

**PENGARUH PERBEDAAN PENYUSUNAN ARAH SERAT
KELAPA (*Cocofiber*) TERHADAP KEKUATAN IMPAK *FIBER*
*REINFORCED ACRYLIC RESIN (FRAR)***

Karya Tulis Ilmiah

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi



Oleh

Rusdian Mayasa Putra

31101700075

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2021**



KARYA TULIS ILMIAH

**PENGARUH PERBEDAAN PENYUSUNAN ARAH SERAT KELAPA
(COCOFIBER) TERHADAP KEKUATAN IMPAK *FIBER*
*REINFORCED ACRYLIC RESIN (FRAR)***

Yang dipersembahkan dan disusun oleh:

Rusdian Mayasa Putra

31101700075

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal, 9 September 2021
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

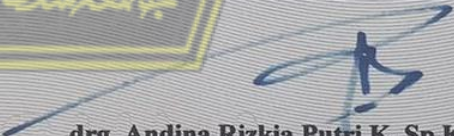
Ketua Tim Penguji


drg. Eko Hadiano, MDSc

Anggota Tim Penguji I


drg. Benni Benyamin, M.Bio. Tech

Anggota Tim Penguji II


drg. Andina Rizkia Putri K, Sp.KG

Semarang, **22 DEC 2021**

Mengetahui,

Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Islam Sultan Agung
Dekan,




Dr. drg. Yayun Siti Rochmah, Sp.BM
NIK. 210100058

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rusdian Mayasa Putra

NIM : 31101700075

Menyatakan dengan 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, 27 Agustus 2021

Yang Menyatakan,

(Rusdian Mayasa Putra)



PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Rusdian Mayasa Putra
NIM	: 31101700075
Program Studi	: KEDOKTERAN GIGI
Fakultas	: KEDOKTERAN GIGI
Alamat asal	: Jl. Tegal Banyu No.17 Desa Lembuak Kecamatan Narmada Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat
No.HP/Email	: 081352186827 / rhdhanputra@sid.unissula.ac.id

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi dengan judul :

**PENGARUH PERBEDAAN PENYUSUNAN ARAH SERAT KELAPA
(Cocofiber) TERHADAP KEKUATAN IMPAK FIBER REINFORCED
ACRYLIC RESIN (FRAR)**

Dan menyetujuinya menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dalam pangkalan data, dan dipublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta /plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 6 Desember 2021

Yang Menyatakan



Rusdian Mayasa Putra

*Coret yang tidak perlu

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

Hanya ada dua pilihan untuk memenangkan kehidupan : keberanian, atau keikhlasan. Jika tidak berani, ikhlaslah menerimannya. Jika tidak ikhlas, beranilah mengubahnya.

Pesembahan

Karya tulis ini saya persembahkan untuk :

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Kedua dosen pembimbing dan penguji KTI yang saya hormati

Orang tua dan keluarga yang saya sayangi

Teman-teman Xalvadenta 2017

Serta semua pihak yang membantu dalam terselesaikannya

Karya Tulis Ilmiah ini.



PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu 'alaikum Wr Wb.

Alhamdulillah Puji syukur yang tidak terhingga penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala berkah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Pengaruh Perbedaan Penyusunan Arah Serat Kelapa Terhadap Kekuatan Impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR).”. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan umatnya.

Karya tulis ilmiah ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana kedokteran gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Penulis menyadari akan adanya kekurangan dan keterbatasan, sehingga selama menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini penulis mendapatkan bantuan, bimbingan serta dorongan dari beberapa pihak. Maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Dr.drg. Yayun Siti Rochmah Sp.BM selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang;
2. drg. Benni Benyamin, M.Bio.Tech selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing, memberikan arahan, bantuan dan memotivasi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah;
3. drg. Andina Rizkia Putri K, Sp.KG selaku dosen pembimbing II yang telah memberi nasihat, membimbing, dan motivasi dengan penuh pengertian dan sabar untuk mengarahkan penulis hingga terselesaikannya karya tulis ilmiah ini;
4. drg. Eko Hadiano, MDSc selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, waktu, dan kritik yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini dengan baik;

5. Seluruh dosen dan staf karyawan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah mendidik dan membantu selama saya menuntut ilmu di masa pendidikan sarjana kedokteran gigi.
6. Teman-teman seperjuangan Xalvadenta angkatan 2017 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberikan doa, dukungan dan berbagi ilmu kepada penulis.
7. Ayahanda tercinta drg. H. Arbain Ishak, M.M, ibunda tersayang Rusta Yudianti S.E. Selaku orangtua saya yang selalu memberikan kasih sayang, motivasi, arahan, dan semangat dalam mendampingi penulis berproses dari awal kuliah hingga tahap penyelesaian karya tulis ilmiah ini. Penulis haturkan terimakasih dan do'a kepada Bapak dan Ibu tercinta.
8. Kakak kandung tercinta Arta Gusnia Putri, yang selalu menjadi motivasi penulis untuk segera menyelesaikan karya tulis ilmiah.
9. Sahabat peneliti Muhammad Nur Kholis, yang selalu membantu memberi bantuan semangat juga pengetahuan selama proses belajar di FKG UNISSULA.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu, mendukung, dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran dari berbagai pihak sangat penulis harapkan. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang kedokteran gigi.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Semarang, 27 Agustus 2021



Penulis

Rusdian Mayasa Putra

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Orisinalitas Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.5.2 Manfaat Praktis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Resin Akrilik	6
2.1.1 Definisi.....	6
2.1.2 Komposisi Resin Akrilik.....	6
2.1.3 Jenis Resin Akrilik.....	7
2.1.4 Sifat-Sifat Resin Akrilik.....	9
2.1.5 Keunggulan dan Kekurangan Resin Akrilik	11
2.2 Serat Kelapa (<i>Cocofiber</i>).....	11
2.3 <i>Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)</i>	13
2.3.1 Definisi.....	13
2.3.2 Klasifikasi <i>Fiber Reinforced</i>	13
2.3.3 Arah Serat <i>Fiber Reinforced</i>	14
2.3.4 Kegunaan <i>Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)</i> di Bidang Kedokteran Gigi	15
2.4 Sifat Uji Mekanis Material	15

2.4.1 Impak	15
2.5 Kerangka Teori.....	16
2.6 Kerangka Konsep	17
2.7 Hipotesis	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Jenis Penelitian	18
3.2 Rancangan Penelitian	18
3.3 Variabel Penelitian	19
2. Jenis resin akrilik, yakni resin akrilik <i>hot cured merk Ivoclar Vivadent Inc, USA.</i>	19
3.4 Definisi Operasional.....	20
3.5 Sampel Penelitian	21
3.5.1 Jumlah Sampel.....	22
3.6 Instrumen dan Bahan Penelitian.....	22
3.7 Cara penelitian.....	23
3.7.1 Proses Alkalisasi Serat Serabut Kelapa.....	23
3.7.2 Pembuatan Cetakan (<i>mould</i>)	24
3.7.3 Perhitungan Massa Serat.....	25
3.7.4 Pembuatan Plat Akrilik Dengan Penentuan Arah Serat.....	26
3.7.5 Pengujian Kekuatan Impak Menggunakan <i>Universal Testing Machine (UTM)</i>	27
3.8 Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.8.1 Tempat	28
3.8.2 Waktu.....	28
3.9 Analisis hasil	28
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Penelitian.....	30
4.2 Pembahasan	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Orisinalitas Penelitian	4
Tabel 4.1. Nilai Rata-Rata Kekuatan Impak	30
Tabel 4.2. Hasil Uji Normalitas	30
Tabel 4.3. Hasil Uji Homogenitas	31
Tabel 4.4. Hasil Uji <i>One Way Anova</i>	31
Tabel 4.5. Hasil Uji <i>Post Hoc Lsd Multi Comparison</i>	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Serat Serabut Kelapa	12
Gambar 2. 2. Arah Serat.....	14
Gambar 2. 3. Uji Impak Metode Charpy.....	16
Gambar 2. 4. Kerangka Teori.....	16
Gambar 2. 5. Kerangka Konsep	17
Gambar 3. 1. <i>Continuous Fibre Composite</i>	21
Gambar 3. 2 <i>Woven Fibre Composite</i>	21
Gambar 3. 3. Bentuk Dan Ukuran Spesimen Sesuai Astm E23	22
Gambar 3. 4 <i>Continuous Fibre Composite</i>	26
Gambar 3. 5. <i>Woven Fibre Composite</i>	26
Gambar 3. 6. Uji Impak Menggunakan Metode Charpy	28
Gambar 4. 1. Spesimen Resin Akrilik Ketika Dilakukan Pengujian Impak	33
Gambar 4. 2. Ikatan Antara Serat Dan Matrik	34
Gambar 4. 3. Model Patahan Serat Setelah Uji Impak	36

DAFTAR SINGKATAN

FRAR	: <i>Fiber ReinforcedAcrylic Resin</i>
UHMWPE	: <i>Ultra High Molecular Weightpolyethylene</i>
PMMA	: <i>Polimetil Metakrilat</i>
SSK	: <i>Serat Kelapa</i>
ASTM	: <i>American Standard Testing and Material</i>
MPa	: <i>Mega Pascal</i>
UTM	: <i>Universal TestingMachine</i>
Poli	: <i>Metil Metakrilat</i>
CMS	: <i>Could Mould Seal</i>
ISO	: <i>International Standard Organization for Standardization</i>



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ethical Clearance Dan Surat Keterangan Serat	44
Lampiran 2. Hasil Uji Impak	46
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian.....	48



ABSTRAK

Resin akrilik ialah bahan kedokteran gigi yang seringkali dipergunakan selaku basis gigi tiruan dikarenakan sifatnya yang fleksibel, mudah didapat, mempunyai harga terjangkau serta yang terpenting ialah biokompatibel. Resin akrilik sendiri mempunyai kekurangan yakni getas serta mudah fraktur. Salah satu alternative dalam mengatasi kekurangan tersebut ialah dengan menambahkan serat serabut kelapa pada resin akrilik yang dikenal dengan *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR). Penelitian berikut bertujuan guna mengidentifikasi pengaruh arah serat serabut kelapa terhadap kekuatan impak resin akrilik.

Metode yang digunakan ialah eksperimental laboratorium mempergunakan rancangan *posttest-only group design*. Sampel dalam penelitian berikut sejumlah 27 plat resin akrilik *hot cured* berukuran 55mm x 10mm x 10mm terbagi dalam 3 kategori yakni RA + tanpa serat (K1), RA+ *Continuous Fibre* (K2), RA+ *Woven Fibre* (K3). Data dianalisis melalui uji *One way Anova* serta *Post Hoc LSD Muti Comparison*.

Hasil rerata jumlah kekuatan impak K1=9 KJ/m², K2=19 KJ/m², K3=15 KJ/m². Hasil uji *One Way Anova* memperlihatkan nilai p=0,000. Hasil uji lanjut *Post Hoc LSD* memperlihatkan pada K1 dengan K2 p=0,000, K1 dengan K3 p=0,000, , K2 dengan K3 p=0,000,

Disimpulkan bahwasanya ada pengaruh penyusunan arah serat kelapa terhadap kekuatan impak resin akrilik. Kekuatan impak RA+ *Continuous Fibre* mempunyai kekuatan impak lebih tinggi dibandingkan RA+ Tanpa serat dan RA + *Woven Fibre*, Sehingga bisa menjadi alternatif solusi penggunaan serat alami selaku bahan restorasi bidang kedokteran gigi.

