan terhadap deformasi serta mengurangi solubilitas dan penyerapan air.

### 2.3.2 Sifat Fisis Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Sifat yang perlu diperhatikan adalah polimerisasi, keporosan, penyerapan air, kelarutan, tekanan selama proses dan retakan atau goresan (Anusavice, 2003).

#### 1. Pengerutan polimerisasi

Ketika monomer metal metakrilat terpolimerisasi untuk membentuk poli (metal metakrilat), kepadatan massa bahan berubah dari 0,94 menjadi 1,19 g/cm<sup>3</sup>. Perubahan kepadatan ini mengakibatkan terjadinya penyusutan sebesar 21% (Anusavice, 2003).

#### 2. Porositas

Adanya gelembung permukaan dan di bawah permukaan dapat mempengaruhi sifat fisik, estetika dan kebersihan basis gigi tiruan. Porositas cenderung terjadi pada bagian basis gigi tiruan yang lebih tebal. Porositas juga dapat berasal dari pengadukan yang tidak tepat antar komponen bubuk dan

cairan. Porositas jenis ketiga dapat disebabkan karena tekanan atau tidak cukupnya bahan dalam rongga kuvet. Jenis porositas terakhir kebanyakan dihubungkan dengan resin cair. Porus tersebut disebabkan oleh masuknya udara selama prosedur pengadukan dan pemanasan. Bila udara ini tidak dikeluarkan, gelembung-gelembung besar dapat terbentuk pada basis gigi tiruan. Gigi tiruan yang tidak bersih akan mengakibatkan buruknya kebersihan rongga mulut, penampilan gigi tiruanpun menjadi berkurang (Anusavice, 2003).

### 3. Penyerapan air

Penyerapan air yang terjadi adalah difusi. Difusi merupakan berpindahny suatu substansi melalui rongga atau melalui substansi kedua. Poli (metal metakrilat) memiliki nilai penyerapan air sebesar  $0.69 \text{ mg/cm}^2$ . Meskipun jumlah ini mungkin nampak kecil, namun dapat menimbulkan efek nyata pada dimensi basis gigi tiruan yang terpolimerisasi (Polat TN, 2003).

### 4. Kelarutan

Spesifikasi ADA (*America Dental Association*) No.12 merumuskan pengujian untuk kelarutan resin. Menurut spesifikasi, kehilangan berat harus tidak 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 (ADA, 1974).

### 5. *Crazing*

Merupakan goresan atau retakan mikro pada suatu gigi tiruan. Secara klinis, *crazing* terlihat sebagai garis retakan kecil yang nampak timbul pada permukaan gigi tiruan. *Crazing* pada resin transparan menimbulkan penampilan “berkabut” atau “tidak terang”. Pada resin berwarna, *crazing* menimbulkan gambaran putih.

*Crazing* dapat mengakibatkan gigi tiruan menjadi lebih mudah mengalami fraktur. Retakan yang terjadi pada permukaan basis resin disebabkan karena adanya *tensile stress*, sehingga terjadi pemisahan berat molekul atau terpisahnya molekul-molekul polimer (Combe E.C, 1992).

## 6. Kekerasan

Nilai kekerasan resin akrilik polimerisasi panas adalah 20 VHN atau 15 kg/mm<sup>2</sup>. Nilai kekerasan tersebut menunjukkan bahwa resin akrilik relatif lunak dibandingkan dengan logam dan mengakibatkan basis resin akrilik cenderung menipis. Penipisan tersebut disebabkan makanan yang abrasif dan terutama pasta gigi pembersih yang abrasif, namun penipisan basis resin akrilik ini bukan suatu masalah besar. Kekerasan bergantung pada kekuatan dan kelenturan. Semakin tinggi kekuatan dan kelenturan, semakin besar kekerasan. Jadi dapat disimpulkan bahwa suatu bahan keras umumnya kuat, meskipun suatu bahan yang kuat belum tentu keras (Combe E.C, 1992).

Tabel Sifat Fisis Resin Akrilik PMMA *heat-cured* (Craig *et al.*, 2002)

Sifat Fisika	Value
Densitas	1,15 – 1,19 g/cm <sup>3</sup>
Penyerapan Air	0,3 – 2 %
Moisture Absorbsion pada kesetimbangan	0,3 – 0,33 %
Penyusutan pada saat pencetakan	0,003 – 0,0065 cm
Melt Flow	0,9 – 27 g/10 menit

### 2.3.3 Sifat Mekanis Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Sifat-sifat mekanis adalah respon yang terukur, baik elastis maupun plastis, dari bahan bila terkena gaya atau distribusi tekanan. Sifat mekanis bahan basis gigi tiruan terdiri atas (Combe E.C, 1992):

- a. Retak : pada permukaan resin akrilik dapat terjadi retak karena adanya tekanan tarik yang menyebabkan terpisahnya molekul-molekul

polimer.

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

Tabel Sifat Mekanis Resin Akrilik PMMA *heat-cured* (Craig *et al.*, 2002)

Indikator (satuan)	Besaran
Kekuatan tensil (MPa)	48,3 – 62,1
Kekuatan kompresi (MPa)	75,9
Elongasi	1 – 2
Modulus elastic (GPa)	3,8
Kekuatan Impak, Izod (kg m/cm notch)	0,011
Knoop hardness (kg/mm <sup>2</sup> )	15 – 17
Kekuatan transversal (MPa)	79 – 86

#### 2.3.4 Manipulasi Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada saat manipulasi resin akrilik polimerisasi panas, yaitu (Kortrakuljig, 2008):

- a. Perbandingan polimer dan monomer

Perbandingan yang umum digunakan adalah 3,5 : 1 satuan volume atau 2,5 : 1 satuan berat. Bila monomer terlalu sedikit maka tidak semua polimer sanggup dibasahi oleh monomer, akibatnya akrilik yang telah selesai berpolimerisasi akan bergranul. Sebaliknya, monomer juga tidak boleh terlalu banyak karena dapat menyebabkan terjadinya kontraksi atau encer pada adonan resin akrilik.

## b. Pencampuran

Polimer dan monomer dengan perbandingan yang benar dicampurkan dalam tempat yang tertutup lalu dibiarkan beberapa menit sampai mencapai fase *dough*. Pada saat pencampuran ada empat tahapan yang terjadi, yaitu (Khindria *et al*, 2009):

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

## c. Pengisian

Sebelum pengisian, dinding mould diberi bahan separator untuk mencegah merembesnya cairan ke bahan mould dan berpolimerisasi sehingga menghasilkan permukaan yang kasar, mereka dengan bahan tanam gips dan mencegah air dari gips masuk ke dalam resin akrilik (Walls, 2008).

Pengisian adonan ke dalam mould harus diperhatikan agar terisi penuh dan saat dipres terdapat tekanan yang cukup pada mould. Setelah pengisian adonan ke dalam mould penuh kemudian dilakukan press pertama sebesar 1000 psi ditunggu selama 5 menit agar mould terisi padat dan kelebihan resin dibuang, kemudian dilakukan press terakhir dengan tekanan 2200 psi ditunggu selama 5

menit. Selanjutnya kuvet dipasang mur dan dilakukan proses kuring (Kortrakuljig, 2008; Arudanti, 2008). Namun untuk pengisian adonan dengan cara klasik, tidak perlu dilakukan proses kuring karena menggunakan resin swapolimerisasi (self curing).

### 2.3.5 Keuntungan dan Kerugian Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Sebagai bahan pembuat gigi tiruan, resin akrilik polimerisasi panas menunjukkan beberapa keuntungan (Carr, 2005; G.Uzun, 2001):

- a. Warnanya harmonis dengan jaringan sekitarnya, sehingga memenuhi faktor estetik.
- b. Dapat dilapis dan dicetak kembali
- c. Relatif lebih ringan
- d. Toksik pembuatan dan pemolesannya mudah
- e. Biaya murah

Di samping keuntungan tersebut, resin juga memiliki beberapa kerugian:

- a. Penghantar suhu yang buruk
- b. Dimensinya tidak stabil baik pada waktu pembuatan, pemakaian dan reparasi.
- c. Mudah terjadi abrasi pada saat pembersihan dan pemakaian.
- d. Walaupun dalam derajat kecil, resin menyerap cairan mulut sehingga mempengaruhi stabilitas warna.

## 2.4 Densitas

Densitas merupakan kerapatan suatu material atau sering didefinisikan sebagai perbandingan massa dengan volume (Sinabutar, 2012). Resin akrilik memiliki massa jenis yaitu sekitar  $0,9975 \text{ g/cm}^3$  (ISO 1183). Hal ini disebabkan resin akrilik terdiri dari kumpulan atom-atom ringan, seperti karbon, oksigen dan hidrogen.

Secara matematis, perhitungan densitas dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (2.1)$$

dengan :

$\rho$  = densitas ( $\text{g/cm}^3$ )  
 $m$  = massa sampel (g)  
 $V$  = volume sampel ( $\text{cm}^3$ )

Dalam pelaksanaannya kadang-kadang sampel yang diukur mempunyai ukuran bentuk yang tidak teratur sehingga untuk menentukan volumenya menjadi sulit, akibatnya nilai kerapatan yang diperoleh tidak akurat. Oleh karena itu untuk menghitung nilai densitas suatu material yang memiliki bentuk yang tidak teratur (bulk density) digunakan metode Archimedes.

## 2.5 Daya Serap Air

Daya serap air merupakan persentase daya serap sampel terhadap zat cair. Poli(metal metakrilat) memiliki nilai penyerapan air sebesar  $0,69 \text{ mg/cm}^2$ . Penyerapan air yang terjadi adalah secara difusi. Difusi merupakan berpindahnya suatu substansi melalui rongga, atau melalui substansi kedua.

Secara matematis, perhitungan densitas dapat dituliskan sebagai berikut  
(Sinabutar, 2012) :

$$DSA = \frac{mb - mk}{mk} \times 100\% \quad (2.2)$$

dengan :

$mb$  = massa basah sampel (gr)  
 $mk$  = massa kering sampel (gr)

## 2.6 Porositas

Porositas dinyatakan dalam persen (%) rongga fraksi volume dari suatu rongga yang ada. Besarnya porositas pada suatu material bervariasi mulai dari 0% sampai 90% tergantung dari jenis dan aplikasinya. Tujuan dari pengukuran porositas adalah untuk mengetahui apakah resin akrilik polimerisasi panas memiliki porositas sesuai dengan yang diharapkan dan pengujian porositas mengacu pada standart ASTM C 373. Porositas dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (Craig, 2000):

$$P = \frac{mb - mo}{mb - (mg - mk)} \times 100\% \quad (2.3)$$

dengan:

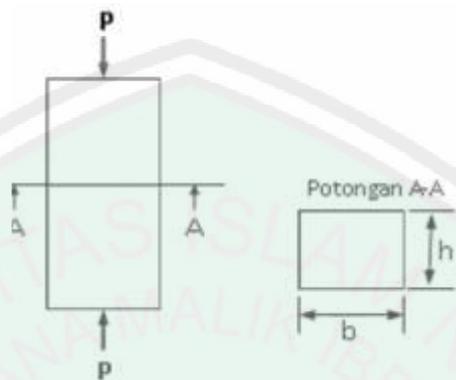
$P$  = porositas (%)  
 $mo$  = massa awal sampel kering (g),  
 $mb$  = massa setelah direbus dalam air (g)  
 $mg$  = massa digantung dalam air (g),  
 $mk$  = massa kawat penggantung sampel (g)

## 2.7 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 kekuatan yang khas. Compressive strengthnya adalah 75 MPa (ASTM C 373). Secara umum bahan resin ini memiliki kekuatan rendah.

Efek yang mempengaruhi kekuatan antara lain : komposisi, teknik pemrosesan, absorpsi air (Dowling, 1999).

Bentuk spesimen uji tekan yang digunakan dalam penelitian ini seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Bentuk Sampel Uji Tekan

Pengujian kekuatan tekan dilakukan dengan meletakkan sampel pada tempat yang telah tersedia pada alat uji (*Autograph*). Kemudian sampel ditekan dengan *Autograph* hingga pecah. Kekuatan tekan kemudian dihitung dengan rumus berikut (O'Brien, 2002):

$$P = \frac{F}{A} \quad (2.4)$$

dengan:

$P$  = Kekuatan Tekan ( $\text{N/m}^2$ )

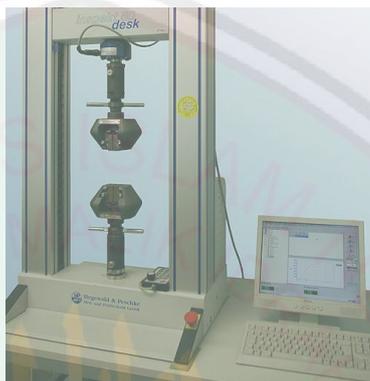
$F$  = gaya tekan yang ditunjukkan pada alat (N)

$A$  = Luas Permukaan (mm)

## 2.8 Kekuatan Tarik (Tensile strength)

Salah satu pengujian tegangan dan regangan (*strain test*) adalah pengujian tarik (*tension test*). Kekuatan tarik resin akrilik polimerisasi panas sekitar 60 MPa

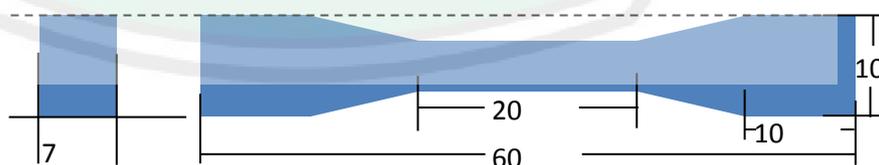
(Annusavice, 2003). Pengujian dilakukan hingga sampel mengalami kegagalan uji atau terputus. Salah satu alat yang bisa digunakan untuk uji tarik adalah UTM (*Universal Testing Machine*) seperti pada gambar 3.2, dengan hasil dari pengujian ini adalah nilai pembebanan (N) dan pertambahan panjang (Callister, 2014).



