

**PERBEDAAN PENGARUH PENYUSUNAN SERAT SERABUT KELAPA
SECARA *CONTINUOUS* DAN *HYBRID* TERHADAP KEKUATAN
IMPAK *FIBER REINFORCED ACRYLIC RESIN (FRAR)***

Karya Tulis Ilmiah

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi



Oleh

Hasna Salsabiel

31101700040

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2022**



KARYA TULIS ILMIAH

**PERBEDAAN PENGARUH PENYUSUNAN SERAT SERABUT KELAPA
SECARA *CONTINUOUS* DAN *HYBRID* TERHADAP KEKUATAN
IMPAK *FIBER REINFORCED ACRYLIC RESIN (FRAR)***

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Hasna Salsabiel

31101700040

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal 22 Agustus 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Ketua Tim Penguji

drg. M Dian Firdausy, M.Sc (DMS)

Anggota Tim Penguji I

drg. Benni Benyamin, M. Biotech

Anggota Tim Penguji II

Erna Dwi Agustin, S.Psi

Semarang, **01 SEP 2022**

Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Islam Sultan Agung
Dekan,



Dr. drg. Yayun Siti Rochmah, Sp.BM

NIK. 210100058

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hasna Salsabiel

NIM : 31101700040

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul :

**“PERBEDAAN PENGARUH PENYUSUNAN SERAT SERABUT KELAPA SECARA
CONTINUOUS DAN HYBRID TERHADAP KEKUATAN IMPAK
FIBER REINFORCED ACRYLIC RESIN (FRAR)”**

Adalah benar hasil karya saya dan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiat 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, 30 Agustus 2022



METERAI
TEMPIL
2AB11AJX257524650

Hasna Salsabiel

PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nam : Hasna Salsabel

NIM : 31101700040

Program Studi : Kedokteran Gigi

Fakultas : Kedokteran Gigi

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

Perbedaan Pengaruh Penyusunan Serat Serabut Kelapa Secara Continuous Dan Hybrid 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, 30 Agustus 2022

Yang menyatakan,


METERAI
TEMPEL
10000
2AB11AJX25754405

(Hasna Salsabel)

*Coret yang tidak perlu

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Surely, good deeds erase bad deeds”

(Q.S. 11 : 114)

PERSEMBAHAN



Karya Tulis Ini Dipersembahkan Kepada
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung
Dosen Pembimbing dan Penguji
Kedua Orang Tua dan Keluarga Besar
Teman-Teman Fkg Unissola Angkatan 2017
Semua Pihak Yang Membantu dalam Pembuatan Karya Tulis Ilmiah Ini

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillahirabbilalamin, segala puji syukur saya haturkan kepada Allah SWT atas segala berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan Karya Tulis Ilmiah. Shalawat serta salam senantiasa terlimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang selalu kita nantikan syafaatnya.

Penulis merasa bahwa karya tulis ilmiah dengan judul “PERBEDAAN PENGARUH PENYUSUNAN SERAT SERABUT KELAPA SECARA *CONTINUOUS* DAN *HYBRID* TERHADAP KEKUATAN IMPAK *FIBER REINFORCED ACRYLIC RESIN (FRAR)*” ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang mengenal penulis. Penulis juga merasa bahwa dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini masih banyak kekurangan dan penulis mengucapkan terimakasih pada semua pihak atas segala bimbingan, bantuan, dukungan dan kontribusi segala aspek yang telah diberikan secara ikhlas sehingga tugas karya tulis ilmiah penulis dapat terselesaikan. Sebagai rasa syukur dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr.drg Yayun Siti Rochmah, Sp. BM selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. drg. Benni Benyamin, M. Biotech selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing, mengarahkan, serta meluangkan waktu dan pikiran untuk menyumbangkan gagasan dalam penyusunan karya tulis ilmiah dengan sabar dan penuh pengertian sehingga karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan berkah dan rahmat atas kesabaran dan ketulusan yang diberikan.

3. Erna Dwi Agustin, S.Psi selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing, mengarahkan, serta meluangkan waktu dan pikiran untuk menyumbangkan gagasan dalam penyusunan karya tulis ilmiah dengan sabar dan penuh pengertian sehingga karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan berkah dan rahmat atas kesabaran dan ketulusan yang diberikan.
4. drg. M Dian Firdausy, M.Sc (DMS) selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji, mengarahkan, menasehati, memberi masukan, memotivasi dan saran yang membangun dalam penulisan karya tulis ilmiah sehingga karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan berkah dan rahmat atas kesabaran dan ketulusan yang diberikan.
5. Ibu Yenny dan Bapak Alimin tercinta yang selalu ada dalam waktu dan keadaan apapun serta senantiasa memberikan doa yang tulus, semangat, dan dukungan baik secara moral maupun materil untuk penulis.
6. Kak Dean dan Kak Arya yang selalu mendukung serta menjadi motivasi penulis untuk segera menyelesaikan karya tulis ilmiah.
7. Seluruh dosen dan staf karyawan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang membimbing, mendidik selama menuntut ilmu di dalam pendidikan sarjana kedokteran gigi.
8. Pak Lilik dan Mba Dian, selaku pihak Laboratorium Bahan Teknik Universitas Gadjah Mada yang telah membantu dan membimbing penulis saat melakukan penelitian.
9. Mas Waluyo, selaku teknisi laboratorium OSCE Center FKG Unissula yang telah membantu proses pembuatan spesimen penelitian.
10. Teman seperbimbingan penulis Rusdian Mayasa Putra, Bella Sarita, serta Elsa Echa yang telah membantu, memberikan dukungan, semangat dan motivasi dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini.

11. Teman-teman penulis Adilah Tsamarah, Alvi Fakhrina, Ais Tsurayya, Rahma Sania, Claudia Sekar, Regita Bella, Nabila Salma, Adelina Prisca serta M Risky Ardiansyah yang selalu membantu penulis serta memberikan semangat dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah.
12. Teman-teman di fakultas kedokteran gigi angkatan 2017 dan seluruh pihak yang ikut serta memberi bantuan semangat dan pengetahuan selama proses belajar di FKG.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Karya Tulis ini masih jauh dari sempurna, maka kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat peneliti harapkan. Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan serta bantuan yang telah diberikan. Penulis berharap semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat menjadi bahan informasi yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang kedokteran gigi.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Semarang, 23 Agustus 2022

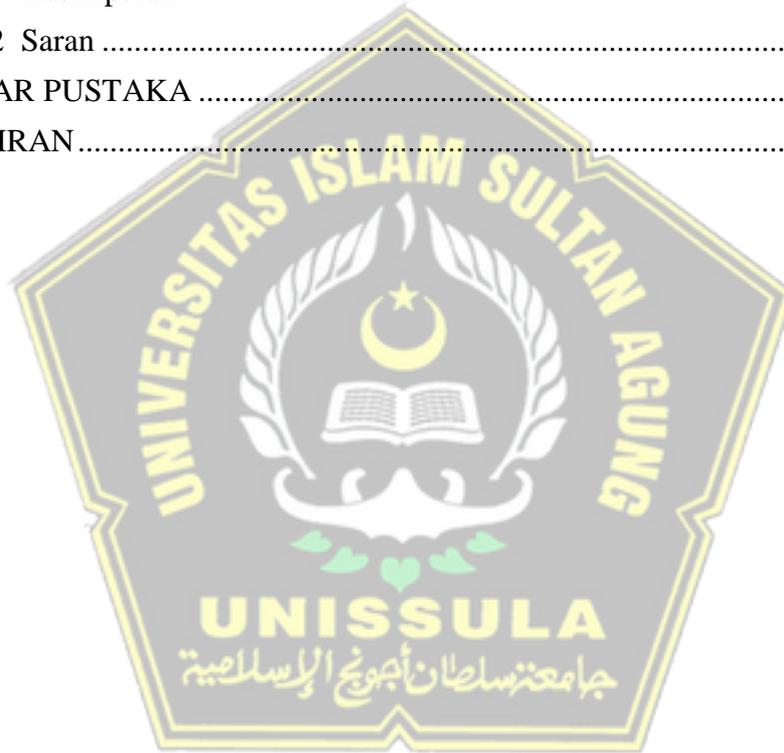
(Hasna Salsabiel)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.4.2 Manfaat Praktis	5
1.5 Orisinalitas Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.1.1 Resin Akrilik.....	7
2.1.2 Resin Akrilik Polimerisasi Panas.....	9
2.1.3 Serat Serabut Kelapa.....	11
2.1.4 <i>Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)</i>	12
2.1.5 Kegunaan <i>Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)</i> di Bidang Kedokteran Gigi.....	12
2.1.6 Penyusunan <i>Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)</i>	13

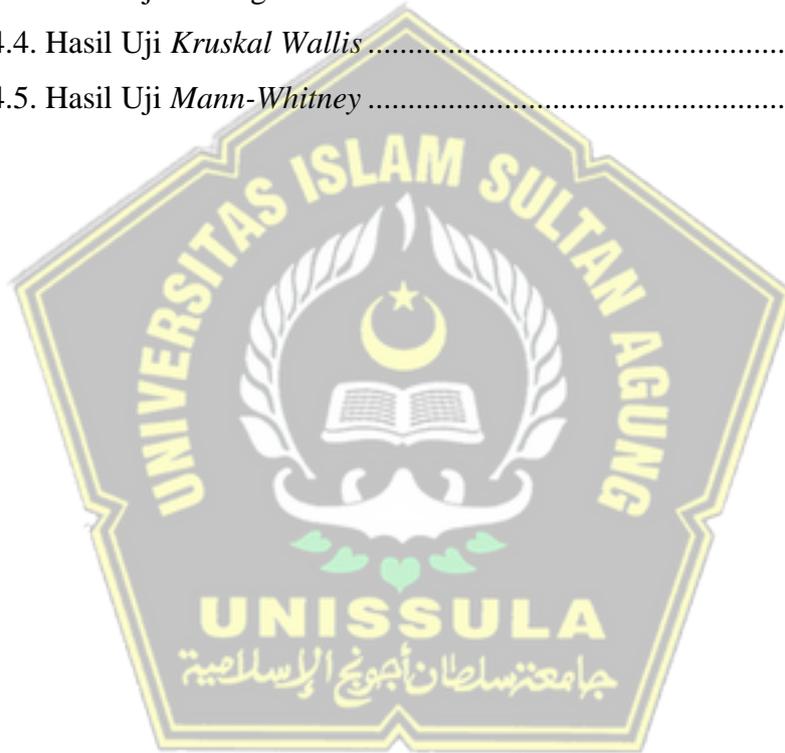
2.1.7 Uji Kekuatan Impak.....	14
2.2 Kerangka Teori	16
2.3 Kerangka Konsep.....	17
2.4 Hipotesis Penelitian	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Jenis Penelitian.....	18
3.2 Rancangan Penelitian.....	18
3.3 Variabel Penelitian.....	18
3.3.1 Variabel Bebas	18
3.3.2 Variabel Tergantung	18
3.3.3 Variabel Terkontrol.....	19
3.4 Definisi Operasional	19
3.4.1 Penyusunan Serat.....	19
3.4.2 <i>Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)</i>	19
3.4.3 Resin Akrilik <i>Heat Cure</i>	20
3.4.4 Uji Kekuatan Impak.....	20
3.4.5 Serat Serabut Kelapa.....	20
3.5 Sampel Penelitian.....	20
3.5.1 Bentuk dan Ukuran Sampel	20
3.5.2 Jumlah Sampel.....	21
3.5.3 Pembagian Sampel.....	22
3.6 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	22
3.7 Alat dan Bahan Penelitian.....	22
3.8 Cara Penelitian	24
3.8.1 Proses Alkalisasi Serat Serabut Kelapa	24
3.8.2 Pembuatan Cetakan Model (<i>Mould</i>)	25
3.8.3 Perhitungan Jumlah Konsentrasi Serat	26
3.8.4 Pembuatan Plat Akrilik Dengan Penyusunan Serat Berbeda.....	27
3.8.5 Pengujian Kekuatan Impak Menggunakan Metode <i>Charpy</i>	29
3.9 Alur Penelitian	30
3.10 Tempat dan Waktu Penelitian.....	31