Kata Kunci : Resin Akrilik, *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR), Serat Kelapa, Arah Serat, kekuatan Impak

ABSTRACT

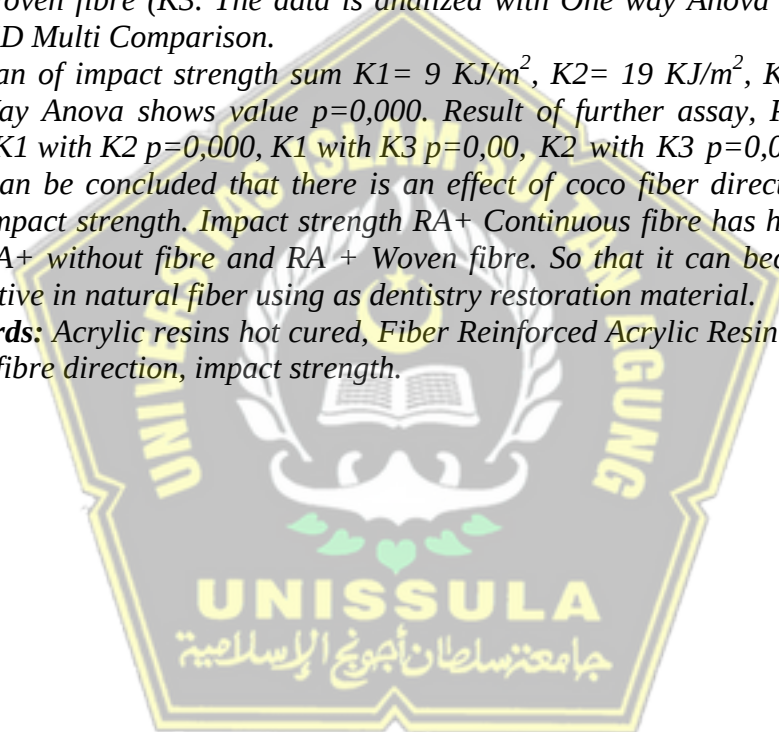
Acrylic resins, as dentistry materials, were widely used as denture because of flexibility, easily obtained, inexpensive, and the most significant reason was biocompatible. Acrylic resin itself had a deficiency of brittle and easy fracture. One solution to overcome these shortcomings was to add coco fibers to acrylic resins known as Fiber Reinforced Acrylic Resins (FRAR). This study aims to determine the effect of fiber direction of coco fiber to acrylic resin impact strength.

Posttest-only group design was used as laboratory experimental. Total used sample was 27 acrylic resin plates hot cured with size 55mm x 10mm x 10mm, which divided into 3 groups: RA + without fiber (K1), RA + Continuous fibre (K2), RA+ Woven fibre (K3). The data is analyzed with One way Anova and then Post Hoc LSD Multi Comparison.

Mean of impact strength sum $K1 = 9 \text{ KJ/m}^2$, $K2 = 19 \text{ KJ/m}^2$, $K3 = 15 \text{ KJ/m}^2$. One Way Anova shows value $p = 0,000$. Result of further assay, Post Hoc LSD shows $K1$ with $K2$ $p = 0,000$, $K1$ with $K3$ $p = 0,00$, $K2$ with $K3$ $p = 0,000$.

It can be concluded that there is an effect of coco fiber direction to acrylic resin impact strength. Impact strength RA+ Continuous fibre has higher strength than RA+ without fibre and RA + Woven fibre. So that it can become a choice alternative in natural fiber using as dentistry restoration material.

Keywords: Acrylic resins hot cured, Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR), coco fibers, fibre direction, impact strength.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Resin akrilik merupakan bahan kedokteran gigi yang sering digunakan guna membuat basis gigi tiruan karena memiliki banyak kelebihan yakni mudah diproses, harga terjangkau dan kualitas estetik (David & Munadziroh, 2005). Umumnya masyarakat menggunakan gigi tiruan berbahan dasar resin akrilik (Aditama dkk., 2016). Selaku basis gigi tiruan, resin akrilik mempunyai keuntungan yakni mempunyai sifat yang tidak toksik, mudah dalam tahap reparasi bila terjadi kerusakan, serta mudah dalam tahap pembuatannya (Rahman & Suwanda, 2010), resin akrilik mempunyai kekurangan yakni keterbatasan terhadap kekuatan benturan, serta mudah fraktur (Kurniawan dkk., 2011).

Pemakaian gigi tiruan mempunyai beberapa masalah yang sering timbul yakni fraktur atau patahnya gigi tiruan (Aditama dkk., 2016). Terdapat dua kekuatan yang mampu membuat fraktur di basis gigi tiruan, yakni kekuatan impak serta kekuatan fleksural (Anusavice, 2003). Kekuatan impak sendiri merupakan kemampuan suatu bahan guna menahan beban dinamis atau mendadak yang bias mengakibatkan patah atau kerusakan sedangkan kekuatan fleksural atau transversal ialah salah satu parameter fisik guna mengetahui ketahanan suatu benda menerima gaya fleksural yakni kombinasi dari gaya tarik serta kompresi (Septommy dkk., 2014).

Kekuatan impak akan menyebabkan kerusakan pada basis gigi tiruan berupa fraktur karena suatu pukulan yang keras (McCabe and Walls, 2008). Hal yang bisa dilakukan guna menambah kekuatan resin akrilik yakni dengan menambahkan serat dikarenakan fiber atau serat dalam bahan komposit bertindak selaku bagian utama guna menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangatlah bergantung dari kekuatan serat. Umumnya bisa dikatakan bahwasanya serat berfungsi selaku penguat bahan dalam memperkuat komposit sehingga sifat mekaniknya lebih kaku, tangguh serta lebih kokoh dibanding tanpa serat penguat, selain itu serat juga menghemat penggunaan resin (Oroh *et al.*, 2013).

Salah satu komponen penguat dalam resin akrilik ialah serat alam. Serat alam mempunyai kelebihan yakni mudah didapat, jumlahnya berlimpah dan dapat diperbarui (Rodiawan dkk., 2016). Serat alam juga mempunyai sifat mekanik yang baik serta bisa didapat dengan harga yang murah dibandingkan serat sintetik (Subyakto dkk., 2009). Salah satu serat alam yang menjadi obyek penelitian ialah serat sabut kelapa (*Cocofiber*). Serat kelapa merupakan serat alam yang mempunyai potensi selaku penguat komposit (Bakri dkk., 2014). Namun, untuk penggunaan dalam resin akrilik serat serabut kelapa belum banyak digunakan.

Sebagaimana firman Allah SWT dalam kitab Alquran mengenai manfaat tumbuhan bagi keberlangsungan hidup manusia yang tercantum dalam surat (Thahaa : 53):

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ
السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِنْ نَبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya “Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam” (Thahaa : 53).

Perlakuan Alkalisasi serat juga merupakan hal yang berpengaruh terhadap kekuatan mekanik. Dalam perendaman alkali, serat bisa meningkatkan kekuatan tarik dari komposit serat karena dapat mengurangi lapisan lignin pada serat sehingga memperbaiki ikatan antara matrik dengan serat (Subadra dkk., 2018). Peningkatan sifat mekanik dengan serat juga bisa dipengaruhi kuantitas serat, adesi serat, posisi serat dan arah serat (Mosharraf & Givechian, 2012). Berdasarkan pernyataan tersebut, tujuan dari penelitian berikut ialah guna meneliti “Pengaruh Perbedaan Penyusunan Arah Serat Kelapa (*Cocofiber*) Terhadap Kekuatan Impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalahnya ialah Apakah terdapat pengaruh perbedaan penyusunan arah serat kelapa (*Cocofiber*) terhadap kekuatan impak *fiber reinforce acrylic resin (FRAR)*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Guna mengetahui pengaruh perbedaan penyusunan arah serat kelapa (*Cocofiber*) terhadap kekuatan impak *fiber reinforce acrylic resin* (FRAR).

1.3.2 Tujuan Khusus

Menganalisa pengaruh perbedaan penyusunan arah dengan mengukur perbedaan arah serat kelapa secara *continuous* dan *woven fibre* terhadap kekuatan impak *fiber reinforce acrylic resin* (FRAR).

1.4 Orisinalitas Penelitian

Tabel 1.1. Orisinalitas Penelitian

No	Penulis	Judul Penelitian	Perbedaan
1	(Arsyad dkk., 2014)	“Pengaruh Variasi Arah Susunan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa”	Pada penelitian berikut menggunakan Komposit dengan uji lentur dan Tarik.
2	(Aditama dkk., 2016)	“Pengaruh volumetrik <i>e-glass fiber</i> terhadap kekuatan transversal reparasi plat gigi tiruan resin akrilik”	Pada penelitian berikut menggunakan <i>e-glass fiber</i> dan menguji kekuatan transversal pada plat gigi tiruan resin akrilik.

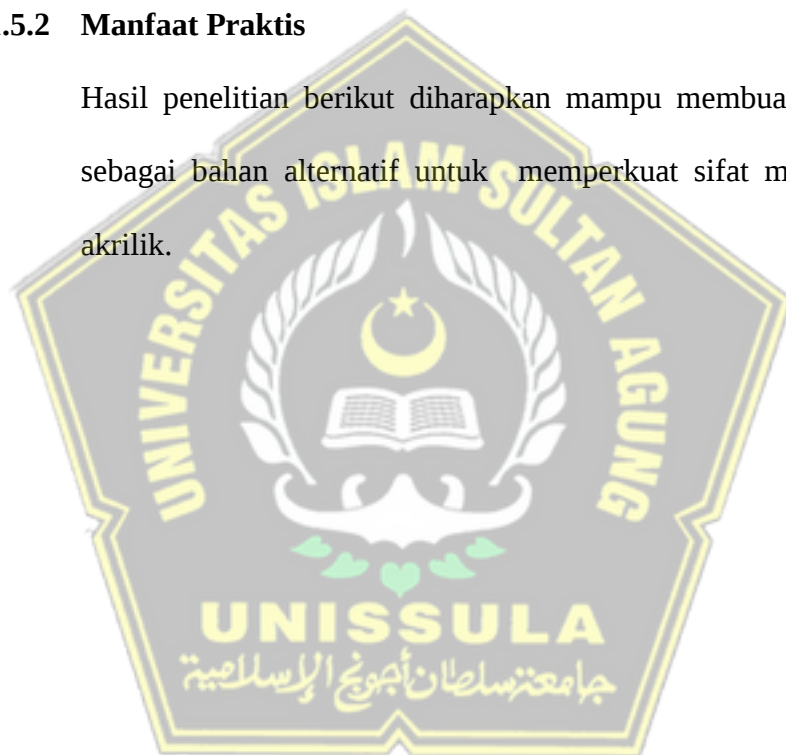
1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian berikut diharapkan mampu menambah pengetahuan di bidang kesehatan gigi dan mulut mengenai pengaruh perbedaan penyusunan arah serat kelapa terhadap kekuatan impak *fiber reinforced acrylic resin* (FRAR).

1.5.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian berikut diharapkan mampu membuat serat kelapa sebagai bahan alternatif untuk memperkuat sifat mekanik resin akrilik.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Resin Akrilik

2.1.1 Definisi

Resin akrilik ialah bahan kedokteran gigi yang masih terus digunakan hingga sekarang serta merupakan pilihan guna pembuatan basis gigi tiruan lepasan dikarenakan harganya yang relatif murah, tahap pembuatan gigi tiruan mudah, warna stabil dan mudah dipulas (Nirwana, 2005). Resin akrilik seringkali dipergunakan selaku bahan splinting, anasir gigi, mahkota tiruan, piranti ortodontik, bahan pembuat basis gigi tiruan sebagian maupun gigi tiruan lengkap dan masih banyak lagi (Sitorus & Dahar, 2012). Resin akrilik merupakan turunan dari Etilen yang dalam rumus strukturnya mengandung gugus vinil. Resin akrilik dalam Kedokteran Gigi terbagi dua jenis, yakni 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, 2003).

