

**PENGARUH ARAH SERAT SABUT KELAPA (*cocofiber*) TERHADAP
KEKUATAN FLEKSURAL *FIBER REINFORCED ACRYLIC RESIN*
(*FRAR*)**

Karya Tulis Ilmiah

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi



Oleh

Elsa Echa Wahadah

31101700027

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

SEMARANG

2020

KARYA TULIS ILMIAH



KARYA TULIS ILMIAH

**PENGARUH ARAH SERAT SABUT KELAPA (*cocofiber*) TERHADAP
KEKUATAN FLEKSURAL *FIBER REINFORCED ACRYLIC RESIN (FRAR)***

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Elsa Echa Wahadah

31101700027

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada Tanggal 13 Agustus 2021

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

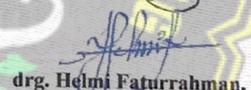
Ketua Tim Penguji


drg. Eko Hadiano, MDSc

Anggota Tim Penguji I


drg. Benni Benyamin, M.Biotech

Anggota Tim Penguji II


drg. Helmi Faturrahman, Sp.Pro

Semarang, 16 AUG 2021

Fakultas kedokteran gigi
Universitas Islam Sultan Agung
Dekan.


UNISSULA

drg. Suryono, S.H., M.M., Ph.D

NIK. 231014025

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan si bawah ini :

Nama : Elsa Echa Wahadah

NIM : 31101700027

Dengan ini menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul:

“PENGARUH ARAH SERAT SABUT KELAPA (*cocofiber*) TERHADAP KEKUATAN FLEKSURAL FIBER REINFORCED ACRYLIC RESIN (*FRAR*)”

Adalah benar hasil karya saya dan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 13 Agustus 2021



Elsa Echa Wahadah

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

*Segala pencapaian dapat diraih dengan kesungguhan,
doa dan tekad yang kuat*

PERSEMBAHAN

Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan untuk:

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung

Dosen pembimbing dan dosen penguji

Kedua orang tua dan keluarga

Teman-teman FKG UNISSULA Angkatan 2017

Semua pihak yang membantu dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini



PRAKATA

Assalamualaikum Wr.Wb

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayat-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah dengan judul “**PENGARUH ARAH SERAT SABUT KELAPA (*cocofiber*) TERHADAP KEKUATAN FLEKSURAL *FIBER REINFORCED ACRYLIC RESIN (FRAR)***”

Peneliti merasa bahwa Karya Tulis Ilmiah ini bukan merupakan hasil karya tulis penulis semata, akan tetapi juga merupakan hasil bimbingan dan bantuan atas berbagai pihak. Karna itu pada kesempatan ini, peneliti mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. drg. Suryono, S.H, MM, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung.
2. drg. Benni Benyamin, M.biotech, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran serta memberikan bimbingan selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
3. drg. Helmi Faturrahman, Sp.Pros, selaku dosen pembimbing II meluangkan waktu, tenaga, pikiran serta memberikan bimbingan selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. drg. Eko Hadianto, MDSc, selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan petunjuk, saran dan kritik dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini

5. Bapak/Ibu dosen serta staff Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah mendidik dan memberikan banyak ilmu di masa pendidikan.
6. Ayah dan Ibu tercinta : Bapak Hamim dan ibu Endang Rohmawati yang telah menjadi motivasi penulis dalam menyelesaikan pendidikan serta senantiasa memberikan do'a, semangat, dan dukungan baik secara moral, material maupun spiritual dengan penuh kasih sayang.
7. Elang Kuncoro Jati yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah.
8. Sahabat-sahabatku yang telah memberikan dukungan : Putri Amanatun Nikmah, Berliana Kusuma Wardani, Ririn Juliana Pradila, Nurul Hidayah, Apriliana Firdayanti, Khaleda Lutfiani, Vena Tria Melynda, Hafizah Athif Aisyah, Nabella Devyana Putri.
9. Teman seperbimbingan: Rusdian Mayasa Putra, Bella Sarita dan Shelby Salsabiel atas segala motivasi dan semangat yang diberikan.
10. Teman-teman Xalvadenta 2017.
11. Kepala Bagian Laboratorium Bahan Teknik Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada.
12. Kepala Bagian Laboratorium Teknik Bahan Kontruksi Unversitas Islam Sultan Agung semarang.
13. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Peneliti menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat peniliti

harapkan.

Akhirnya, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan serta bantuan yang telah diberikan dan semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang kedokteran gigi.

Wassalamualaikum Wr. Wb.



Abstract

Some methods can be conducted to increase the strength of flexural fiber reinforced acrylic resin. Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR) is the addition of fiber to strengthen the mechanical power of acrylic resin.

This research was conducted to determine the effect of the orientation of coco fiber on the flexural strength of Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR) in a woven and continuous manner. This research was conducted using laboratory experimental method and was designed with a posttest-only design. The continuous treatment group was made of acrylic resin with the addition of woven and continuous coconut coir fiber, as well as acrylic resin without fiber (control group).

The research data analyzed by One Way ANOVA. It showed a significance value of $p = 0.004$ ($p < 0.005$) which indicated a significant difference. In the post hoc Bonferroni test between-groups, it was found that there was a significant difference in flexural scores between the control group and the continuous group, $p = 0.004$ ($p > 0.05$).

The conclusion of this research showed that the addition of coco fiber to heat-cured acrylic resin was effective in increasing the flexural strength of Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR).

Keywords: *Fiber reinforce acrylic resin (FRAR), flexural, coco fiber, woven, continuous.*

Abstrak

Terdapat berbagai metode yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kekuatan fleksural resin akrilik heat cure. Fiber reinforced acrylic resin (FRAR) merupakan penambahan serat untuk memperkuat kekuatan mekanik resin akrilik. Penelitian berikut dilakukan untuk mengetahui pengaruh orientasi serat sabut kelapa (cocofiber) secara woven dan continuous terhadap kekuatan fleksural fiber reinforced acrylic resin (FRAR).

Metode penelitian berikut dilakukan secara eksperimental laboratoris mempergunakan rancangan post test only. Kelompok perlakuan tersusun atas resin akrilik dengan penambahan serat sabut kelapa secara woven, continuous dan resin akrilik tanpa serat (kelompok kontrol).

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan One Way ANOVA dimana memperlihatkan nilai signifikansi $p = 0,004$ ($p < 0,005$) yang memperlihatkan perbedaan signifikan. Pada uji antar kelompok dengan post hoc Bonferroni, diketahui terdapat perbedaan

nilai fleksural yang signifikan di kelompok kontrol dengan kelompok continuous $p = 0,004$ ($p > 0,05$).

Kesimpulan penelitian memperlihatkan penambahan serat sabut kelapa pada resin akrilik heat cured efektif untuk meningkatkan kekuatan fleksural fiber reinforce acrylic resin (FRAR).

Kata Kunci : *Fiber reinforce acrylic resin (FRAR), fleksural, serat sabut kelapa, woven, continuous*



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Orisinalitas Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.5.1 Manfaat Teoritis	5
1.5.2 Manfaat Praktis	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Resin Akrilik	7
2.1.1 Definisi	7
2.1.2 Klasifikasi Resin Akrilik	7
2.1.3 Komposisi Resin Akrilik Polimerisasi Panas	8
2.1.4 Sifat-Sifat Resin Akrilik Polimerisasi Panas	10
2.1.5 Keuntungan dan Kerugian Resin Akrilik Polimerisasi Panas	13
2.2 <i>Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)</i>	14
2.2.1 Definisi	14
2.2.2 Klasifikasi <i>Fiber Reinforced</i>	14
2.3 Serat Sabut Kelapa (<i>Cocofiber</i>)	16
2.3.1 Definisi	16
2.3.2 Alkalisasi Serat	17
2.4 Kekuatan Fleksural	18
2.4.1 Definisi	18
2.5 Kerangka Teori	20

2.7	Kerangka Konsep	21
2.8	Hipotesis	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		22
3.1	Jenis Penelitian.....	22
3.2	Rancangan Penelitian	22
3.3	Variabel Penelitian	23
3.3.1	Variabel bebas.....	23
3.3.2	Variabel terikat.....	23
3.3.3	Variabel terkontrol	23
3.4	Definisi Operasional.....	24
3.4.1	Serat sabut kelapa.....	24
3.4.2	Arah serat.....	24
3.4.3	<i>Fiber reinforced acrylic resin (FRAR)</i>	25
3.4.4	Resin akrilik <i>heat cured</i>	25
3.4.5	Kekuatan fleksural	25
3.5	Sampel Penelitian.....	26
3.5.1	Jumlah Sampel.....	26
3.6	Instrumen dan Bahan Penelitian	27
3.6.1	Instrumen Penelitian.....	27
3.6.2	Bahan Penelitian	28
3.7	Cara penelitian	28
3.7.1	Proses Alkalisasi Serat Sabut Kelapa.....	28
3.7.2	Pembuatan Cetakan (<i>mould</i>).....	28
3.7.3	Perhitungan Jumlah Konsentrasi Serat.....	29
3.7.4	Pembuatan Plat Akrilik Dengan Penentuan Arah Serat.....	30
3.7.5	Pengujian Kekuatan Fleksural Menggunakan <i>Universal testing machine</i> (UTM).....	31
3.8	Tempat dan Waktu Penelitian.....	32
3.8.1	Tempat.....	32
3.8.2	Waktu	32
3.9	Analisis hasil.....	32
3.10	Alur Penelitian	34
BAB IV		35
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		35

4.1	Hasil penelitian	35
4.2	Pembahasan	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN		46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Continuous fiber composite</i>	15
Gambar 2.2. <i>Wofen fiber composite</i>	15
Gambar 2.3. <i>Discontinuous fiber composite</i>	16
Gambar 2.4. <i>Hybrid fiber composite</i>	16
Gambar 2.5. Serat sabut kelapa	17
Gambar 2.6. <i>Universal testing machine</i>	19
Gambar 2.7. Kerangka Teori.....	20
Gambar 2.8. Kerangka Konsep	21
Gambar 3.1. Serat Sabut Kelapa.....	24
Gambar 3.2. <i>Fiber composite</i>	25
Gambar 3.3. Sampel penelitian	26
Gambar 3.4. <i>Three Point Bending Test</i>	32
Gambar 3.3. Sampel penelitian	26
Gambar 4.1. Spesimen resin akrilik ketika dilakukan pengujian fleksural.....	32



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Orisinalitas Penelitian.....	5
Tabel 4.1. Pengukuran nilai kekuatan fleksural	35
Tabel 4.2. Hasil uji normalitas dengan <i>Shapiro-Wilk</i>	35
Tabel 4.3. Hasil uji homogenitas dengan <i>Levene Statistic</i>	36
Tabel 4.4. Hasil uji <i>One Way Anova</i>	36
Tabel 4.5. Hasil Uji <i>Post Hoc</i>	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ethical Clearence	48
Lampiran 2. Surat Keaslian Serat	49
Lampiran 3. Hasil Uji Kekuatan Fleksural.....	50
Lampiran 4. Hasil Analisis SPSS	51



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banyak masyarakat Indonesia kehilangan gigi terutama masyarakat yang telah lanjut usia. Hilangnya sebagian gigi dapat menyebabkan menurunnya kualitas hidup seseorang karena mengganggu fungsi mastikasi, fungsi berbicara atau bahkan fungsi estetik sehingga seseorang kurang percaya diri terhadap penampilannya (Siagian, 2016). Kondisi tersebut menyebabkan seseorang terdorong untuk memakai gigi tiruan lepasan agar dapat mengembalikan fungsi gigi seperti semula dan mengembalikan kepercayaan diri (Iksan *et al.*, 2018).