3.10.1 Tempat	31
3.10.2 Waktu.....	31
3.11 Analisis Hasil.....	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil Penelitian	32
4.2 Pembahasan.....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	43



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Orisinalitas Penelitian	6
Tabel 4.1. Nilai Rata-Rata Kekuatan Impak	32
Tabel 4.2. Hasil Uji Normalitas	32
Tabel 4.3. Hasil Uji Homogenitas.....	33
Tabel 4.4. Hasil Uji <i>Kruskal Wallis</i>	33
Tabel 4.5. Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i>	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Serat Serabut Kelapa	11
Gambar 2. 2. Penyusunan Serat Pada Komposit.....	13
Gambar 2. 3. Mesin Uji kekuatan Impak	15
Gambar 2. 4. Kerangka Teori.....	16
Gambar 2. 5. Kerangka Konsep	17
Gambar 3. 1. Bentuk Dan Ukuran Spesimen Sesuai ASTM E23	21
Gambar 3. 2 Penyusunan Serat Serabut Kelapa Pada Resin Akrilik	28
Gambar 3. 3. Uji Impak Menggunakan Metode Charpy.....	29



DAFTAR SINGKATAN

- FRAR : *Fiber Reinforced Acrylic Resin*
ASTM : *American Standard Testing and Material*
CMS : *Could Mould Seal*



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Ethical Clearance</i> dan Surat Keterangan Penelitian	43
Lampiran 2. Hasil Uji Impak	45
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian	50



ABSTRAK

Resin akrilik adalah satu satunya bahan yang digunakan untuk basis gigi tiruan dan sering dipakai oleh klinisi. Resin akrilik memiliki kekurangan rentan patah apabila mendapat beban yang kuat. Serat serabut kelapa dapat dijadikan penguat pada resin akrilik. Resin akrilik yang ditambahkan serat kelapa dinamakan *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penyusunan serat serabut kelapa terhadap kekuatan impact.

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian eksperimental laboratorium dengan desain *posttest-only*. Sampel penelitian berjumlah 27 yang dibagi menjadi 1 kelompok kontrol dan 2 kelompok perlakuan yaitu kelompok tanpa tambahan serat serabut kelapa, kelompok susunan *continuous*, dan kelompok susunan *hybrid*. Analisis data menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk*, uji homogenitas menggunakan *Levene Test*, uji nonparametrik menggunakan *Kruskal-Wallis* dan *Mann Whitney*.

Hasil penelitian menunjukkan rerata kekuatan impact berturut-turut pada kelompok tanpa tambahan serat, kelompok susunan *continuous*, dan kelompok susunan *hybrid* adalah $20 \pm 4,770 \text{ KJ/m}^2$, $23 \pm 4,876 \text{ KJ/m}^2$, dan $28 \pm 2,224 \text{ KJ/m}^2$. Hasil uji *Kruskal-Wallis* dan uji *Mann Whitney* menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok.

Kesimpulan dari penelitian ini terdapat perbedaan pengaruh penyusunan serat serabut kelapa. Kelompok serat yang disusun secara hybrid memiliki hasil kekuatan impact yang paling tinggi.

Kata kunci: *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR), Penyusunan Serat, *Continuous*, *Hybrid*, Kekuatan Impact.

ABSTRACT

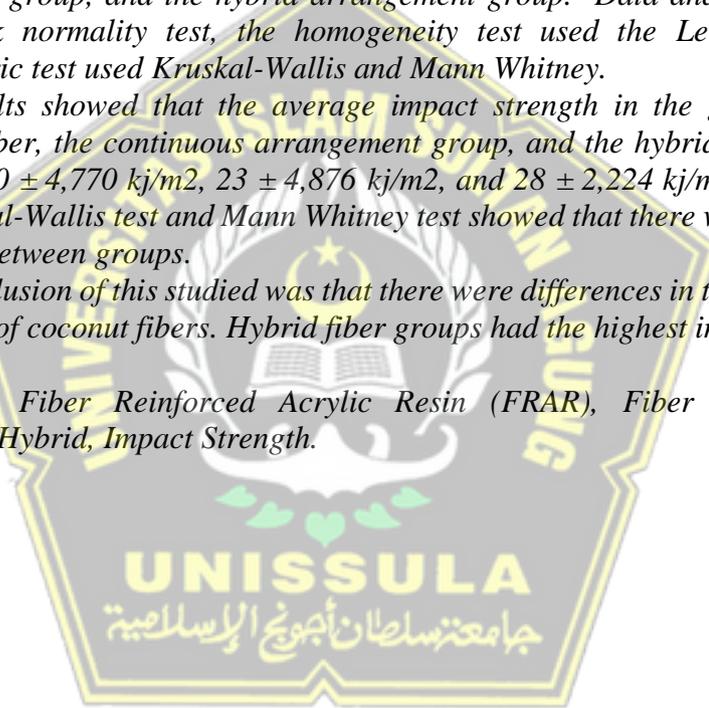
Acrylic resin is a material that used as a denture base by dentists. Acrylic resin has the disadvantage of being prone to fracture when subjected to a strong load. Coconut fiber can be used as reinforcement in acrylic resin. The acrylic resin added with coconut fiber is called fiber reinforced acrylic resin (FRAR). The purpose of this study was to determine the effect of the arrangement of coconut fibers on the impact strength.

This studied used a laboratory experimental researched design with a posttest-only design. 27 samples was divided into 1 controlled group and 2 treatment groups, namely the group without additional coconut fibers, the continuous arrangement group, and the hybrid arrangement group. Data analysis used the Shapiro-Wilk normality test, the homogeneity test used the Levene test, the nonparametric test used Kruskal-Wallis and Mann Whitney.

The results showed that the average impact strength in the group without additional fiber, the continuous arrangement group, and the hybrid arrangement group was $20 \pm 4,770$ kj/m², $23 \pm 4,876$ kj/m², and $28 \pm 2,224$ kj/m². The results of the Kruskal-Wallis test and Mann Whitney test showed that there was significant differences between groups.

The conclusion of this studied was that there were differences in the effect of the preparation of coconut fibers. Hybrid fiber groups had the highest impact strength resultss.

Key words: Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR), Fiber Arrangement, Continuous, Hybrid, Impact Strength.





BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, pada tahun 2013 terdapat setidaknya 11 juta jiwa masyarakat yang menggunakan gigi tiruan dari jumlah total sekitar 250 juta jiwa (Mangundap dkk., 2019). Resin akrilik merupakan bahan yang sering dipakai oleh dokter gigi untuk dijadikan basis atau bahan dasar pada pembuatan gigi tiruan (Aditama dan Nuryanto, 2017). Resin akrilik memiliki tampilan yang estetik, sehingga lebih banyak dipilih daripada bahan basis gigi tiruan yang lain. Resin akrilik mudah dalam proses pembuatannya, serta tidak mengiritasi jaringan sekitar rongga mulut (David dan Munadziroh, 2006).

Kekurangan dari resin akrilik adalah rentan patah apabila mendapat beban yang kuat (Aditama dan Nuryanto, 2017). Salah satu beban yang dapat membuat resin akrilik patah adalah kekuatan impak (Anusavice, 2013). Kekuatan impak biasanya berkaitan dengan aktivitas gigi tiruan di luar rongga mulut seperti saat gigi tiruan membentur lantai yang keras atau saat sedang dibersihkan (Putranti dan Ulibasa, 2015).

Kekuatan impak merupakan kekuatan suatu material dalam menerima beban secara tiba-tiba. Pembuatan basis gigi tiruan yang berbahan dasar resin akrilik *heat cure* membutuhkan kekuatan impak minimal sebesar 2 KJ/m² (Hadianto dkk., 2013). Pengukuran kekuatan impak dilakukan

dengan menggunakan uji kekuatan impak metode *charpy* dan akan memiliki satuan (Joule/mm²) (Kusuma dan Budi, 2017). Struktur resin akrilik dapat diperkuat dengan serat yang digunakan sebagai bahan tambahan (Sitorus dan Dahar, 2012).

Serat alami dapat dijadikan bahan alternatif untuk memperkuat komposit (Bakri dkk., 2014). Serat alami juga dapat dijadikan penguat pada resin akrilik, terlebih serat alami memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan serat sintetik yang sudah banyak digunakan. Kelebihan dari serat alami adalah bahannya yang melimpah sehingga mudah untuk didapatkan dan mudah untuk diperbaharui (Rodiawan dan Rosa, 2017). Secara umum serat dapat dibagi menjadi beberapa macam tipe berdasarkan penyusunannya, yaitu: tipe *continuous fiber*, *discontinuous fiber*, *woven fiber*, dan *hybrid fiber*. *Continuous fiber* disusun lurus memanjang membentuk lamina yang akan membuat pemisahan antar lapisannya, *discontinuous fiber* disusun secara terputus-putus dengan serat yang pendek, dan *woven fiber* disusun lurus serta mengikat antar lapisan, sedangkan susunan *hybrid fiber* merupakan gabungan antara *continuous fiber* dan *discontinuous fiber* yang diletakkan secara acak sebagai penguat tambahan dari kekurangan yang dimiliki *continuous fiber* (Arsyad dkk., 2014).