Gambar 2.3 Pengujian Tekan dan Tarik

Nilai tegangan dan regangan pada saat pengujian dapat dirumuskan sebagai berikut (Callister, 2014):

Bentuk spesimen uji tarik yang digunakan dalam penelitian ini seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Bentuk Sampel Uji Tarik

### 1. Engineering Stress ( $\sigma_t$ )

*Engineering stress* dirumuskan sebagai (Callister, 2014):

$$\sigma_t = \frac{F}{A_o} \quad (2.5)$$

Dengan  $F$  = Beban yang diberikan dalam arah tegak lurus terhadap penampang spesimen (N)

$A_o$  = Luas penampang spesimen sebelum pembebanan ( $\text{mm}^2$ )

$\sigma_t$  = Engineering Stress ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ).

### 2. Engineering Strain ( $\varepsilon$ )

*Engineering strain* dirumuskan sebagai (Callister, 2014):

$$\varepsilon = \frac{l - l_o}{l_o} = \frac{\Delta l}{l_o} \quad (2.6)$$

Dengan  $\varepsilon$  = *Engineering Strain*

$l_o$  = Panjang spesimen sebelum pembebanan (mm)

$l$  = Panjang spesimen setelah pembebanan (mm)

$\Delta l$  = Pertambahan panjang (mm).

### 3. Modulus Young (E)

Nilai modulus tarik sampel uji dapat ditentukan dengan rumus (ASTM D3039, 2000):

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (2.7)$$

Dengan nilai  $E$  adalah modulus young (Pa),  $\sigma$  dan  $\varepsilon$  masing-masing tegangan tarik (Pa) dan regangan tarik yang didapatkan dari hasil pengujian.

## 2.9 Kerang Simping (*Placuna placenta*)

Allah SWT. berfirman di dalam Al-Qur'an surat ar-Rahman(55):19-22 yang berbunyi:

مَرَجَالْبَحْرَيْنِ يَلْتَقِيَانِ ﴿١٩﴾ بَيْنَهُمَا بَرْزُخٌ لَا يُبْغِيَانِ ﴿٢٠﴾ فَبِأَيِّ آءَاءِ رَبِّكُمَا تُكَذِّبَانِ ﴿٢١﴾ يُخْرُجُ

مِنْهُمَا اللُّؤْلُؤُ وَالْمَرْجَانُ ﴿٢٢﴾

“Dia membiarkan dua lautan mengalir yang keduanya kemudian bertemu. Antara keduanya ada batas yang tidak dilampaui masing-masing. Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan. Dari keduanya keluar mutiara dan marjan (kerang merah).”

Ayat di atas menjelaskan asal mula mutiara yang berasal dari kerang dapat dibudidayakan pada tempat bertemunya dua lautan. Indonesia merupakan negara dengan jumlah laut terbanyak, sangat memungkinkan untuk menjadi tempat hunian ratusan jenis terumbu karang dan kerang yang sangat berpotensi untuk tempat pengembangbiakan kerang dan salah satu spesiesnya adalah *Placuna placenta*.

Menurut Swennen (2001) klasifikasi Kerang Simping adalah sebagai berikut:

Filum	: <i>Mollusca</i>
Kelas	: <i>Pelecypoda</i>
Subkelas	: <i>Pteriomorphia</i>
Ordo	: <i>Ostreoida</i>
Keluarga	: <i>Placunidae</i>
Genus	: <i>Placuna</i>
Spesies	: <i>Placuna placenta</i>

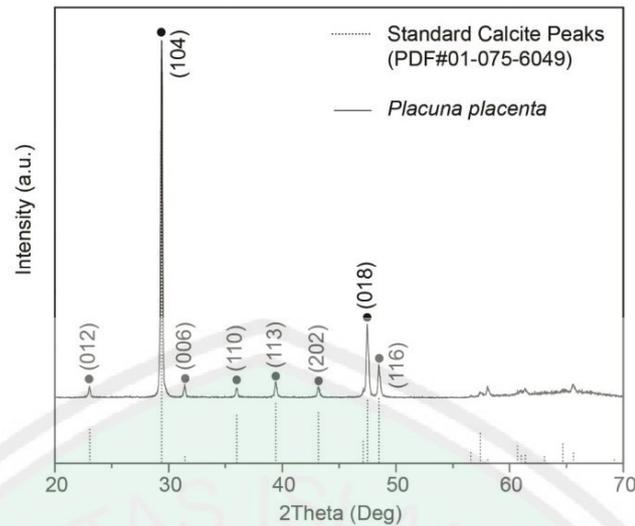
Nama umum : *Window-pane shells, Window-pane oyster*

Nama lokal : Simping (Indonesia), Kapis (Filipina), Methy (India).



Gambar 2.5 Cangkang *Placuna placenta* (Wikipedia, 2015)

*Placuna placenta* merupakan biota avertebrata dengan cangkang yang simetris (dikenal juga kelompok bivalvia). Panjang maksimum Kerang Simpang mencapai sekitar 140 mm, dengan kedua cangkangnya datar dan bentuk cangkang hampir bundar. Kerang yang berumur muda bercangkang tipis dan transparan, sedangkan kerang yang berumur tua bercangkang tebal dan berwarna seperti pelangi. Ligament internal memiliki struktur bentuk V yang terletak di atas dekat umbo yang membentuk sudut 4-60° (Swennen, 2001). Kerang ini memiliki transmisi cahaya sebesar 80% dan kandungan 99% murni kristal kalsit melalui pengujian termografimetri dan dari uji XRD (X-Ray diffraction) didapatkan karakteristik puncak yang mirip dengan kalsit seperti pada gambar 2.9 menggunakan PDF#01-075-6049 (Li, 2013) dengan nilai massa jenis teoritis dari kalsit sebesar 2,7111 g/cm<sup>3</sup> (Mindat, 2016).



Gambar 2.6 Spektrum XRD (X-Ray diffraction) dari cangkang Kerang Sipping dengan standar puncak kalsit menggunakan PDF #01-075-6049 (Li, 2013)

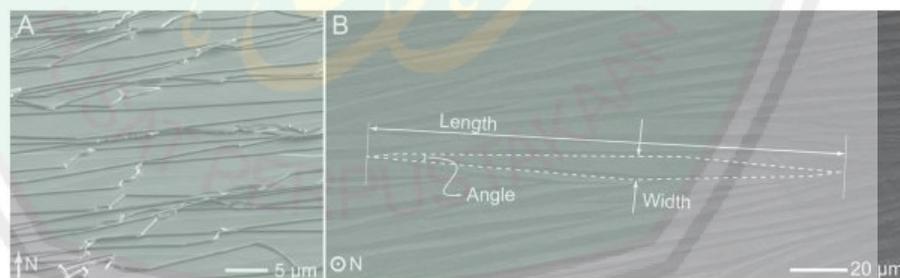
### 2.9.1 Potensi Kerang Sipping

Kerang Sipping hidup pada perairan dangkal dengan kedalaman maksimum 80 meter, tetapi ada juga yang hidup pada kedalaman 50 meter. Di daerah Estuaria, kerang ini dapat ditemukan pada kedalaman 1-2 meter pada saat air pasang atau air surut terendah (Swennen, 2001). Jenis kerang ini memiliki distribusi yang sangat luas, tersebar dari Laut India, Laut Cina Selatan, Indo-Cina, Jepang, Philipina, Papua New Guinea, Indonesia dan Australia (Poutiers, 1988 dalam Carpenter, 2002). Shumway dan Parsons (2006) menyatakan bahwa terdapat lebih dari 400 spesies di dalam famili *Pectinidae*, yang umumnya disebut dengan *scallops* yang tersebar diseluruh perairan di dunia mulai dari perairan subtropis sampai perairan tropis. Genus *Placuna* memiliki distribusi geografi terbatas pada perairan tropis dan terutama umumnya terdapat di Filipina (Allan, 1962). Selain itu, kerang ini berlimpah di teluk Thailand dan teluk Pattani (Swennen, 2001) serta beberapa di teluk Aden, India (Darmaraj, 2004),

Semenanjung Malaya, pantai selatan China. Pada wilayah Indonesia, Kerang Sipping tersebar secara luas antara lain di Kenjeran (Jawa Timur), Pasuruan (Jawa Timur), Demak (Jawa Tengah), Kupang(NTT), dan Tangerang (Banten) (Pagcatipunan, 1981).

### 2.9.2 Sifat Mekanik dan Mikrostruktur

Li dan Ortiz (2014) menjelaskan cangkang Placuna placenta memiliki struktur-struktur yang terdiri dari lapisan luar yang digunakan untuk menahan dan melokalisasi kerusakan akibat penerobosan, daerah tahan patah dapat menyerap kelebihan energy tanpa menimbulkan kerusakan pada cangkang dan dapat digunakan untuk mempertahankan diri dari berbagai serangan predator. Pada pengamatan menggunakan SEM (Scanning Electron Microscopy) didapatkan bahwa struktur mikro Kerang Sipping adalah mineral dengan struktur berlapis-lapis pada gambar 2.3a dan 2.3b (Li, 2014).

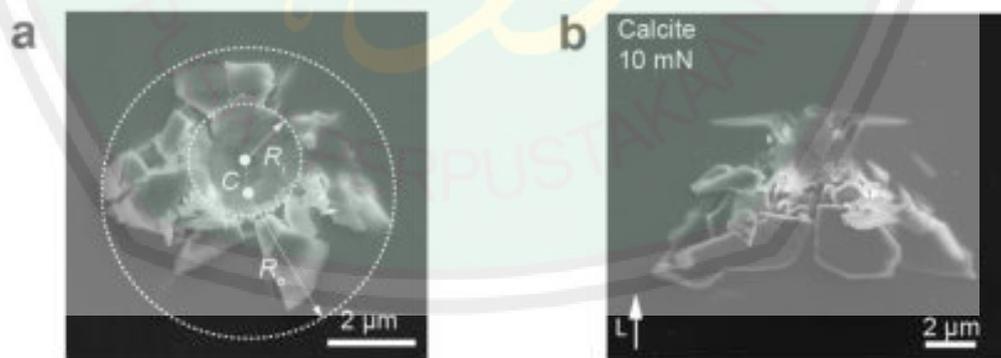


Gambar 2.7 Hasil pengamatan SEM dari Kerang Sipping (Li, 2014)

Uji nano-indentasi telah dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan yang ada pada kerang sipping dan membandingkannya dengan kristal kalsit yang berasal dari alam. Analisis kuantitatif menggunakan metode Oliver-Pharr yang digunakan menentukan nilai modulus dan kekerasan dari pengujian

indentasi, pada Kerang Sipping didapatkan nilai  $E_{op} = 71.11 \pm 3.25$  GPa,  $H_{op} = 3.88 \pm 0.17$  GPa sedangkan pada kristal kalsit didapatkan nilai  $E_{o-p} = 73.4 \pm 1.7$  GPa,  $H_{o-p} = 2.51 \pm 0.04$  GPa. Secara signifikan cangkang Kerang Sipping meningkatkan ketahanan terhadap deformasi plastik yang ditunjukkan oleh peningkatan sebesar ~50% dalam hal ini nilai kekerasan relatif terhadap kristal kalsit (Li, 2014).

Bekas uji nano-indentasi dengan ujung tajam conoshperical pada bahan cangkang Kerang Sipping saat dikenai beban menggunakan indentor (gambar 2.7b) menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan dibandingkan dengan bekas indentasi pada kristal kalsit (gambar 2.7a), karena menunjukkan perbedaan jenis retakan dan volume pada daerah bekas indentasi. Kerusakan yang dialami cangkang Kerang Sipping jauh lebih toleran karena batas spasial deformasi plastis sangat terlokalisasi dan sifat material yang isotropic sehingga fragmen cangkang retak dan terpotong pada daerah deformasi yang berukuran nano (Li, 2014).



Gambar 2.8 Pengamatan SEM untuk Hasil Indentasi pada Kristal Kalsit (a) dan Kerang Sipping (b) (Li, 2014)

Dari hasil perhitungan volume bekas indentasi dan pengukuran energi dissipasi pada kedua bahan didapatkan pada kedua bahan didapatkan nilai

densitas dissipasi energi deformasi pembagian volume pada Kerang Sipping sebesar  $e_{\text{diss}} = 0.290 \pm 0.072$  nJ dan lebih tinggi dibandingkan pada kristal kalsit sebesar  $e_{\text{diss}} = 0.034 \pm 0.013$  nJ (Li, 2014).



## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Pembuatan sampel dan pengujian fisis akan dilakukan pada bulan April-Mei 2018 di Laboratorium Riset, Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Pengujian kekuatan tekan dan kekuatan tarik dilakukan pada bulan Mei 2018 di Laboratorium Bersama, UNAIR, Surabaya.