Gigi tiruan lepasan memiliki beberapa komponen yang penting seperti basis, anasir gigi dan klamer. Basis gigi tiruan berfungsi sebagai tempat anasir gigi dan berkontak langsung dengan mukosa lunak maupun mukosa keras di dalam rongga mulut pasien (Silalahi *et al.*, 2017). Basis gigi tiruan yang sering digunakan terbuat dari resin akrilik karena mudah dalam pembuatannya, warnanya mirip dengan jaringan mukosa, mudah diperbaiki jika patah dan relatif murah (Dahar & Handayani, 2017).

Resin akrilik memiliki beberapa kekurangan seperti mudah patah karena terjatuh dan terkena benturan atau terkena tekanan mastikasi yang berlebihan sehingga diperlukan bahan tambahan untuk memperkuat kekuatan mekanik dan fisik resin akrilik (Crystal & Nasution, 2019). Kekuatan mastikasi dapat

menyebabkan basis gigi tiruan menjadi retak atau patah, karena pada proses mastikasi terdapat kekuatan impak dan fleksural. Kekuatan fleksural merupakan gabungan dari gaya kompresi dan gaya Tarik yang dihasilkan saat mengunyah (Maulida *et al.*, 2019).

Resin akrilik dapat diperkuat dengan penambahan serat alami maupun serat buatan saat proses pembuatan gigi tiruan. Serat alami dapat diperoleh dari tumbuhan misalnya serat sabut kelapa (*cocofiber*), serat daun nanas (*pineapple-leaf fiber*), serat rami dan serat pelepah daun pisang (Wardhana *et al.*, 2019). Serat sabut kelapa sangat mudah didapatkan, dapat diperbarui, jumlahnya melimpah, relatif murah dibandingkan serat buatan dan memiliki kekuatan mekanik yang baik (Rodiawan *et al.*, 2017). Serat alami dapat diperoleh dari tumbuhan misalnya serat sabut kelapa (*cocofiber*) yang dapat dengan mudah diperoleh di Indonesia (Murdianto, 2017).

Banyak faktor yang perlu dipertimbangkan dalam membuat *fiber reinforced acrylic resin (FRAR)* salah satunya yaitu arah peletakan serat saat pembuatannya. Terdapat empat macam arah peletakan serat yaitu *continuous fiber composite*, *woven fiber composite*, *chopped fiber composite* dan *hybrid composite* (Utama & Zakiyya, 2016).

Sebagaimana firman Allah SWT dalam Alquran tentang macam-macam tumbuhan yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan manusia, salah satunya yaitu serat alam yang dapat digunakan dalam bidang kedokteran gigi sebagai berikut :

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ
يَهَيِّجُ فَتْرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ

Artinya “apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal” (QS. Az-Zumar : 21).

Resin akrilik memiliki kekurangan pada kekerasan dan kekuatan sehingga sering kali patah atau retak saat digunakan atau jatuh sehingga dibutuhkan bahan tambahan untuk memperkuat resin akrilik (Sitorus & Dahar, 2012). Kekerasan merupakan salah satu sifat bahan dimana saat bahan diberi beban, bahan tersebut akan melawan beban yang diterima. Kekerasan resin akrilik dapat diukur dengan *vickers hardness test* yang memiliki satuan VHN dengan nilai kekerasan resin akrilik sebesar 16 VHN (Puspitasari *et al.*, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Hadiano *et al* (2013) menyebutkan bahwa terdapat peningkatan kekuatan fleksural dan dampak pada resin akrilik dengan penambahan serat sisal dan *polyethilen fiber*. Serat alam yang sering digunakan dalam bidang *fiber reinforced* adalah serat sabut kelapa karena memiliki kekuatan mekanik yang baik, seperti pada penelitian yang dilakukan

oleh Titani *et al* (2018) dimana serat sabut kelapa dapat memperkuat komposit *polyester*. Penelitian tentang pemanfaatan serat alam terutama serat sabut kelapa sebagai alternatif penguat resin akrilik dalam bahan material kedokteran gigi belum dilakukan, sehingga mendorong peneliti untuk melakukan penelitian pengaruh peletakan arah serat sabut kelapa terhadap kekuatan fleksural resin akrilik.

Dari uraian di atas peneliti ingin meneliti tentang “Pengaruh Penyusunan Arah Serat Sabut Kelapa (*Cocofiber*) Terhadap Kekuatan Fleksural *Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalahnya adalah Apakah terdapat pengaruh penyusunan arah serat sabut kelapa (*Cocofiber*) secara *woven* dan *continuous* terhadap kekuatan fleksural *fiber reinforce acrylic resin (FRAR)*.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui adanya pengaruh penyusunan arah serat sabut kelapa (*Cocofiber*) secara *woven* dan *continuous* terhadap kekuatan fleksural *fiber reinforce acrylic resin (FRAR)*.

1.3.2 Tujuan Khusus

Mengukur besaran kekuatan fleksural *fiber reinforce acrylic resin* (FRAR) yang diberi penambahan serat sabut kelapa (*cocofiber*) secara *woven* dan *continuous*.

1.4 Orisinalitas Penelitian

Tabel 1.1 Orisinalitas Penelitian

Penulis	Judul Penelitian	Perbedaan
(Sudarisman <i>et al.</i> , 2014)	Sifat-sifat Tarik dan Flexural Komposit Serat Sabut Kelapa Unidireksional/Poliester	Penelitian ini menguji poliester dan menggunakan uji tarik
(Fatimina <i>et al.</i> , 2016)	Pengaruh Posisi Serat Kaca (<i>fiberglass</i>) yang Berbeda Terhadap Kekuatan Fleksural <i>Fiber Reinforced Acrylic</i>	Penelitian ini menggunakan serat kaca (<i>fiberglass</i>)
(Arsyad <i>et al.</i> , 2014)	Pengaruh Variasi Arah Susunan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa	Penelitian ini menggunakan sifat mekanik pada komposit
(Sabarudin <i>et al.</i> , 2019)	Pengaruh Arah Serat Pada Ampas Tebu <i>polymer composites</i>	Penelitian ini menggunakan uji tarik pada serat ampas tebu <i>polymer composites</i>
(Surata <i>et al.</i> , 2017)	Studi sifat mekanis komposit epoxy berpenguat serat sisal orientasi acak yang dicetak dengan teknik hand-lay up	Penelitian ini menggunakan serat sisal

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian diharapkan dapat menambah pengetahuan dibidang kesehatan gigi dan mulut tentang pengaruh penyusunan arah

serat sabut kelapa terhadap kekuatan feksural *fiber reinforced acrylic resin (FRAR)*.

1.5.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian diharapkan dapat membuat serat sabut kelapa sebagai bahan alternatif untuk memperkuat sifat mekanik *fiber reinforced acrylic resin (FRAR)* pada GTSL agar tidak mudah patah.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Resin Akrilik

2.1.1 Definisi

Resin akrilik merupakan polimer yang terbuat dari resin dan merupakan turunan dari Etilen yang dalam rumus strukturnya mengandung gugus vinil. Resin akrilik dalam Kedokteran Gigi dibagi menjadi dua jenis, yaitu turunan dari asam akrilik $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$, dan turunan dari asam metakrilat $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ (Anusavice *et al.*, 2012). Resin akrilik merupakan bahan basis gigi tiruan lepasan yang sering digunakan dalam kedokteran gigi karena proses pembuatannya mudah, harganya murah, memiliki warna menyerupai mukosa rongga mulut yang tahan lama, stabil terhadap panas, dan memiliki estetik yang cukup baik (Dama, 2013).

2.1.2 Klasifikasi Resin Akrilik

a. Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Resin akrilik polimerisasi panas (*heat cured resin acrylic*) adalah resin akrilik yang dipolimerisasi dengan menggunakan energi panas. Polimerisasi didapatkan melalui proses pemanasan dengan cara direbus dengan air. Resin akrilik polimerisasi panas diproses dengan teknik *compression-moulding* dan memiliki beberapa tahapan dalam polimerisasinya (Anusavice *et al.*, 2012).

b. Resin Akrilik Polimerisasi Kimia

Resin akrilik polimerisasi kimia ini dikenal juga sebagai *cold-curing* atau *self-curing*, atau *autopolymerizing resin*. Proses polimerisasinya tidak membutuhkan energi panas tetapi menggunakan aktivator kimia (Soetono *et al.*, 2020). Hal yang membedakan resin akrilik polimerisasi panas dan resin akrilik polimerisasi kimia yaitu terdapat kandungan amin tersier seperti dimetil paratoloidin ($\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{N}(\text{CH}_3)_2$) pada *liquid* yang menyebabkan benzoil peroksida terpisah dan menghasilkan radikal bebas saat dimulainya proses polimerisasi (Anusavice *et al.*, 2012).

c. Resin Akrilik Polimerisasi Sinar

Resin akrilik polimerisasi sinar merupakan suatu komposit yang mengandung uretan dimetakrilat, *microfine silica*, dan monomer resin akrilik dengan berat molekul yang tinggi. Resin jenis ini membutuhkan sinar tampak (*visible light*) untuk proses polimerisasinya (Anusavice *et al.*, 2012).

2.1.3 Komposisi Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Komposisi dari resin akrilik menurut Greig (2012), adalah :

a. Bubuk (*powder*)

(1) Polimetil metakrilat (PMMA)

Polimetil metakrilat (PMMA) yang dimodifikasi dengan sedikit etil, butil, maupun akril metakrilat lainnya untuk menghasilkan bubuk yang lebih tahan terhadap benturan (L. R. Sakaguchi & Powers, 2012).

(2) Pigmen

Polimer murni seperti polimetil metakrilat memiliki warna yang bening dan mampu beradaptasi dengan banyak pewarnaan (pigmentasi). Pewarnaan ditambahkan untuk memperoleh warna yang menyerupai jaringan, dan harus stabil selama pemrosesan (L. R. Sakaguchi & Powers, 2012).

Pigmen yang digunakan pada resin akrilik dapat berupa *salt* dari *cadmium of iron* atau *organic dyes* (Gunawarman, 2016).

(3) Inisiator : benzoyl peroxide atau diisobutilazonitril

Inisiator berfungsi untuk memulai polimerisasi setelah cairan monomer ditambahkan ke bubuk. Inisiator peroxide dapat ditambahkan sebagai polimer atau sebagai sisa dari reaksi polimerisasi dengan kadar 0,5% hingga 1,5% (L. R. Sakaguchi & Powers, 2012).