Salah satu serat alami yang dapat dipakai adalah serat kelapa. Serat alami pada kelapa merupakan bagian yang jumlahnya cukup banyak, sekitar 35% dari total komponen yang ada pada kelapa. Terdapat 3,76 juta hektar

lahan di Indonesia yang ditumbuhi tanaman kelapa (Hermawan, 2017), tetapi pemanfaatan pada tanaman kelapa masih belum maksimal di kalangan masyarakat (Indahyani, 2011). Serat serabut kelapa dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan mekanik suatu komposit pada bahan konstruksi pesawat terbang (Titani, 2018). Pada penelitian yang dilakukan oleh Kholis (2020) didapatkan hasil bahwa semakin bertambahnya fraksi volume serat serabut kelapa pada plat resin akrilik maka kekuatan impak akan bertambah.

Al-Quran menerangkan secara jelas bahwa sesungguhnya Allah SWT menciptakan bumi dengan semua tumbuh-tumbuhan yang memiliki banyak manfaat baik yang tertera pada surah (Luqman : 10) sebagai berikut :

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَالْقِيَّ فِي الْأَرْضِ رُوْسِيَّ أَنْ تَمِيدَ
بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ
كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ



Artinya “ Dia menciptakan langit tanpa tiang yang kamu melihatnya dan Dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi supaya bumi itu tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembang biakkan padanya segala macam jenis binatang. Dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik ” (QS. Luqman : 10).

Penelitian tentang serat alami serta pemanfaatannya untuk dijadikan sebagai serat penguat dalam bahan material kedokteran gigi khususnya resin akrilik masih terbatas. Oleh karena itu, peneliti terdorong untuk membuat penelitian tentang perbedaan pengaruh penyusunan serat serabut kelapa terhadap kekuatan impak resin akrilik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah apakah terdapat perbedaan pengaruh penyusunan serat serabut kelapa secara *continuous* dan *hybrid* terhadap kekuatan impak *fiber reinforce acrylic resin* (FRAR)?.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui perbedaan pengaruh penyusunan serat serabut kelapa yang disusun secara *continuous fiber* dan *hybrid fiber* terhadap kekuatan impak *fiber reinforce acrylic resin* (FRAR).

1.3.2 Tujuan Khusus

Membandingkan hasil kekuatan impak *fiber reinforce acrylic resin* (FRAR) untuk melihat perbedaan pengaruh penyusunan serat serabut kelapa yang disusun secara *continuous fiber* dan *hybrid fiber*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian diharapkan dapat menambah pengetahuan di bidang kedokteran gigi, khususnya pada departemen bahan dan material kedokteran gigi tentang pengaruh penyusunan serat serabut kelapa secara *continuous fiber* dan *hybrid fiber* terhadap kekuatan impak *fiber reinforced acrylic resin* (FRAR).

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan alternatif serat serabut kelapa sebagai bahan untuk memperkuat sifat mekanik resin akrilik.



1.5 Orisinalitas Penelitian Tabel

Tabel 1.1 Orisinalitas Penelitian

No	Penulis	Judul Penelitian	Perbedaan
1	Adi (2017)	Pengaruh Penambahan Serat Daun Nanas (<i>Ananas comosus L.merr</i>) Terhadap Kekuatan Fleksural Resin komposit Flowable	Pada penelitian ini menggunakan serat daun nanas dan uji dilakukan pada resin komposit
2	Aditama dkk (2017)	Pengaruh volumetrik <i>e-glass fiber</i> terhadap kekuatan transversal reparasi plat gigi tiruan resin akrilik	Pada penelitian ini menggunakan <i>e-glass fiber</i>
3	Kholis (2020)	Pengaruh Fraksi Volume Serat Serabut Kelapa (<i>Cocofiber</i>) Terhadap Kekuatan Impak <i>Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)</i>	Pada penelitian ini menguji pengaruh fraksi volume
4	Olewi (2018)	Study Compression and Impact Properties of PMMA Reinforced by Natural Fibers Used in Denture	Pada penelitian ini menggunakan serat siwak dan serat bambu
5	Titani (2018)	Pemanfaatan Serat Serabut Kelapa Sebagai Material Penguat Pengganti Fiberglass pada Komposit Resin Polyster Untuk Aplikasi Bahan Kontruksi Pesawat Terbang	Pada penelitian ini dilakukan pada resin polyster

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Resin Akrilik

A. Definisi

Resin akrilik merupakan rantai polimer yang panjang. Monomer yang paling sering digunakan dalam membentuk monomer akrilik adalah metil metakrilat. Polimer dari resin akrilik sendiri memiliki sifat yang kuat, tampak seperti kaca, dan mudah rapuh (Stewart dan Bagby, 2018). Resin akrilik dapat digunakan sebagai basis gigi tiruan, bahan pembuat cetakan gigi dan gigi palsu (Sakaguchi dan Powers, 2012).

B. Klasifikasi

Resin akrilik menurut Stewart dan Bagby (2018) berdasarkan cara aktivasinya, dibagi menjadi 3 jenis yaitu: resin akrilik polimerisasi kimia (*cold cure*), resin akrilik polimerisasi panas (*heat cure*), dan resin akrilik polimerisasi cahaya.

1. Resin akrilik polimerisasi kimia (*cold cure*) adalah resin akrilik yang proses polimerisasinya membutuhkan aktivator kimia yang akan membentuk radikal bebas jika *powder* dan *liquid* dari resin akrilik *cold cure* disatukan. Aktivator kimia

berupa amina tersier yang sering digunakan biasanya dicampurkan dalam *liquid* resin akrilik lalu bereaksi dengan benzoil peroksida yang selanjutnya akan dihancurkan oleh inhibitor sehingga terjadilah proses polimerisasi secara kimiawi (Anusavice, 2013).

2. Resin akrilik polimerisasi panas (*heat cure*) adalah resin akrilik yang pada proses polimerisasinya membutuhkan energi panas. Energi panas tersebut dihasilkan dari kumpulan air yang ditempatkan pada suatu bak dan ditingkatkan suhunya sehingga menghasilkan energi panas. Resin akrilik jenis ini merupakan resin akrilik yang paling banyak penggunaannya dalam bidang kedokteran gigi, terutama dalam pembuatan basis dari gigi tiruan (Putranti dan Ulibasa, 2015)
3. Resin akrilik polimerisasi cahaya (*light cure*) adalah jenis resin akrilik yang membutuhkan cahaya tampak dengan intensitas tinggi sebagai aktivatornya, sedangkan zat fotosensitisasi yang terkandung dalam resin akrilik *light cure*, seperti kamperinon yang hanya bertugas untuk menginisiasi proses polimerisasi. Resin akrilik jenis ini tidak digunakan dalam pembuatan basis gigi tiruan di kedokteran gigi, karena tidak dapat ditempatkan di dalam kuvet untuk digabungkan dengan gigi tiruan saat proses *flasking* (Anusavice, 2013).

2.1.2 Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Resin akrilik polimerisasi panas (*heat cure*) adalah resin akrilik (*polymethyl metacrylate*) yang paling sering dipakai dalam pembuatan gigi tiruan. Resin akrilik polimerisasi panas ini terdiri dari *powder* dan *liquid*. *Powder* resin akrilik dapat berwarna transparan, merah muda, atau sewarna dengan gigi. Sedangkan *liquid* resin akrilik biasanya diletakkan pada botol berwarna yang ditutup dengan rapat agar terhindar dari polimerisasi premature yang disebabkan oleh cahaya atau sinar ultraviolet ketika berada di dalam kemasan (Manappallil, 2010).

Resin akrilik *heat cure* sudah banyak dijadikan sebagai basis gigi tiruan dalam bidang kedokteran gigi sejak pertengahan tahun 1940. Resin akrilik yang dipakai dalam bidang kedokteran gigi juga dapat disesuaikan warna serta tingkat kecerahan warnanya sesuai dengan kebutuhan dan keinginan agar tampak estetik ketika digunakan oleh pasien. Bahan resin akrilik biasanya berupa serbuk yang mengandung resin polimetil metakrilat pre-polimerisasi dan cairan yang mengandung sebagian besar metil metakrilat yang tidak terpolimerisasi (Anusavice, 2013).

Resin akrilik bekerja dengan baik sebagai bahan dasar dari basis gigi tiruan, tetapi resin akrilik juga dapat mengalami diskolorisasi dan rentan terhadap bakteri dan jamur, serta rentan terhadap fraktur dari

gigi tiruan. Biasanya fraktur terjadi karena kelalaian atau penggunaan yang tidak wajar dari pasien (Sakaguchi dan Powers, 2012).

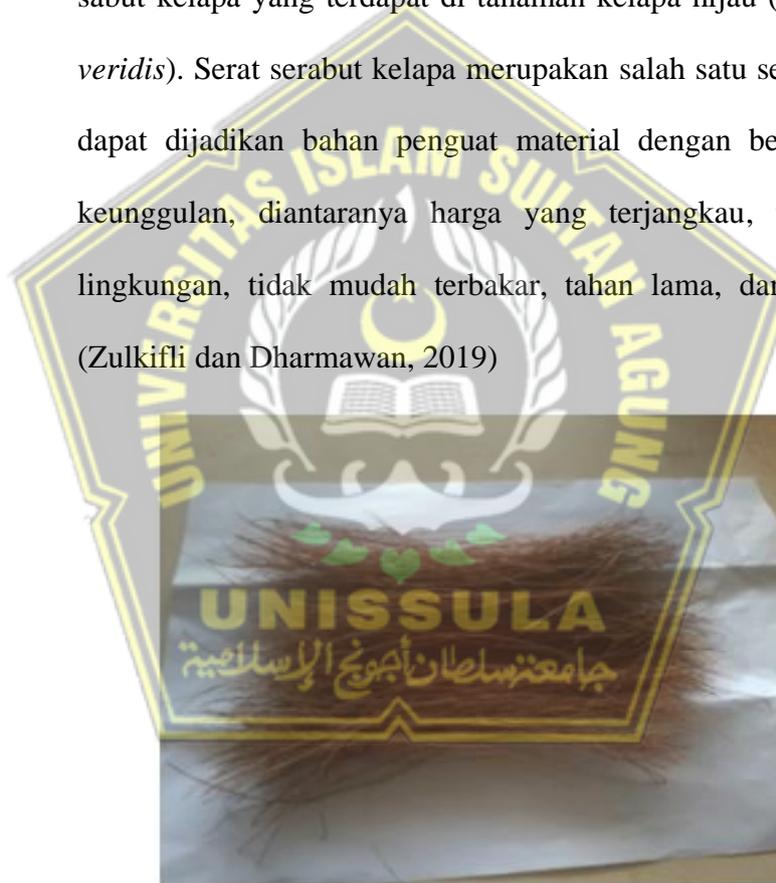
Resin akrilik *heat cure* diproses menggunakan teknik *compression-moulding*. Proses pencampuran resin akrilik *heat cure* akan mengalami beberapa tahap sebagai berikut (Anusavice, 2013):

1. *Sandy Stage*: dalam tahap ini tidak tampak perubahan pada butir-butir polimer, dan konsistensi campuran resin akrilik *heat cure* masih kasar atau berbutir.
2. *Stringy Stage*: pada tahap ini monomer mulai membasahi polimer sehingga polimer semakin larut dan campuran resin akrilik *heat cure* akan mempunyai sifat yang lengket apabila disentuh serta bentuknya menjadi benang saat ditarik.
3. *Dough like Stage*: di tahap ini monomer dan polimer yang belum terlarut akan segera terbentuk dan campuran resin akrilik *heat cure* sudah tidak terasa lengket dan tidak menempel pada spatula pengaduk, sehingga lebih mudah untuk dibentuk.
4. *Rubbery or elastic stage*: merupakan tahap di mana monomer mengalami penguapan serta melebur ke dalam polimer yang masih tersisa. Campuran resin akrilik *heat cure* juga sudah tidak mudah lagi untuk dibentuk.
5. *Stiff Stage*: merupakan suatu tahap dimana bahan yang dicampur berubah keras dikarenakan adanya penguapan dari monomer.