2.1.2 Komposisi Resin Akrilik

Komposisi dari resin akrilik ialah (Gladwin dan Bagby, 2009):

1. Bubuk: Terdiri dari *polimetil metakrilat* (PMMA) pra-polimerisasi, inisiator yang terdiri dari benzoil peroksida, zink dioksida atau titanium yang berperan mencegah warna terlalu transparan, serta pewarna agar basis gigi tiruan dapat seperti jaringan aslinya.

2. Cairan: Terdiri dari metil metakrilat, inhibitor yakni hidroquinon yang dapat mencegah polimerisasi cairan selama penyimpanan, agen *cross-linking* yakni *glycol dimethacrylate* yang bertindak selaku jembatan atau ikatan kimia yang menyatukan 2 rantai polimer.

2.1.3 Jenis Resin Akrilik

a. Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Resin akrilik polimerisasi panas (*heat cured resin acrylic*) ialah resin akrilik yang membutuhkan energi panas dalam proses polimerisasinya. Polimerisasi diperoleh dari pemanasan yang dilakukan dengan beberapa metode tertentu (Naini, 2011). Resin akrilik polimerisasi panas diproses menggunakan kuvet dengan teknik *compression-moulding*. Tahap pencampuran resin akrilik ini akan mengalami beberapa tahap sebagai berikut (Anusavice, 2003; Bird, 2011):

1. *Sandy Stage*: dalam tahap ini hanya terjadi sedikit bahkan tidak ada interaksi pada tingkat molekul. Tidak terdapat perubahan pada butir-butir polimer serta konsistensi adonan kasar (*coarse*) atau berbutir (*grainy*).
2. *Sticky Stage*: di tahap berikut, butir-butir polimer mulai larut serta monomer mulai meresap kedalam polimer. Adonan akan bersifat lengket (*stickiness*) bila disentuh, dan jika ditarik akan membentuk serat (*stringiness*).

3. *Dough Stage*: dalam tahap berikut adonan sudah tak lagi seperti serat. Secara klinis adonan bersifat plastis (mudah dibentuk).
4. *Rubbery or elastic stage*: di tahap berikut, banyak monomer yang menguap dan akan meresap kedalam polimer yang tersisa. Secara klinis adonan akan memantul jika ditekan atau diregangkan.
5. *Stiff Stage*: di tahap berikut adonan menjadi keras. Hal tersebut karena adanya penguapan monomer. Adonan terlihat kering dan tahan terhadap deformasi mekanik.

b. Resin Akrilik Polimerisasi Kimia

Resin akrilik polimerisasi kimia ini dikenal juga sebagai *cold-curing* atau *self-curing*. Dalam proses polimerisasinya resin ini tidak membutuhkan energi termal, sehingga dapat diproses pada suhu kamar (Anusavice, 2003). Pada proses pencampuran *powder* dan *liquid*, amin yang terkandung dalam liquid akan menyebabkan benzoil peroksida terpisah sehingga akan menimbulkan radikal bebas, kemudian radikal bebas akan dirusak oleh inhibitor tersebut yang akan mempercepat proses polimerisasi resin akrilik (Gladwin and Bagby, 2009).

c. Resin Akrilik Polimerisasi Sinar

Resin akrilik polimerisasi sinar ini diilustrasikan selaku suatu komposit yang mempunyai uretan dimetakrilat. Resin jenis ini

diaktifkan dengan sinar tampak yang akan bertindak sebagai aktivator untuk memulai polimerisasi (Anusavice, 2003).

2.1.4 Sifat-Sifat Resin Akrilik

Resin akrilik selaku bahan basis gigi tiruan mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

a. Pengerutan polimerisasi

Ada dua macam pengerutan yang terjadi pada resin akrilik, yakni pengerutan volumetrik serta pengerutan linear. Pengerutan volumetrik terjadi apabila monomer metil metakrilat terpolimerisasi guna membentuk polimetil metakrilat. Pengerutan linear terjadi pada adaptasi dari basis gigi tiruan dan interdigitasi tonjol (Anusavice, 2003).

b. Porositas

Porositas ialah timbulnya gelembung pada permukaan basis gigi tiruan, dimana gelembung-gelembung tersebut akan mempengaruhi sifat fisik, estetik serta kebersihan basis gigi tiruan. Gelembung ini dapat timbul oleh karena penguapan monomer yang tak bereaksi dan molekul polimer rendah jika suhu resin akrilik mencapai atau melebihi titik didih (Bird, 2011). Dalam basis gigi tiruan porositas dalam jumlah besar mampu melemahkan gigi tiruan sehingga mudah patah serta makanan mudah menempel yang akan menimbulkan gigi tiruan menjadi berbau (Gaib, 2013).

c. Penyerapan air

Nilai penyerapan air dari *Poli* (metil metakrilat) tergolong kecil yakni $0,69 \text{ mg/cm}^3$ dan relatif sedikit saat berada pada lingkungan basah. Tetapi, air yang terserap dapat berdampak pada dimensi polimer dan sifat mekanis. Penyerapan yang terjadi disini umumnya bersifat difusi (Anusavice, 2003).

d. Kelarutan

Resin akrilik dapat larut pada bermacam pelarut serta melepaskan sejumlah kecil monomer (Anusavice, 2003). Tetapi, hal tersebut tak terjadi pada cairan rongga mulut. Menurut spesifikasi ADA No. 12 ditetapkan pengujian resin yakni perendaman basis gigi tiruan dalam air dan jika lempeng basis gigi tiruan tersebut ditimbang ulang maka kehilangan beratnya tak boleh melewati $0,04 \text{ mg/cm}^2$ dari permukaan lempeng (Bird, 2011).

e. *Crazing*

Crazing ialah timbulnya retakan atau goresan berukuran kecil pada permukaan basis gigi tiruan yang terbentuk dari resin akrilik ini (Anusavice, 2003). *Crazing* tampak seperti goresan yang terjadi dalam permukaan basis gigi tiruan. *Crazing* pada resin transparan tampak seperti kabut, sedangkan pada resin berwarna, *crazing* tampak keputihan. Nilai estetik resin akrilik berkurang karena adanya *crazing* pada permukaan resin akrilik (Anusavice, 2003)

f. Kekuatan resin akrilik

Kekuatan dari resin akrilik ini akan didapatkan tergantung dari beberapa faktor, yakni faktor pencampuran resin, teknik pembuatan dan keadaan didalam rongga mulut (Bird, 2011).

g. *Creep*

Saat resin ini diberikan beban akan terjadi defleksi atau deformasi awal. Tetapi, jika beban tersebut berada dalam rentang waktu cukup lama, dapat terjadi deformasi tambahan yang disebut *creep* (Anusavice, 2003).

2.1.5 Keunggulan dan Kekurangan Resin Akrilik

Resin akrilik mempunyai keuntungan yakni tak mudah terkena erosi, solubilitas rendah, tingkat keasaman rendah. Resin akrilik juga mempunyai kerugian, yakni asam metakrilat yang terkandung didalam resin akrilik dapat menjadi faktor iritan dari monomer residu metilmetakrilatnya (McCabe and Walls, 2008). Resin akrilik sering mengalami fraktur karena lemahnya ketahanan bahan terhadap kekuatan impak serta transversa (Santoso dkk., 2012).

2.2 Serat Kelapa (*Cocofiber*)

Serat kelapa, atau dalam dunia perdagangan dikenal juga sebagai *cocofiber*, *coir fiber*, *coir yarn*, *coir mats*, dan *rugs*, ialah produk hasil pengolahan sabut kelapa. Serat kelapa biasanya hanya dimanfaatkan dalam bahan pembuatan keset, sapu, tali serta peralatan rumah tangga lain (Maryanti dkk., 2011). Serat kelapa dapat dipergunakan selaku

reinforcement karena dilihat dari ketersediaan limbahnya belum dimanfaatkan. Serat kelapa bersifat tahan lama, kuat akan gesekan, sangat ulet, tak mudah membusuk, tak mudah patah, tahan akan jamur dan hama serta tak dihuni rayap serta tikus sehingga serat alam tersebut dapat menjadi alternatif filler bahan komposit, dikarenakan selain murah, ketersediaannya sangatlah berlimpah (Hifani dkk., 2018).



Gambar 2. 1. Serat Serabut Kelapa (Bakri dkk., 2014)

Serat sabut kelapa mencakup 68.9% Selulosa, 16.8% Hemiselulosa, serta 32.1% Lignin (Asasutjarita *et al.*, 2007). Serat serabut kelapa mempunyai kerapatan serat sebesar $1,2 \text{ g/cm}^3$, kekuatan tarik sebesar 175 N/mm^2 dan modulus tarik sebesar 4-6 Gpa (Bakri, 2010). Serat serabut kelapa bisa dipergunakan selaku bahan penguat suatu material, serat ini juga dapat meningkatkan kekuatan mekanik dari *fiber reinforced acrylic resin* (Titani & Imalia., 2018)

2.2.1 Alkalisasi Serat Kelapa

Perlakuan alkali merupakan salah satu perlakuan kimia yang digunakan dalam metode ini untuk melepaskan ikatan hidrogen pada

jaringan struktur serat (Wang *et al.*, 2003). Untuk memperoleh ikatan yang baik antara matriks dan serat dilakukan modifikasi permukaan serat. Alkalisasi pada serat merupakan metode perendaman serat ke dalam basa alkali. Proses alkalisasi menghilangkan komponen penyusun serat yang kurang efektif dalam menentukan kekuatan antar muka yakni hemiselulosa, lignin atau pektin (Maryanti dkk., 2011). Dengan adanya penguatan alkali pada serat akan menghilangkan sejumlah lilin, lignin dan minyak pada permukaan dinding sehingga terjadi depolimerisasi pada selulosa dan membuat serat lebih pendek (Subadra dkk., 2018)

2.3 *Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)*

2.3.1 Definisi

Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR) ialah hasil pencampuran dari matriks polimer yang juga diperkuat oleh serat yang sangat kecil. *Fiber Reinforced* berikut bisa meningkatkan kekuatan fisik serta mekanik dari resin komposit maupun resin akrilik (Imam dkk., 2015).