### **3.2 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah studi eksperimental melakukan pendekatan penelitian secara kuantitatif. Adapun analisis hasil penelitian ini akan dideskripsikan dari hubungan ukuran dan komposisi *filler* cangkang kerang simping dengan hasil sifat pengujian fisis.

### **3.3 Alat dan Bahan**

#### **3.3.1 Alat**

Rubber Bowl, Spatula, Kertas Pasir Waterproof (Abrasive paper) (Global No.300 dan 600), Universal Testing Mechine (ASTM C 373), *Autograph Shimadzu AG-10 TE.*, Waterbath (Filli Manfredi, Italia), Hidrolik Press (OL 57 Manfredi, Italia), Kuvet Besar (Smith, China), Neraca Digital, Vibrator, Oven.

### 3.2.2 Bahan

Resin akrilik polimerisasi panas (*heat cured*) QC 20, Minyak gigi (Heat-cure acrylic), Tepung gips biru moldano, Serbuk cangkang kerang simping, Vaseline, Plastik selopan, Kertas Pasir Waterproof (Abrasive paper) (Global No.300 dan 600), Cold mould seal (GC.AMERICA,INC), Air.

### 3.4 Variabel Penelitian

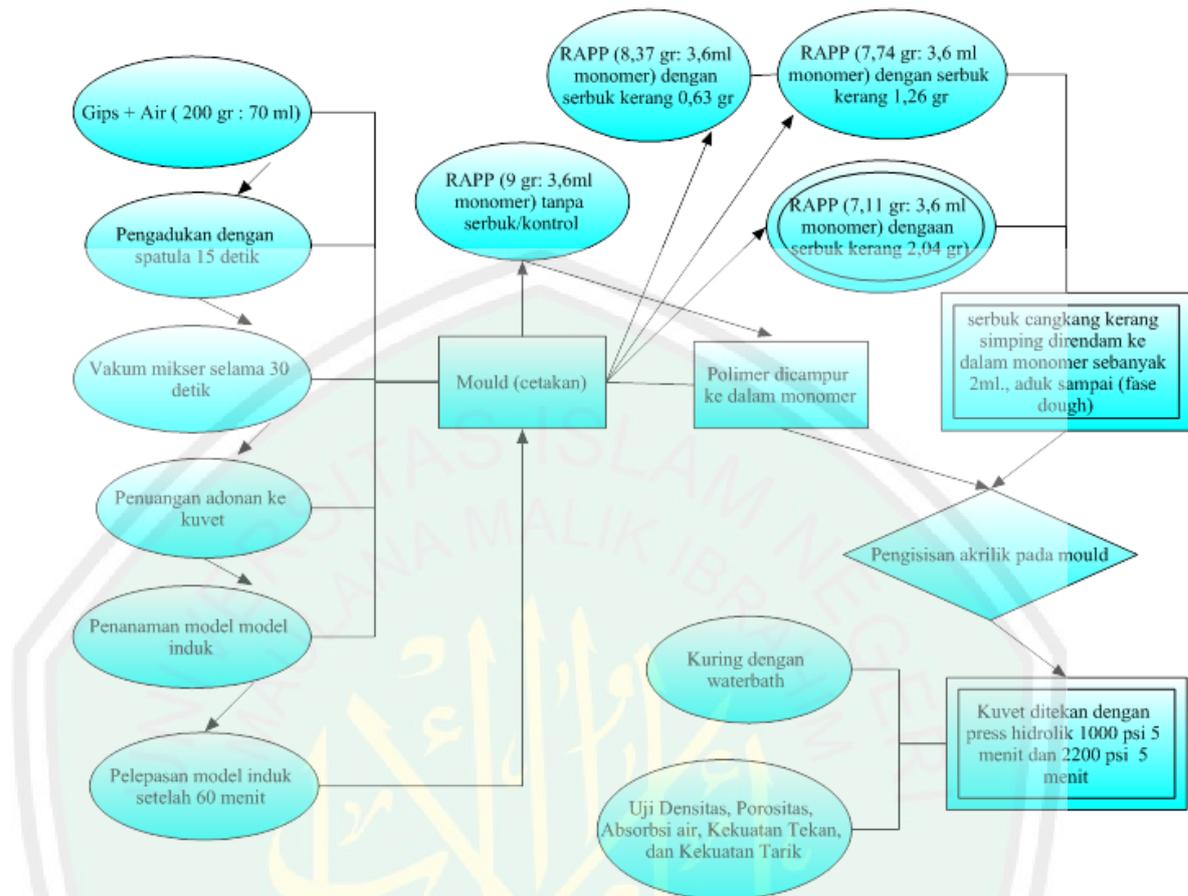
#### 3.4.1 Variabel Bebas

1. Resin akrilik polimerisasi panas tanpa penambahan serbuk cangkang kerang simping (kontrol).
2. Resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping ukuran 0,63 gr, 1,26 gr, 2,04 gr.

#### 3.4.2 Variabel Terikat

1. Densitas
2. Porositas
3. Absorpsi air
4. Kekuatan Tekan
5. Kekuatan Tarik

### 3.5 Diagram Alir Penelitian

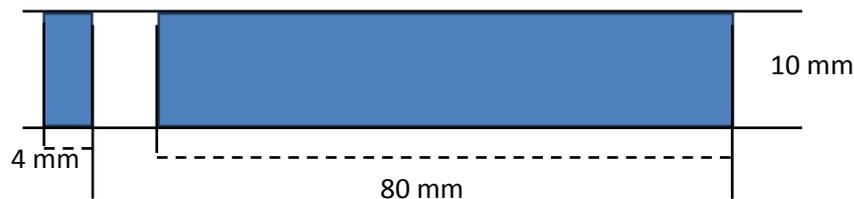


Gambar 2.9 Diagram Alir Penelitian

### 3.6 Langkah Pembuatan Sampel

Langkah pembuatan sampel dibagi menjadi 2 tahap, yaitu pembuatan serbuk cangkang kerang simping dan pembuatan specimen uji.

Pembuatan sampel penelitian model induk menggunakan cetakan specimen logam dengan ukuran 80mm x 10mm x 4mm (seperti pada gambar 2.10) sebanyak empat buah untuk pembuatan mould. Selanjutnya model induk akan ditanam dalam gips keras untuk mendapatkan mould sampel.



Gambar 2.10 Bentuk Spesimen Uji Fisis

### 3.6.1 Pembuatan sampel dengan resin akrilik polimerisasi panas

#### 3.6.1.1 Sampel uji densitas, porositas, absorpsi air

Sampel terdiri atas empat kelompok, dimana masing-masing kelompok terdiri atas empat buah sampel. Komposisi 1 yaitu kelompok resin akrilik polimerisasi panas tanpa serbuk cangkang kerang simping, komposisi 2 yaitu resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping ukuran 0,63 gr, komposisi 3 yaitu resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping ukuran 1,26 gr, komposisi 4 yaitu resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping ukuran 2,04 gr.

#### 3.6.1.2 Sampel uji kekuatan tekan

Sampel terdiri atas tiga kelompok, dimana masing-masing kelompok terdiri atas tiga buah sampel. Komposisi 1 yaitu kelompok resin akrilik polimerisasi panas tanpa serbuk cangkang kerang simping, kelompok 3 yaitu kelompok resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping ukuran 1,26 gr, komposisi 4 yaitu resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 2,04 gr.

### **3.6.1.3 Sampel uji kekuatan tarik**

Sampel yang diambil hanya 2 buah sampel yang memiliki persen massa serbuk cangkang kerang simping yang paling berat dan tanpa penambahan serbuk cangkang kerang simping (kontrol) sebagai pembeda, komposisi 1 yaitu resin akrilik polimerisasi panas tanpa penambahan serbuk cangkang kerang simping dan komposisi 4 yaitu resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 2,04 gr.

### **3.6.2 Langkah Pembuatan Serbuk Cangkang Kerang Simpung**

1. Dikumpulkan limbah cangkang kerang simping di TPI (Tempat Pelelangan Ikan) di kelurahan Lumpur, kota Gresik, Jawa Timur.
2. Cangkang kerang dibersihkan dari kotoran lalu dikeringkan.
3. Cangkang kerang simping ditumbuk menggunakan alu dan mortar hingga pecah, lalu dihaluskan menggunakan blender listrik hingga menjadi serbuk. Serbuk diayak dengan ukuran ayakan 250 mesh.
4. Cangkang kerang simping ditimbang dengan menggunakan neraca digital dengan 3 variasi ukuran yaitu 0,63 gr, 1,26 gr, dan 2,04 gr.

### **3.6.3 Langkah Pembuatan Sampel Uji Menggunakan Cetakan**

Sampel resin akrilik dibuat menjadi 2 jenis :

1. Sampel resin akrilik polimerisasi panas tanpa cangkang kerang simping sebagai kontrol (sampel 1).

2. Sampel resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan cangkang kerang simping yang berukuran 0,63 g (sampel 2), 1,26 g (sampel 3), 2,04 g (sampel 4). Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Perbandingan resin akrilik polimerisasi panas (PMMA + MMA) dan cangkang kerang simping yang ditambahkan memiliki komposisi tetap yaitu 2,5 : 1 pada sampel 2-4.

Tabel 3.1 Komposisi resin akrilik polimerisasi panas dengan cangkang kerang simping dengan ukuran ayakan 250 mesh.

No.Sampel	Komposisi PMMA & MMA (%)	Resin Akrilik (PMMA dan MMA) 2,5 : 1				Cangkang Kerang Simpung (CKS)	
		PMMA		MMA		%	Gr
		%	Gr	%	MI		
1.	100%	71,4%	9	28,5%	3,6	-	-
2.	95%	66,4%	8,37	28,5%	3,6	5%	0,63
3.	90%	61,4%	7,74	28,5%	3,6	10%	1,26
4.	85%	56,4%	7,11	28,5%	3,6	15%	2,04

#### 3.6.4 Pembuatan Mould

1. Gips keras dicampur air ke dalam rubber bowl dengan perbandingan 200 g : 70 ml.
2. Adonan gips keras diaduk dengan spatula selama 15 detik, dilanjutkan dengan vibrator selama 30 detik.
3. Setelah mongering, gips dидiamkan 60 menit.
4. Permukaan gips keras diolesi vaselin. Kuvet atas ditutup dengan penutupnya, kemudian dipress secara manual dan dikeluarkan dari dalam kuvet.
5. Mould disiram dengan air panas sampai bersih untuk membuang sisa vaselin dan kemudian dikeringkan. Setelah kering selanjutnya permukaan gips keras diolesi dengan could mould seal dan dibiarkan selama 20 menit.

### **3.6.5 Proses Pengisian Akrilik pada Mould untuk Sampel 1 tanpa Serbuk Cangkang Kerang Sipping (Kontrol)**

1. Bubuk dicampurkan ke dalam cairan yang disiapkan dalam wadah porselen atau rubber bowl dengan perbandingan 9 gr bubuk : 3,6 ml cairan monomer, lalu diaduk secara perlahan.
2. Setelah adonan mencapai fase dough kemudian dimasukkan ke dalam mould.
3. Resin akrilik polimerisasi panas ditutup dengan plastic selopan kemudian dipasang kuvet atas dan ditekan perlahan dengan press hidrolik sampai mencapai tekanan 1000 psi dan dibiarkan selama 5 menit.
4. Kuvet ditutup kembali dan dipress dengan tekanan 2200 psi selama 5 menit.
5. Didiamkan selama 15 menit agar dapat beradaptasi dengan baik.

### **3.6.6 Proses Pengisian Akrilik Pada Mould Untuk Sampel 2 Dengan Penambahan Serbuk Cangkang Kerang Sipping 0,63 gr**

1. Ditimbang serbuk cangkang kerang sipping dengan ukuran 0,63 gr.
2. Direndam ke dalam 2 mL monomer selama 1 menit.
3. Ditiriskan, lalu dicampur ke dalam adonan tepung gigi dan minyak gigi yang telah disiapkan di wadah porselen lalu diaduk perlahan-lahan. Setelah adonan telah mencapai fase dough kemudian dimasukkan ke dalam cetakan gigi (mould).

4. Ditutup adonan dengan plastic, kemudian kuvet atas dipasang, dan ditekan secara perlahan-lahan dengan press hidrolik mencapai tekanan 1000 psi selama 5 menit, lalu dibuka.
5. Adonan yang berlebihan dipotong.
6. Dipasang kembali kuvet atas, dan dilakukan press kembali dengan tekanan 2200 psi selama 5 menit.
7. Dibiarkan kuvet selama 15 menit agar beradaptasi dengan baik.

#### **3.6.7 Proses Proses Pengisian Akrilik Pada Mould Untuk Sampel 3-4 Dengan Penambahan Serbuk Cangkang Kerang Simpson 1,26 gr dan 2,04 gr**

Perlakuan yang sama dilakukan untuk variasi ukuran 0,63 gr , 1,26 gr , dan 2,04 gr.

#### **3.6.8 Kuring**

Proses kuring dilakukan dengan cara dimasukkan ke dalam *waterbath* dan dipanaskan pada suhu 70°C selama 90 menit, kemudian dilanjutkan pada suhu 100°C selama 60 menit. Setelah dikuring, sampel kemudian dikeluarkan dari *waterbath* dan didinginkan hingga mencapai suhu kamar. Kemudian, dihaluskan dengan menggunakan kertas pasir *waterproof (abrasive paper)* nomor 300, dan 600.