(4) *Plasticizer* : *dibutyl phthalate*

Plasticizer berfungsi untuk melunakkan bahan dan memudahkan penetrasi oleh monomer sehingga mempercepat tercapainya fase dough (L. R. Sakaguchi & Powers, 2012).

b. Cairan (*liquid*)

(1) Metil metakrilat

Metil metakrilat merupakan cairan yang tidak memiliki warna pada temperatur ruang, mudah menguap, mudah terbakar dan memiliki bau yang tajam (Diansari *et al.*, 2014).

(2) *Stabilizer inhibitor*

Bahan yang digunakan sebagai *stabilizer inhibitor* adalah hidroquinon dengan kadar 0,06% yang berfungsi untuk mencegah terjadinya polimerisasi selama penyimpanan (L. R. Sakaguchi & Powers, 2012).

(3) *Cross-linking agent*

Senyawa yang digunakan untuk *cross-linking agent* adalah glikol dimetakrilat yang berfungsi untuk mendapatkan ikatan silang pada polimer (Gunawarman, 2016). *Cross-linking agent* ditandai dengan gugus reaktif $-CR=CH-$ yang terletak pada ujung berlawanan dari molekul dan berfungsi untuk menghubungkan molekul-molekul polimer yang panjang. *Cross-linking agent* berfungsi untuk meningkatkan ketahanan resin akrilik terhadap keretakan dan menurunkan tingkat penyerapan air (L. R. Sakaguchi & Powers, 2012).

2.1.4 Sifat-Sifat Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Resin akrilik sebagai bahan basis gigi tiruan memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

a. Pengerutan polimerisasi

Monomer metil metakrilat terpolimerisasi membentuk polimetil metakrilat, terjadi peningkatan kepadatan massa dari 0,94-1,19 g/cm³ dan menghasilkan kepadatan volumetrik sebesar 21%. Jika pengadukan resin akrilik konvensional dilakukan dengan rasio yang tepat maka pengerutan volumetrik yang ditunjukkan harus sekitar 7%. Selain pengerutan volumetric, terdapat pengerutan linier yang memberikan efek nyata dan interdigitasi tonjol (Anusavice *et al.*, 2012).

b. Porositas

Porositas merupakan adanya gelembung di permukaan maupun dibawah permukaan basis gigi yang menyebabkan terganggunya estetika, tingkat kebersihan basis, dan mempengaruhi sifat fisis resin akrilik. Resin akrilik merupakan konduktor termal yang buruk, sehingga panas yang dihasilkan pada bagian resin yang tebal tidak dapat dihantarkan secara sempurna sehingga monomer tidak dapat bereaksi dan menyebabkan porositas (Sitorus & Dahar, 2012). Selain proses polimerisasi, porositas juga dapat terjadi akibat proses pengadukan yang tidak tepat sehingga terdapat bagian yang mengandung lebih banyak monomer. Pada bagian ini akan mengerut lebih banyak saat proses polimerisasi dan cenderung menghasilkan poros (Anusavice, 2003).

c. Penyerapan air

Polimetil metakrilat memiliki nilai penyerapan air $0,69 \text{ mg/cm}^2$. Nilai ini relative sedikit, namun dapat menimbulkan efek pada sifat mekanis dan dimensi polimer. molekul air yang menembus massa polimetil metakrilat akan menempati posisi di Antara rantai polimer dan mengakibatkan rantai polimer terdesak lalu memisah (Anusavice *et al.*, 2012).

d. Kelarutan

Resin akrilik dapat larut pada berbagai macam cairan, namun resin akrilik hamper tidak larut dalam cairan saliva. ANSI / ADA No. 12 mengatur pengujian untuk kelarutan resin dimana resin direndam dalam cairan lalu dikeringkan dan ditimbang ulang. Nilai ini dibandingkan dengan nilai resin sebelum dilakukan perendaman. Penurunan berat resin akrilik tidak boleh melebihi $0,04 \text{ mg/cm}^3$ (Anusavice *et al.*, 2012).

e. *Crazing*

Crazing merupakan kecacatan pada permukaan gigi tiruan berupa goresan atau retakan berukuran mikro yang dapat mempengaruhi estetik dan sifat fisik gigi tiruan (Dwimartha *et al.*, 2018). *Crazing* dapat disebabkan oleh resin yang larut akibat kontak yang lama dengan etil alkohol dan menyebabkan *crazing* memiliki orientasi yang acak. Selain itu penyebab *crazing* yaitu adanya tegangan tarik yang menyebabkan raitai polimer terpisah (Anusavice *et al.*, 2012).

f. Kekuatan resin akrilik

Ada beberapa factor yang mempengaruhi kekuatan gigi tiruan seperti komposisi resin, teknik pembuatan dan kondisi di dalam rongga mulut. Kekuatan gigi tiruan sangat ditentukan oleh derajat polimerisasi yang ditentukan oleh bahan. Peningkatan derajat polimerisasi akan meningkatkan kekuatan dari gigi tiruan (Anusavice *et al.*, 2012).

g. *Creep*

Basis gigi tiruan mendapatkan beban yang berkelanjutan dan dapat menyebabkan deformasi elastis (perubahan yang dapat kembali ke bentuk semula) dan deformasi plastis (perubahan yang tidak dapat kembali seperti semula). Jika beban tidak dilepaskan, akan menyebabkan deformasi tambahan seiring bertambahnya waktu yang disebut dengan *creep*. Laju *creep* pada resin akrilik terjadi pada tekanan ringan dengan nilai 9,0 Mpa (Anusavice *et al.*, 2012).

2.1.5 Keuntungan dan Kerugian Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Resin akrilik memiliki keuntungan yaitu mudah dimanipulasi, memiliki warna yang stabil dan mirip dengan jaringan mukosa, ringan, murah, dan tingkat toksisitas yang rendah. Resin akrilik juga memiliki kerugian, yaitu dimensinya tidak stabil, penghantar suhu yang buruk, dan dapat terjadi abrasi (Carr & Brown, 2011).

2.2 *Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)*

2.2.1 Definisi

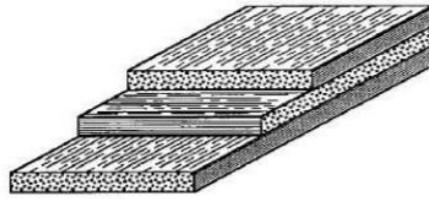
Fiber reinforced acrylic resin (FRAR) merupakan material komposit yang terdiri dari matriks resin polimer yang diberi penambahan *fiber* untuk meningkatkan kekuatan fisik dan mekanik suatu komposit, salah satunya pada resin akrilik (Widyaningsih *et al.*, 2016). *Fiber* sering digunakan pada kedokteran gigi, terutama pada bidang prosthodontic seperti pada basis gigi tiruan resin akrilik (Fatimina *et al.*, 2016).

2.2.2 Klasifikasi *Fiber Reinforced*

Bahan yang sering ditambahkan untuk memperkuat komposit adalah serat (*fiber*). *Fiber* yang digunakan bisa berupa *glass fiber*, *carbon fiber*, *aramid fiber* dan *natural fiber* (Arsyad *et al.*, 2014). Berdasarkan arah penempatannya terdapat beberapa macam serat pada komposit yaitu :

1. *Continuous fiber composite*

Continuous fiber composite atau *uni-directional* memiliki serat yang panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriksnya. Serat jenis ini memiliki kekurangan pada pemisahan antar lapisan (Utama & Zakiyya, 2016).



Gambar 2.1. *Continuous fiber composite* (Gibson, 2016)

2. *Woven fiber composite*

Woven fiber atau *bi-directional* memiliki susunan serat memanjang dan mengikat satu sama lain membentuk anyaman. Kekurangan dari *fiber* jenis ini yaitu kekuatan dan kekakuan akan melemah karena bentuk serat memanjangnya tidak begitu lurus (Arsyad *et al.*, 2014).

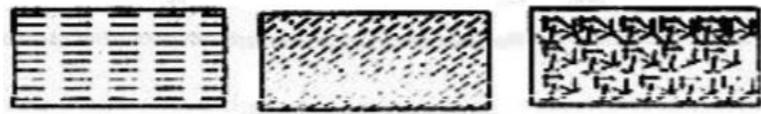


Gambar 2.2. *Woven fiber composite* (Gibson, 2016)

3. *Discontinuous fiber composite*

Discontinuous fiber composite merupakan serat berukuran pendek yang dibedakan lagi menjadi 3 tipe (Arsyad *et al.*, 2014) :

- a. *Aligned discontinuous fiber*
- b. *Off-axis aligned discontinuous fiber*
- c. *Randomly oriented discontinuous fiber*



(a) *Aligned* (b) *off-axis* (c) *randomly*

Gambar 2.3. *Discontinuous fiber composite* (Gibson, 2016)

4. *Hybrid fiber composite*

Hybrid fiber composite merupakan gabungan antara serat tipe lurus atau panjang dengan serat acak. Serat jenis ini bertujuan untuk melengkapi kekurangan sifat dari kedua tipe serat (Utama & Zakiyya, 2016).



Gambar 2.4. *Hybrid fiber composite* (Gibson, 2016)

2.3 Serat Sabut Kelapa (*Cocofiber*)

2.3.1 Definisi

Serat sabut kelapa merupakan serat yang terbuat dari buah kelapa (*cocus nucifera*) yang termasuk tanaman palma dan tersebar didaerah tropis. Bagian buah kelapa yang digunakan untuk membuat serat adalah bagian sabut kelapa diantara kulit yang keras (batok) (Mawardi *et al.*, 2017).



Gambar 2.5. Serat sabut kelapa (Arsyad *et al.*, 2014)

Sabut kelapa terdiri dari 27,7% Hemiselulosa, 26,6% Selulosa, 29,4% Lignin, 8% air, 4,2% komponen ekstraktif, 3,5% uronat anhidrat, 0,1% nitrogen dan 0,5 abu (Paskawati *et al.*, 2010). Sabut kelapa diberi perlakuan alkalisasi dengan NaOH 5% yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan lignin pada serat (Prasojo *et al.*, 2018).

Serat sabut kelapa memiliki nilai kuat tarik sebesar 46,67 N/mm² sehingga tidak mudah lapuk, kuat, ringan, dan elastis (Maulana *et al.*, 2019). Serat sabut kelapa memiliki potensi sebagai *fiber reinforced acrylic resin (FRAR)* karena memiliki kekuatan yang cukup baik dalam menahan tekanan atau gaya, selain itu serat sabut kelapa murah, mudah ditemukan, dan belum banyak dimanfaatkan (Murdianto, 2017).

2.3.2 Alkalisasi Serat

Alkalisasi merupakan proses perendaman serat dengan larutan alkali yang bertujuan untuk menghancurkan kandungan lignin pada

serat sehingga serat menjadi lebih kasar, lebih kuat dan dapat beradaptasi dengan baik pada komposit (Maryanti *et al.*). Larutan alkali yang digunakan dapat berupa larutan asam dan larutan basa, namun beberapa penelitian menyebutkan bahwa larutan yang efektif untuk alkalisasi serat alam adalah larutan basa yaitu NaOH (Mawardi *et al.*, 2017).