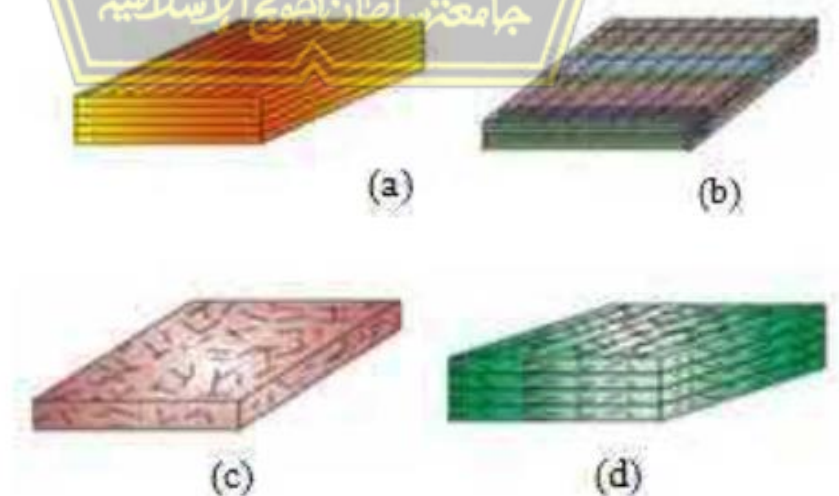
2.3.2 Klasifikasi *Fiber Reinforced*

Serat yang berada dalam *Fiber Reinforced* terbagi menjadi dua kelompok yakni *synthetic fibres* dan *natural fibres*, dimana *synthetic fibres* ini terbagi menjadi *aramid fiber*, *carbon/graphite fiber*, *glass fiber*, serta *polyethylene fiber*, sedangkan *natural fibres* menurut asalnya ada yang dari serat tumbuhan, dan dari bulu hewan

(Abdullah & Jamaai, 2015). Beberapa jenis serat yang digunakan dalam bidang kedokteran gigi yakni *aramid fiber*, *glass fiber*, *carbon/graphite fiber* dan *ultra high molecular weight polyethylene fiber* (UHMWPE) (Mozartha *et al.*, 2010)

2.3.3 Arah Serat *Fiber Reinforced*

Arah serat ialah posisi penyusunan serat yang bervariasi pada resin akrilik. Susunan arah serat yang pertama *continuous fibre composite* mempunyai tipe arah susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina di antara matriknya. *Woven fibre composite* (*bi-directional*) arah susunan seratnya mengikat antar lapisan. *Discontinuous fibre composite* ialah jenis komposit berserat pendek. *Hybrid fibre composite* ialah komposit gabungan antara jenis serat lurus dengan serat acak. Jenis berikut dipergunakan agar mampu menggantikan kekurangan sifat dari kedua jenis serta mampu menggabungkan kelebihan keduanya (Nurmaulita, 2010).



Gambar 2. 2. Arah serat (Gibson, 1994)

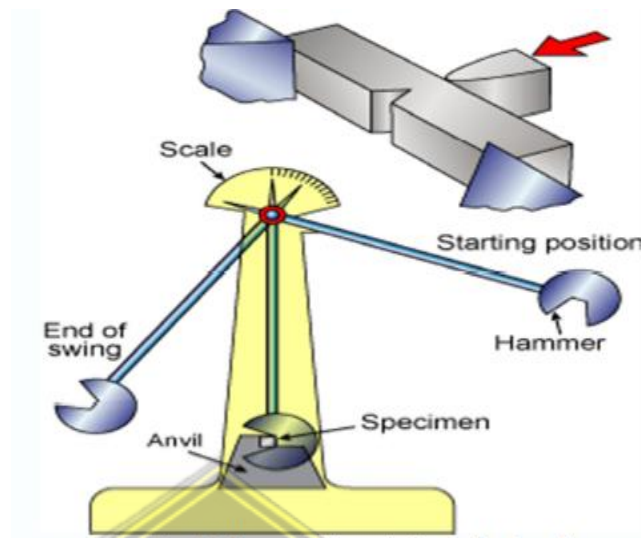
2.3.4 Kegunaan *Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)* di Bidang Kedokteran Gigi

Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR) dalam bidang kedokteran gigi dipergunakan dalam pembuatan basis gigi tiruan sebagian maupun gigi tiruan lengkap (Sitorus & Dahar, 2012). Serat dapat meningkatkan sifat mekanis dan mengurangi tekanan eksternal yang dapat membuat suatu bahan mengalami fraktur karena serat dapat menyalurkan tekanan ke jaringan gigi sekitarnya (Dhamayanti & Nugraheni, 2013).

2.4 Sifat Uji Mekanis Material

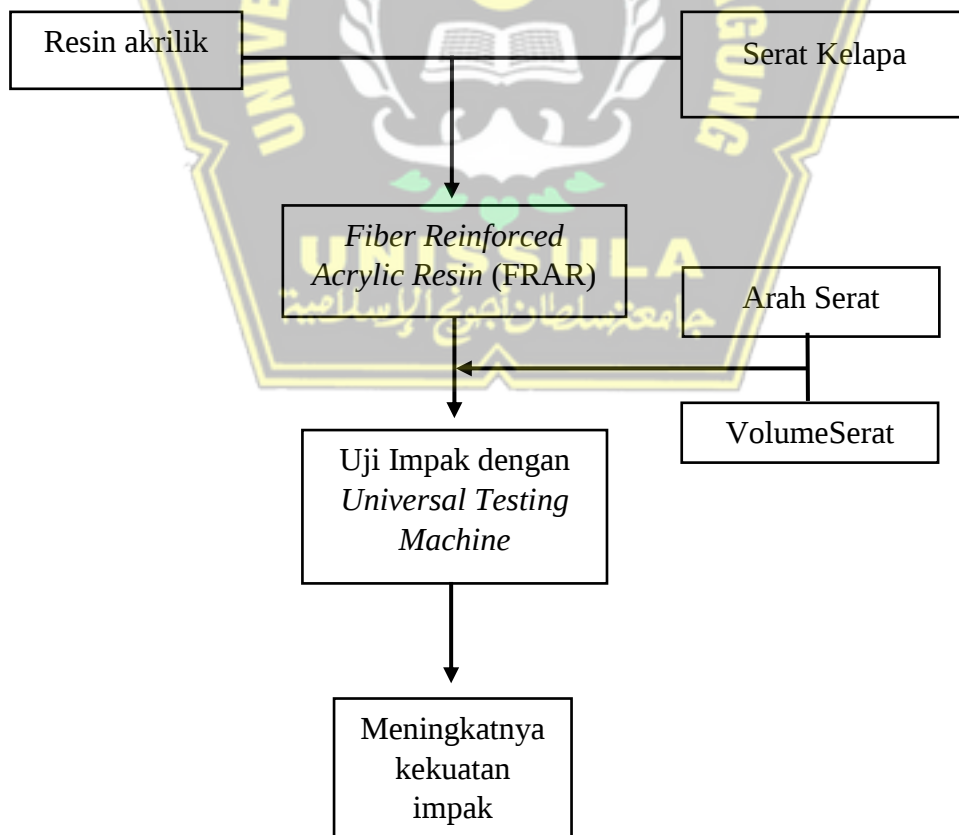
2.4.1 Impak

Uji impak ini ialah suatu pengujian yang dilakukan untuk mengukur ketahanan suatu bahan terhadap beban kejut dan untuk menentukan jumlah energi yang diserap oleh bahan selama terjadi patahan (Handoyo, 2013). Contoh tekanan impak yang terjadi dalam rongga mulut yakni ketika terjadi pada gigi tiruan yang tidak sengaja terjatuh. Pada kasus tersebut terjadi suatu gaya yang tiba-tiba pada suatu benda (Yuwono, 2009).



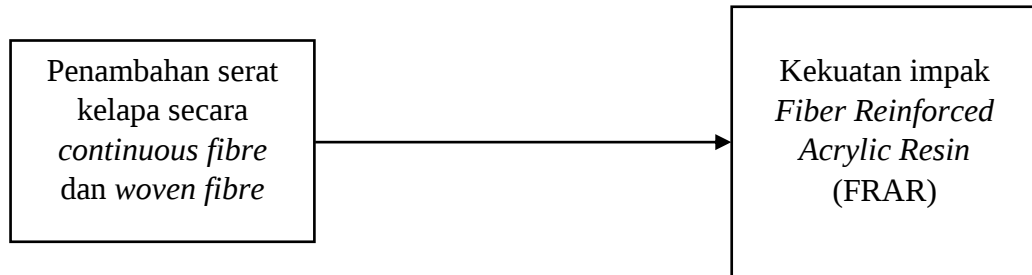
Gambar 2. 3. Uji impak metode charpy (Handoyo, 2013)

2.5 Kerangka Teori



Gambar 2. 4. Kerangka Teori

2.6 Kerangka Konsep



Gambar 2. 5. Kerangka Konsep

2.7 Hipotesis

Terdapat pengaruh perbedaan penyusunan arah serat kelapa terhadap peningkatan kekuatan impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR).



BAB III

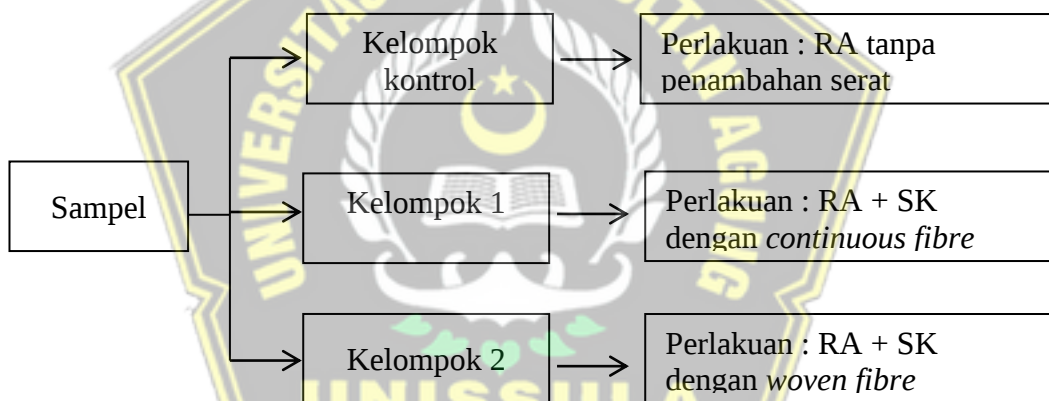
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian berikut ialah eksperimen laboratorium, menggunakan plat resin akrilik sebagai objek penelitian.

3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian berikut ialah *Posttest-only control group design*.



- a. Resin akrilik tanpa penambahan serat kelapa.
- b. Resin akrilik ditambahkan serat kelapa dengan *continuous fibre*.
- c. Resin akrilik ditambahkan serat kelapa dengan *woven fibre*.

3.3 Variabel Penelitian

a. Variabel bebas

Variabel bebas penelitian berikut ialah penyusunan arah serat kelapa yakni secara *continuous fibre* dan *woven fibre*, dengan skala nominal.

b. Variabel tergantung

Variabel tergantung penelitian berikut ialah kekuatan impact pada resin akrilik, dengan skala rasio.

c. Variabel Terkontrol

Variabel yang dapat dikontrol di penelitian berikut diantaranya:

1. Jenis bahan serat, yakni buah kelapa hijau yang terdapat di dusun Klegen, Sendang Sari, Kulon Progo, Yogyakarta. umur pohon kelapa 6 – 8 tahun, usia buah kelapa 11- 12 bulan. Serabut kelapa dilakukan perendaman selama 5 hari. Ukuran serat kelapa 10 – 25 cm, diameter 0,1 – 1,5 mm dan warna serat kuning muda.
2. Jenis resin akrilik, yakni resin akrilik *hot cured* merk Ivoclar Vivadent Inc, USA.
3. Bentuk serta ukuran sampel penelitian, yakni plat resin akrilik *hot cured* berukuran 55 mm x 10 mm x 10 mm (sesuai ASTM E23) dan pada serat kelapa berukuran 53 mm x 8 mm x 8 mm.
4. Alat uji kekuatan impact menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) merk Controlab, Prancis.