### 3.7 Pengujian Sampel (Specimen Uji)

#### 3.7.1 Pengukuran Densitas

1. Disiapkan peralatan yang akan digunakan.
2. Sampel yang akan diuji, dikeringkan di dalam oven dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam
3. Sampel yang telah dikeringkan ditimbang massanya dengan menggunakan neraca digital (m).
4. Diisi air sebanyak 15 ml (v) ke dalam gelas ukur 25 ml.
5. Dimasukkan sampel ke dalam beaker glass yang telah diisi air.
6. Diukur perubahan volume air pada beaker glass.

Dengan mengetahui besaran-besaran tersebut, maka densitas dapat ditentukan dengan persamaan (2.1) (Sinabutar, 2012)

#### 3.7.2 Pengukuran Porositas

Pengukuran Porositas mengacu pada standart ATM C 373

Pengukuran Porositas:

1. Disiapkan peralatan dan bahan yang akan digunakan.
2. Sampel yang akan diuji, dikeringkan di dalam oven dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam
3. Sampel yang telah dikeringkan ditimbang massanya dengan menggunakan neraca digital ( $m_k$ ).
4. Sampel yang telah ditimbang kemudian direndam di dalam air selama 24 jam, bertujuan untuk mengoptimalkan penetrasi air terhadap sampel uji.

5. Sampel yang telah direndam air selama 24 jam tersebut dilap dengan kain halus (*tissue*)
6. Ditimbang massanya menggunakan neraca digital (mb).
7. Ditimbang massa kawat penggantung ( $m_{kw}$ ).
8. Sampel yang telah dilap kemudian digantung di dalam air menggunakan kawat statif dan kemudian ditimbang massanya menggunakan neraca digital ( $m_g$ ).

Dengan mengetahui besaran-besaran tersebut, maka porositas dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.3) (Craig, 2000).

### 3.7.3 Pengukuran Daya Serap Air

Secara matematis, perhitungan daya serap air dapat menggunakan persamaan (2.2) (Sinabutar, 2012)

### 3.7.4 Kekuatan Tekan (*Compressive Strength*)

Pengujian kekuatan tekan adalah mengukur kekuatan tekan bahan (sampel uji) terhadap tekanan mekanisnya. Alat yang digunakan untuk menguji kuat tekan adalah *Autograph Shimadzu AG-10 TE*.

1. Sampel yang akan diuji diukur luas penampangnya
2. Sampel diletakkan diantara tumpuan (lempengan) penekan.
3. Sebelum pengujian berlangsung, alat terlebih dahulu dikalibrasi dengan jarum penunjuk tepat pada angka nol.
4. Kemudian dihidupkan alat, kemudian dicatat angka yang ditunjukkan oleh pengukuran pada alat sebagai nilai F setelah sampel menjadi hancur.

5. Apabila kuat tekan sampel melebihi batas ukur pada Universal Testing Mechine, maka sampel diuji dengan menggunakan hydrolic press, maka untuk sampel uji yang memiliki kuat tekan diatas 4000 lbf diuji dengan menggunakan hydrolic press.

Dengan mengetahui besaran tersebut, maka nilai kekuatan tekan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.4).

### 3.7.5 Pengukuran Kekuatan Tarik

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

### 3.8 Teknik Pengumpulan data

Data yang diambil dalam penelitian ini data pengujian fisis dan mekanis. Pengujian sifat fisis menghasilkan massa jenis, persen pertambahan massa dan penyerapan air setelah perendaman 24 jam. Pengujian sifat mekanis menghasilkan nilai kuat tarik dan kuat tekan dalam satuan MPa ( $N/mm^2$ ).

Ada empat buah variasi panjang dengan empat kali pengujian dan empat kali pengulangan. Hasil pengujian ulangan dirata-rata untuk mendapatkan nilai relatif bahan dan dicatat pada tabel 3.2 dan 3.3 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Contoh Tabel Data Hasil Pengujian Sifat Fisis dengan variasi Ukuran dan komposisi Serbuk Cangkang Kerang Simpson

No	Ukuran Partikel (gr)	Komposisi Serbuk Simpson (%)	Densitas (g/cm <sup>3</sup> )				Porositas (g/cm <sup>3</sup> )				Daya Serap Air (%)					
			Ulangan				Ulangan				Ulangan					
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1.	9	-														
2	8,37	5%														
3	7,74	10%														
4	7,11	15%														

Tabel 3.3 Contoh Tabel Data Hasil Pengujian Mekanis dengan variasi Ukuran dan komposisi Serbuk Cangkang Kerang Simpson

No	Ukuran Partikel (gr)	Komposisi Serbuk Simpson (%)	Kekuatan Tekan (N/m <sup>2</sup> atau MPa)				Kekuatan Tarik (N/m <sup>2</sup> atau MPa)						
			Ulangan				Ulangan						
			1	2	3	4	1	2	3	4			
1.	9	-											
2	8,37	5%											
3	7,74	10%											
4	7,11	15%											

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

##### **4.1.1 Pembuatan Sampel Gusi Tiruan**

Pembuatan sampel gusi tiruan dilakukan di Laboratorium Riset Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan dilakukan pengujian sampel di Laboratorium Bersama Universitas Airlangga. Tahap pertama dalam penelitian ini, yaitu membersihkan dan menjemur cangkang kerang simping, setelah kering cangkang kerang simping dihaluskan dan diayak dengan ukuran 250 mesh kemudian ditimbang massa 0,63 gram. Serbuk cangkang kerang simping digunakan sebagai filler sedangkan untuk matriksnya yaitu serbuk resin akrilik polimerisasi panas dengan massa 8,37 gram. Pembuatan bahan sampel gusi tiruan cangkang kerang simping dilakukan dengan mencampur resin akrilik polimerisasi panas dengan perbandingan 2,5 : 1, lalu dicampur dengan serbuk kerang simping, diaduk dengan spatula hingga homogen. Sampel gusi tiruan dibuat dengan cara menanam cetakan specimen logam berukuran 80 mm x 10 mm x 4 mm, kemudian sampel gusi tiruan didiamkan selama 1 jam 20 menit, sampel gusi tiruan dilepas dari cetakan dan diproses kuring pada suhu awal 70°C selama 90 menit dan 100°C selama 60 menit. Kemudian sampel gusi tiruan dihaluskan menggunakan kertas abrasive paper nomor 300 dan 600. Dilakukan langkah yang sama untuk pembuatan sampel gusi tiruan tanpa penambahan serbuk cangkang kerang simping (kontrol) serta sampel gusi tiruan dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 1,26 g, dan 2,04g.

Pengujian fisis terhadap sampel gusi tiruan kontrol serta penambahan serbuk cangkang kerang simping menggunakan bentuk cetakan mould yang didasarkan pada jenis specimen pengujian yang digunakan alat. Specimen pengujian fisis dan kekuatan tarik menggunakan specimen balok seperti pada gambar 2.7. Specimen pengujian kekuatan tekan menggunakan specimen silinder seperti pada gambar 2.8. adonan sampel gusi tiruan dimasukkan ke dalam kuvet yang telah terbentuk cetakan.

#### **4.1.2 Hasil Pengujian Fisis**

Pengujian fisis yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh serbuk cangkang kerang simping terhadap resin akrilik polimerisasi panas dan untuk mengetahui seberapa besar dan kuatnya campuran serbuk cangkang kerang simping terhadap bahan sampel gusi tiruan yaitu resin akrilik polimerisasi panas. Beberapa pengujian sifat fisis yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu uji densitas, uji porositas, uji daya serap air, uji kekuatan tekan dan uji kekuatan tarik.

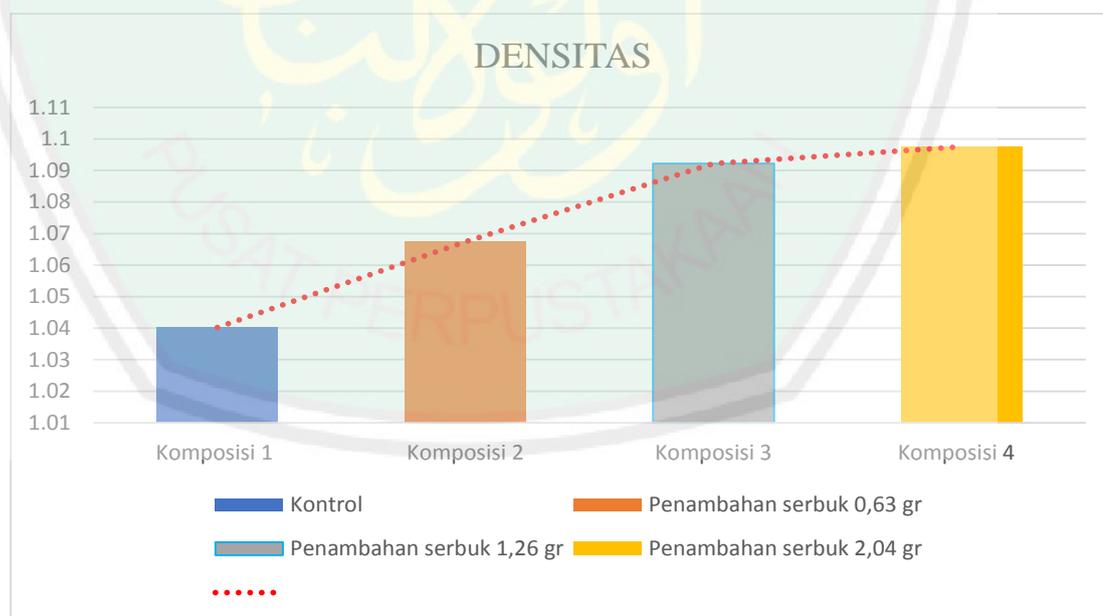
##### **4.1.2.1 Hasil Pengujian Densitas (*Density*)**

Densitas resin akrilik polimerisasi panas diuji dengan menggunakan metode Archimedes yaitu membagi nilai pengukuran massa dengan volume. Alat yang digunakan untuk mencari nilai massa dan volume air yaitu neraca digital dan gelas ukur yang terisi air. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka nilai densitas dapat ditentukan dengan persamaan (2.1) dan nilainya dapat dilihat pada Tabel 4.1 di bawah

Tabel 4.1 Data pengujian densitas untuk setiap komposisi serbuk cangkang kerang simping dengan perlakuan Resin akrilik polimerisasi panas

Komposisi	m (g)	V (cm <sup>3</sup> )	Rata- rata Densitas ( $\rho$ ) masing-masing komposisi
Komposisi 1	12,4822	2,9998	1,0402
Komposisi 2	12,8088	2,9998	1,0674
Komposisi 3	13,1056	2,9998	1,0922
Komposisi 4	13,1597	2,9998	1,0975

Nilai rata-rata densitas resin akrilik polimerisasi panas berada pada interval 1,0402-1,0975 g/cm<sup>3</sup>, hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.1. Secara berturut-turut hasil pengukuran densitas rata-rata untuk resin akrilik polimerisasi panas pada sampel 4 (dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 2,04 gr) sebesar 1,0975 g/cm<sup>3</sup>, sampel 3 (dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 1,26 g) sebesar 1,0922 g/cm<sup>3</sup>, pada sampel 2 (dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 0,63 g) sebesar 1,0674 g/cm<sup>3</sup>, serta pada sampel 1 (kontrol) sebesar 1,0402 g/cm<sup>3</sup>.



Gambar 2.11 Diagram hubungan komposisi resin akrilik polimerisasi panas terhadap densitas rata-rata

Uji densitas dilakukan empat kali pengukuran pada masing-masing komposisi resin akrilik polimerisasi panas, yaitu densitas resin akrilik polimerisasi panas tanpa penambahan serbuk cangkang kerang simping sebagai kontrol (komposisi 1), resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping ukuran 0,63 gr (komposisi 2), resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping ukuran 1,26 gr (komposisi 3), resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping ukuran 2,04 gr (komposisi 4). Dari grafik di atas menunjukkan sampel komposisi 4 menghasilkan nilai densitas yang besar dibanding sampel komposisi 3, dan sampel pada komposisi 1 menunjukkan densitas terendah dari sampel komposisi 2,3 dan 4.