NaOH bekerja dengan cara melarutkan lapisan lilin seperti lignin dan hemiselulosa yang ada di permukaan serat sehingga permukaan serat menjadi lebih kasar dan menghasilkan interlocking yang lebih baik pada komposit (Habe & Wahyuni, 2015). Penggunaan NaOH yang berlebihan tidak baik bagi serat karena dapat membuat serat menjadi rapuh dan mudah patah. Lama perendaman dan konsentrasi larutan NaOH juga sangat mempengaruhi kekuatan serat (Titani *et al.*, 2018).

2.4 Kekuatan Fleksural

2.4.1 Definisi

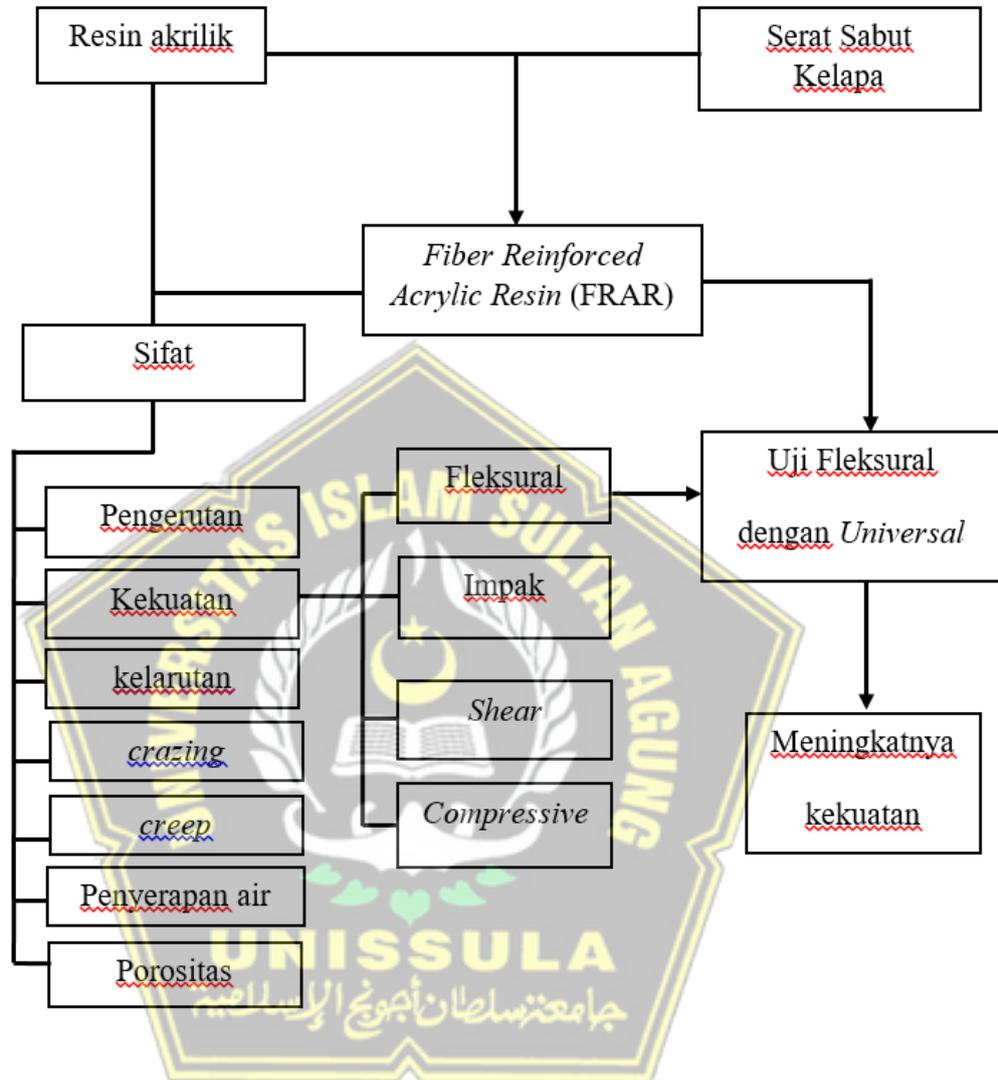
Kekuatan fleksural adalah kemampuan maksimal suatu material untuk bertahan sebelum patah dalam menahan tekanan secara berulang. Kekuatan fleksural merupakan gabungan dari gaya tarik dan gaya kompresi (Rochmanita *et al.*, 2018). Menurut ASTM D790 kekuatan fleksural dapat diukur dengan metode *three point bending*

test menggunakan *universal testing machine* (Surata *et al.*, 2017). Metode ini dilakukan dengan cara meletakkan spesimen di atas 2 titik tumpu lalu diberi beban secara beraturan diantara 2 titik tumpu hingga spesimen patah. Hasil dari pengujian akan didapatkan nilai kekuatan fleksural dengan satuan MPa (Ayustia *et al.*, 2020). Kekuatan fleksural merupakan salah satu pertimbangan penting saat pemilihan bahan protesa gigi agar protesa mampu menahan beban saat sedang berfungsi dalam rongga mulut (Mozartha *et al.*, 2010).



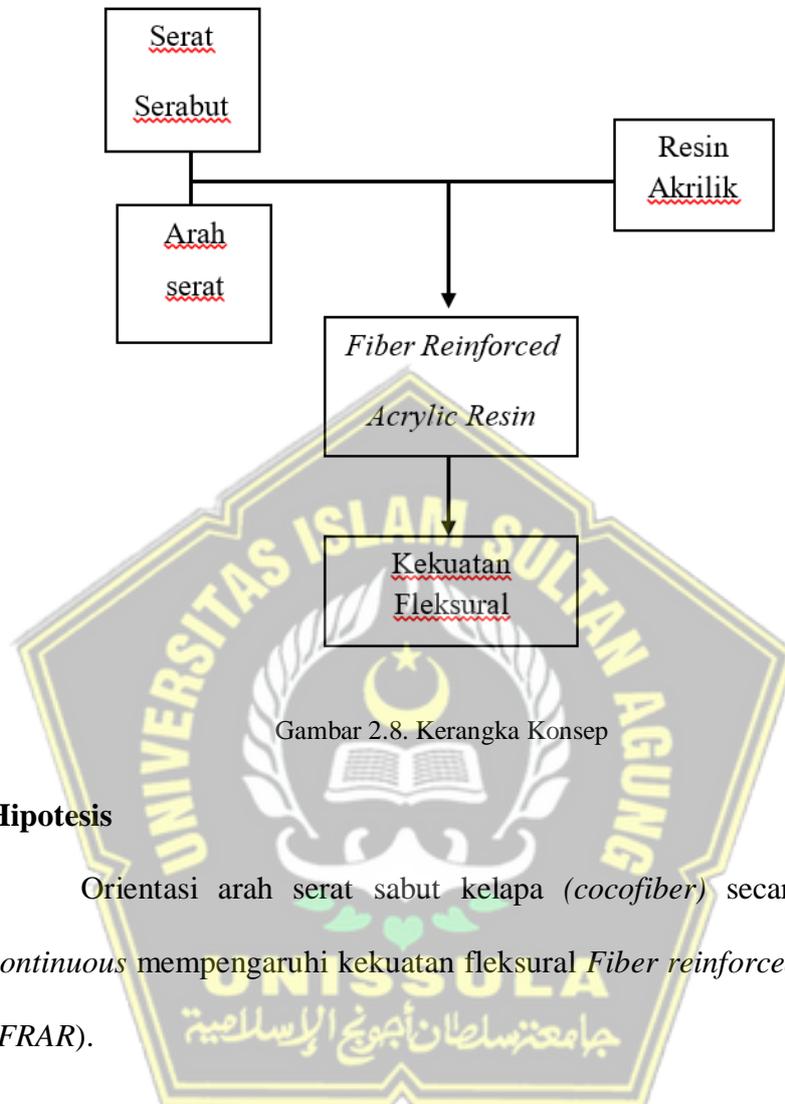
Gambar 2.6. *Universal testing machine* (Fatimina *et al.*, 2016)

2.5 Kerangka Teori



Gambar 2.7. Kerangka Teori

2.6 Kerangka Konsep



Gambar 2.8. Kerangka Konsep

2.7 Hipotesis

Orientasi arah serat sabut kelapa (*cocofiber*) secara *woven* dan *continuous* mempengaruhi kekuatan fleksural *Fiber reinforced acrylic resin* (FRAR).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *true eksperimental* laboratorium dengan menggunakan plat resin akrilik sebagai objek penelitian.

3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Posttest-only group design*.



- a. Resin akrilik ditambahkan serat sabut kelapa dengan *continuous fiber*
- b. Resin akrilik ditambahkan serat sabut kelapa dengan *woven fiber*
- c. Resin akrilik tanpa diberi perlakuan

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penyusunan arah serat sabut kelapa, dengan skala nominal.

3.3.2 Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kekuatan fleksural pada resin akrilik, dengan skala rasio.

3.3.3 Variabel terkontrol

Variabel yang dapat dikontrol dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis bahan serat, yaitu serat sabut kelapa yang terbuat dari buah kelapa (*cocos nucifera*) yang berusia 1 bulan setelah buah jatuh dari pohon, dengan usia pohon 8-9 tahun. Serat ini diproses diberi perlakuan alkalisasi dengan NaOH 5% dan berukuran 50 μm hingga 300 μm .
2. Jenis resin akrilik, yaitu resin akrilik hot cured merk Ivoclar Vivadent Inc, USA.
3. Bentuk dan ukuran sampel penelitian, yaitu plat resin akrilik *hot cured* dengan ukuran 65 mm x 10 mm x 2.5 mm sesuai ISO/FDIS 1567.
4. Alat uji kekuatan fleksural menggunakan *Universal testing machine* (UTM) merk Controlab, Prancis.

3.4 Definisi Operasional

3.4.1 Serat sabut kelapa

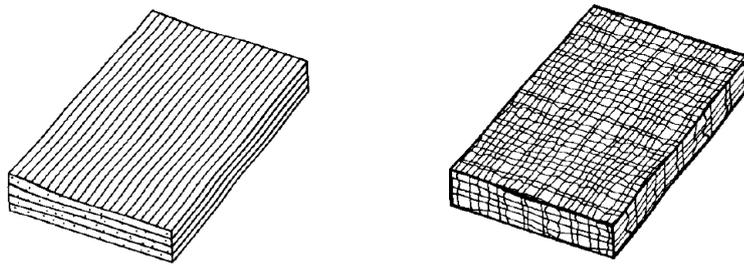
Serat sabut kelapa adalah serat yang terbuat dari kulit buah kelapa (*cocus nucifera*) yang sudah tua melalui proses alkalisasi. Karakteristik serat sabut kelapa tua yaitu berwarna coklat dan memiliki tekstur yang kasar (Arsyad *et al.*, 2014). Serat sabut kelapa memiliki panjang sekitar 50 mm sampai 350 mm dan memiliki diameter Antara 50 μm hingga 300 μm (Bifel *et al.*, 2015).



Gambar 3.1. Serat Sabut Kelapa (Arsyad *et al.*, 2014)

3.4.2 Arah serat

Arah serat adalah penyusunan serat yang bervariasi dan dilakukan saat pencetakan resin akrilik. Susunan arah serat yang digunakan adalah *continuous fiber composite* mempunyai tipe arah susunan serat panjang, lurus, satu arah membentuk lamina diantara matriknya dan yang kedua *woven fiber composite (bi-directional)* arah penyusunan seratnya mengikat antar lapisan atau seperti anyaman (Utama & Zakiyya, 2016).