3.4 Definisi Operasional

1. Serat serabut kelapa

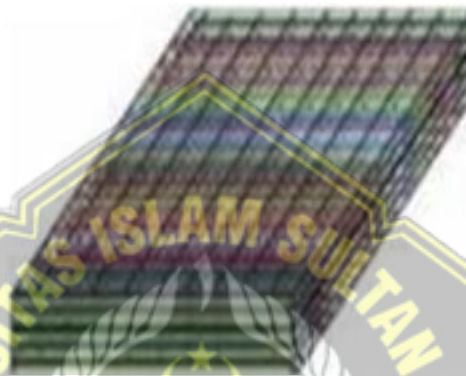
Serat serabut kelapa ialah bagian terluar buah kelapa yang membungkus tempurung kelapa. Serat serabut kelapa yang digunakan ialah bagian serabut dari buah kelapa tua yang berumur 1-2 bulan. Karakteristik serat serabut kelapa yakni berwarna coklat, dan mempunyai tekstur yang kasar. Serabut kelapa dilakukan proses alkalisasi sebelum diletakan ke dalam resin akrilik. Serat serabut kelapa dipotong sepanjang 53 mm. Pada penelitian berikut menggunakan massa jenis serat serabut kelapa $1,2 \text{ gram/cm}^3$ (Bakri, 2010 *cit.* Nasution 2014). Volume cetakan yang digunakan sebesar $5,5 \text{ cm}^3$, volume serat 5% = $0,275 \text{ cm}^3$ dan massa serat = 0,33 gr.

2. Arah serat

Arah serat ialah posisi penyusunan serat yang bervariasi pada resin akrilik. Susunan arah serat yang pertama *continuous fibre composite* mempunyai tipe arah susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina di antara matriknya. Serat ini di susun secara paralel atau sejajar dengan specimen. *Woven fibre composite (bi-directional)* arah susunan seratnya mengikat antar lapisan. Serat ini di susun secara tegak lurus satu dengan lainnya. (Nurmaulita, 2010)



Gambar 3. 1. *Continuous fibre composite*(Gibson, 1994)



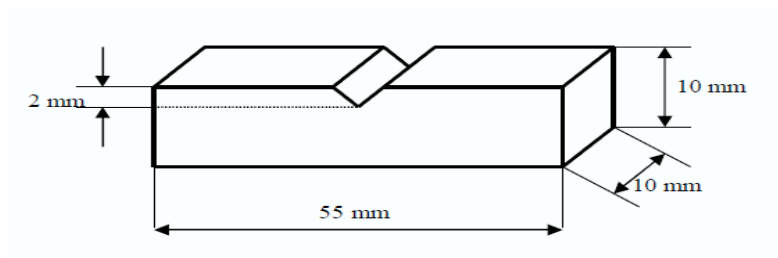
Gambar 3. 2 *Woven fibre composite*(Gibson, 1994)

3. Kekuatan impak

Kekuatan impak ialah ketangguhan suatu bahan dalam menerima beban secara tiba-tiba atau mendadak yang menyebabkan suatu bahan mengalami patah maupun kerusakan. Kekuatan impak di uji dengan mempergunakan *Universal Testing Machine (UTM)* dengan satuan (Joule/mm^2)

3.5 Sampel Penelitian

Sampel yang dipergunakan dalam penelitian berikut ialah resin akrilik konvensional berbentuk persegi berukuran 55 mm x 10 mm x 10 mm sesuai ASTM E23.



Gambar 3. 3. Bentuk dan Ukuran Spesimen Sesuai ASTM E23 (Sari dkk., 2011)

3.5.1 Jumlah Sampel

Jumlah sampel dihitung mempergunakan rumus frederer:

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

t= kelompok perlakuan

n= jumlah spesimen

Banyaknya jumlah spesimen perkelompok perlakuan:

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

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

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

$$2n - 2 \geq 15$$

$$2n \geq 15 + 2$$

$$n \geq 9$$

3.6 Instrumen dan Bahan Penelitian

3.6.1 Instrumen Penelitian

- Alat uji kekuatan impak *Universal Testing Machine* (UTM)
- Stelon pot* dan *semen spatel*
- Gelas ukur

- d. Masker
- e. *Handscoon*
- f. Pres
- g. *Sliding Caliper*
- h. Termometer
- i. Kompor
- j. Oven
- k. Inkubator (*Memmert, German*)
- l. Kuas

3.6.2 Bahan Penelitian

- a. Resin akrilik *hot cured merk Ivoclar Vivadent Inc, USA.*
- b. Serat kelapa
- c. *Could mould seal (CMS)*
- d. Air
- e. Larutan NaOH 6%
- f. Larutan CH_3COOH 6%
- g. Etanol

3.7 Cara penelitian

3.7.1 Proses Alkalisasi Serat Serabut Kelapa

- a. Serat kelapa dicuci mempergunakan etanol selama 30 menit, Setelah itu keringkan.
- b. Setelah kering kemudian dimasukkan kedalam oven selama 10 menit di suhu 80°C .

- c. Kemudian dijalankan tahap alkalisasi (direbus) mempergunakan larutan NaOH 6% selama 1 jam di suhu 100°C didalam gelas ukur. Dinginkan dalam suhu ruang.
- d. Kemudian cuci serat serabut kelapa dengan cara direndam seluruh serat dalam aquades selama 10 menit.
- e. Kemudian, serat kelapa di rebus lagi mempergunakan larutan CH₃COOH 6% selama 1 jam di suhu 100°C agar serat menjadi netral, kemudian dinginkan dalam suhu ruang.
- f. Setelah proses selesai, keringkan didalam oven dalam suhu 80°C selama 10 menit (Hadianto, 2013).

3.7.2 Pembuatan Cetakan (*mould*)

- a. Membuat model induk yang terbuat dari malam merah berukuran 55 x 10 x 10 mm sejumlah 27 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 hingga setinggi permukaan gips putih, satu kuvet berisi 6 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 Massa Serat

- a. Serat kelapa dipotong dengan panjang 53 mm.
- b. Plat resin akrilik dengan P:55mm L:10mm T:10mm dihitung volumenya.
- c. Rumus yang digunakan yakni :

$$M_f = \rho_f \times V_f$$

Keterangan :

V_f : Volume serat (%)

M_f : Massa serat (gr)

ρ_f : Massa jenis serat (gr/cm³)

Pada penelitian berikut menggunakan massa jenis serat serabut kelapa 1,2 gram/cm³ (Bakri, 2010 *cit.* Nasution 2014).

Volume cetakan sebesar 5,5 cm³ dan volume serat 5% = 0,275 cm³. Sehingga didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :

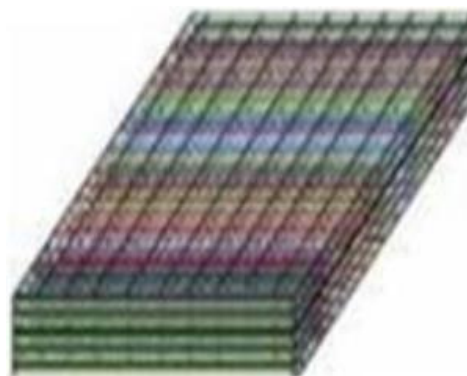
$V_{f5\%}$ massa serat = 0,033 gr.

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 gr : 10 ml, aduk dengan menggunakan semen spatula.
- c. Saat mencapai fase *dough*, 1/3 bagian resin akrilik dimasukkan ke dalam cetakan sebagai dasar.
- d. Serat serabut kelapa yang telah diberi perlakuan alkalisasi diletakkan di atas resin akrilik pada cetakan dengan arah *continuous fibre*, *woven fibre*.



Gambar 3. 4 *Continuous fibre composite* (Gibson, 1994)



Gambar 3. 5. *Woven fibre composite* (Gibson, 1994)

- e. Lapisi bagian atas serat serabut 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, yakni dengan memasukkan kuvet pada air mendidih suhu 100°C selama 20 menit.
- i. Lakukan proses finishing pada akrilik sesuai bentuk spesimen.
- j. Setelah selesai lakukan perendaman dengan aquades lalu disimpan di inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam (Hadianto, 2013).

3.7.5 Pengujian Kekuatan Impak Menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM)

1. Pengukuran kekuatan impak mempergunakan metode *charpy* sesuai dengan ASTM E-23.
2. Menghitung energi impak yang terjadi. Dimana,

Beban pemukul : 150 J

Lengan pemukul ; 83 cm

Sudut ayun α : 156°

Massa : 8,5 kg

3. Rumus uji impak

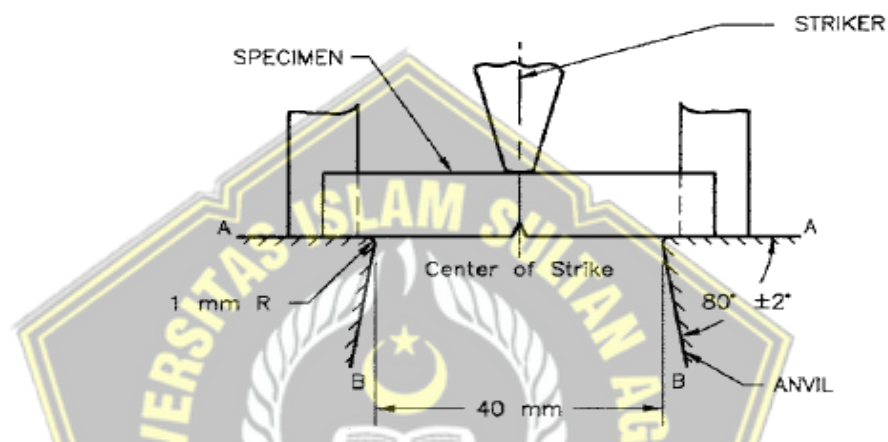
$$H=E/A$$

Keterangan :

H = Nilai impak (Joule/mm²)

E = Energi yang Diserap (Joule)

A = Luas penampang (mm²)



Gambar 3. 6. Uji impak menggunakan metode *charpy* (sumber: Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials¹)

3.8 Tempat dan Waktu Penelitian

3.8.1 Tempat

Penelitian berikut dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Mesin Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada.

3.8.2 Waktu

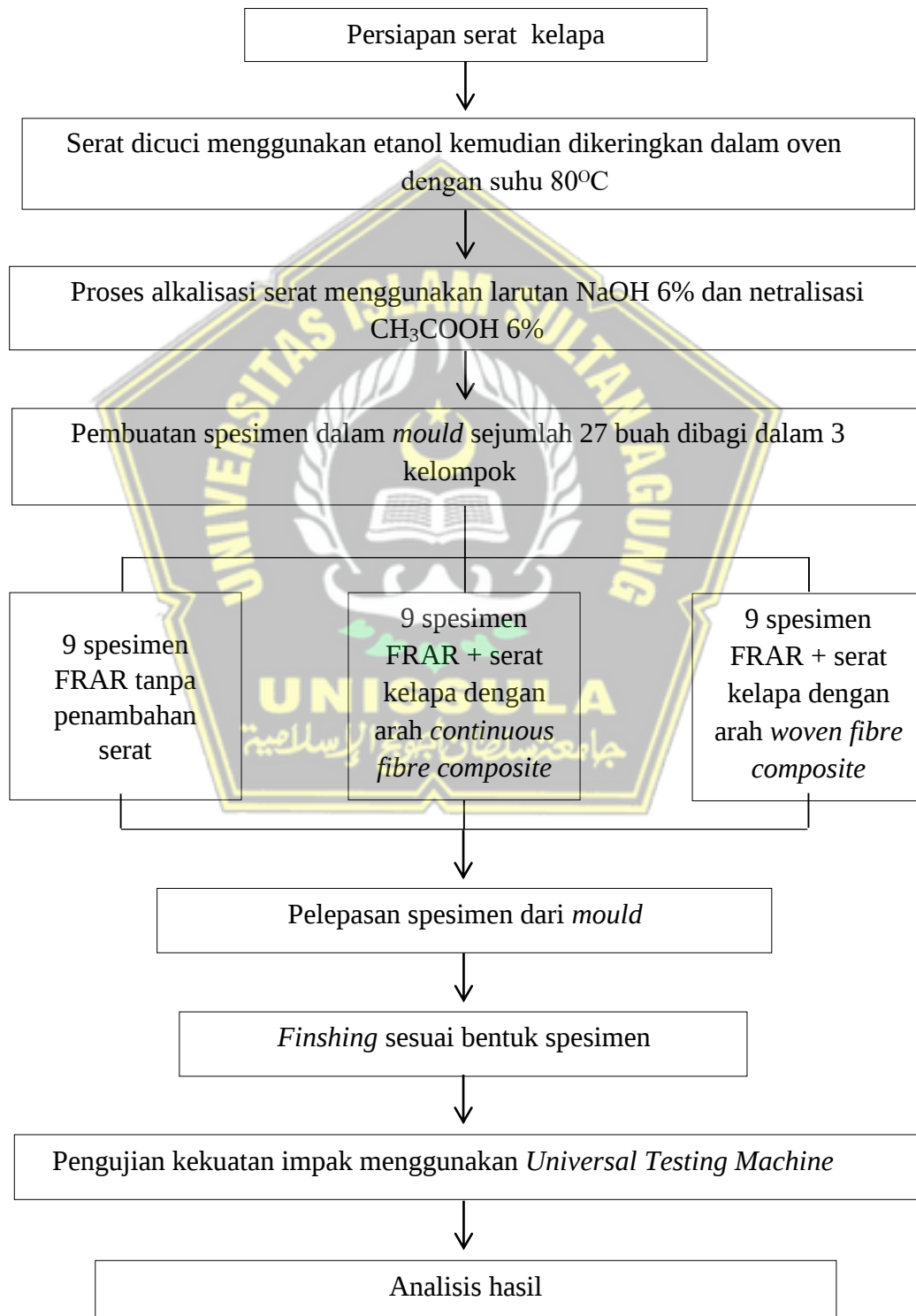
Penelitian berikut dijalankan di bulan Juli - Agustus 2021.