#### 4.1.2.2 Hasil Pengujian Porositas (*Porosity*)

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka nilai porositas dapat dilakukan dengan persamaan yang mengacu pada standart pengujian ASTM C 373. Hasil pengukuran tingkat porositas dengan variasi komposisi diperlihatkan pada tabel 4.2

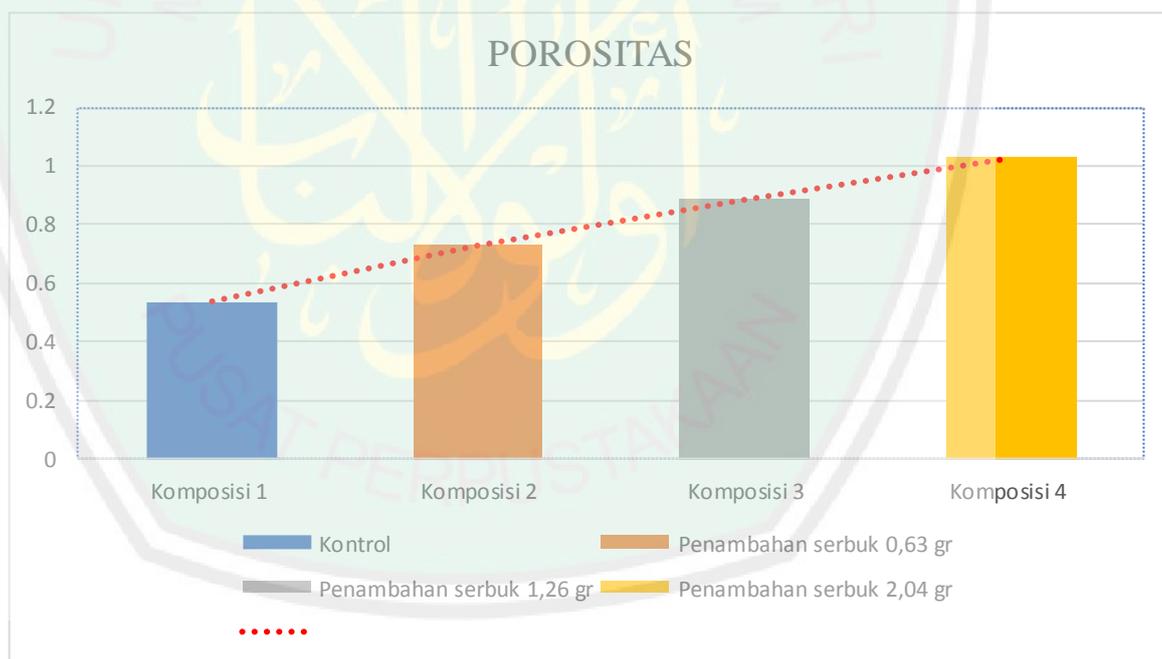
Tabel 4.2 Data pengujian porositas untuk setiap komposisi serbuk cangkang kerang simping dengan perlakuan Resin akrilik polimerisasi panas

Komposisi	$m_0$ (gr)	$m_b$ (gr)	$m_g$ (gr)	$m_{kw}$ (gr)	Rata- rata P (%) masing-masing komposisi
Komposisi 1	12,8192	12,8475	9,5329	0,2941	0,535
Komposisi 2	12,4822	12,5088	9,7443	0,2941	0,7295
Komposisi 3	11,9083	11,9732	8,116	0,2941	0,8879
Komposisi 4	13,1056	13,1682	8,135	0,2941	1,0285

Uji porositas dilakukan empat kali pengukuran pada masing-masing kelompok resin akrilik polimerisasi panas. Nilai rata-rata porositas resin akrilik

polimerisasi panas berada pada interval 0,535-1,0285 %. Pengukuran porositas rata-rata untuk resin akrilik polimerisasi panas pada sampel 1 (kontrol) sebesar 0,535 %, sampel 2 (dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 0,63 g) sebesar 0,7295 % ,pada sampel 3 ( dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 1,26 g) sebesar 0,8879 %, serta pada sampel 4 (dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 2,04) sebesar 1,0285 % .

Berdasarkan data pengukuran tersebut diperoleh hasil bahwa tingkat porositas dari sampel komposisi 1 tanpa penambahan serbuk cangkang kerang simping(kontrol) dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping secara signifikan lebih rendah dibandingkan pada sampel kontrol. hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.12



Gambar 2.12 Diagram hubungan komposisi resin akrilik polimerisasi panas terhadap porositas rata-rata

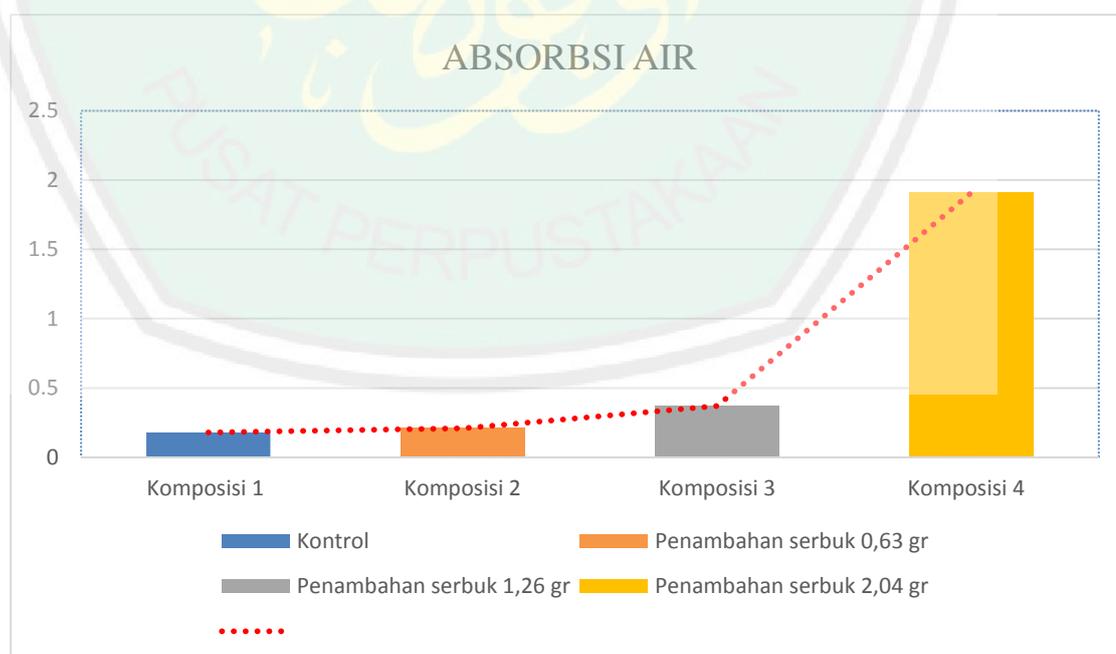
#### 4.1.2.3 Hasil Pengujian Absorpsi Air (DSA)

Pada pengujian daya serap air menunjukkan adanya keterikatan antar nilai massa basah porositas dengan nilai massa densitas. Keterikatan tersebut dapat dirumuskan dengan menggunakan persamaan 2.2. Hasil pengukuran absorpsi air dengan variasi komposisi diperlihatkan pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Data pengujian absorpsi air untuk setiap komposisi serbukcangkang kerang simping dengan perlakuan Resin akrilik polimerisasi panas

Komposisi	$m_b$ (gr)	$m_k$ (gr)	Rata- rata DSA (%) masing-masing komposisi
Komposisi 1	12,5058	12,4822	0,18
Komposisi 2	12,8475	12,8192	0,21
Komposisi 3	11,9532	11,9083	0,37
Komposisi 4	13,1682	13,1056	1,91

Hasil rata-rata absorpsi pada komposisi 1 sebesar 0,18 %, komposisi 2 dan 3 sebesar 0,21 dan 0,37% , sedangkan komposisi 4 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan sebesar 1,91 %. Nilai interval daya serap air pada masing-masing variasi komposisi dapat dilihat pada gambar 2.13



Gambar 2.13 Diagram hubungan rata-rata absorpsi air terhadap komposisi resin akrilik polimerisasi panas

Berdasarkan gambar 2.13 menunjukkan sampel dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping sebesar 2,04 g (komposisi 4) memiliki nilai persen paling tinggi dibandingkan dengan nilai persen komposisi 1, 2, dan 3. Hal ini karena kemampuan permukaan partikel pada komposisi 4 dapat menyerap banyak air, sehingga sampel yang didapatkan berkontraksi relatif padat.

#### 4.1.2.4 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan (*Compressive Strength*)

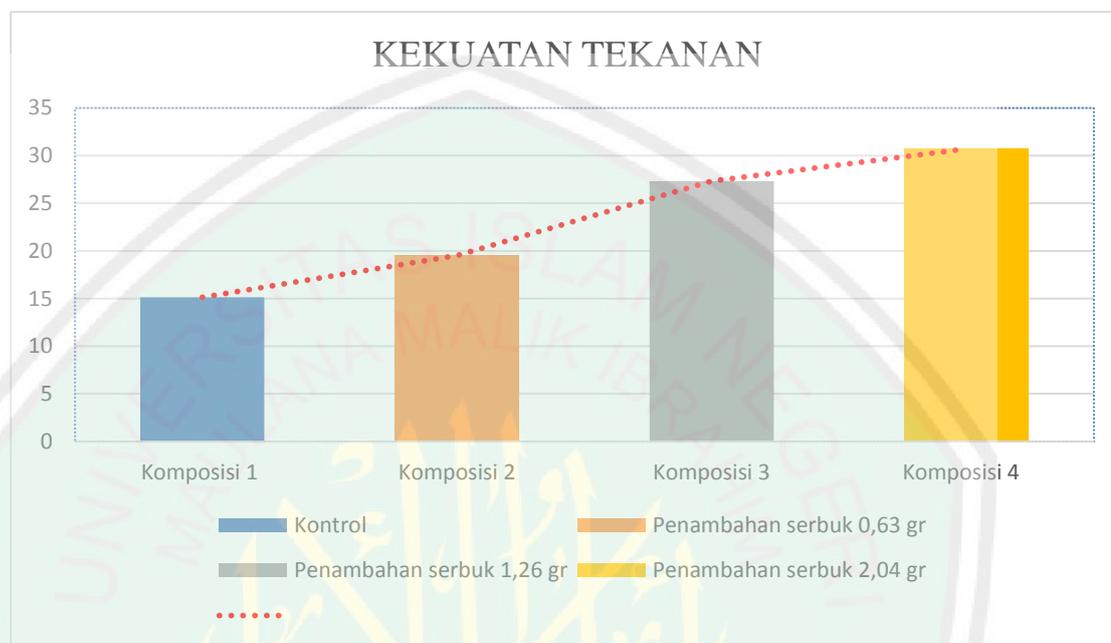
Pengujian kekuatan tekan material resin akrilik polimerisasi panas diuji dengan mentransfer energi tekan terhadap sampel gusi tiruan menggunakan alat uji *Autograph*, selanjutnya nilai P dinyatakan dalam satuan  $N/m^2$  dengan menggunakan rumus 2.4. Dari perhitungan menggunakan rumus 2.4 di peroleh nilai kekuatan tekan resin akrilik polimerisasi panas dengan variasi komposisi serbuk cangkang kerang simping pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Ringkasan nilai kekuatan tekan resin akrilik polimerisasi panas dengan variasi komposisi serbuk kerang simping.

Komposisi	F (kN)	A (mm)	Rata- rata P (MPa) masing-masing komposisi
Komposisi 1	2,33	154	15,12
Komposisi 2	3,75	192	19,53
Komposisi 3	4,95	181	27,34
Komposisi 4	5,50	179	30,72

Uji kuat tekan dilakukan empat kali pengukuran pada masing-masing kelompok resin akrilik polimerisasi panas. Nilai rata-rata uji kuat tekan berada pada interval 15,12-30,72 MPa. Pengukuran kuat tekan rata-rata pada sampel komposisi 1 (kontrol) sebesar 15,12 MPa, sampel komposisi 2 (dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 0,63 g) sebesar 19,53 MPa, pada

sampel komposisi 3 ( dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 1,26 g) sebesar 27,34 MPa, serta pada sampel komposisi 4 (dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 2,04) sebesar 30,72 MPa.



Gambar 2.14 Diagram tingkatan rata-rata nilai kekuatan tekan resin akrilik polimerisasi panas dengan perbandingan komposisi serbuk kerang

Selanjutnya gambar 2.14 menjelaskan bahwa kekuatan tertinggi rata-rata terdapat pada komposisi 3 dengan massa resin sebesar 8,37 g dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping sebesar 1,26 g. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan serbuk cangkang kerang simping mempengaruhi kekuatan tekan matrik polimer. Kekuatan rata-rata paling tinggi terdapat pada massa resin 7,11 g dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 2,04 g Dan kekuatan tekan terendah terletak pada komposisi 1 tanpa penambahan serbuk cangkang kerang simping. Sedangkan nilai kekuatan tekan paling rendah kelompok campuran komposisi massa resin 8,37 g dan serbuk cangkang kerang simping 1,26 g.

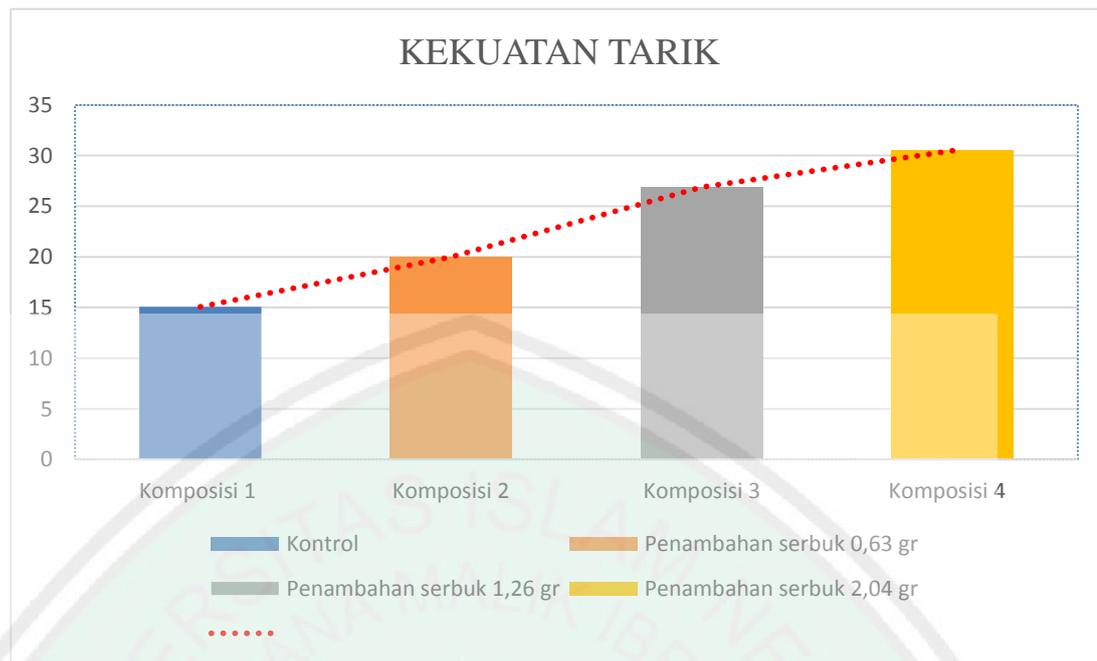
#### 4.1.2.5 Hasil Pengujian Kekuatan Tarik (*Tensile strength*)

Kekuatan tarik resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping diuji menggunakan alat autograph dengan satuan  $\text{N/mm}^2$  atau MPa. Hasil rata-rata kekuatan tarik terdapat dalam tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Ringkasan Nilai kekuatan tarik resin akrilik polimerisasi panas dengan variasi komposisi serbuk kerang simping.