Gambar 3.2. a. *Continuous Fiber Composite* b. *Woven Fiber Composite (Bi-directional)* (Gibson, 2016)

3.4.3 *Fiber reinforced acrylic resin (FRAR)*

Fiber reinforced acrylic resin (FRAR) yaitu resin akrilik yang diberi penambahan serat saat pembuatannya untuk memperkuat struktur resin akrilik (Hadianto *et al.*, 2013).

3.4.4 *Resin akrilik heat cured*

Resin akrilik *heat cured* adalah resin akrilik yang polimerisasinya menggunakan energi panas. Energi panas ini didapat dari proses pemanasan dengan cara konvensional yaitu direbus diatas kompor atau dengan menggunakan *microwave* (Anusavice *et al.*, 2012).

3.4.5 *Kekuatan fleksural*

Kekuatan fleksural adalah kekuatan suatu bahan dalam menerima tekanan sebelum patah. Kekuatan fleksural diuji dengan menggunakan *Universal testing machine (UTM)* dan memiliki satuan MPa (N/mm²) (Hadianto *et al.*, 2013).

3.5 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin akrilik konvensional berbentuk persegi panjang dengan ukuran 65 mm x 10 mm x 2,5 mm yang diberi penambahan serat sabut kelapa saat pembuatannya.



Gambar 3.3. Sampel penelitian

3.5.1 Jumlah Sampel

Jumlah sampel dihitung menggunakan rumus federer (Federer, 1963).

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

t= kelompok perlakuan

n= jumlah spesimen

Banyaknya jumlah spesimen perkelompok perlakuan:

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

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

$$(n - 1)(2) \geq 15$$

$$n - 1 \geq 7,5$$

$$n \geq 7,5 + 1$$

$$n \geq 8,5$$

$$n \geq 9$$

Besar sampel penelitian berdasarkan rumus Federer yaitu 9. Menghindari terjadinya kesalahan dan kerusakan sampel, maka ditambahkan sebanyak 10% dari perhitungan yaitu berjumlah 1, sehingga sampel berjumlah 10 setiap kelompok dengan total sampel 30 spesimen. Besar sampel ini digunakan sebagai acuan dilakukan pengulangan dalam penelitian ini.

3.6 Instrumen dan Bahan Penelitian

3.6.1 Instrumen Penelitian

- a. Alat uji kekuatan fleksural *Universal testing machine* (UTM)
- b. *Stelon pot* dan *semen spatel*
- c. Gelas ukur
- d. Masker
- e. *Handscoon*
- f. Pres
- g. *Sliding Caliper*
- h. Termometer
- i. Kompor
- j. Inkubator (*Memmert, German*)
- k. Kuas
- l. Rubber bowl dan spatula
- m. Timbangan
- n. vibrator

3.6.2 Bahan Penelitian

- a. Resin akrilik *hot cured merk Ivoclar Vivadent Inc, USA.*
- b. Serat sabut kelapa
- c. Gips putih
- d. Malam merah
- e. vaseline
- f. *Could mould seal (CMS)*
- g. Air
- h. Larutan NaOH 5%

3.7 Cara penelitian

3.7.1 Proses Alkalisasi Serat Sabut Kelapa

- a. Serat sabut kelapa dicuci dengan aquades kemudian dikeringkan
- b. Selanjutnya dilakukan tahap alkalisasi yaitu dengan merendam serat sabut kelapa menggunakan larutan NaOH 5% selama 2 jam.
- c. Kemudian cuci serat sabut kelapa dengan aquades
- d. Setelah proses selesai, keringkan di dalam oven dengan suhu 70°C selama 2 jam,

3.7.2 Pembuatan Cetakan (*mould*)

- a. Membuat model induk yang terbuat dari malam merah dengan ukuran 65 mm x 10 mm x 2,5 sejumlah 10 sampel.
- b. Siapkan kuvet dan olesi dengan vaseline secara merata.
- c. Manipulasi gips putih dengan perbandingan 300 gr : 90 ml air pada *rubber bowl*, aduk dengan spatula selama 15 detik.

- d. Adonan gips dimasukkan pada kuvet bagian bawah yang sudah ditempatkan di atas vibrator.
- e. Model induk dari malam dibenamkan pada model gips sampai setinggi permukaan gips putih, satu kuvet berisi 1 model.
- f. Tunggu adonan gips putih mencapai setting time (30-60 menit).
- g. Permukaan gips putih yang sudah setting diolesi dengan vaseline.
- h. Pasang kuvet bagian atas yang sudah diolesi vaseline.
- i. Manipulasi gips putih dengan perbandingan 300 gr : 90 ml air pada *rubber bowl*, aduk dengan spatula selama 15 detik.
- j. Adonan gips dimasukkan ke kuvet hingga setinggi permukaan kuvet.
- k. Letakkan kuvet di atas vibrator.
- l. Tunggu gips putih hingga mencapai *setting time* (30-60 menit).
- m. Setelah *setting time*, buka kuvet dan siram model malam dengan menggunakan air panas hingga model malam mencair dan cetakan gips putih bersih

3.7.3 Perhitungan Jumlah Konsentrasi Serat

- a. Serat sabut kelapa dipotong dengan panjang 60 mm.
- b. Plat resin akrilik dengan P: 60 mm L:10 mm T: 2,5 mm dihitung volumenya.
- c. Rumus yang digunakan yaitu :

$$M_f = \rho_f \times V_f$$

Keterangan :

V_f : Volume serat (cm^3)

M_f : Massa serat (gr)

ρ_f : Massa jenis serat (gr/cm^3)

Pada penelitian ini menggunakan massa jenis serat sabut kelapa $1,2 \text{ gram}/\text{cm}^3$ (Bakri, 2010 *cit.* Nasution 2014). Volume cetakan sebesar $1,5 \text{ cm}^3$ dan volume serat $5\% = 0,075 \text{ cm}^3$.

Sehingga didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :

$$M_f = \rho_f \times V_f$$

$$M_f = 1,2 \text{ gram}/\text{cm}^3 \times 0,075 \text{ cm}^3.$$

$$M_f = 0,09 \text{ gr}$$

Massa serat yang digunakan yaitu $0,09 \text{ gr}$

3.7.4 Pembuatan Plat Akrilik Dengan Penentuan Arah Serat

- a. Cetakan akrilik pada kuvet diolesi dengan CMS.
- b. Manipulasi resin akrilik dengan perbandingan polimer dan monomer $23 \text{ gr} : 10 \text{ ml}$, aduk dengan menggunakan semen spatula.
- c. Saat mencapai fase *dough*, $1/3$ bagian resin akrilik dimasukkan ke dalam cetakan sebagai dasar.
- d. Serat sabut kelapa yang telah diberi perlakuan alkalisasi diletakkan di atas resin akrilik pada cetakan dengan arah *continuous* dan *woven fiber*.
- e. Lapisi bagian atas serat sabut kelapa dengan resin akrilik sampai setinggi cetakan.

- f. Lapisi bagian atas permukaan dengan kertas selopan, tutup dengan bagian atas kuvet, dan tekan perlahan dengan menggunakan press.
- g. Buka kuvet, buang kertas selopan, dan bersihkan sisa-sisa akrilik yang berlebihan.
- h. Lakukan proses *curing* pada akrilik, yaitu dengan memasukkan kuvet pada air mendidih suhu 100°C selama 20 menit sesuai dengan petunjuk pembuatan.
- i. Lakukan proses finishing pada akrilik sesuai bentuk spesimen.
- j. Setelah selesai lakukan perendaman dengan aquades dan disimpan dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam.

3.7.5 Pengujian Kekuatan Fleksural Menggunakan *Universal testing machine* (UTM)

1. Pengukuran kekuatan Fleksural dengan metode *three point bending test*, dimana spesimen diletakkan melintang pada alat uji dan diberikan beban secara terus menerus dan konstan hingga patah sesuai standar ASTM D790 (Surata *et al.*, 2017).
2. Rumus uji fleksural

$$\sigma = \frac{3FL}{2bd^2}$$

Keterangan:

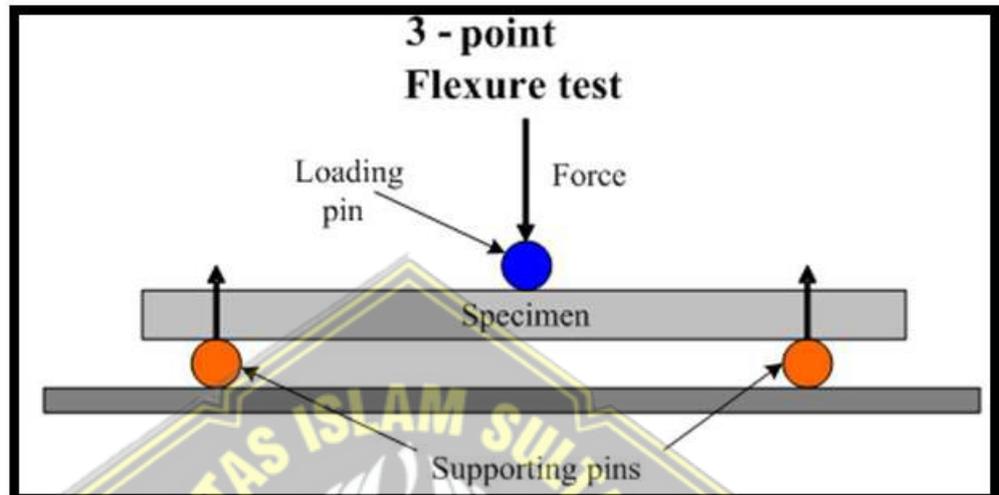
σ = Modulus Of Rupture Atau Kekuatan Fleksural (Mpa)

F = Beban Maksimal Saat Fraktur Terjadi (N)

L = Panjang Tumpuan (Mm)

B = Lebar Spesimen (Mm)

D = Panjang Spesimen (Mm)



Gambar 3.4. *Three Point Bending Test*

3.8 Tempat dan Waktu Penelitian

3.8.1 Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Fakultas Teknik Unissula dan Laboratorium Bahan Teknik Mesin Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada.

3.8.2 Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2021 – Juli 2021.