Dilihat secara klinis hasil pencampuran dari resin akrilik *heat cure* akan terlihat kering dan tahan dari adanya deformasi bersumber mekanik.

2.1.3 Serat Serabut Kelapa

Serat serabut kelapa atau *cocofiber* adalah salah satu bagian dari sabut kelapa yang terdapat di tanaman kelapa hijau (*cocos nucifera veridis*). Serat serabut kelapa merupakan salah satu serat alami yang dapat dijadikan bahan penguat material dengan berbagai macam keunggulan, diantaranya harga yang terjangkau, tidak merusak lingkungan, tidak mudah terbakar, tahan lama, dan anti ngengat (Zulkifli dan Dharmawan, 2019)



Gambar 2.1 Serat Serabut Kelapa (Arsyad dkk., 2014)

2.1.4 Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)

A. Definisi

Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR) adalah hasil pencampuran dari serat-serat kecil yang memperkuat matriks polimer. dengan tujuan agar resin akrilik mendapat peningkatan kekuatan secara fisik maupun mekanik (Imam dan Nuryono, 2015)

B. Klasifikasi

Terdapat 2 jenis serat dalam *Fiber Reinforced* yaitu serat sintesis dan serat alam. Serat alam biasanya berasal dari tumbuhan atau bulu hewan. Contoh serat dari alam yang biasa dijumpai penggunaannya dalam kedokteran gigi adalah serat sisal, sedangkan serat sintesisnya adalah serat kaca (Abdullah dan Jamaai, 2015).

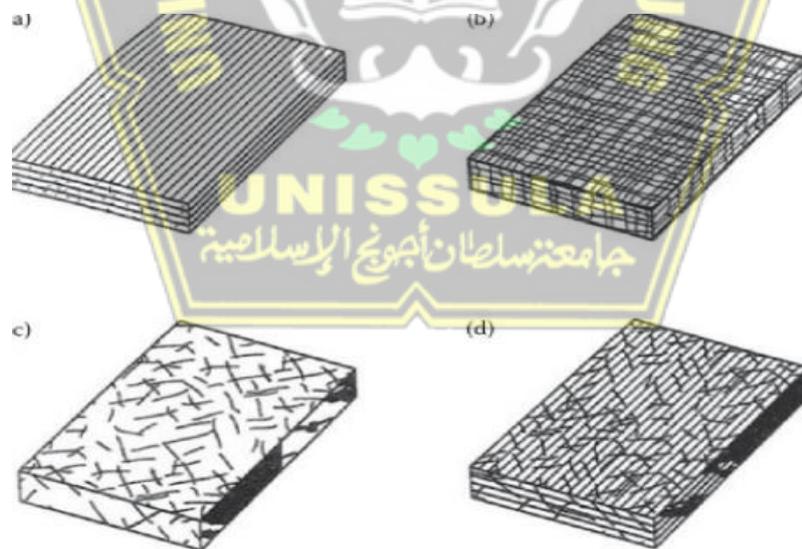
2.1.5 Kegunaan *Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)* di Bidang Kedokteran Gigi

Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR) dapat digunakan sebagai basis gigi tiruan dalam bidang kedokteran gigi. Penambahan serat dalam material kedokteran gigi dapat menyalurkan tekanan sehingga tekanan eksternal berkurang dan sifat mekanisnya mengalami peningkatan (Dhamayanti dan Nugraheni, 2013).

2.1.6 Penyusunan *Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)*

Terdapat berbagai macam penyusunan serat berdasarkan posisi dari serat tersebut, yaitu:

1. *Continuous fiber*, serat disusun secara lurus dan memanjang.
2. *Woven fiber*, serat disusun lurus memanjang dan mengikat antar lapisannya.
3. *Discontinuous fiber*, disusun dengan serat yang dipotong pendek.
4. *Hybrid fiber*, penyusunan serat secara lurus dengan tambahan serat pendek yang diletakkan secara acak. (Arsyad dkk., 2014).

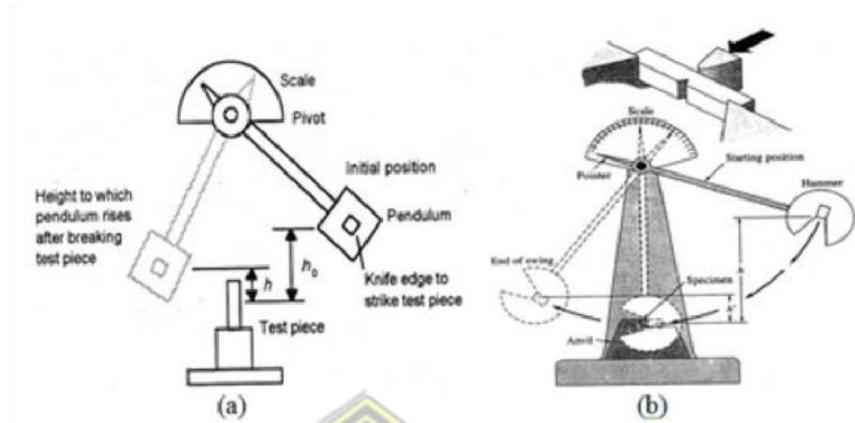


Gambar 2.2 Penyusunan Serat Pada Komposit: (a) *Continuous fiber*, (b) *Woven fiber*, (c) *Discontinuous fiber* dan (d) *Hybrid fiber* (Gibson, 2016)

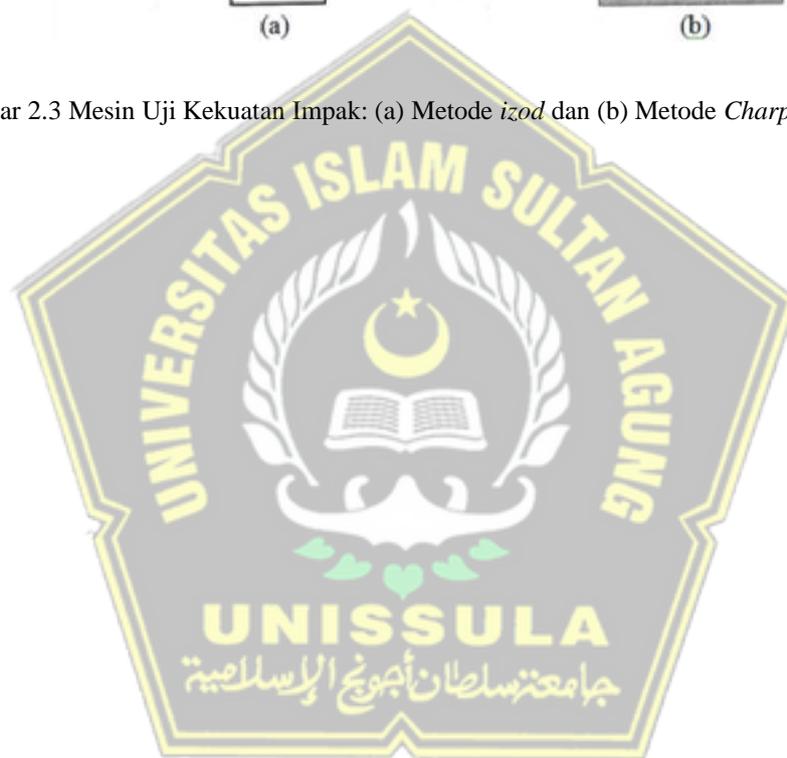
2.1.7 Uji Kekuatan Impak

Uji kekuatan impact adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui kekuatan pada suatu material terhadap beban yang datang secara mendadak (Wawandaru dan Fitri, 2017). Uji ini dilakukan dengan menggunakan mesin yang terdapat beban didalam sebuah bandul dan diayunkan dari ketinggian tertentu untuk memberikan beban kejut kepada material yang diuji. Ketika benda uji patah, maka bandul akan berayun kembali, semakin rendah ayunan bandul saat kembali, maka semakin banyak energi yang diserap oleh benda yang diuji. Energi yang diserap oleh benda tersebut akan tampak pada skala penunjuk mesin uji (Umam, 2015).