Komposisi	F (N)	A <sub>o</sub> (mm)	Rata- rata $\sigma_t$ (MPa) masing-masing komposisi
Komposisi 1	2321	154	15,07
Komposisi 2	3841	192	20
Komposisi 3	4871	181	26,91
Komposisi 4	5469	179	30,5

Hasil rata-rata kekuatan tarik pada komposisi 1 sebesar 15,07 MPa, komposisi 2 dan 3 sebesar 20 dan 26,91 MPa , sedangkan komposisi 4 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan sebesar 30,5 MPa. Nilai interval kekuatan tarik pada masing-masing variasi komposisi dapat dilihat pada gambar 2.15



Gambar 2.15 Diagram tingkatan rata-rata nilai kekuatan tarik resin akrilik polimerisasi panas dengan perbandingan komposisi serbuk kerang

Berdasarkan gambar 2.15 menunjukkan sampel dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping sebesar 2,04 g (komposisi 4) memiliki nilai kekuatan tarik paling tinggi dibandingkan dengan nilai kekuatan tarik pada komposisi 1, 2, dan 3. Hal ini karena kemampuan permukaan partikel pada komposisi 4 dapat menyerap banyak air, sehingga sampel yang didapatkan mampu menarik dengan kekuatan yang signifikan.

## 4.2 Pembahasan Hasil Penelitian

### 4.2.1 Pembahasan Hasil Uji Densitas

Hasil pengukuran densitas yang tercantum dalam tabel 4.1 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan densitas antar kelompok perlakuan. Rata-rata densitas terkecil berada pada komposisi 1 (kontrol) sebesar  $0,9870 \text{ g/cm}^3$  telah memenuhi nilai standarisasi densitas berdasarkan hasil penelitian ISO (1183) yang

mengatakan bahwa resin akrilik memiliki massa jenis yaitu sekitar  $0,9975 \text{ g/cm}^3$ . Hal ini disebabkan resin akrilik terdiri dari kumpulan atom-atom ringan, seperti karbon, oksigen dan hydrogen (ISO 1183).

Sedangkan rata-rata densitas terbesar berada pada komposisi 4 (dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping  $2,04 \text{ g}$ ) sebesar  $1,376 \text{ g/cm}^3$  seperti grafik yang ditunjukkan gambar 4.1. Berdasarkan hasil penelitian Craig et al., (2002) dan Polat TN (2003) resin akrilik memiliki massa jenis sebesar  $1,15 - 1,19 \text{ g/cm}^3$  dan  $1,26 \text{ g/cm}^3$ , itu artinya nilai rata-rata densitas pada komposisi 4 juga memenuhi standar, begitupula dengan komposisi 2 dan 3 secara berturut turut  $1,0959$  dan  $1,1136 \text{ g/cm}^3$  cukup signifikan mendekati standar  $1,19 \text{ g/cm}^3$  dan  $1,26 \text{ g/cm}^3$ . Hal ini disebabkan karena adanya penambahan serbuk cangkang kerang simping terjadi keterikatan antara serbuk cangkang kerang simping dengan matrik polimer yaitu terjadi keterikatan adhesi, sehingga keterikatan tersebut dapat meningkatkan nilai densitas pada resin akrilik polimerisasi panas. dengan demikian, penambahan serbuk cangkang kerang simping sebesar  $0,63$ ,  $1,26$  dan  $2,04 \text{ g}$  dapat meningkatkan nilai sampel densitas yang signifikan atau penambahan serbuk cangkang kerang simping memberikan pengaruh yang sesuai sebagai bahan campuran.

#### 4.2.2 Pembahasan Hasil Uji Porositas

Penurunan nilai porositas terhadap komposisi 2 (dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping  $0,63 \text{ g}$ ) sebesar  $0,729\%$  dipengaruhi oleh ukuran resin akrilik lebih kecil dibandingkan ukuran serbuk cangkang kerang simping. Semakin kecil ukuran partikel maka rongga (porus) yang terbentuk akan semakin

kecil pula dan sebaliknya jika ukuran partikel besar maka rongga (porus) yang terbentuk juga semakin besar. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampel resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping tertinggi relatif lebih padat/rapat (memiliki pori yang kecil) dan kedap air dibandingkan dengan sampel lainnya. Karena nilai porus yang terkecil memiliki kerapatan yang baik untuk penyerapan air dan membuktikan bahwa penambahan serbuk kerang simping 0,63 g lebih terealisasi untuk diaplikasikan terhadap basis gigi tiruan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Kurniawan, Sebayang dkk (2011) yang menghasilkan nilai porositas terendah pada sampel dengan penambahan serat kaca 6 mm yang memiliki tingkat kepadatan yang tinggi atau relatif lebih rapat.

Peningkatan nilai porositas pada sampel kontrol dipengaruhi oleh massa polimer yang besar atau massa resin dan massa serbuk yang besar terhadap komposisi 3 dan 4 dengan masing-masing penambahan serbuk cangkang kerang simping sebesar 1,26 dan 2,04 g, karena persebaran selama proses pembuatan mengalami adanya penambahan suhu dan oksigen yang terlalu lama, sehingga porus atau lubang-lubang udara yang dihasilkan besar. Berdasarkan Combe (1992) ketidakhomogenan resin akrilik selama bereaksi mengakibatkan molekul polimer atau serbuk yang mengandung lebih banyak monomer akan menyusut dan membentuk voids (ruang-ruang hampa udara) serta dipastikan terjadi porositas yang besar pada sampel. Dari penjelasan di atas, semakin kecil ukuran matrik polimer resin dan kerang akan semakin baik untuk menghasilkan kerapatan yang dapat menampung penyerapan air. Hal tersebut berbanding lurus dengan nilai densitas yang dihasilkan pada komposisi 4 yang artinya dapat menyerap air yang

banyak. Resin dengan pencampuran serbuk kerang 2,04 gr membuktikan untuk bisa dimanfaatkan sebagai pencampuran pembuatan basis gigi tiruan.

#### 4.2.3 Pembahasan Hasil Uji Daya Serap Air (DSA)

Hasil penelitian Polat TN (2003) Poli (metal metakrilat) atau resin akrilik polimerisasi panas memiliki ketetapan, nilai penyerapan air sebesar  $0.69 \text{ mg/cm}^2$ . Dari hasil rata-rata komposisi 1 sampai komposisi 3 pada gambar 2.18 menunjukkan nilai absorpsi air yang dihasilkan kurang dari ketetapan, pada komposisi 1 mempunyai nilai absorpsi air yang paling kecil yaitu sebesar 0,18%, penyerapan air yang kecil diakibatkan oleh bertambahnya berat spesimen yang digunakan dan waktu perendaman yang terlalu lama. Hal ini sesuai dengan Cheng Yi-Yung (1994) mengemukakan bahwa penambahan berbagai serat pada resin akrilik menunjukkan perubahan dimensi yang lebih kecil selama perendaman dalam air. Akan tetapi, pada komposisi 1 atau tanpa penambahan serbuk cangkang kerang simping menghasilkan absorpsi air yang kecil, berbanding terbalik dengan komposisi 3 dan 4 berdasarkan hasil penelitian ISO berikut.

Pada komposisi 4 memiliki rata-rata absorpsi air tertinggi dari komposisi lainnya, menunjukkan bahwa sampel menyerap air dengan banyak sebesar 1,91%, hal tersebut dapat disimpulkan massa resin dan massa serbuk cangkang kerang simping cukup signifikan untuk menyerap kandungan air setelah perendaman. Berdasarkan ISO 20795 (Premium Denture Solution, 2011) menunjukkan bahwa interval tingkat standar penyerapan air untuk bahan resin akrilik yaitu berada pada interval 0,3% sampai 1,9%. Berdasarkan sampel gusi tiruan pada komposisi 3 dan 4 telah memenuhi standar yaitu berada pada interval 0,37 – 1,91%. Nilai daya

arsorpsi air pada komposisi 4 yang dihasilkan tergolong diantara interval standar ISO. Begitupula dengan komposisi 3 yang memiliki rata-rata absorpsi air pada interval masih diantara standar ISO yaitu 0,37%. Hal tersebut mengungkapkan bahwa penambahan serbuk cangkang kerang simping dapat membantu polimer resin menyerap air secara signifikan dan filler serbuk kerang simping pada penelitian ini dapat digunakan untuk bahan campuran pembuatan sampel gusi tiruan yang tidak merusak jaringan lunak.

#### 4.2.4 Pembahasan Hasil Uji Kekuatan Tekan (*Compressive strength*)

Meningkatnya nilai kekuatan tekan pada komposisi 4 (77,11 gr) sebagai sampel dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 2,04 g yaitu susunan molekul polimer yang menyatu secara merata dengan monomer. Kemudian gaya tekan yang diberikan mampu mendapatkan patahan yang baik. Selain itu, nilai absorpsi air pada komposisi 1 lebih kecil sehingga menghasilkan kekuatan tekan paling tinggi yaitu 30,72 MPa. Terdapat nilai yang tertinggi untuk kelompok campuran antara resin akrilik dengan serbuk cangkang kerang simping yakni dengan massa resin 7,74 g memiliki nilai kekuatan tekan yang signifikan sebesar 27,34 MPa. Hal tersebut dikarenakan kandungan serbuk cangkang kerang simping memungkinkan untuk memperbesar nilai penurunan kekuatan tekan. Akan tetapi, pada komposisi 2 yang memiliki kandungan serbuk cangkang sebesar 0,63 g menghasilkan penurunan nilai kekuatan tekan terendah sebesar 19,53 MPa dengan pengaruh suhu ketika proses pemasakan yang digunakan lama. Hal ini sesuai dengan penelitian Annusavice (2003) bahwa Resin akrilik yang direndam oleh suatu larutan akan mempengaruhi sifat fisiknya. Semakin lama

proses perendaman maka nilai kekuatan mekanis atau kekuatan tekan yang dihasilkan berkurang berdasarkan O'brien (2002) penelitian Norman E (1999) Secara umum, resin akrilik polimerisasi panas memiliki kekuatan rendah. Efek yang mempengaruhi kekuatan antara lain : komposisi, teknik pemrosesan, absorpsi air.

Dari penjelasan di atas, dapat dikatakan bahwa nilai kekuatan tekan pada komposisi 3 dan 4 memiliki kekuatan yang tinggi dibandingkan dengan komposisi 1 dan 2. Akan tetapi nilai kekuatan tekan pada komposisi 1,2,3 dan 4 juga tidak memenuhi standar yang ditetapkan sebesar 75 MPa (ASTM C373). Penelitian yang lain tentang pencampuran resin akrilik polimerisasi panas dengan serat kaca yang dilakukan Zuriah, Awan dkk (2014) menghasilkan kekuatan tekan yang signifikan yaitu menggunakan perbandingan komposisi 10 gr:4,5ml:0,13gr, nilai kekuatan tekan yang dihasilkan sebesar 76,623 MPa yang menandakan potensi serat gelas atau kaca pada gigi tiruan dapat digunakan sebagai bahan campuran pembuatan basis gigi tiruan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping pada komposisi 3 dan 4 sebesar 1,26 g dan 2,04 g cukup signifikan untuk dijadikan filler bahan pembuat basis gigi tiruan.

#### **4.2.5 Pembahasan Hasil Uji Tarik (*Tensile strength*)**

Nilai kekuatan tarik yang ditunjukkan oleh pada tabel 4.5 merupakan nilai rata-rata kekuatan tarik variasi komposisi terhadap resin akrilik polimerisasi panas. perlakuan massa resin 7,11 gr dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 2,04 g (komposisi 4) menunjukkan hasil rata-rata yang tertinggi sebesar 30,5 MPa, dimana nilai tersebut cukup signifikan mendekati standar yang

ditetapkan untuk polimer resin akrilik polimerisasi panas. Menurut Anusavice (2003) Kekuatan tarik resin akrilik polimerisasi panas sekitar 60 MPa. Akan tetapi, nilai rata-rata pada komposisi 2 dan 3 juga memperoleh nilai yang cukup signifikan dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping 0,63 dan 1,26 g menghasilkan nilai kekuatan tarik sebesar 26,91. Hal ini menunjukkan bahwa filler serbuk cangkang kerang simping dalam penelitian ini berhasil untuk dijadikan bahan campuran pembuat gusi tiruan. Sedangkan pada komposisi 1 tanpa adanya penambahan serbuk cangkang kerang simping menghasilkan nilai kekuatan tarik yang rendah.