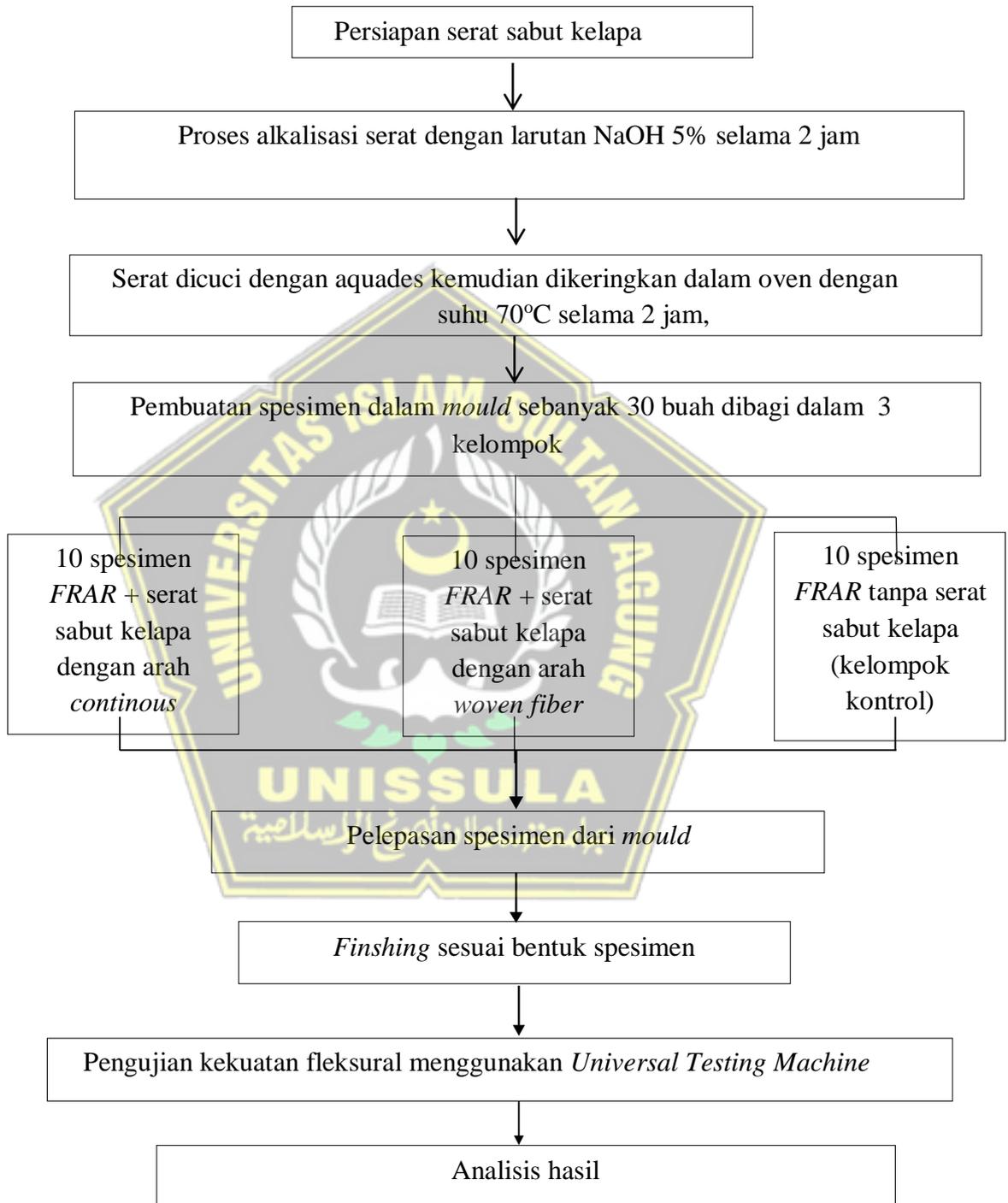
3.9 Analisis hasil

Data yang diperoleh dari perhitungan pengambilan data merupakan hasil penelitian kekuatan fleksural dalam satuan (MPa) dari tiga kelompok dengan skala rasio. Uji normalitas dilakukan dengan *Uji Shapiro Wilk*. Uji homogenitas dilakukan dengan *Uji Levene Statistic*. Dilanjutkan dengan *One*

Way Anova untuk mengetahui apakah ada perbedaan kekuatan fleksural dari setiap kelompok, dengan catatan data yang didapat telah terdistribusi normal dan homogen.



3.10 Alur Penelitian



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil penelitian

Hasil uji kekuatan fleksural dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) pada penelitian menunjukkan nilai rata-rata kekuatan fleksural 3 kelompok perlakuan resin akrilik dengan penambahan serat sabut kelapa (*cocus nucifera*) dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Pengukuran nilai kekuatan fleksural

Kelompok	Rata-rata (MPa)	Standar Deviasi
Kelompok kontrol	56,5733	±10,65493
<i>Continuous</i>	72,7533	±9,44209
<i>Woven</i>	66,9833	±7,89891

Pada tabel 4.1 terlihat bahwa rata-rata kekuatan fleksural resin akrilik *heat-cured* dengan penambahan serat sabut kelapa secara *continuous* lebih tinggi dari 2 kelompok lainnya yaitu sebesar 72,7533 MPa, sedangkan kekuatan fleksural kelompok resin akrilik *heat-cured* tanpa perlakuan atau kelompok control paling rendah dari kelompok lain yaitu sebesar 56,5733 MPa.

Data diuji dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui normalitasnya. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk*

Kelompok	N	<i>Shapiro-Wilk</i>		Ket.
		Statistic	Sig.	
Kontrol	9	0,171	0,860	Data normal
<i>Continuous</i>	9	0,221	0,212	Data normal
<i>Woven</i>	9	0.176	0,546	Data normal

Pada tabel 4.2. menunjukkan bahwa nilai signifikan lebih dari 0,05 ($p > 0,05$) artinya adalah data pada masing-masing kelompok uji terdistribusi normal. Data kemudian diuji homogenitas dengan menggunakan uji *Levene Statistic*.

Tabel 4.3. Hasil uji homogenitas dengan *Levene Statistic*

Kekuatan Fleksural	Sig.
	0,351

Nilai signifikansi pada tabel 4.3. adalah sebesar 0,351 ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwa data kekuatan fleksural tersebut homogen. Setelah diketahui bahwa data tersebut terdistribusi normal dan homogen, maka tahap selanjutnya adalah uji *One Way Anova* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kekuatan fleksural pada setiap kelompok. Hasil uji *One Way Anova* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.4. Hasil uji *One Way Anova*

Kelompok	N	Mean Rank	Sig.	Ket.
Kontrol	9	56,57	0,004	Signifikan
<i>Continuous</i>	9	72,75		
<i>Woven</i>	9	66,98		

Angka signifikansi yang ditunjukkan tabel tersebut ialah 0,04 ($p < 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada 3 kelompok uji. Untuk mengetahui kelompok mana yang mempunyai

perbedaan paling bermakna, maka dilakukan uji *Post Hoc*. Hasil uji *Post Hoc* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.5. Hasil uji *Post Hoc*

Kekuatan Fleksural		Sig.	Ket.
Kelompok kontrol	<i>Continuous</i>	0,004	Signifikan
	<i>Woven</i>	0,082	Tidak signifikan
<i>Continuous</i>	kontrol	0,004	Signifikan
	<i>Woven</i>	0,616	Tidak Signifikan
<i>Woven</i>	Kontrol	0,082	Tidak Signifikan
	<i>Continuous</i>	0,616	Tidak Signifikan

Hasil uji *Post Hoc* menunjukkan perbedaan nilai fleksural yang signifikan ($p > 0,05$) pada kelompok kontrol dengan kelompok *continuous*. Sedangkan pada kelompok *woven* dengan kelompok kontrol dan kelompok *continuous* tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Dengan demikian membuktikan bahwa terdapat perbedaan nilai fleksural pada ketiga kelompok uji tersebut.

4.2 Pembahasan

Hasil dari penelitian menunjukkan terdapat pengaruh penambahan serat sabut kelapa secara *woven* dan *continuous* terhadap kekuatan fleksural resin akrilik. Penambahan serat sabut kelapa pada resin akrilik dapat meningkatkan kekuatan fleksural resin akrilik karena tekanan yang diberikan tidak hanya tertumpu pada satu titik saja, tetapi akan terdistribusi pada plat resin akrilik dan serat (Bifel *et al.*, 2015).

Fungsi utama serat dalam resin akrilik adalah mendistribusikan tekanan pada serat dan plat resin akrilik dimana saat sampel diberi tekanan terjadi ikatan antara permukaan serat yang kasar dan resin akrilik. Serat sabut kelapa akan bertindak sebagai pengisi pada resin akrilik dengan mengisi ruang kosong melalui ikatan *interlocking* dengan resin akrilik sehingga meningkatkan energi permukaan. Hal tersebut menyebabkan tekanan dapat didistribusikan secara merata saat dilakukan uji fleksural. Energi permukaan yang sama antara serat sabut kelapa dan resin akrilik yaitu hidrofobik dapat meningkatkan *adhesi interfacial* antara resin akrilik sehingga dapat meningkatkan kekuatan fleksural. Serat yang ditambahkan pada resin akrilik memiliki kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan resin akrilik tanpa perlakuan sehingga saat diberi beban, tekanan yang diterima resin akan diteruskan pada serat sehingga serat akan menahan tekanan hingga batas maksimum (Utama & Zakiyya, 2016).

Cara mendapatkan *interlocking surface* yang baik, diperlukan alkalisasi serat sabut kelapa untuk menghilangkan kandungan lignin dan hemiselulosa pada serat karena dapat menghambat adhesi antara serat dan matriks. Selain itu alkalisasi juga dapat meningkatkan kekasaran pada permukaan serat sabut kelapa agar didapatkan ikatan yang kuat antara serat dan matriks resin akrilik (Prasojo *et al.*, 2018).



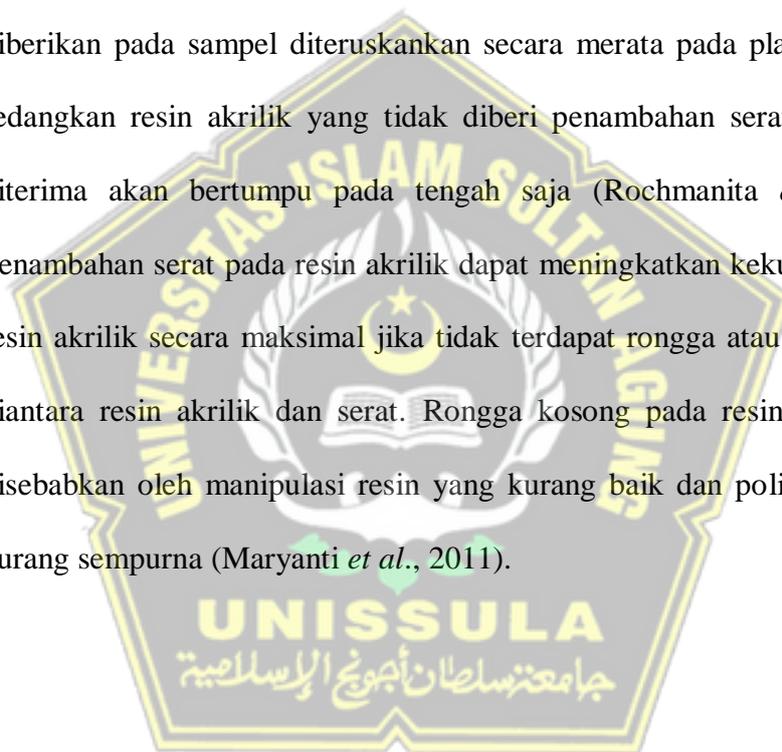
Gambar 4. 1. Spesimen Resin Akrilik Ketika Dilakukan Pengujian *Fleksural*

Berdasarkan hasil penelitian ini, resin akrilik yang diberikan penambahan serat sabut kelapa memiliki kekuatan fleksural yang lebih tinggi dibanding dengan kelompok kontrol (tenpa perlakuan). Penelitian ini sejalan dengan Hadianto *et al.*, (2013) dimana resin akrilik diberi penambahan serat sisal dapat meningkatkan kekuatan mekanik resin akrilik salah satunya yaitu kekuatan fleksural. Selain itu dalam penelitian yang dilakukan oleh Mawardi *et al.*, (2017) penambahan serat sabut kelapa juga mampu meningkatkan kekuatan mekanik komposit.