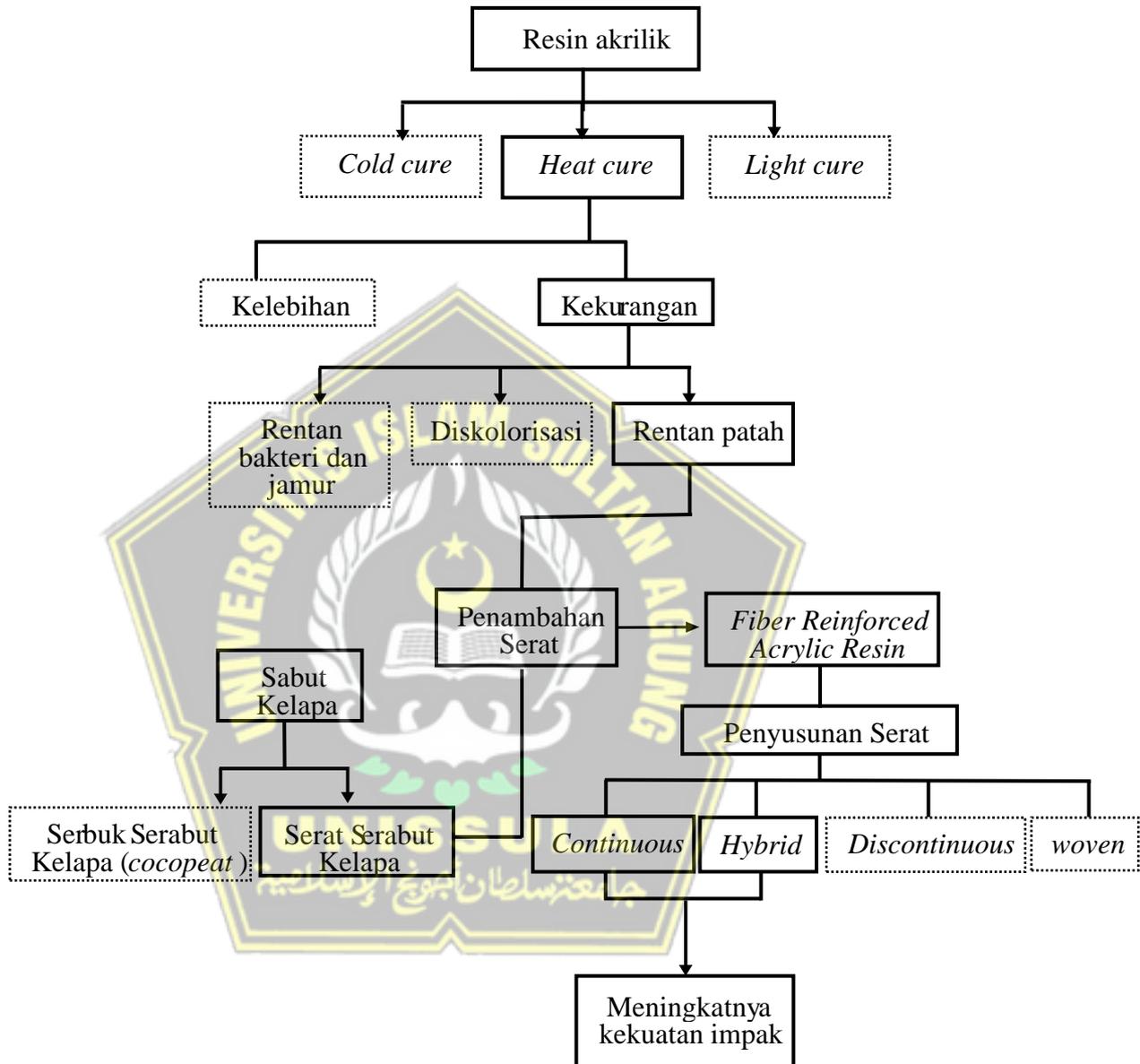
Metode pengujian impact terdapat 2 jenis, yaitu metode *charpy* dan metode *izod*. Keduanya melibatkan pengukuran yang sama, tetapi bentuk dari spesimennya yang berbeda. Pada metode *charpy* kedua ujung dari spesimen ditumpu oleh suatu landasan, letaknya mendatar, spesimen dipukul dari belakang takik, serta takik diletakkan tepat ditengah. Sedangkan pada metode *izod*, hanya salah satu ujung spesimen yang dijepit, letaknya tegak, dan spesimen dipukul dari depan takik. Biasanya metode *izod* digunakan di Inggris, sedangkan metode *charpy* digunakan di Amerika dan negara-negara lain, salah satunya Indonesia (Sigif, 2017)



Gambar 2.3 Mesin Uji Kekuatan Impak: (a) Metode *izod* dan (b) Metode *Charpy* (Hadi, 2016)



2.2 Kerangka Teori



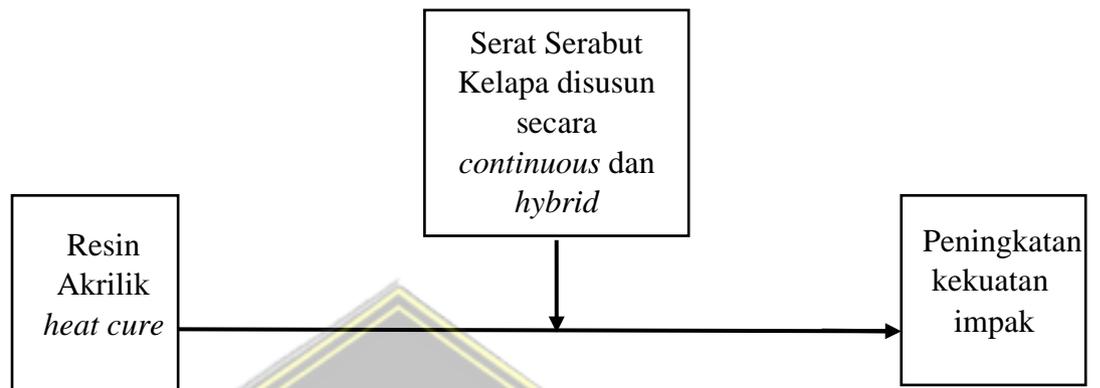
Gambar 2. 1. Kerangka Teori

Keterangan :

: Diteliti

: Tidak diteliti

2.3 Kerangka Konsep



Gambar 2. 2. Kerangka Konsep

2.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis untuk penelitian ini adalah terdapat pengaruh dari penyusunan serat serabut kelapa secara *continuous* dan *hybrid* terhadap kekuatan impak pada *Fiber reinforced acrylic resin* (FRAR).



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis dari penelitian merupakan penelitian dengan jenis eksperimental yang dilakukan di laboratorium. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sampel berupa plat yang berbahan resin akrilik *heat cure*.

3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan penelitian eksperimental laboratorium ini dilakukan dengan desain *Posttest-only group design*.

- a. Resin akrilik tanpa tambahan serat serabut kelapa
- b. Resin akrilik ditambahkan serat serabut kelapa dengan penyusunan serat secara *continuous*
- c. Resin akrilik ditambahkan serat serabut kelapa dengan penyusunan serat secara *hybrid*

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penyusunan serat serabut kelapa.

3.3.2 Variabel Tergantung

Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah kekuatan impak pada resin akrilik yang diberi tambahan serat serabut kelapa.

3.3.3 Variabel Terkontrol

Variabel yang dapat dikontrol dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis serat, yaitu serat alami dari serabut kelapa hijau.
2. Penyusunan serat, yaitu serat disusun secara *continuous* dan *hybrid*.
3. Jenis resin akrilik, yaitu resin akrilik jenis *hot cured*.
4. Ukuran dari sampel penelitian merupakan plat dari bahan resin akrilik yang mempunyai ukuran 55 mm x 10 mm x 10 mm.
5. Alat uji kekuatan impak menggunakan Metode *Charpy*
6. Panjang serat, yaitu 55 mm dan 5 mm.

3.4 Definisi Operasional

3.4.1 Penyusunan Serat

Penyusunan serat adalah penempatan dari serat yang diletakkan dengan susunan yang berbeda pada resin akrilik. Penyusunan yang digunakan merupakan penyusunan serat secara *continuous* atau lurus memanjang dan *hybrid* atau gabungan antara serat yang lurus memanjang dan terputus-putus.

3.4.2 Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)

Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR) merupakan gabungan dari serat yang ditambahkan pada resin akrilik sehingga kekuatan dari resin akrilik dapat meningkat.

3.4.3 Resin Akrilik *Heat Cure*

Resin akrilik *heat cure* adalah resin akrilik jenis metil metakrilat yang proses polimerisasinya membutuhkan energi panas. Energi panas didapatkan dari sekumpulan air yang dipanaskan.

3.4.4 Uji Kekuatan Impak

Uji kekuatan impak adalah uji yang dilakukan untuk melihat ketahanan yang dimiliki suatu benda dalam menerima beban yang datang secara tiba-tiba sehingga menyebabkan benda tersebut rusak. Uji kekuatan impak dapat menggunakan metode *charpy*.

3.4.5 Serat Serabut Kelapa

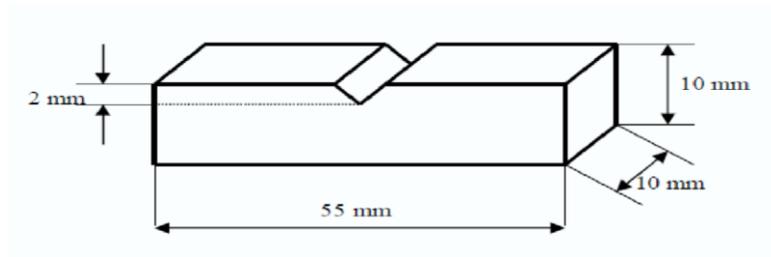
Serat serabut kelapa merupakan komponen penyusun dari sabut kelapa hijau, yang merupakan bagian terluar yang berukuran kurang lebih 5-6 cm menutupi buah dari tanaman kelapa dan berdiameter 0,1-1,5 mm.

3.5 Sampel Penelitian

3.5.1 Bentuk dan Ukuran Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin akrilik *heat cure* berbentuk persegi dengan ukuran 55 mm x 10 mm x 10 mm dan takik sedalam 2 mm berbentuk V dan memiliki sudut 45° sesuai ASTM E23.





Gambar 3.1 Bentuk dan Ukuran Spesimen Sesuai ASTM E23 (Sari dkk., 2011)

3.5.2 Jumlah Sampel

Rumus yang digunakan untuk menentukan besar sampel adalah rumus

Federer :

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

t= jumlah kelompok perlakuan n= jumlah spesimen

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

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

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

$$2n - 2 \geq 15$$

$$2n \geq 15 + 2$$

$$2n \geq 17$$

$$n \geq 17/2$$

$$n \geq 8,5 \approx n = 9$$



3.5.3 Pembagian Sampel

Sampel berjumlah 27 sampel dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan dan 1 kelompok kontrol dengan masing-masing kelompok terdiri dari 9 sampel penelitian. Kelompok kontrol yaitu 9 sampel resin akrilik polimerisasi panas tanpa tambahan serat serabut kelapa (kelompok tanpa tambahan serat), sedangkan kelompok perlakuan terdiri dari 9 sampel resin akrilik polimerisasi panas dengan tambahan serat serabut kelapa yang disusun secara *continuous* (kelompok susunan *continuous*) dan 9 sampel resin akrilik polimerisasi panas dengan tambahan serat serabut kelapa yang disusun secara *hybrid* (kelompok susunan *hybrid*).