#### 4.3 Kajian Integrasi Islam

Menjaga kebersihan gigi merupakan anjuran dalam ajaran agama islam. Gigi merupakan bagian organ mulut yang harus dijaga dan dilakukan pencegahan atau pengobatan saat mengalami sakit gigi. Struktur atau bagian gigi mempunyai fungsi untuk memperkokoh gigi, membantu dalam penguyahan makanan, menambah nilai keindahan (estetis). Dalam menambah nilai keindahan tersebut, perlu untuk menjaga kebersihan gigi agar tidak mengalami sakit gigi atau bau mulut yang tak sedap. maka dari itu menjaga kebersihan itu mendatangkan pahala bagi yang melakukannya.

Nabi Muhammad SAW bersabda:

الطُّهُورُ شَطْرُ الْإِيمَانِ

“Bersuci itu separuh keimanan.” (HR. Muslim)

Gigi merupakan organ yang sangat berarti bagi tubuh manusia. Apabila tidak ada gigi, maka manusia tidak bisa merasakan makanan atau minuman yang masuk pada mulutnya. Dalam penjelasan hadits tersebut dijelaskan bahwa keutamaan menjaga kebersihan itu sebagian dari iman. Maka bagi manusia harus menyadari menjaga kebersihan mulut dan gigi agar terhindar dari penyakit gigi dengan cara menggosok gigi.

Para peneliti telah menciptakan pencampuran basis gigi tiruan dengan mencampurkan serat alam. Serat yang sering digunakan yaitu serat kaca dengan menggunakan perbandingan variasi komposisi. Namun, dalam penelitian ini peneliti bereksperimen mencampurkan komposisi gigi tiruan dengan serbuk cangkang kerang simping menggunakan variasi komposisi berbeda yang sesuai dengan perbandingan teori yaitu 2,5 : 1.

Firman Allah SWT menjelaskan dalam Surat Al-Furqan: (25) : 2 yang berbunyi:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَمَآ يَتَّخِذُ وَلَدًا وَمَآ يَكُنْ لَهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ﴿٢﴾

*Artinya: “Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu bagi-Nya dalam kekuasaan (Nya), dan dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya” (Q.S Al-Furqan: 2).*

Dalam Firman-Nya yaitu Surat Al-Furqan ayat 2 menjelaskan bahwa kesesuaian ukuran yang baik dan benar akan menghasilkan hubungan yang seimbang atau harmonis, sehingga bisa diterapkan untuk pengukuran variasi komposisi gigi tiruan dan cangkang kerang simping. Sebagaimana hasil dari eksperimen menggunakan takaran 2,5 : 1 dari uji densitas,porositas, absorbs air, kekuatan tekan, dan kekuatan tarik menunjukkan bahwa grafik berbanding lurus pada sampel komposisi 4. Penambahan serbuk cangkang kerang simping sebesar

2,04 gr dapat menjadi acuan filler atau pengisi kepada bahan pembuat gusi tiruan yaitu resin akrilik polimerisasi panas. Sebagaimana hal tersebut menunjukkan keseimbangan dari hasil pengukuran takaran pencampuran kedua bahan pembuat gusi tiruan.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan tentang pengaruh penambahan serbuk cangkang kerang simping terhadap kualitas fisis gusi tiruan diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengukuran densitas rata-rata telah memenuhi nilai standar ISO  $0,9975 \text{ g/cm}^3$  . Rata-rata densitas terbesar yaitu sebesar  $1,376 \text{ g/cm}^3$  dengan campuran bahan Resin akrilik dan serbuk cangkang kerang simping  $2,04 \text{ g}$ . Rata-rata densitas berbanding lurus dengan nilai rata-rata porositas sebesar  $1,0285 \%$  pada komposisi 4 dengan penambahan serbuk  $2,04$ . Penambahan serbuk cangkang kerang simping memberikan pengaruh yang optimal pada bahan polimer yaitu resin akrilik polimerisasi panas.
2. Terdapat pengaruh penambahan baik serbuk cangkang kerang simping dan resin akrilik polimerisasi panas. Memberikan pengaruh signifikan untuk meningkatkan kekuatan tekan. Nilai kekuatan tekan dalam penelitian ini berbanding lurus dengan Nilai absorpsi air pada sampel 4 yang dapat menyerap air sebesar  $1,91 \%$  dimana nilai absorpsi air yang diperoleh telah memenuhi standar ISO. Nilai tertinggi Rata-rata kekuatan tekan dalam penelitian ini sebesar  $30,72 \text{ MPa}$  pada sampel komposisi resin  $7,11$  dengan serbuk cangkang kerang simping  $2,04 \text{ gr}$  sedangkan kekuatan tekan terendah sebesar  $15,12 \text{ MPa}$  pada sampel kontrol atau tanpa penambahan serbuk cangkang kerang simping. Terdapat pengaruh yang cukup

signifikan untuk meningkatkan kekuatan tarik. Rata-rata kekuatan tarik dalam penelitian ini sebesar 30,5 MPa dengan penambahan serbuk cangkang kerang simping sebesar 2,04 g. Dari penjelasan diatas, serbuk cangkang kerang simping cukup signifikan sebagai filler pada matriks polimer Resin Akrilik polimerisasi panas.

## 5.2 Saran

1. Dalam pembuatan sampel yang perlu diperhatikan pemadatan pada proses specimen moulding, dengan adanya pemadatan tersebut dapat diketahui kerapatan-kerapatan atom serbuk cangkang kerang simping dalam campuran resin akrilik polimerisasi panas dan serbuk cangkang kerang simping itu sendiri.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh campuran filler organik yang lain dengan variasi komposisi 2,5 : 1.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Jazairi, Syaikh Abu Bakar Jabir. 2007. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar (Jilid 2)*. TerjSuratman dan Fityan Amali. Jakarta: Darus Sunnah Press.
- Al-Qur'an & Terjemah.2009. Al-Qur'an & Terjemah.Departemen Agama RI
- Allan, J. 1962. *Australia Shells: With Related Arivals living in the sea, In Fresh Water and On the Land*. Melbourne: Georgian House.
- American Dental Association (ADA). 1974 : *Guide To Dental Materials and Other Devices*. 7<sup>th</sup> ed. Chicago : American Dental Association.
- Anusavice, Kenneth J. 2003. *Philips Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi Edisi 10*. Jakarta : EGC.
- Arudanti R, Patil NP.2008:8 (2): *An investigation into the transversal and impact strength of a new indigenous high impact denture base resin. DPT-Tuff and its comparison with most commonly used two denture base resin*.J. Indiana Pros Soc:133-8.
- ASTM D3039. 2000. *Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials*. West Conshohocken: ASTM International.
- Callister, William D. dan David G.Rethwisch (2014). *Material science and Engineering:An introduction*. New York : Willey & Sons.
- Campbell N.A. Mitchell LG. Reece JB. Taylor MR, Simon EJ. 2006. *Biology*. 5<sup>th</sup>.ed.Benjamin Cummingsi Publishing Company. Inc, Redword City. England.
- Carpenter, K.E dan V.H. Niem. 2002. Vol I. *Introduction Molluscus, Crustaceans, Hagfishes, Sharks, Batoid Fishes and Chimaeras*. Rome:Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Carr AB, Mc Givney GP, Brown DT. 2005:9 *Mc Cracken's removable partial prothodontics*. 11<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Elsevier Mosby.
- Cheng Yi-Yung, 1994. <https://edoc.site/resin-akrilikdocx-pdf-free.html>.
- Combe E.C. 1986 *Notes on Dental Material*. 5<sup>th</sup>.ed. Edinburgh:Churcill livingstone:179-91.
- Combe E.C. 1992. *Sari Dental Material*, Alih Bahasa: Slamatan. Jakarta:Balai Pustaka.

- Combe EC. 1986 *Notes on Dental Material*. 5<sup>th</sup> ed. Edinburg:Churchil Livingstone:255-67.
- Craigh, RG, Powers J.M, and Wataha.Ic.2000, *Dental Material : Properties and Manipulation*7thed.India-Mosby
- Craigh RG.Restorative dental material S.11<sup>st</sup>ed. Mosby-year book.Inc;2002.P;655-58.
- Darmaraj, S., Sundaran K.S dan C.P. Suja. 2004. *Larva-Rearing and Spat Production of the Windowpane*. Shell Placuna Placenta. Journal Aquaculture Asia,vol 9 (2), hal 1-52.
- Departemen Kesehatan RI. 2013. *Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) nasional*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta.
- Dowling E. Norman, 1999.*Mechanical Behavior Of Materials*. 2<sup>nd</sup> edition. Printed in the united states of America.
- Efhelzen Nyta Tampubolon (2012). *Perbandingan Karakterisasi Basis Gigi Tiruan Berbahan Resin Akrilik Polimerisasi Panas dan Resin Akrilik Swapolimerisasi Dengan Penambahan Serat Kaca*.
- International Standards Organization. Denture base polymers (ISO/DIS 1183).Density; 2004. p. 2.
- Khambali. 2011. *Tafsir dari Redaksi Ulul Albab dalam QS. Ali Imran Ayat 190-191, QS. Ar-Ra'du Ayat 19-22 dan QS. Az-Zumar Ayat 17-18*. <http://lembagastudiislam.blogspot.com>. Tanggal Akses 19 April 2015.
- Khindria SK, Mittal S, Sukhija U. 2009;9 *Evolution of Denture Base Material*. J. Indian Prost Soc:64-9.
- Kortrakulkij, K. 2008 *Effect of Denture Cleanser on Colour Stability and Flexural Strength of Denture Base Material*. Thesis. Mahidol, Thailand:Mahidol University:1-8.
- Kurniawan, Sebayang, dkk. 2011. *Peningkatan Sifat Fisis & Mekanik Bahan Gusi Tiruan Berbasis Komposisi Resin Akrilik dengan Penambahan Variasi Ukuran Serat Kaca*.
- Kusumawardhani, Endah (2011). *Buruknya Kesehatan Gigi dan Mulut*. Yogyakarta:Siklus.

- Li, Ling dan Christine Ortiz. 2013. *Biological Design for Simultaneous Optical Transparency and Mechanical Robustness in the Shell of Placuna Placenta*. Journal Advanced Matter, vol 25 , hal 2344-2350.
- Li, Ling dan Christine Ortiz. 2014. *Pervasive Nanoscale Deformation Twinning as a Catalyst for Efficient Energy Dissipation in a Bioceramic Armour*. Journal Nature Materials, vol. 13, hal. 501-507.
- Manappali JJ. 1998. Vol 1 *Basic Dental Materials*. New Delhi : Jaypee Brothers Medical Publisher:42-45.
- Mindat. Calcite. <https://www.mindat.org/min-859.html>. Diakses pada tanggal 14 Februari 2016.
- Mufidun, Ahmad. 2016. *Pengaruh Variasi Komposisi dan Ukuran Filler Serbuk Cangkang Kerang Simpson (Placuna placenta) pada Matriks Poliester terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Komposit*, hal 18:21.
- Nirwana I, Soekartono RH. 2005 *Sitotoksitas Resin Akrilik Hybrid. Setelah Penambahan Glassfiber dengan metode berbeda*. J Dent;38: 59.
- Noort, R. 2007. *Introduction to Dental Materials*. 3<sup>rd</sup> Ed. London Mosby Elsevier.
- O'Brien, J.W. 2002. *Dental Materials and Their Selection*. 3rd Ed. Chicago: Quintessence.
- Pagcatipunan, R.N, Turtell dan J.Silaen. 1981. *A Preliminary Survey of Development Potential of Shellfish Farming in Indonesia*. FAO project: Preparatory Assistance in Sea farming.
- Polat TN, Karacaer O, Tezvergil A, Lassila LV, Vallittu PK. 2003. *Water sorption, solubility and dimensional changes of denture base polymers reinforced with short glass fibers*. J Biomater Appl 17 : 321-35.
- Premium Denture Solution. 2011. (<http://www.vertex-dental.com/home/news-archive>, diakses 28 September 2018).
- Shumway, Sandra dan G.Parsons.2006. *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*, 2<sup>nd</sup> Edition. New York : Elsevier.
- Sinabutar, R.Y. 2012. *Pembuatan Dan Karakterisasi Gigi Tiruan Berbahan Dasar Komposit Resin Akrilik No.3 Dengan Penambahan Serat Kaca*. Departemen Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Medan: Universitas Sumatera Utara.