Menurut ISO No. 1567 tahun 1999 resin akrilik memiliki nilai standar kekuatan fleksural sebesar 60 MPa, sedangkan dipenelitian ini kekuatan resin akrilik tanpa perlakuan (kelompok control) memiliki nilai fleksural sebesar 56,73 MPa. Nilai kelompok control lebih rendah karena adanya proses polimerisasi yang kurang sempurna sehingga terdapat monomer sisa. Resin

akrilik dengan penambahan serat sabut kelapa secara *continuous* memiliki nilai kekuatan fleksural tertinggi yaitu sebesar 72,75 MPa. Hasil uji kekuatan fleksural pada tiga kelompok tersebut memiliki nilai yang berbeda karena perlakuan yang diberikan berbeda.

Kelompok resin akrilik dengan penambahan serat memiliki nilai fleksural yang tinggi dibandingkan dengan kontrol karena tekanan yang diberikan pada sampel diteruskankan secara merata pada plat resin akrilik sedangkan resin akrilik yang tidak diberi penambahan serat, beban yang diterima akan bertumpu pada tengah saja (Rochmanita *et al.*, 2018). Penambahan serat pada resin akrilik dapat meningkatkan kekuatan fleksural resin akrilik secara maksimal jika tidak terdapat rongga atau ruang kosong diantara resin akrilik dan serat. Rongga kosong pada resin akrilik dapat disebabkan oleh manipulasi resin yang kurang baik dan polimerisasi yang kurang sempurna (Maryanti *et al.*, 2011).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat pengaruh penambahan serat serabut kelapa terhadap kekuatan fleksural resin akrilik.
2. Kekuatan fleksural resin akrilik dengan penambahan serat serabut kelapa secara *continuous* memiliki kekuatan fleksural lebih tinggi dibandingkan kelompok non serat dan *woven* dengan nilai fleksural sebesar 72,75 MPa.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji mekanik lainnya seperti uji impak dan tarik berdasarkan perbedaan penyusunan serat.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan kekuatan fleksural resin akrilik dengan penambahan serat yang berbeda.
3. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dipakai sebagai acuan untuk penelitian yang lebih lanjut dimasa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, H. ralph. (2012). *Phillips' Science of Dental Materials 12th Edition* (K. J. Anusavice, C. Shen, & H. ralph Rawls (eds.); 12th ed.). Elsevier.
- Arsyad, M., Suyuti, M. A., Hidayat, M. F., & Pajarrai, S. (2014). Pengaruh Variasi Arah Susunan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanik. *Sinergi*, 2, 101–113.
- Ayustia, N., Logamarta, S. W., Novianti, D., & Imam, A. (2020). Perbedaan Kekuatan Fleksural Flat Ortodonti Resin Akrilik SELF-CURE dengan Modifikasi Motif Bulat dan Persegi . *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, 9(1), 29–33. <https://doi.org/10.32793/jmkg.v9i1.457>
- Bifel, R. D. N., Maliwemu, E. U. K., & Adoe, D. G. H. (2015). Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester. *Lontar*, 02(01), 61–68.
- Carr, A. B., & Brown, D. T. (2011). *McCracken's Removable Partial Prosthodontics* (A. B. Carr & D. T. Brown (eds.); 12th ed.). Elsevier.
- Crystal, E., & Nasution, H. (2019). Perbedaan Transmisi Tekanan Pada Basis gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas dan Nilon Termoplastik. *Jurnal Ilmiah Panmed*, 14, 97–102.
- Dahar, E., & Handayani, S. (2017). Pengaruh Penambahan Zirkonium Oksida Pada bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Terhadap Kekuatan Impak dan Transversal. *Jurnal Ilmiah Panmed*, 12(2), 194–199.
- Dama, C. (2013). Pengaruh perendaman plat resin akrilik dalam ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap jumlah blastospora *Candida Albicans*. *E-GIGI*, 1(2). <https://doi.org/10.35790/eg.1.2.2013.3106>
- Diansari, V., Rahmayani, L., & Rahim, A. T. (2014). Pengaruh Kesadahan Air Sebagai Media Perendaman Terhadap Pelepasan Monomer Sisa Resin Akrilik Heat Cured. *Cakradonya Dental Journal*, 6(1), 619–677.
- Dwimartha, A. J., Saputera, D., & Wijayanti, T. F. (2018). DENTIN EFEK EKSTRAK JAHE PUTIH KECIL 70 % TERHADAP NILAI KEKERASAN BASIS RESIN AKRILIK. *Dentin Jurnal Kedokteran Gigi*, II(1), 40–44.
- Fatimina, A. D., Benyamin, B., & Fathurrahman, H. (2016). Pengaruh Posisi Serat Kaca (Fiberglass) Yang Berbeda Terhadap Kekuatan Fleksural Fiber Reinforced Acrylic Resin. *Odonto Dental Journal*, 3(2), 128–132. <https://doi.org/10.30659/odj.3.2.128-132>
- Gunawarman, A. (2016). Analisa Struktur Mikro Material Substitusi Hidroksiapatit Cangkang Kerang Darah dan Resin Akrilik Bahan Pembuat Gigi untuk Aplikasi Gigi Tiruan. *Jurnal Surya Teknika*, 1(4), 1–9. <https://doi.org/10.37859/jst.v2i04.17>
- Habe, M. A., & Wahyuni, N. (2015). Analisis Pengaruh Lama Perendaman

Terhadap Perubahan Diameter. *Sinergi*, 2, 101–110.

Hadianto, E., Widjijono, & Herliansyah, M. K. (2013a). *Pengaruh Penambahan Polyethylene Fiber Dan Serat Sisal Terhadap Kekuatan Fleksural Dan Impak Base Plate Komposit Resin Akrilik Pengaruh Penambahan Polyethylene Fiber Dan Serat Sisal Terhadap Kekuatan Fleksural Dan Impak Base Plate*. 2(2), 57–67.

Hadianto, E., Widjijono, & Herliansyah, M. K. (2013b). *Pengaruh Penambahan Polyethylene Fiber Dan Serat Sisal Terhadap Kekuatan Fleksural Dan Impak Base Plate Komposit Resin Akrilik*. Vol.2.

Iksan, N. P., Wowor, V. N. S., & Pangemanan, D. H. C. (2018). Pengaruh Motivasi Ekstrinsik terhadap Tingkat Kepatuhan Pemakai Gigi Tiruan Lepasn di Kelurahan Batu Kota. *E-GIGI*, 6(2), 72–82. <https://doi.org/10.35790/eg.6.2.2018.20151>

Maryanti, B., Sonief, A. A., & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 2(2), hal 123-129.

Maulana, A., Udiantoro, & Agustina, L. (2019). Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa (*cocos nucifera* L) dan Derat Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elais guineensis* JACQ) Sebagai Kombinasi Bahan Baku Pembuatan Papan Partikel. *Ziraa'ah*, 44(1), 106–114.

Maulida, F., Sari, W. P., & Darmawangsa. (2019). Pengaruh Penambahan Silane Terhadap Kekuatan Fleksural Reinforced Composite yang Diperkuat dengan Glass Fiber Non-Dental. *Jurnal Kedokteran Gigi Unpad*, 31(1), 43–46. <https://doi.org/10.24198/jkg.v31i1.18095>

Mawardi, I., Azwar, A., & Rizal, A. (2017). Kajian Perlakuan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanis Komposit Epoksi Serat Sabut Kelapa. *Jurnal POLIMESIN*, 15(1), 22. <https://doi.org/10.30811/jpl.v15i1.369>

Mozartha, M., Herda, E., & Soufyan, A. (2010). Pemilihan resin komposit dan fiber untuk meningkatkan kekuatan fleksural Fiber Reinforced Composite (FRC). *Jurnal PDGI*, 59(1), 29–34.

Murdianto, D. (2017). Potensi Serat Alam Tanaman Indonesia Sebagai Bahan Fiber Reinforced Composite. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, 6(1), 14–22.

Paskawati, Y. A., Susyana, Antaresti, & Retnoningtyas, E. S. (2010). Pemanfaatan sabut kelapa sebagai bahan baku pembuatan kertas komposit alternatif. *Jurnal Widya Teknik*, 9(1), 12–21.

Prasojo, S., Respati, S. M. B., & Purwanto, H. (2018). Pengaruh alakalisasi terhadap komabilitas serat sabut kelapa (*Cocos Nucifera*) dengan matriks polyester. *Cendikia Eksakta*, 2(2), 25–34.

Puspitasari, D., Saputera, D., & Anisyah, R. N. (2016). PERBANDINGAN

KEKERASAN RESIN AKRILIK TIPE HEAT CURED PADA PERENDAMAN LARUTAN DESINFEKTAN ALKALIN PEROKSIDA DENGAN EKSTRAK SELEDRI (*APIUM GRAVEOLENS L.*) 75%. *ODONTO : Dental Journal*, 3(1), 34–41.

- Rochmanita, N., Sunarintyas, S., & Herliansyah, M. K. (2018). Impregnasi Glass Fiber Non Dental Terhadap Kekuatan Fleksural Fiber Reinforced Composite. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 4(1), 39–45. <https://doi.org/http://doi.org/10.22146/majkedgiind.17137>
- Rodiawan, R., Suhdi, S., & Rosa, F. (2017). Analisa Sifat-Sifat Serat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Mekanik. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1), 1–6. <https://doi.org/10.24127/trb.v5i1.117>
- Sabarudin, A., Respati, S. M. B., & Muhammad, D. (2019). Pengaruh Arah Serat Pada Ampas Tebu Polymer composites. *Momentum*, 15(2), 156–161. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Sakaguchi, L. R., & Powers, J. P. (2012). Craig's restorative dental materials, 13th edition. In L. Ronald Sakaguchi & M. J. Powers (Eds.), *British Dental Journal* (13th ed., Vol. 213, Issue 2). Elsevier. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2012.659>
- Siagian, K. V. (2016). Kehilangan Sebagian Gigi Pada Rongga Mulut. *Jurnal E-Clinic*, 4(1). <https://doi.org/10.35790/ecl.4.1.2016.12316>
- Silalahi, P. R., Catur, S. S., & Mertisia, I. (2017). Prosedur Pembuatan Gigi Tiruan Sebagian Lepas Akriik Pada Gigi 2 Untuk Menggantikan Gigi Tiruan Sebagian NonFormal. *Jurnal Analisis Kesehatan*, 6(1), 611–615.
- Sitorus, Z., & Dahar, E. (2012). Perbaikan Sifat Fisis dan Mekanis Resin Akriik Polimerisasi Panas dengan Penambahan Serat Kaca. *Perbaikan Sifat Fisis Dan Mekanis Resin Akriik Polimerisasi Panas Dengan Penambahan Serat Kaca*, Vol.17.
- Soetono, L. R., Sumarsongko, T., Damayanti, L., & Laksono, B. (2020). Laporan Penelitian Efek Perendaman Pada Landasan Akriik Self-Cured Terhadap Viabilitas Sel Fibroblas. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 32(1), 78–83. <https://doi.org/10.24198/jkg.v32i1.18075>
- Sudarisman, Kamiel, B. P., & Rahadi, S. (2014). Sifat-sifat Tarik dan Flexural Komposit Serat Sabut Kelapa Unidireksional / Poliester. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 17(2), 166–175.
- Surata, I. W., Lokantara, I. P., & Arimbawa, P. (2017). Studi Sifat Mekanis Komposit Epoxy Berpenguat Serat Sisal Orientasi Acak Yang Dicitak Dengan Teknik Hand-lay Up. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 9(2), 143–146.
- Titani, F. R., Imalia, C. L., & Haryanto. (2018). Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa sebagai Material Penguat Pengganti Fiberglass pada Komposit Resin Polyester untuk Aplikasi Bahan Konstruksi Pesawat Terbang. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 19(1), 23.