3.9 Analisis hasil

Data yang didapat dari perhitungan pengambilan data ialah hasil penelitian kekuatan impak dalam satuan (Joule/mm²) dari empat kelompok dengan skala rasio. Uji normalitas dilakukan dengan *Uji Shapiro Wilk*. Uji homogenitas dilakukan dengan *Uji Levene Statistic*. Diteruskan dengan

analisa *One Way Anova* guna mengetahui apakah ada perbedaan kekuatan impak dari setiap kelompok, dengan catatan data yang didapatkan telah berdistribusi normal serta homogen.

3.10 Alur penelitian



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil uji kekuatan impak dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) pada penelitian menunjukkan nilai rata-rata kekuatan impak 3 kelompok resin akrilik dengan perlakuan arah serat serabut kelapa bisa diamati pada:

Tabel 4.1. Nilai rata-rata kekuatan impak

Kelompok	Rata-rata	Standar Deviasi
Tanpa serat	9 Kj/M ²	0,001604
<i>Continuous</i>	19 Kj/M ²	0,002315
<i>Woven</i>	15 Kj/M ²	0,001282

Tabel 4.1 terlihat perbedaan nilai rata-rata kekuatan impak dari ketiga kelompok perlakuan. Kekuatan impak perlakuan resin akrilik dengan arah serat *continuous fibre* (19 Kj/M²) lebih besar dari kedua kelompok lainnya.

Data diuji mempergunakan uji *Saphiro-Wilk* guna mengetahui normalitas data. Hasil uji normalitas bisa diamati sebagai berikut:

Tabel 4.2. Hasil uji normalitas

Kelompok	Sig
Tanpa serat	0,009
<i>Continuous</i>	0,117
<i>Woven</i>	0,082

Tabel 4.2 menunjukkan nilai signifikan lebih dari 0,05 ($p > 0,05$), artinya data di tiap kelompok berdistribusi normal. Kemudian data diuji homogenitasnya dengan menggunakan uji *Levene Statistic*.

Tabel 4.3. Hasil uji homogenitas

	Sig
Kekuatan Impak	0,479

Nilai signifikansi pada **Tabel 4.3** sebesar 0,479 ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwasanya data homogen. Sesudah diketahui bahwasanya data berdistribusi normal serta homogen, selanjutnya ialah melakukan uji statistik menggunakan parametrik tes yakni *One Way Anova* guna mengetahui apakah terdapat perbedaan pada keseluruhan kelompok sampel. Hasil uji *One Way Anova* bisa diamati sebagai berikut:

Tabel 4.4. Hasil uji One Way Anova

	Sig
Antar kelompok	0,000

Angka signifikansi pada **Tabel 4.4** bernilai 0,000 ($p < 0,05$), hal tersebut memperlihatkan ada perbedaan signifikan antara hasil penambahan serat kelapa dengan variasi arah yang berbeda terhadap FRAR (*Fiber Reinforced Acrylic Resin*), untuk melihat kelompok mana yang mempunyai perbedaan paling bermakna, maka dijalankan uji *Post Hoc LSD Multi Comparison*. Hasil uji *Post Hoc* bisa diamati sebagai berikut:

Tabel 4.5. Hasil uji *Post Hoc LSD Multi Comparison*

Antar Kelompok	Sig
Tanpa serat dan <i>Continuous</i>	0,000
Tanpa serat dan <i>Woven</i>	0,000
<i>Continuous</i> dan <i>Woven</i>	0,000

Tabel 4.5 memperlihatkan bahwasanya pada uji *Post Hoc LSD* kekuatan impak memperlihatkan ada perbedaan bermakna antar kelompok spesimen perlakuan.

4.2 Pembahasan

Kekuatan impak dipengaruhi oleh energi patah dan luas penampang saat dilakukan pengujian. Penambahan jumlah serat menyebabkan peningkatan ketahanan resin akrilik terhadap beban kejut pendulum (Rahman & Suwanda., 2010). Pengujian kekuatan impak pada dasarnya ialah penyerapan energi-energi potensial dari beban pendulum yang berayun dari suatu ketinggian tertentu serta menumbuk benda uji sehingga benda uji mengalami patahan atau deformasi (Khoiri dkk., 2017). Pada pengujian impak ini spesimen ditempatkan di tumpuan dengan posisi horizontal serta ayunan beban dari arah belakang takik dengan arah pembebanan dilakukan dari arah punggung takik (Sugiatno and Kusuma, 2016).



Gambar (A)

Gambar (B)

Gambar 4. 1. Gambar (A) Tampilan Alat Dan Specimen Secara Keseluruhan. Gambar (B) Tampilan Spesimen Resin Akrilik Ketika Dilakukan Pengujian Impak

Kekuatan impak pada FRAR (*Fiber Reinforced Acrylic Resin*) dapat dipengaruhi oleh penambahan serat. Putri dkk (2016) menyatakan bahwasanya penambahan serat pada resin akrilik menghasilkan peningkatan kekuatan mekanik, salah satunya kekuatan impak dikarenakan tekanan yang diterima permukaan plat disalurkan secara merata ke plat resin akrilik dan serat. Ketahanan resin akrilik meningkat setelah diberikan penambahan serat karena sifat asli resin akrilik yang kaku sehingga pada resin akrilik tanpa penambahan serat tidak ada penyaluran beban yang baik pada seluruh permukaannya, maka gaya yang didapat akan tertumpu pada satu titik dan akan lebih mudah terjadi fraktur atau patah (Putri dkk., 2016). Pada penelitian berikut Serat kelapa dijalankan alkalisasi, tahap alkalisasi bertujuan guna melarutkan komponen yang berfasa amorf seperti hemiselulosa, lignin atau

pektin yang menutupi permukaan serat serta berfungsi dalam meningkatkan ikatan antar serat sehingga kekuatan impak pada resin akrilik dapat meningkat (Maryanti dkk., 2011). Pada penelitian Prasojo dkk (2014) memperlihatkan hubungan antara matrik serta serat sabut kelapa tanpa perlakuan alkali, teramati bahwasanya tak terdapat ikatan yang baik antara serat dengan matrik, sedangkan setelah dilakukan alkalisasi ikatan matrik dan serat semakin membaik.



Gambar 4. 2. Ikatan antara serat dan matrik (Prasojo dkk., 2014)

Dalam hal ini, berarti matrik mampu membasahi serat dengan baik yang selanjutnya mengakibatkan adhesi ikatan antar muka serta mechanical interlocking yang baik (Prasojo dkk., 2014)

Hasil penelitian berikut memperlihatkan bahwasanya antar kelompok terdapat pengaruh bermakna, dimana resin akrilik tanpa penambahan serat mempunyai nilai impak paling kecil dari kelompok lainnya yang menggunakan penambahan serat dengan variasi arah serat, rerata kekuatan impak resin akrilik tanpa penambahan serat ialah 9 Kj/M². Sedangkan

penambahan serat kelapa dengan arah serat *continuous fibre* mempunyai rerata kekuatan impak paling tinggi yakni sebesar 19 Kj/M^2 dibandingkan dengan arah serat *woven fibre* (15 Kj/M^2), hal tersebut bisa dikarenakan kekuatan impak tergantung pada arah serat di dalam plat resin akrilik. Arah serat ditempatkan tegak lurus terhadap arah datangnya gaya, kemudian gaya akan diteruskan merata ke seluruh bagian serat. Pada arah serat *continuous fibre* yang mempunyai kekuatan impak paling tinggi dikarenakan adanya susunan serat yang tersusun memanjang serta sejajar (*continuous fibre*), sehingga beban yang diterima matriks diteruskan hingga ke serat. Keberadaan susunan serat tersebut membuat kekuatan impak lebih tinggi dikarenakan beban diterima oleh penampang matriks serta penampang serat yang tersusun secara *continuous fibre*. Sedangkan pada arah serat *woven fibre* hal tersebut karena matrik tak mampu mengikat serat dengan baik sehingga kekuatan impak tidak sebesar arah serat *continuous fibre* (Setiawan dkk., 2012).

Arah serat dapat menentukan kekuatan mekanik pada resin akrilik, hal tersebut sesuai dengan penelitian Amjad (2009) yang menyebutkan bahwasanya kekuatan impak paling baik ialah arah serat *continuous fibre* dibandingkan dengan arah serat yang lain seperti *Woven fibre*. *Woven fibre* lebih mudah diaplikasikan, namun *continuous fibre* mempunyai kekuatan impak paling baik. Penetrasi monomer ke dalam *continuous fibre* akan meningkatkan adhesi serta mengurangi kemungkinan terjadinya celah antara serat serta matrik ketika terjadi *polimerization shrinkage*. Menurut Setyawan dkk (2012) kekuatan mekanik terbesar didapatkan pada arah serat yang

memanjang (*Continuous fibre*) mempunyai kekuatan terbesar dibandingkan arah serat yang lain, hal tersebut dikarenakan susunan serat memanjang (*Continuous fibre*) dapat mendistribusikan gaya pada resin akrilik. Susunan arah serat *continuous fibre* mampu mengikat matrik lebih baik sehingga mampu menyerap energi impak lebih besar dibanding susunan serat yang lain. Arah serat *woven fibre* mempunyai kekuatan impak yang lebih kecil dibanding arah serat *continuous*, hal tersebut karena ikatan antara serat dan matrik tidak sebaik arah serat *continuous*.



Gambar 4. 3. Model patahan serat setelah uji impak (Yasa dkk., 2018)

Pada arah serat *woven* teramati terdapat bagian serat yang tak terkena matrik dengan sempurna (delaminasi). Delaminasi umumnya terjadi karena terlalu rapatnya penyusunan serat (Yasa dkk., 2018). Arah serat juga memungkinkan terjadinya penguatan oleh serat yang lebih baik dikarenakan sifat matrik yang getas mampu tereduksi oleh sifat serat yang kuat sehingga memiliki kekuatan mekanik yang lebih baik (Setyawan dkk., 2012).