- Suryawati, P.N. (2010). *100 Pertanyaan Penting Perawatan Gigi Anak*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Swennen, C.dkk. 2001. *The Molluscs of the Southern Gulf of Thailand*. Thai Studies in Biodiversity, vol. 4, hal. 1-210.
- Syahdilla Gala Sabda (2012). *Perbandingan Kekuatan Tarik Pada Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dengan Penambahan Serat Kaca*.
- Uzun G, Hersek N, Tincer T. *Effect of Five Woven Fiber Reinforcements on the Impact and Transverse Strength of a Denture Base Resin*. J. Dent 1999;81:616-20 Proshtet.
- Uzun, G & Key, F. 2001. The Effect of Woven, Chopped and Longitudinal Glass Fibers Reinforcement on the Transverse Strength of A Repair Resin. *Journal of Biomaterial Application*, 15 : 351-8.
- Walls AWG. Mc Cabe JF. *Applied Dental Materials 9<sup>th</sup> ed*. Munksgaard:Blackwell, 2008:110.
- Wikipedia.WindowpaneOyster. [http://en.wikipedia.org/wiki/Windowpane\\_oyster](http://en.wikipedia.org/wiki/Windowpane_oyster). Diakses pada tanggal 12 September 2015..
- Wipranata, B. Irwan dan Sunarjo Leman. 2009. *Meningkatkan Peran seni Kriya Kerang dan siput pada sektor Industri Kreatif di Indonesia*. Prosiding Seminar Molusca 2, hal. 15-19.
- World Health Organization. *Recent Advances in Oral Health Report of a WHO Expert Committee*. WHO Technical Reports Series 1992.
- Zaviera, F (2008). *Mengenal & Memahami Tumbuh Kembang Anak*. Yogyakarta:Ar-Ruzz Media Group.
- Zuriah, Awan, dkk (2014). *Sifat Mekanik Gigi Tiruan Akrilik dengan Penguat Serat Gelas*. Vol.4 no2.halaman:123.

# LAMPIRAN



## Lampiran 1

### Data Hasil Pengujian Fisis

Sampel	$m_o$	$m_b$	$m_g$	$m_{kw}$	$m$	$V$	$\rho$	%P	%DSA
9 g	3,2415	3,2535	1,8108	0,2941	3,1012	3,154	0,9832	0,69	0,103
9 g	3,1677	3,1700	3,0021	0,2941	3,2056	3,2541	0,9850	0,49	0,09
9 g	3,2325	3,2452	1,86	0,2941	3,0079	3,0413	0,9890	0,75	0,37
9 g	3,1775	3,1788	2,86	0,2941	3,1675	3,1962	0,9910	0,21	0,18
8,37 g	3,1012	3,1074	2,9501	0,2941	3,3241	2,9998	1,1081	0,713	0,37
8,37 g	3,2056	3,2088	1,8430	0,2941	3,2413	2,9953	1,0821	0,192	0,07
8,37 g	3,0079	3,0191	2	0,2941	3,2251	2,955	1,0911	0,8532	0,39
8,37 g	3,1675	3,1735	2,9512	0,2941	3,3151	3,0074	1,1023	1,161	0,04
7,74 g	2,8997	2,9111	1,941	0,2941	2,8907	2,9075	0,9973	0,8939	0,38
7,74 g	3,0129	3,0232	2,111	0,2941	3,0129	2,9483	1,0219	0,84	0,33
7,74 g	2,9746	3,0048	2,121	0,2941	2,9746	2,9784	0,9987	0,88	0,34
7,74 g	3,0211	3,0341	1,943	0,2941	3,0211	2,1110	1,4311	0,938	0,43
7,11 g	3,3241	3,3445	1,999	0,2941	3,2415	2,4206	1,3391	1,2137	0,61
7,11 g	3,2413	3,2511	2,141	0,2941	3,1677	2,3602	1,3421	0,697	0,302
7,11 g	3,2251	3,2505	1,997	0,2941	3,2325	2,3165	1,3954	1,771	0,787
7,11 g	3,3151	3,3221	1,998	0,2941	3,1775	2,2234	1,4291	0,4325	0,211

Keterangan :

$m_o$  = massa awal

$m_b$  = massa setelah perendaman 24 jam

$m_g$  = massa digantung dalam air

$m_{kw}$  = massa kawat penggantung sampel

## Lampiran 2

### Data Hasil Pengujian Densitas

Komposisi 1 (tanpa serbuk cangkang kerang simping)			
Sampel	m(g)	v (cm <sup>3</sup> )	Densitas (g/cm <sup>3</sup> )
Sampel 1	3,2056	2,9998	1,0686
Sampel 2	3,1675	2,9998	1,0559
Sampel 3	3,1012	2,9998	1,0338
Sampel 4	3,0079	2,9998	1,0027
Rata-rata			1,0402
Komposisi 2 (dengan serbuk cangkang kerang simping 0,63 gr)			
Sampel	m(g)	v (cm <sup>3</sup> )	Densitas (g/cm <sup>3</sup> )
Sampel 1	3,2415	2,9998	1,0805
Sampel 2	3,2221	2,9998	1,0741
Sampel 3	3,1775	2,9998	1,0592
Sampel 4	3,1677	2,9998	1,0559
Rata-rata			1,0674
Komposisi 3 (dengan serbuk cangkang kerang simping 1,26 gr)			
Sampel	m(g)	v (cm <sup>3</sup> )	Densitas (g/cm <sup>3</sup> )
Sampel 1	3,3241	2,9998	1,1081
Sampel 2	3,3151	2,9998	1,1051
Sampel 3	3,2413	2,9998	1,0805
Sampel 4	3,2251	2,9998	1,0751
Rata-rata			1,0922
Komposisi 4 (dengan serbuk cangkang kerang simping 2,04 gr)			
Sampel	m(g)	v (cm <sup>3</sup> )	Densitas (g/cm <sup>3</sup> )
Sampel 1	3,3297	2,9998	1,1133
Sampel 2	3,3229	2,9998	1,1077
Sampel 3	3,2746	2,9998	1,0916
Sampel 4	3,2325	2,9998	1,0775
Rata-rata			1,0975

**Lampiran 3****Data Hasil Uji Porositas**

Komposisi 1 (tanpa serbuk cangkang kerang simping)					
Sampel	m <sub>o</sub> (gr)	m <sub>b</sub> (gr)	m <sub>g</sub> (gr)	m <sub>kw</sub> (gr)	P (%)
Sampel 1	3,2415	3,2535	1,8108	0,2941	0,69
Sampel 2	3,1677	3,1700	3,0021	0,2941	0,49
Sampel 3	3,2325	3,2452	1,86	0,2941	0,75
Sampel 4	3,1775	3,1788	2,86	0,2941	0,21
Rata – rata					0,535
Komposisi 2 (dengan serbuk cangkang kerang simping 0,63 gr)					
Sampel	m <sub>o</sub> (gr)	m <sub>b</sub> (gr)	m <sub>g</sub> (gr)	m <sub>kw</sub> (gr)	P (%)
Sampel 1	3,1012	3,1074	2,9501	0,2941	0,713
Sampel 2	3,2056	3,2088	1,8430	0,2941	0,192
Sampel 3	3,0079	3,0191	2	0,2941	0,852
Sampel 4	3,1675	3,1735	2,9512	0,2941	1,161
Rata – rata					0,7295
Komposisi 3 (dengan serbuk cangkang kerang simping 1,26 gr)					
Sampel	m <sub>o</sub> (gr)	m <sub>b</sub> (gr)	m <sub>g</sub> (gr)	m <sub>kw</sub> (gr)	P (%)
Sampel 1	2,8997	2,9111	1,941	0,2941	0,8939
Sampel 2	3,0129	3,0232	2,111	0,2941	0,84
Sampel 3	2,9746	3,0048	2,121	0,2941	0,88
Sampel 4	3,0211	3,0341	1,943	0,2941	0,938
Rata – rata					0,8879
Komposisi 4 (dengan serbuk cangkang kerang simping 2,04 gr)					
Sampel	m <sub>o</sub> (gr)	m <sub>b</sub> (gr)	m <sub>g</sub> (gr)	m <sub>kw</sub> (gr)	P (%)
Sampel 1	3,3241	3,3445	1,999	0,2941	1,2137
Sampel 2	3,2413	3,2511	2,141	0,2941	0,697
Sampel 3	3,2251	3,2505	1,997	0,2941	1,771
Sampel 4	3,3151	3,3221	1,998	0,2941	0,4325
Rata – rata					1,0285

## Lampiran 4

### Data Hasil Uji Absorpsi Air

Komposisi 1 (tanpa serbuk cangkang kerang simping)			
Sampel	$m_b$ (gr)	$m_k$ (gr)	DSA (%)
Sampel 1	3,1044	3,1012	0,103
Sampel 2	3,2088	3,2056	0,09
Sampel 3	3,0191	3,0079	0,37
Sampel 4	3,1735	3,1675	0,18
Rata-rata			0,18
Komposisi 2 (dengan serbuk cangkang kerang simping 0,63 gr)			
Sampel	$m_b$ (gr)	$m_k$ (gr)	DSA (%)
Sampel 1	3,2535	3,2415	0,37
Sampel 2	3,1700	3,1677	0,07
Sampel 3	3,2452	3,2325	0,39
Sampel 4	3,1788	3,1775	0,04
Rata-rata			0,21
Komposisi 3 (dengan serbuk cangkang kerang simping 1,26 gr)			
Sampel	$m_b$ (gr)	$m_k$ (gr)	DSA (%)
Sampel 1	2,9111	2,8997	0,38
Sampel 2	3,0232	3,0129	0,33
Sampel 3	2,9848	2,9746	0,34
Sampel 4	3,0341	3,0211	0,43
Rata-rata			0,37
Komposisi 4 (dengan serbuk cangkang kerang simping 2,04 gr)			
Sampel	$m_b$ (gr)	$m_k$ (gr)	DSA (%)
Sampel 1	3,3445	3,3241	0,61
Sampel 2	3,2511	3,2413	0,302
Sampel 3	3,2505	3,2251	0,787
Sampel 4	3,3221	3,3151	0,211
Rata-rata			1,91

## Lampiran 5

### Data Hasil Pengujian Kekuatn Tekan

Sampel	F (N)	A	P
9 gr	440	154	2,857
9 gr	440	154	2,857
9 gr	200	154	1,298
9 gr	1250	154	8,116
8,37 gr	600	192	408
8,37 gr	600	192	3,125
8,37 gr	800	192	4,166
8,37 gr	1750	192	9,114
7,74 gr	300	181	1,657
7,74 gr	1350	181	7,458
7,74 gr	1550	181	8,563
7,74 gr	1750	181	9,668
7,11 gr	150	179	0,837
7,11 gr	1000	179	5,586
7,11 gr	2300	179	12,84
7,11 gr	2500	179	11,45

Keterangan :

F = Nilai gaya tekan

A = Luas permukaan

P = Nilai kekuatan tekan

## Lampiran 6

### Data Hasil Pengujian Tarik

Sampel	F (N)	A <sub>o</sub>	$\sigma_t$
9 gr	431	179	5,223
9 gr	1267	179	7,078
9 gr	1362	179	7,608
9 gr	1905	179	10,64
8,37 gr	846	181	4,674
8,37 gr	931	181	5,143
8,37 gr	1522	181	8,408
8,37 gr	1572	181	8,685
7,74 gr	742	192	3,864
7,74 gr	954	192	4,968
7,74 gr	1010	192	5,260
7,74 gr	1135	192	5,911
7,11 gr	431	154	2,798
7,11 gr	576	154	3,740
7,11 gr	652	154	4,233
7,11 gr	662	154	4,298

Keterangan :

F = Beban specimen

A<sub>o</sub> = Luas penampang sebelum pembebanan

$\sigma_t$  = Nilai Kekuatan tarik

## Lampiran 7

### Dokumentasi Penelitian

A



B



C

D

Keterangan :

- A = Alat dan Bahan yang digunakan
- B = Pengayakan Serbuk Kerang Simpson
- C = Pengukuran Serbuk Kerang Simpson
- D = Sampel Penelitian

E



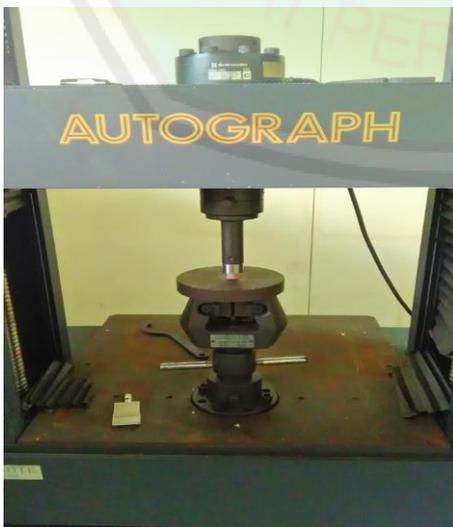
F



G



H



Keterangan :

E = Sampel Penelitian

F = Pengujian Densitas

G = Pengujian Porositas

H = Pengujian Kekuatan Tekan



KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)  
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

**BUKTI KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : NURUL ROHMAH LATIFAH  
NIM : 12640036  
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika  
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Serbuk Cangkang Kerang Simpson Terhadap Kualitas Fisis Basis Gigi Tiruan  
Pembimbing I : Ahmad Abtokhi, M.Pd  
Pembimbing II : Umayatus Syarifah, M.A

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	15 Agustus 2017	Konsultasi Data	
2	20 Agustus 2017	Konsultasi Data	
3	29 Agustus 2017	Konsultasi Bab I, II, III	
4	29 September 2018	Konsultasi Bab IV	
5	30 September 2018	Konsultasi Bab V	
6	26 Oktober 2018	Konsultasi Agama	
7	28 Oktober 2018	Konsultasi Bab IV dan V	
8	29 Oktober 2018	Konsultasi Semua Bab	
9	30 Oktober 2018	Konsultasi Agama	
10			

Malang, 30 November 2018

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika,

Drs. Abdul Basid, M.Si

NIP. 19650504 199003 1 003