<https://doi.org/10.30595/techno.v19i1.2397>

- Utama, F. Y., & Zakiyya, H. (2016). Pengaruh Variasi Arah Serat Komposit Berpenguat Hibrida Fiberhybrid Terhadap Kekuatan Tarik Dan Densitas Material Dalam Aplikasi Body Part mobil. *Mekanika*, 15(2), 60–69.
- Wardhana, R. K., Husna, H., Kharisma, D., Mardiah, A., & Siswoyo, E. (2019). Sintesis Biosemikonduktor Menggunakan Serat Nata De Cassava Dari Limbah Cair Tapioka. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 11(2), 143–154.
- Widyaningsih, E., Herbudiman, B., & Hardono, S. (2016). Kajian Eksperimental Kapasitas Sambungan Material Fiber Reinforced Polymer. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 2(3), 29–38.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Ethical Clearance

	KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG Sekretariat: Fakultas Kedokteran Gigi UNISSULA Jl. Raya Kaligawe Km.04 Semarang 50112 Telp. (024) 6583584, Fax 024-6594366
KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL "ETHICAL APPROVAL" No. 287/B.1-KEPK/SA-FKG/VII/2021	
Protokol penelitian yang diusulkan oleh : <i>The research protocol proposed by</i>	
Peneliti utama <i>Principal In Investigator</i>	: ELSA ECHA WAHADAH
Pembimbing <i>Supervisor</i>	: 1. drg. Benni Benyamin, M.Biotech 2. drg. Helmi Faturrahman, Sp.Pros
Nama Institusi <i>Name of the Institution</i>	: FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNISSULA
Tempat Penelitian <i>Research Place</i>	: 1. LABORATORIUM OSCE CENTER FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNISSULA 2. LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK UNISSULA 3. LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GADJAH MADA
Dengan Judul <i>Title</i>	: POTENSI SPRAY NASAL DAN ORAL SENYAWA ALIL DISULFIDA EKSTRAK BAWANG PUTIH (<i>ALLIUM SATIVUM L.</i>) SEBAGAI PERLINDUNGAN TERHADAP SARS-COV-2 Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu: 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan / Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.
<i>Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards : 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion /</i>	
<i>Guidelines This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.</i>	
Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 1 Juni 2021 sampai dengan tanggal 1 Juni 2022.	
<i>This declaration of ethics applies during the period June 1, 2021 until June 1, 2022.</i>	
Semarang, 17 Juni 2021	
Mengetahui, Wakil Dekan I	Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Gigi UNISSULA
 Dr. drg. Yayun Siti Rochmah, Sp. BM NIK. 210100058	 drg. Arif Nurhapsari, Sp.KG 0012021

Lampiran 2. Surat Keaslian Serat



LABORATORIUM TEKNOLOGI BAHAN KONTRUKSI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)
 Jl. Raya Kaligawe Km.4 Semarang 50112 Telp.(024) 6583584 (8 Sal) Fax.(024) 6582455
 email: informasi@unissula.ac.id web : www.unissula.ac.id

Fakultas Teknik
Bismillah Membangun Generasi Khaira Ummah

Nomor : 009/LAB-TBK-FT/V/2021 Semarang, 30 Juni 2021
 Lampiran : 1 Lembar
 Perihal : Penelitian Karya Tulis Ilmiah (KTI)

Kepada : Yth. Ka. Prodi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi
 Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Assalamualaikum Wr.Wb
 Menyikapi surat Nomor 101/KTI/SA-FKG/IV/2021 tentang ijin penelitian Karya Tulis Ilmiah (KTI) Mahasiswa S1 Prodi Sarjana Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang :

Nama : Elsa Echa Wahadah
 NIM : 31101700027
 Alamat : Menganti, RT. 03 / RW. 01 Kecamatan Kedung Kabupaten Jepara
 Judul Penelitian : Pengaruh Arah Serat Sabut Kelapa (Cocofiber) Terhadap Kekuatan Fleksural Fiber Reinforced Acrylic Resain (frar)

Dengan ini kami sampaikan, bahwa mahasiswa tersebut benar-benar melakukan penelitian pada tanggal 18 Juni - 30 Juni 2021 di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Adapun dokumentasi penelitian terlampir.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Ka. Lab Teknologi Bahan Konstruksi



Dr. I. F. Sumirin, MS
 NIK 220288009

Page 1 | 2

Lampiran 3. Hasil Uji Kekuatan Fleksural



LABORATORIUM BAHAN TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS GADJAH MADA

HASIL PENGUJIAN KEKUATAN FLEXURAL

No.	Spesimen	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pmax (N)	Kekuatan Flexural (MPa)
1	Non Serat 1	2,70	9,70	80	50,91
2	Non Serat 2	2,67	10,14	90	56,03
3	Non Serat 3	2,66	9,56	60	39,92
4	Non Serat 4	2,64	10,08	70	44,84
5	Non Serat 5	2,74	9,28	80	51,67
6	Non Serat 6	2,30	9,32	100	91,27
7	Non Serat 7	2,58	9,06	90	67,16
8	Non Serat 8	2,40	9,92	80	63,00
9	Non Serat 9	2,62	9,24	90	63,85
10	Non Serat 10	2,26	9,82	80	71,78
11	Continuous 1	2,50	9,74	110	81,31
12	Continuous 2	2,72	9,83	100	61,88
13	Continuous 3	2,56	9,70	120	84,95
14	Continuous 4	2,65	9,62	90	59,95
15	Continuous 5	2,62	9,74	100	67,31
16	Continuous 6	2,66	9,62	90	59,50
17	Continuous 7	2,62	9,84	120	79,95
18	Continuous 8	2,70	9,88	110	68,73
19	Continuous 9	2,60	9,74	100	68,35
20	Continuous 10	2,60	9,70	120	82,35
21	Woven 1	2,70	9,60	90	57,87
22	Woven 2	2,72	9,88	100	61,56
23	Woven 3	2,60	9,73	110	75,26
24	Woven 4	2,65	9,86	100	64,99
25	Woven 5	2,50	9,76	90	66,39
26	Woven 6	2,75	9,80	110	66,79
27	Woven 7	2,70	9,65	90	57,57
28	Woven 8	2,60	9,75	120	81,93
29	Woven 9	2,66	9,87	90	57,99
30	Woven 10	2,70	9,69	110	70,07

Lembar asli, tidak untuk digandakan

Keterangan:

1. Pengujian dilakukan tanggal 08 Juli 2021
2. Pengujian menggunakan Universal Testing Machine

Yogyakarta, 08 Juli 2021
 Staf Laboratorium Bahan Teknik



Pengujian & Analisa
Material

Dr. Lilik Dwi Setyana, S.T., M.T.
 NIP. 197703312002121002
 Sekolah Vokasi UGM

Kampus : Jl. Grafika 2A Yogyakarta 55281

Lampiran 4. Hasil Analisis SPSS

Uji normalitas

		Tests of Normality					
uji_kelompok		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
hasil_uji	non serat	.171	9	.200*	.966	9	.860
	<i>continuous</i>	.221	9	.200*	.893	9	.212
	<i>woven</i>	.176	9	.200*	.937	9	.546

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

a. Lilliefors Significance Correction

Uji Homogenitas

		Tests of Homogeneity of Variances				
hasil_uji		Levene		df1	df2	Sig.
		Statistic				
hasil_uji	Based on Mean	1.094		2	24	.351
	Based on Median	.699		2	24	.507
	Based on Median and with adjusted df	.699		2	23.398	.507
	Based on trimmed mean	1.146		2	24	.335

Uji Oneway Anova

		Descriptives		
uji_kelompok		Statistic	Std. Error	
non serat	Mean	56.5733	3.55314	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	48.3798	
		Upper Bound	64.7669	
	5% Trimmed Mean	56.6537		
	Median	56.0300		

	Variance		113.623	
	Std. Deviation		10.65943	
	Minimum		39.92	
	Maximum		71.78	
	Range		31.86	
	Interquartile Range		17.63	
	Skewness		-.157	.717
	Kurtosis		-1.085	1.400
<i>continuous</i>	Mean		72.7533	3.14736
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	65.4955	
		Upper Bound	80.0112	
	5% Trimmed Mean		72.7870	
	Median		68.7300	
	Variance		89.153	
	Std. Deviation		9.44209	
	Minimum		59.95	
	Maximum		84.95	
	Range		25.00	
	Interquartile Range		17.24	
	Skewness		.000	.717
	Kurtosis		-1.841	1.400
<i>woven</i>	Mean		66.9833	2.63297
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	60.9117	
		Upper Bound	73.0550	
	5% Trimmed Mean		66.6593	
	Median		66.3900	
	Variance		62.393	
	Std. Deviation		7.89891	
	Minimum		57.87	
	Maximum		81.93	
	Range		24.06	
	Interquartile Range		12.89	
	Skewness		.745	.717
	Kurtosis		.177	1.400

ANOVA

hasil_uji

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1210.360	2	605.180	6.847	.004
Within Groups	2121.354	24	88.390		
Total	3331.714	26			

Uji Post Hoc

Multiple Comparisons

Dependent Variable: hasil_uji

Bonferroni

(I) uji_kelompok	(J) uji_kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
non serat	<i>continuous</i>	-16.18000*	4.43195	.004	-27.5862	-4.7738
	<i>woven</i>	-10.41000	4.43195	.082	-21.8162	.9962
<i>continuous</i>	non serat	16.18000*	4.43195	.004	4.7738	27.5862
	<i>woven</i>	5.77000	4.43195	.616	-5.6362	17.1762
<i>woven</i>	non serat	10.41000	4.43195	.082	-.9962	21.8162
	<i>continuous</i>	-5.77000	4.43195	.616	-17.1762	5.6362

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

A. Serat serabut kelapa



B. Proses alkalisasi serat serabut kelapa



C. Pembuatan sampel *Fiber Reinforced Acrylic Resin*



D. Proses pengujian kekuatan fleksural dengan *Universal Testing Machine (UTM)*