Ikatan yang baik antara serat serta resin akrilik menyebabkan saat plat diberikan beban ketika uji impact, tekanan tak hanya diterima plat akrilik, namun disebarluaskan menuju serat yang melintang di tengah plat (Sugianitri & Suhendra., 2021). Serat mempunyai modulus elastisitas tinggi dibanding resin akrilik yang kaku sehingga lebih dapat menahan beban. Serat selaku materi penguat dapat mendistribusikan tekanan pada serat sehingga kecepatan penyebaran keretakan mampu dicegah (Putri dkk., 2016). Sifat serat dengan kekuatan yang lebih tinggi dibanding plat resin akrilik juga dapat menahan tekanan serta meningkatkan kekuatan plat resin akrilik (Belli and Eskitascioglu 2006).

Berdasarkan ISO (*International Standard Organization for Standardization*) 1567, kekuatan impact dengan menggunakan metode *Charpy* setidaknya resin akrilik selaku basis gigi tiruan mempunyai kekuatan impact melebihi 2 KJ/M^2 (Hadianito dkk., 2013). Pada penelitian berikut di dapatkan rerata kekuatan impact paling besar ialah resin akrilik dengan penambahan serat serabut kelapa dan variasi arah serat *continuous fibre* sebesar 19 KJ/M^2 sedangkan pada arah serat *woven fibre* sebesar 15 KJ/M^2 . Berdasarkan hasil penelitian, memperlihatkan bahwasanya resin akrilik dengan penambahan serat serabut kelapa dan variasi arah serat mempunyai kekuatan impact melebihi 2 KJ/M^2 .

Dari hasil di atas memperlihatkan bahwasanya resin akrilik yang pada umumnya digunakan dalam pembuatan basis gigi tiruan belum mencapai kekuatan maksimal karena kekuatan impact resin akrilik di penelitian berikut

tanpa penambahan serat yakni 9 Kj/M². Melalui penambahan serat dan variasi susunan arah serat maka basis resin akrilik mampu menahan gaya impak lebih besar, makin besar beban yang mampu ditahan basis gigi tiruan, karenanya semakin bagus juga kualitasnya (Hadianto dkk., 2013).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian serta pembahasan, bisa disimpulkan bahwasanya:

1. Terdapat pengaruh perbedaan penyusunan arah serat kelapa terhadap kekuatan impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR).
2. Kekuatan impak resin akrilik melalui penambahan serat kelapa dan variasi arah serat *Continuous fibre composite* mempunyai kekuatan impak paling tinggi (19 Kj/M^2) dibandingkan resin akrilik dengan arah serat *Woven fibre composite* (15 Kj/M^2) dan resin akrilik tanpa serat (9 Kj/M^2).

5.2 Saran

Saran yang bisa diberikan untuk penelitian ialah :

1. Perlunya penelitian lanjutan tentang uji mekanik lainnya seperti *Shear bond strength* (uji kekuatan geser) dan uji tarik berdasarkan susunan peletakan serat pada resin akrilik.
2. Perlunya penelitian lanjutan tentang perbedaan kekuatan impak dengan bahan yang berbeda seperti resin komposit.
3. Diharapkan hasil penelitian berikut mampu dipergunakan selaku data awal bagi penelitian lanjutan dimasa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qur'an : Surat Thahaa., Ayat 53:284. Nurcahya., Semarang.
- Abdullah, H., Jamaai, A. K. (2015). Properties Of Eco-Brick Manufactured Using Kenaf Fibre As Matrix. *Japs*. 2(1): 21–24.
- Aditama, P., Sugiatno, E. And Nuryanto, M. R. T. (2016). Pengaruh Volumetrik E-Glass Fiber Terhadap Kekuatan Transversal Reparasi Plat Gigi Tiruan Resin Akrilik. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*. 2(1): 40–46.
- Amjad, R. (2009). Impact Strength Of Acrylic Resin Denture Base Material After The Addition Of Different Fibres. *Pak Or & Den J*, 29(1).
- Anusavice, K. J. (2003) *Phillips' Science Od Dental Material*. 11th Edition.
- Asasutjarita, C., Hirunlabha, J., Khedarid, J., Charoenvaia, S., Zeghmatis, B., Cheul, S. U. (2007) 'Development Of Coconut Coir-Based Lightweight Cement Board', *Construction Building Material*, 21(2), Pp. 277–288.
- Bakri, Chandrabakty, S., Alfriansyah, R., Tahir, M. (2014) 'Pengaruh Lingkungan Komposit Serat Sabut Kelapa Untuk Aplikasi Baling-Baling Kincir Angin', *Jurnal Mekanikal*, 5(1), Pp. 448–454.
- Belli, S., Eskitascioglu, G. (2006) 'Biomechanical Properties And Clinical Use Of A Polyethylene Fiber Post-Core Material', *International Dentistry South Africa*, 8(3), Pp. 20–26.
- Bird, H. E. (2011) *Dental Material Clinical Applications For Dental Assistans And Dental Hygienists*.
- Butterworth, C., Shortall, A. C. C. And Ellakwa, A. E. (2015) 'Fiber-Reinforced Composites In Restorative Dentistry', *Dental Materials*.
- David & Munadzirroh, E. (2005) 'Perubahan Warna Lempeng Resin Akrilik Yang Direndam Dalam Larutan Desinfektan Sodium Hipoklorit Dan Klorhexidin', *Dental Journal*, 38(1), Pp. 36–40.
- Dhamayanti, I. & Nugraheni, T. (2013) 'Restorasi Fiber Reinforced Composite Pada Gigi Premolar Pertama Kanan Mandibula Pasca Perawatan Saluran Akar', *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 20(1), Pp. 65–70.
- Ferasima, R., Zulkarnain, M. And Nasution, H. (2013) 'Pengaruh Penambahan Serat Kaca Dan Serat Polietilen Terhadap Kekuatan Impak Dan Transversal Pada Bahan Basis Giti Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas', *Pengaruh Penambahan Serat Kaca Dan Serat Polietilen*

Terhadap Kekuatan Impak Dan Transversal Pada Bahan Basis Giti Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas, Vol.2.

- Gaib, Z. (2013) 'Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Terjadinya Kandidiasis Eritematosa Pada Pengguna Gigi Tiruan Lengkap', *Jurnal E-Gigi*, 1(2), Pp. 1–14.
- Gladwin, M. And Bagby, M. (2009) *Clinical Aspects Of Dental Materials Theory, Practice, And Cases*. 4th Editio. Usa.
- Hadianto, E., Widjijono And Herliansyah, M. K. (2013) 'Pengaruh Penambahan Polyethylene Fiber Dan Serat Sisal Terhadap Kekuatan Fleksural Dan Impak Base Plate Komposit Resin Akrilik', Vol.2.
- Handoyo, Y. (2013) 'Perancang Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule', *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin.*, 1(2), Pp. 45–53.
- Hifani, R., Sembada, I. V., Pambudi, R. F., Dermawan, W. R., Musaffa, Q. S. (2018) 'Pengaruh Variasi Fraksi Volume Komposit Serat Sabut Kelapa Unsaturated-Polyester Terhadap Pengujian Tarik', *Jurnal Rotor*, 11(1), Pp. 22–24.
- Imam, D. N. A., Sunarintyas, S. And Nuryono (2015) 'Pengaruh Komposisi Glass Fiber Non Dental Dan Penambahan Silane Terhadap Kekuatan Geser Fiber Reinforced Composite Sebagai Retainer Ortodonsi', *Pengaruh Komposisi Glass Fiber Non Dental Dan Penambahan Silane Terhadap Kekuatan Geser Fiber Reinforced Composite Sebagai Retainer Ortodonsi*, 1(1), Pp. 53–58.
- Imiah, J. And Mesin, T. (2013) 'Program Studi Teknik Mesin , Universitas Islam 45 Bekasi Email : Handoyoyopi@Yahoo.Com', 1(2), Pp. 45–53.
- K. Odi Supertama Yasa., I N. Pasek Nugraha., K. R. D. (2018) 'Model Patahan Komposit Polyester Berpenguat Serat Kelapa (Cocos Veridis)', *Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin*, 6(1), Pp. 8–19.
- Khoiri, A., Jannah, S. N. And Listiana, S. C. (2017) 'Impact Dan Tensile Test Material Bangunan Rumah (Telaah Konsep Modulus Young Dan Deformasi)', *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Unsiq*, 4(2), Pp. 144–153. Doi: 10.32699/Ppkm.V4i2.417.
- Kurniawan, C. Et Al. (2011) 'Peningkatan Sifat Fisis Dan Mekanik Bahan Gusi Tiruan Berbasis Komposit Resin Akrilik Dengan Menambah Variasi Ukuran Serat Kaca', *Peningkatan Sifat Fisis Dan Mekanik Bahan Gusi Tiruan Berbasis Komposit Resin Akrilik Dengan Menambah Variasi Ukuran Serat Kaca*.
- Maryanti, B., Sonief, A. A. And Wahyudi, S. (2011) 'Pengaruh Alkalisasi

Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik', *Jurnal Rekayasa Mesin*, 2(2), P. Hal 123-129.

Mccabe, J. F. And Walls, A. W. G. (2008) *Applied Dental Materials*. 9th Edition.

Mosharraf, R. & Givechian, P. (2012) 'Effect Of Fiber Position And Orientation On Flexural Strength Of Fiber Reinforced Composite', *Journal Of Islamic Dental Association Of Iran*, 24(2), Pp. 21–27.

Mozartha, M., Herda, E. And Soufyan, A. (2010) 'Pemilihan Resin Komposit Dan Fiber Untuk Meningkatkan Kekuatan Fleksural Fiber Reinforce Composite (Frc)', *Pemilihan Resin Komposit Dan Fiber Untuk Meningkatkan Kekuatan Fleksural Fiber Reinforce Composite (Frc)*, 59.

Naini, A. (2011) 'Pengaruh Berbagai Minuman Terhadap Stabilitas Warna Resin Akrilik', *J.K.G Unej*, 2(8), Pp. 74–77.

Nirwana, I. (2005) 'Kekuatan Transversa Resin Akrilik Hybrid Setelah Penambahan Glass Fiber Dengan Metode Berbeda', *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 38(1), Pp. 16–19.

Oroh, J., Sappu, F. P., Lumintang, R. (2013) 'Analisis Sifat Mekanik Material Komposit Dari Serat Sabut Kelapa', *Jurnal Poros*, 1(1), Pp. 1–10.

Prasojo, S., Respati, S. M. B. And Purwanto, H. (2014) '(Cocos Nucifera) Dengan Matriks Polyester', Pp. 25–34.

Putri, M. L., Sugiatno, E. And Kusuma, H. A. (2016) 'Pengaruh Jenis Fiber Dan Surface Treatment Ethyl Acetate Terhadap Kekuatan Fleksural Dan Impak Pada Reparasi Plat Gigi Tiruan Resin Akrilik', *Pengaruh Jenis Fiber Dan Surface Treatment Ethyl Acetate Terhadap Kekuatan Fleksural Dan Impak Pada Reparasi Plat Gigi Tiruan Resin Akrilik*, Vol.7.

Rahman, M. B. N. & Suwanda, T. (2010) 'Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Peningkatan Kekuatan Impak Komposit Berpenguat Serat Nanas-Nanasan (Bromeliaceae) Kontinyu Searah Dengan Matrik Unsaturated Polyester', *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 13(2), Pp. 137–144.

Rodiawan., Suhdi., Rosa, F. (2016) 'Analisa Sifat-Sifat Serat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Mekanik', *Turbo*, 5(1), Pp. 39–43.