3.6 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

3.6.1 Kriteria Inklusi

- a. Resin akrilik memenuhi syarat ukuran 55 mm x 10 mm x 10 mm
- b. Resin akrilik memiliki permukaan yang halus

3.6.2 Kriteria Eksklusi

- a. Sampel resin akrilik yang mengalami kerusakan sebelum dilakukan uji
- b. Resin akrilik sudah kedaluwarsa

3.7 Alat dan Bahan Penelitian

3.7.1 Alat Penelitian

- a. Alat uji kekuatan impak Metode *Charpy*

- b. Kuvet
- c. *Rubber bowl* dan spatula
- d. Lecron
- e. Timbangan digital
- f. *Stelon pot* dan semen spatula
- g. Gelas ukur
- h. APD
- i. Pres
- j. *Sliding Caliper*
- k. Termometer
- l. Kompor
- m. Oven
- n. Vibrator
- o. Inkubator
- p. Kuas

3.7.2 Bahan Penelitian

- a. Resin akrilik *heat cure*
- b. Serat serabut kelapa
- c. Gips putih
- d. *Could mould seal (CMS)*
- e. Air
- f. Larutan NaOH 6%

- g. Larutan CH_3COOH 6%
- h. Etanol
- i. Vaseline

3.8 Cara Penelitian

3.8.1 Proses Alkalisasi Serat Serabut Kelapa

- a. Cuci serat serabut kelapa dengan etanol selama 30 menit lalu dikeringkan.
- b. Setelah kering, masukkan serat serabut kelapa ke dalam oven dengan suhu 80°C selama 10 menit.
- c. Melakukan tahap alkalisasi, yaitu merebus serat serabut kelapa menggunakan larutan NaOH 6% di dalam gelas ukur dengan suhu 100°C selama 1 jam, lalu biarkan dingin dalam suhu ruang.
- d. Kemudian cuci serat serabut kelapa dengan merendam seluruh serat selama 10 menit menggunakan aquades.
- e. Lalu menetralkan serat dengan merebus serat serabut kelapa dengan larutan CH_3COOH 6% pada suhu 100°C selama 1 jam, kemudian dinginkan dalam suhu ruang.
- f. Setelah proses netralisasi selesai, keringkan serat serabut kelapa pada oven selama 10 menit dengan suhu 80°C .



3.8.2 Pembuatan Cetakan Model (*Mould*)

- a. Melakukan pembuatan suatu model induk yang berasal dari malam merah berukuran 55 mm x 10 mm x 10 mm sebanyak 27 sampel.
- b. Siapkan kuvet dan olesi dengan vaseline secara merata.
- c. Manipulasi gips putih dengan perbandingan sesuai petunjuk pabrik pada *rubber bowl* lalu aduk menggunakan spatula.
- d. Adonan gips yang sudah homogen kemudian diletakkan ke kuvet pada bagian bawah. Kuvet yang sudah dilakukan penempatan di atas alat vibrator.
- e. Model yang terbuat dari malam merah akan diletakkan kedalam gips putih dan dimasukkan didalam adonan gips putih hingga ketinggian tertentu sekitar tinggi permukaan gips, satu kuvet berisi sekitar 3 model.
- f. Tunggu adonan gips putih mengeras atau mencapai setting time (30-60 menit).
- g. Permukaan gips putih yang sudah mengeras diolesi dengan vaseline.
- h. Pasang kuvet bagian atas yang sudah diolesi vaseline.
- i. Manipulasi gips putih dengan *rubber bowl* sesuai dengan petunjuk pabrik sampai adonan homogen.

- j. Adonan gips putih dimasukkan ke dalam kuvet hingga tinggi adonan sama dengan permukaan kuvet.
- k. Meletakkan kuvet di atas alat vibrator.
- l. Tunggulah adonan dari gips putih dapat *setting* yaitu berkisar waktu 30 hingga 60 menit.
- m. Saat sudah mencapai *setting time*, lakukan pembukaan kuvet serta lakukan penyiraman dari malam induk yang masih tersisa dengan menggunakan air panas hingga cetakan gips putih bersih.

3.8.3 Perhitungan Jumlah Konsentrasi Serat

- a. Serat serabut kelapa dipotong dengan panjang 55 mm dan 5 mm.
- b. Plat resin akrilik dengan P:55 mm L:10 mm T:10 mm memiliki volume : 5,5 cm³
- c. Fraksi volume serat 5% (Maryanti dkk., 2019), sehingga volume serat : 0,275 cm³
- d. Rumus yang digunakan untuk menentukan banyak serat yang akan dipakai untuk membuat spesimen yaitu :

$$(1) V_f = p \times l \times t$$

$$(2) \rho_f = \frac{M_f}{V_s}$$

$$(3) V_f 5\% = V_s \times 5\%$$

$$(4) M_f 5\% = \rho_f \times V_s$$

Keterangan :

V_f : Volume serat (cm³)

M_f : Massa serat (gram) ρ_f : Massa jenis serat (gram/cm³)

M_f : 80 gram (hasil timbangan sesuai spesimen)

$$V_f = p \times l \times t$$

$$V_f = 55 \times 10 \times 10$$

$$V_f = 5500 \text{ mm}^3 / 5,5 \text{ cm}^3$$

$$(1) \rho_f = \frac{M_f}{V_f}$$

$$\rho_f = \frac{80 \text{ gram}}{550 \text{ cm}^3}$$

$$\rho_f = 0,14 \text{ gram/cm}^3$$

$$(2) V_f 5\% = V_f \times 5\%$$

$$V_f 5\% = 5,5 \times 5\%$$

$$V_f 5\% = 0,275 \text{ cm}^3$$

$$(3) M_f 5\% = \rho_f \times V_f$$

$$M_f 5\% = 0,14 \times 0,275$$

$$M_f 5\% = 0,0385 \text{ gram} \approx M_f = 0,04 \text{ gram}$$

Sehingga didapatkan hasil : massa serat yang akan ditambahkan dalam masing-masing sampel adalah 0,04 gram

3.8.4 Pembuatan Plat Akrilik Dengan Penyusunan Serat Berbeda

- a. Cetakan akrilik pada kuvet diolesi dengan CMS.
- b. Manipulasi resin akrilik pada *stelon pot* dengan perbandingan polimer dan monomer sesuai petunjuk pabrik hingga seluruh polimer terserap penuh oleh monomer, aduk menggunakan semen spatula.

- c. Sebelum mencapai fase *dough*, 1/3 bagian resin akrilik dimasukkan ke dalam cetakan sebagai dasar.
- d. Serat serabut kelapa yang telah selesai dialkalisasi diletakkan di atas resin akrilik pada cetakan dengan disusun secara *continuous* dan *hybrid*.



Gambar 3.2 penyusunan serat serabut kelapa pada resin akrilik

- e. Setelah resin akrilik di bagian dasar mencapai fase *dough*, tambahkan resin akrilik sampai setinggi cetakan.
- f. Lakukan pelapisan pada bagian atas permukaan cetakan dengan menggunakan kertas selopan
- g. Lakukan penutupan dengan menggunakan kuvet bagian atas serta lakukan penekanan serta perlahan dengan bantuan pres.

- h. Lakukan pembukaan pada kuvet kemudian lakukan pembuangan kertas selopan serta sisa dari resin akrilik yang berlebihan hingga bersih.
- i. Melakukan suatu proses *curing* di resin akrilik dengan cara memasukkan kuvet terhadap air mendidih. Air mendidih harus mempunyai suhu 100°C. Perendaman dilakukan selama 20 menit.
- j. Melakukan suatu proses *finishing* dari resin akrilik disesuaikan dengan ukuran serta bentuk spesimen.
- k. Jika sudah selesai, lakukan perendaman dengan aquades dan simpan dalam inkubator dengan suhu 37 °C selama 24 jam.

3.8.5 Pengujian Kekuatan Impak Menggunakan Metode *Charpy*

1. Menyiapkan spesimen uji yang sudah selesai di inkubasi.
2. Menghitung energi impact yang terjadi.
3. Rumus uji impact

$$H = \frac{E}{A}$$

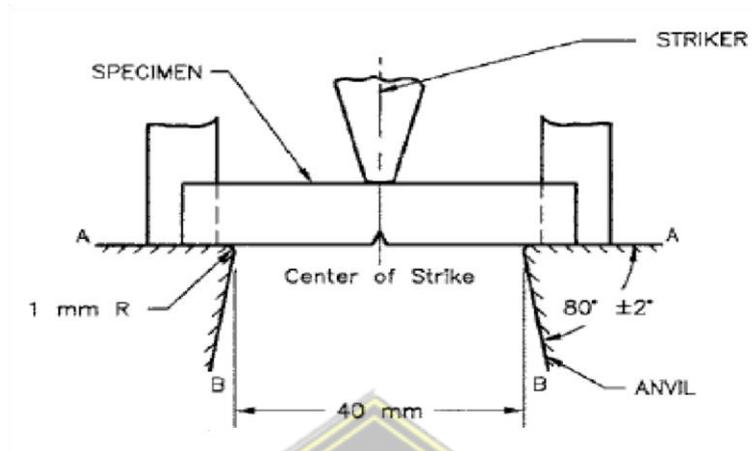
Keterangan :

H = Nilai impact (Joule/mm²)

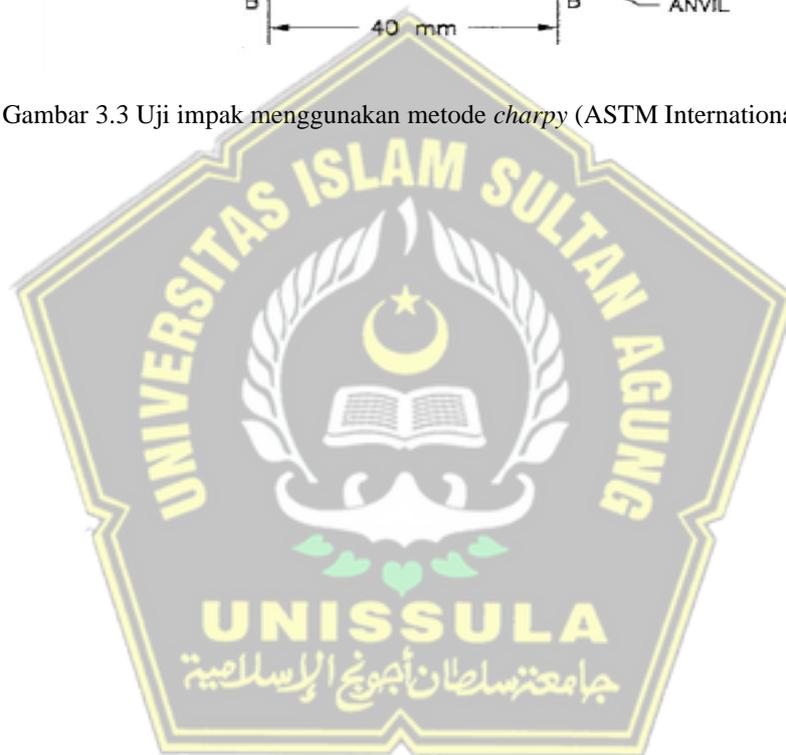
E = Energi yang Diserap (Joule)

A = Luas penampang (mm²)