Santoso, W. A., Soekobagiono., Sherman, S. (2012) 'Kekuatan Transversa Resin Akrilik Heat-Cured Yang Ditambah Ultra High Molecular Weight Polyethylene Fiber', *Journal Of Prosthodontics*, 3(2), Pp. 6–11.

- Septommy, C., Widjijono., Dharmastiti, R. (2014) 'Pengaruh Posisi Dan Fraksi Volumetrik Fiber Polyethylene Terhadap Kekuatan Fleksural Fiber Reinforced Composite', *Dental Journal*, 47(1), Pp. 52–56.
- Setyawan, P.D., Sari, N.M., Putra, D. G. . . (2012) 'Pengaruh Orientasi Dan Fraksi Volume Serat Daun Nanas (Ananas Comosus) Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester Tak Jenuh (Up)', *Dinamika Teknik Mesin*, 2(1), Pp. 28–32.
- Sitorus, Z. And Dahar, E. (2012) 'Perbaikan Sifat Fisis Dan Mekanais Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dengan Penambahan Serat Kaca', *Perbaikan Sifat Fisis Dan Mekanais Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dengan Penambahan Serat Kaca*, Vol.17.
- Subadra, I, N., Nugraha, I, N, P., Dantes, R, K. (2018) 'Analisis Kekuatan Impact Komposit Matrix Polyester Berpenguat Serat Rami Dengan Perlakuan Alkali 0%, 5%, 10%, Dan 15% Naoh Untuk Bodi Kendaraan Ganesha Sakti', *Jjtm*, 6(2), Pp. 77–87.
- Subyakto *Et Al.* (2009) 'Proses Pembuatan Serat Selulosa Berukuran Nano Dari Sisal (Agave Sisalana) Dan Bambu Betung (Dendrocalamous Asper)', *Proses Pembuatan Serat Selulosa Berukuran Nano Dari Sisal (Agave Sisalana) Dan Bambu Betung (Dendrocalamous Asper)*.
- Sugianitri, N, K., Suhendra. 2021. Uji Kekuatan Impak Terhadap Penambahan Agave Sisalana Fiber Dan E-Glass Fiber Pada Reparasi Plat Gigi Tiruan Resin Akrilik. *IJKG*. 17(1):49-55.
- Titani, F. R., Imalia, C. L., H. (2018) 'Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa Sebagai Material Penguat Pengganti Fiberglass Pada Komposit Resin Polyester Untuk Aplikasi Bahan Konstruksi Pesawat Terbang', *Techno*, 19(1), Pp. 23–28.
- Wang, B., Panigrahi, S., Tabil, L., Crerar, W., Sokansanj, S. Braun, L. (2003) 'Modification Of Flax Fibers Bychemical Treatment', *Csae/Scgr*, 337(3), Pp. 1–15.
- Yuwono, A. H. (2009) *Buku Panduan Praktikum Karakterisasi Material 1 Pengujian Merusak (Destructive Testing)*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Ethical Clearance dan Surat Keterangan Serat

	
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. 299/B.1-KEPK/SA-FKG/VIII/2021	
Protokol penelitian yang diusulkan oleh : <i>The research protocol proposed by</i>	
Peneliti utama <i>Principal In Investigator</i>	: RUSDIAN MAYASA PUTRA
Pembimbing <i>Supervisor</i>	: 1. drg. Benni Benyamin, M.Biotech 2. drg. Andina Rizkia Putri Kusuma, Sp.KG
Nama Institusi <i>Name of the Institution</i>	: FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNISSULA
Tempat Penelitian <i>Research Place</i>	: LABORATORIUM BAHAN TEKNIK MESIN SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS GADJAH MADA
Dengan Judul <i>Title</i>	: PENGARUH PERBEDAAN PENYUSUNAN ARAH SERAT KELAPA (Cocofiber) TERHADAP KEKUATAN IMPAK FIBER REINFORCED ACRYLIC RESIN (FRAR) 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 Juli 2021 sampai dengan tanggal 1 Juli 2022.	
<i>This declaration of ethics applies during the periode July 1, 2021 until July 1, 2022.</i>	
Mengetahui, Wakil Dekan I	Semarang, 20 Agustus 2021 Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Gigi UNISSULA
 Dr. drg. Yayan Siti Roehmah, Sp. BM NIK. 210100058	 drg. Arlita Nurhapsari, Sp.KG NIK. 21010012021



**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 Khalra 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 093/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 : Rusdian Mayasa Putra
NIM : 31101700075
Alamat : Perum Genuk Indah, Jalan Kapas V No. A-63 RT. 03 / RW. 05 Gebangsari, Genuk
Judul Penelitian : Pengaruh Perbedaan Penyusunan Arah Serat Kelapa (Cocofiber) Terhadap Kekuatan Impak Fiber Reinforced Acrylic Resin (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. Ir. H. Sumirin, MS
NIK.220288009

Lampiran 2. Hasil Uji Impak

A. Normality Test

Tests of Normality						
kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kekuatan_impak tanpa serat	.372	8	.002	.755	8	.009
continous	.252	8	.144	.859	8	.117
woven	.210	8	.200*	.843	8	.082

a. Lilliefors Significance Correction

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

B. Homogeneity Test

Test of Homogeneity of Variances

kekuatan_impak

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.762	2	21	.479

C. One way Anova

ANOVA

kekuatan_impak	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	2	.000	60.231	.000
Within Groups	.000	21	.000		
Total	.000	23			

D. Post Hoc

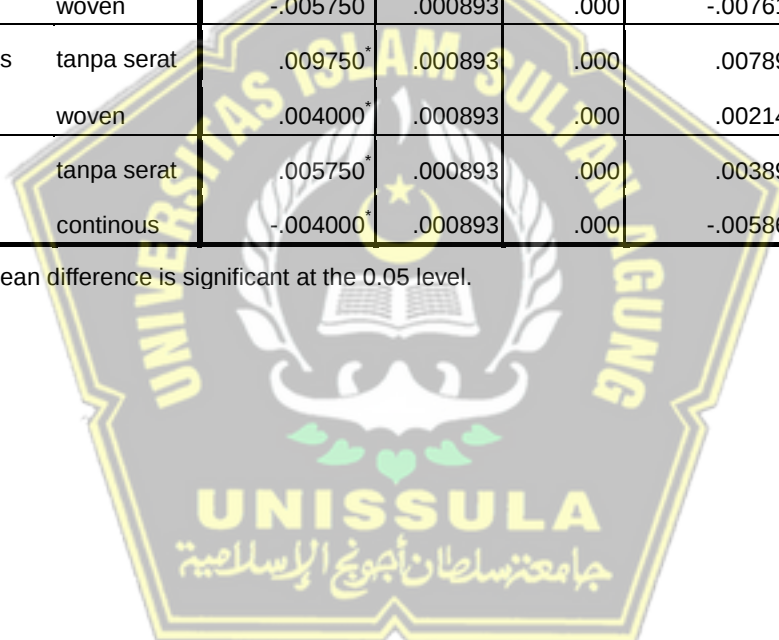
Multiple Comparisons

kekuatan_impak

LSD

		Mean			95% Confidence Interval	
(I) kelompok	(J) kelompok	Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
tanpa serat	continous	-.009750*	.000893	.000	-.01161	-.00789
	woven	-.005750*	.000893	.000	-.00761	-.00389
continous	tanpa serat	.009750*	.000893	.000	.00789	.01161
	woven	.004000*	.000893	.000	.00214	.00586
woven	tanpa serat	.005750*	.000893	.000	.00389	.00761
	continous	-.004000*	.000893	.000	-.00586	-.00214

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

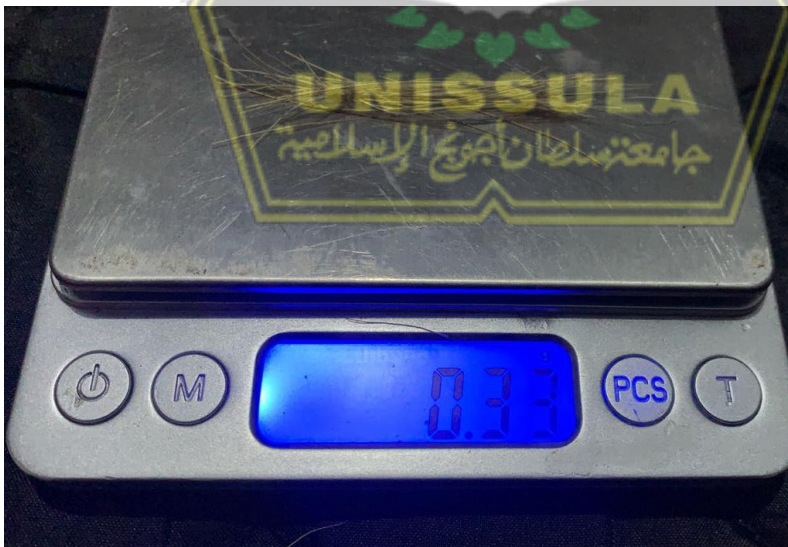


Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

A. Serat kelapa



B. Penimbangan serat



C. Pembuatan sampel *Fiber Reinforced Acrylic Resin*



D. Hasil pembuatan sampel



E. Alat Uji Impak



F. Hasil pengujian impak



Rusdian Mayasa Putra

ORIGINALITY REPORT

23%

SIMILARITY INDEX

23%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

repository.unissula.ac.id

Internet Source

4%

2

repository.unhas.ac.id

Internet Source

3%

3

123dok.com

Internet Source

2%

4

journal.umy.ac.id

Internet Source

2%

5

docplayer.info

Internet Source

1%

6

idoc.pub

Internet Source

1%

7

jurnal.unissula.ac.id

Internet Source

1%

8

Submitted to Sultan Agung Islamic University

Student Paper

1%

9

repository.usd.ac.id

Internet Source

1%

10	blog.ub.ac.id Internet Source	<1 %
11	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1 %
12	adoc.pub Internet Source	<1 %
13	jurnalmahasiswa.unesa.ac.id Internet Source	<1 %
14	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
15	repository.unej.ac.id Internet Source	<1 %
16	Repository.umy.ac.id Internet Source	<1 %
17	journal.eng.unila.ac.id Internet Source	<1 %
18	es.scribd.com Internet Source	<1 %
19	Zulfikar Gaib. "FAKTOR – FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP TERJADINYA KANDIDIASIS ERITEMATOSA PADA PENGGUNA GIGITIRUAN LENGKAP", e-GIGI, 2013 Publication	<1 %

20	jurnal.mesin.itm.ac.id Internet Source	<1 %
21	repository.radenintan.ac.id Internet Source	<1 %
22	repository.untag-sby.ac.id Internet Source	<1 %
23	www.randb.co.kr Internet Source	<1 %
24	edoc.pub Internet Source	<1 %
25	Ahmad Alrizaldi, Riandini Aisyah, Safari Wahyu Jatmiko. "The Effect of Coffee on The Quantity of Spermatozoa of Diabetic Wistar Rats Inducted By Aloxan", Herb-Medicine Journal, 2021 Publication	<1 %
26	id.123dok.com Internet Source	<1 %
27	jurnal.unej.ac.id Internet Source	<1 %
28	produkkelapa.wordpress.com Internet Source	<1 %
29	propolismaco.blogspot.com Internet Source	<1 %

30	qdoc.tips Internet Source	<1 %
31	repository.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
32	core.ac.uk Internet Source	<1 %
33	jurnal.pdgi.or.id Internet Source	<1 %
34	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
35	wisuda.unissula.ac.id Internet Source	<1 %
36	jurnal.fkip.uns.ac.id Internet Source	<1 %
37	repository.usu.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches

< 5 words

Exclude bibliography On