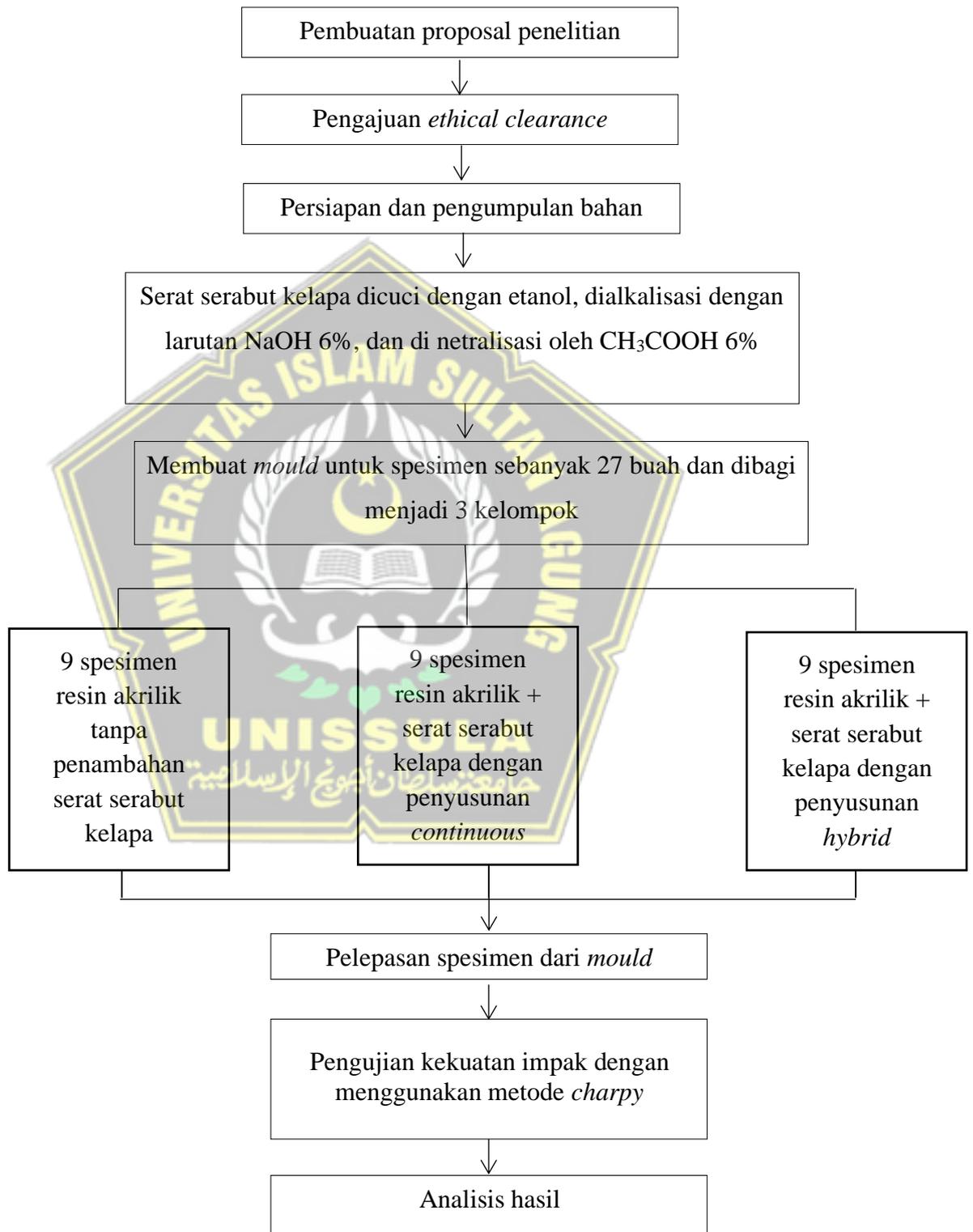




Gambar 3.3 Uji impak menggunakan metode *charpy* (ASTM International, 2018)



3.9 Alur Penelitian



3.10 Tempat dan Waktu Penelitian

3.10.1 Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium OSCE Center FKG Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang untuk pembuatan cetakan model hingga pembuatan plat resin akrilik dan Laboratorium Bahan Teknik Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta untuk pengujian kekuatan impak.

3.10.2 Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret - April 2022

3.11 Analisis Hasil

Hasil penelitian kekuatan impak memiliki satuan (Joule/mm^2), dilakukan analisis menggunakan SPSS dari data yang telah diperoleh dengan skala rasio. Pada uji normalitas dengan *Uji Shapiro Wilk* dihasilkan data yang tidak normal, lalu dilakukan uji homogenitas dengan *Uji Levene Statistic* yang didapatkan hasil tidak homogen. Maka dilakukan uji statistik nonparametrik *Kruskal Wallis*, lalu dilanjutkan dengan uji statistik *Mann-Whitney*.



BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil uji kekuatan impact dengan menggunakan Metode *Charpy* pada 3 kelompok resin akrilik sebagai berikut:

Tabel 4.1 Nilai rata-rata kekuatan impact

No	Kelompok	Rata-rata	± Standar Deviasi
1	Tanpa tambahan serat	20 KJ/m ²	± 4,770
2	Susunan <i>continuous</i>	23 KJ/m ²	± 4,876
3	Susunan <i>hybrid</i>	28 KJ/m ²	± 2,224

Tabel 4.1 menunjukkan perbedaan nilai rata-rata kekuatan impact dari ketiga kelompok perlakuan. Kekuatan impact resin akrilik dengan susunan *hybrid* (28 KJ/m²) merupakan yang paling besar dari dua kelompok lainnya.

Data hasil uji kekuatan impact diuji menggunakan uji *Saphiro-Wilk* untuk mengetahui normalitas data. Hasil uji normalitas sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil uji normalitas

No	Kelompok	Sig
1	Tanpa tambahan serat	0,300
2	Susunan <i>continuous</i>	0,557
3	Susunan <i>hybrid</i>	0,012



Tabel 4.2 menunjukkan nilai uji normalitas memiliki signifikansi lebih dari 0,05 ($p > 0,05$) pada kelompok tanpa tambahan serat dan susunan *continuous* artinya data pada kelompok tersebut terdistribusi normal, tetapi pada kelompok susunan *hybrid* terdistribusi tidak normal. Selanjutnya data diuji homogenitasnya dengan menggunakan uji *Levene Statistic*.

Tabel 4.3 Hasil uji homogenitas

	Sig
Kekuatan Impak	0,022

Nilai signifikansi pada Tabel 4.3 sebesar 0,022 ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwa data tidak homogen. Oleh karena itu uji hipotesis menggunakan uji nonparametric *Kruskal Wallis* dan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*. Hasil uji *Kruskal Wallis* dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil uji *Kruskal Wallis*

	Sig
Antar kelompok	0,002

Angka signifikansi pada Tabel 4.4 bernilai 0,002 ($p < 0,05$) yang menunjukkan terdapat perbedaan kekuatan dampak yang signifikan antar kelompok yang diuji. Untuk melihat perbedaan antar 2 kelompok maka dilakukan uji *Mann-Whitney*. Hasil uji *Mann-Whitney* dapat dilihat sebagai berikut:



Tabel 4.5 Hasil uji *Mann-Whitney*

Antar Kelompok	Sig
Tanpa tambahan serat dan susunan <i>continuous</i>	0,132
Tanpa tambahan serat dan susunan <i>hybrid</i>	0,001
Susunan <i>continuous</i> dan susunan <i>hybrid</i>	0,014

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa pada uji *Mann-Whitney* hanya kelompok tanpa tambahan serat dan kelompok susunan *continuous* yang tidak terdapat perbedaan bermakna pada hasil kekuatan impak ($p < 0,05$).

4.2 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang signifikan antar kelompok yang diuji, hal ini dapat terjadi karena serat dialkalisasi terlebih dahulu sehingga kekasaran pada permukaan serat meningkat menyebabkan adhesi dan *wetability* serat oleh matriks meningkat sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya celah antara serat dan matriks saat terjadi *polimerization shrinkage* (Hadianto dkk., 2013) serta membuat *mechanical interlocking* semakin baik (Maryanti dkk., 2011).

Pada perbandingan hasil yang didapatkan oleh masing-masing kelompok, kelompok susunan *hybrid* memiliki perbandingan hasil yang paling signifikan diantara kelompok lainnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Aprilia dkk (2018) yang mendapatkan hasil pengujian impak lebih tinggi pada kelompok susunan *hybrid* dibandingkan dengan kelompok susunan *continuous*

dan *discontinuous*. Kelompok susunan *hybrid* menyalurkan beban lebih maksimal karena serat yang panjang menyalurkan beban ke sepanjang permukaan matriks, serat pendek yang diletakkan menyebar membuat beban yang diterima diteruskan ke segala arah sehingga kekuatan impak meningkat (Fahmi dkk., 2016), dan mencegah serat bertumpuk atau terlalu rapat yang dapat menyebabkan delaminasi (Yasa dkk., 2018).

Pada hasil perbandingan kelompok tanpa tambahan serat dan kelompok susunan *continuous* menunjukkan perbedaan yang dihasilkan tidak signifikan karena beberapa faktor seperti teknik pengadukan resin akrilik secara manual sehingga dapat menyebabkan udara terperangkap di dalam matriks resin akrilik sehingga menimbulkan porus (Ferasima dkk., 2013), penggunaan polimer terlalu banyak menjadikan resin akrilik tidak homogen sehingga bergranul setelah polimerisasi (Laily dan Dahar, 2017), dan monomer yang masih tersisa dapat berperan sebagai *plasticizer* sehingga membuat resin akrilik menurun kekuatannya (Sormin dkk., 2017).

Hasil uji kekuatan impak pada kelompok tanpa penambahan serat dan kelompok susunan *continuous* pada penelitian ini didapati sedikit perbedaan dengan penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan oleh Kholis (2020) dan Fariandewi dkk (2022). Perbedaan yang terjadi dapat disebabkan oleh perbandingan polimer dan monomer yang digunakan pada saat manipulasi resin akrilik. Pada penelitian ini digunakan perbandingan 2:1 sesuai petunjuk pabrik dari resin akrilik merek *Tricodent*, England, sedangkan pada 2

penelitian sebelumnya menggunakan perbandingan 2,3:1 sesuai anjuran dari merek *Ivoclar Vivadent*, USA.

Keterbatasan pada penelitian ini adalah pencarian serat serabut kelapa yang tidak mudah ditemukan, hal ini disebabkan sejak pandemi para pengrajin serat mulai gulung tikar dan beralih profesi sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama dalam mempersiapkan bahan untuk penelitian.





BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil uji impak resin akrilik tanpa penambahan serat memiliki rerata $20 \pm 4,770 \text{ KJ/m}^2$.
2. Hasil uji impak resin akrilik dengan penambahan serat yang disusun secara *continuous* memiliki rerata $23 \pm 4,876 \text{ KJ/m}^2$.
3. Hasil uji impak resin akrilik dengan penambahan serat pada susunan secara *hybrid* memiliki rerata $28 \pm 2,224 \text{ KJ/m}^2$.
4. Terdapat perbedaan pengaruh penyusunan serat serabut kelapa secara *continuous* dan *hybrid* terhadap kekuatan impak FRAR.
5. Hasil yang menunjukkan kekuatan impak tertinggi adalah kelompok resin akrilik dengan serat yang disusun secara *hybrid*.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian adalah :

1. Perlunya penelitian lanjutan mengenai uji mekanik yang lain berdasarkan susunan serat yang berbeda pada resin akrilik.
2. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan kekuatan impak dengan serat alami yang lebih mudah didapatkan saat ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, H. dan Jamaai, A. K. 2015. *Bark PH As A Factor Affecting The Density Of Epiphytic Terrestrial Algae In Taman Wetland Putrajaya. Malaysia Journal of Applied and Physical Sciences*.1(1):20–24.
- Aditama, Sugiatno P. E. dan Nuryanto, M. R. T. 2017. Pengaruh volumetrik e-glass fiber terhadap kekuatan transversal reparasi plat gigi tiruan resin akrilik. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*.2(1):40.
- Al-Qur'an dan Terjemahannya. 2013. Departemen Agama RI. Jakarta: PT. Insan Media Pustaka
- Anusavice, K. J. 2013. *Phillips' Science of Dental Materials*.12th Edition (*Anusavice Phillip's Science of Dental Materials*), St. Louis:Elsevier Saunders.
- Aprilia, D., Nugraha, I. N. P. dan Dantes, K. R. 2018. Analisa Kekuatan Impact dan Model Patahan Komposit Polyester-Serat Eceng Gondok Ditinjau dari Tipe Penyusunan Serat. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*.6(1):58-66.
- Arsyad, M., Hidayat, M. F. dan Pajarrai, A. S. 2014. Pengaruh Variasi Arah Susunan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanik. *Sinergi*.2:101–113.
- ASTM International. 2018. *ASTME23 – 18, Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials*, United State:ASTM International.
- Bakri, Chandrabakty, S., Alfriansyah, R. dan Tahir, M. 2014. Pengaruh Lingkungan Komposit Serat Sabut Kelapa untuk Aplikasi Baling-Baling Kincir Angin. *Jurnal Mekanikal*.5(1):448–454.
- David, D. dan Munadzirroh, E. 2006. Perubahan warna lempeng resin akrilik yang direndam dalam larutan desinfektan sodium hipoklorit dan klorhexidin. *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*.38(1):36-40.
- Dhamayanti, I. dan Nugraheni, T. 2013. Restorasi Fiber Reinforced Composite Pada Gigi Premolar Pertama Kanan Mandibula Pasca Perawatan Saluran Akar. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*.20(1):65.



- Fahmi, H., Hadi, S. dan Kapur, F.M. 2016. Analisis kekuatan komposit resin diperkuat serat pinang. *Jurnal Teknik Mesin Institut Teknologi Padang*.6(2):86-91.
- Fariandewi, B.S., Benyamin, B. dan Suhartono, B. 2022. *Differences In Influence Of Pineapple Leaf Fiber Directional Arrangement By Uni-Directional And Bi-Directional On Impact Strength Of FRAR*. *Medali Jurnal: Media Dental Intelektual*.4(1):24-30.
- Ferasima, R., Zulkarnain, M. dan Nasution, H. 2013. Pengaruh Penambahan Serat Kaca Dan Serat Polietilen Terhadap Kekuatan Impak Dan Transversal Pada Bahan Basis Giti Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi. (2).
- Gibson, R.F. 2016. *Principles of composite material mechanics*. CRC press.
- Hadi, S. 2016. *Teknologi Bahan*, Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Hadianto, E., Widjijono dan Herliansyah, M. K. 2013. Pengaruh Penambahan Polyethylene Fiber Dan Serat Sisal Terhadap Kekuatan Fleksural Dan Impak Base Plate Komposit Resin Akrilik. *IDJ*.2(2):57–67.
- Hermawan, D. 2017. Analisa Sifat Mekanik Serat Kelapa Pada Material Komposit. *Jurnal Teknik Mesin*.1(1).
- Imam, D. N. A., Sunarintyas, S. dan Nuryono, N. 2015. Pengaruh Komposisi Glass Fiber Non Dental dan Penambahan Silane terhadap Kekuatan Geser Fiber Reinforced Composite sebagai Retainer Ortodonsi. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*.1(1):53.
- Indahyani, T. 2011. Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa pada Perencanaan Interior dan Furniture yang Berdampak pada Pemberdayaan Masyarakat Miskin. *Humaniora*.2(1):15.
- Kholis, Muhammad Nur. 2020. Pengaruh Fraksi Volume Serat Serabut Kelapa (*Cocofiber*) Terhadap Kekuatan Impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)*. *Digital Repository UNISSULA*.
- Laily, A.N. dan Dahar, E. 2017. Pengaruh penambahan zirkonium oksida dan serat kaca pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap kekuatan impak dan transversal. *Jurnal Ilmiah PANNMED*. 12(2):154-160.



- Latifa, A. 2015. Pengaruh Variasi Tebal Core Dan Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Sandwich Polyester Berpenguat Serat Daun Nanas Dengan Core Styrofoam. *Digital Repository Universitas Jember*.1(1):27.
- Manappallil, J. J. 2010. *Basic Dental Materials*. 3rd Edition. Jaypee Brothers Medical Publishers.
- Mangundap, Gledis C. M., Wowor, Vonny N. S. dan Mintjelungan, Christy N. 2019. Efektivitas Pengunyahan pada Masyarakat Desa Pinasungkulan Kecamatan Modoinding. *Jurnal e-Gigi*.7(2):82.
- Maryanti, B., Arifin, K. dan Saputro, A. N. P. 2019. Karakteristik Kekuatan Impak Komposit Serbuk Serat Sabut Kelapa Dengan Variasi Fraksi Volume Serat 30%, 40% dan 50%. *SENIATI*.339–343.
- Maryanti, B., Sonief, A.A.A. dan Wahyudi, S. 2011. Pengaruh alkalisasi komposit serat kelapa-poliester terhadap kekuatan tarik. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 2(2):123-129.
- Nasution, P., Fitri, S. P. dan Semin. 2014. Karakteristik Fisik Komposit Sabut Kelapa Sebagai Insulator Palka Ikan. *Berkala Perikanan Terubuk*.42(2):82–92.
- Olewi, J. K. 2018. Study Compression and Impact Properties of PMMA Reinforced by Natural Fibers Used in Denture. *Engineering and Technology Journal*.36(6A).
- Paskawati, Y. A., Susyana, Antaresti dan Retnoningtyas, E. S. 2011. Pemanfaatan sabut kelapa sebagai bahan baku pembuatan kertas komposit alternatif. *Jurnal Widya Teknik*.9:12–21.
- Prasojo, S., Respati, S.B. dan Purwanto, H. 2018. Pengaruh Alkalisasi terhadap Kompatibilitas Serat Sabut Kelapa (*Cocos Nucifera*) dengan Matriks Polyester. *Cendekia Eksakta*.2(2).
- Putranti, D. T. dan Ulibasa, L. P. 2015. Pengaruh perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman tuak aren terhadap kekasaran permukaan dan kekuatan impak. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*.4(2):43-53.

- Putri, M. L., Sugiarno, E. dan Kusuma, H. A. 2016. Pengaruh Jenis Fiber dan Surface Treatment Ethyl Acetate terhadap Kekuatan Fleksural dan Impak pada Reparasi Plat Gigi Tiruan Resik Aklirik. *Jurnal Kedokteran Gigi*.7(2):111-117.
- Rahman, M.B.N. dan Suwanda, T. 2010. Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Peningkatan Kekuatan Impak Komposit Berpenguat Serat Nanas-Nanasan (Bromeliaceae) Kontinyu Searah dengan Matrik Unsaturated Polyester. *Semesta Teknika*.13(2):137-144.
- Rodiawan, R., Suhdi, S. dan Rosa, F. 2017. Analisa Sifat-Sifat Serat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Mekanik. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*.5(1):39-43.
- Sakaguchi, R. dan Powers, J. 2012. *Craig's Restorative Dental Materials, Craig's Restorative Dental Materials*.
- Sari, N. H., Zainuri, A. dan Wahyu, F. 2011. Pengaruh Panjang Serat Dan Fraksi Volume Serat Pelepah Kelapa Terhadap Ketangguhan Impact Komposit Polyester. *Dinamika Teknik Mesin*.1(2):120.
- Setyawan, P. D., Sari, N. H. dan Putra, D. G. P. 2012. Pengaruh orientasi dan Fraksi Volume Serat Daun Nanas (*Ananas Comosus*) Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyestertak Jenuh. *Dinamika Teknik Mesin: Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin*.2(1).
- Sormin, L.T., Rumampuk, J.F. dan Wowor, V.N. 2017. Uji kekuatan transversal resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam larutan cuka aren. *e-GiGi*.5(1).
- Sigif, A. 2017. Perbedaan Kekuatan Impact dan Struktur Mikro Pada Hasil Pengecoran Aluminium Dengan Variasi Suhu Penuangan. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang*.12-16.
- Sitorus, Z. dan Dahar, E. 2012. Perbaikan Sifat Fisis dan Mekanis Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Penambahan Serat Ka. *Dentika Dental Journal*.17(1):24-29.
- Stewart, M. G. dan Bagby, M. 2018. *Clinical Aspects of Dental Materials Theory, Practice, and Cases*. Fifth edition, Philadelphia: Wolters Kluwer Health.

- Sugianitri, N. K. dan 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. 2018. Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa sebagai Material Penguat Pengganti Fiberglass pada Komposit Resin Polyester untuk Aplikasi Bahan Konstruksi Pesawat Terbang. *Techno Journal*. 19(1):23.
- Umam, N. 2015. Analisis Uji Impact pada Baja ST60 dengan Variasi Ketebalan Lapisan Karbon Fiber Untuk Aplikasi Kerangka Mobil Listrik. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang*. 37.
- Wawandaru, M. dan Fitri, M. 2017. Material Plastik Dengan Takik. *Zona Mesin*.8(3):41-48.
- Yasa, K. Odi Supertama., Nugraha, I N. Pasek dan Dantes, K. R. 2018. Pengaruh Orientasi Serat Terhadap Kekuatan Impak dan Model Patahan Komposit Polyester Berpenguat Serat Kelapa (*Cocos Veridis*). *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*.6(1):8-19.
- Zuchry, M. 2012. Pengaruh Temperatur Dan Bentuk Takikan Terhadap Kekuatan Impak Logam. *MEKTEK*.14(1).
- Zulkifli, Z. dan Dharmawan, Ida B. 2019. Analisa Pengaruh Perlakuan Alkalisasi dan Hydrogen Peroksida Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa Bermatriks Epoxy. *Jurnal POLIMESIN*.17(1):41-46.

