

**PERBEDAAN PENGARUH PENYUSUNAN ARAH SERAT DAUN NANAS
(*Ananas Comosus L. Merr*) SECARA *UNI DIRECTIONAL* DAN
BI DIRECTIONAL TERHADAP KEKUATAN IMPAK
*FIBER REINFORCED ACRYLIC RESIN (FRAR)***

Karya Tulis Ilmiah

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi



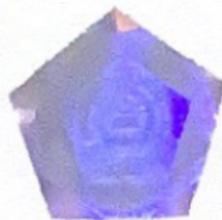
Disusun Oleh:

Bella Sarita Fariandewi

31101700018

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

2021



KARYA TULIS ILMIAH

**PERBEDAAN PENGARUH PENYUSUNAN ARAH SERAT DAUN NANAS
(*Ananas Comosus L. Merr*) SECARA *UNI DIRECTIONAL* DAN
BI DIRECTIONAL TERHADAP KEKUATAN IMPAK
*FIBER REINFORCED ACRYLIC RESIN (FRAR)***

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Bella Sarita Fariandewi

31101700018

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 19 November 2021
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

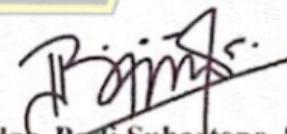
Ketua Tim Penguji


drg. Eko Hadiano, MDSc

Anggota Tim Penguji I


drg. Benni Benyamin, M.Biotech

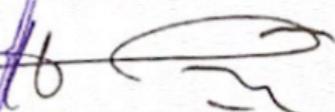
Anggota Tim Penguji II


drg. Badi Suhartono, Sp.Ort

Semarang, 27 DEC 2021

Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Islam Sultan Agung
Dekan,




Dr. drg. Yayun Siti Rochmah, Sp.BM

NIK.210100058

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bella Sarita Fariandewi

NIM : 31101700018

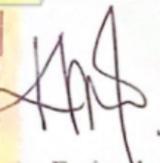
Dengan ini saya nyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul :

**“PERBEDAAN PENGARUH PENYUSUNAN ARAH SERAT DAUN
NANAS (*Ananas Comosus L. Merr*) SECARA *UNI DIRECTIONAL* DAN
BI DIRECTIONAL TERHADAP KEKUATAN IMPAK
*FIBER REINFORCED ACRYLIC RESIN (FRAR)”***

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

Semarang, 21 November 2021




Bella Sarita Fariandewi

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bella Sarita Fariandewi
NIM : 31101700018
Program Studi : Kedokteran Gigi
Fakultas : Kedokteran Gigi
Alamat Asal : Jl. Kunir V No. 132 Sambiroto, Semarang
No. Hp / Email : 081390037614

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

Perbedaan Pengaruh Penyusunan Arah Serat Daun Nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) Secara *Uni Directional* dan *Bi Directional* 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, dialih mediakan, 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, 21 November 2021

Yang menyatakan,


Bella Sarita Fariandewi

*Coret yang tidak perlu

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“For them who have done good is the best (reward) and extra. No darkness will cover their faces, nor humiliation. Those are companions of Paradise, they will abide therein eternally”

Q.S 10:26

Persembahan

Karya Tulis Ilmiah Kupersembahkan Untuk :

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung

Dosen Pembimbing dan Penguji

Orang Tua dan Keluarga Besar

Sahabat dan Teman-teman

Semua pihak yang membantu dalam terselesainnya Karya Tulis Ilmiah



PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul **“Perbedaan Pengaruh Penyusunan Arah Serat Daun Nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) Secara *Uni Directional* Dan *Bi Directional* Terhadap Kekuatan Impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)*”**. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada Baginda Nabi Muhammad SAW serta keluarga, sahabat, dan seluruh pengikutnya.

Atas selesainya penyusunan karya tulis ilmiah ini, penulis mengucapkan rasa terimakasih yang tulus dengan penuh rasa hormat kepada :

1. Dr. drg. Yayun Siti Rochmah Sp.BM selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung.
2. drg. Benni Benyamin, M.Biotech selaku dosen pembimbing I yang telah sabar membimbing saya, meluangkan waktu, memberi koreksi, kritik, saran, dan dukungan hingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat selesai.
3. drg. Budi Suhartono, Sp.Ort selaku dosen pembimbing II yang telah sabar membimbing saya, meluangkan waktu, memberi koreksi, kritik, saran, dan dukungan hingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat selesai.
4. drg. Eko Hadianto, MDCs selaku penguji yang telah memberikan pertanyaan, pengarahan, dan saran yang sangat membangun dan membantu serta waktu luang yang telah diberikan.

5. Kedua orang tua saya, Mama, alm. Papa, Abang, serta Kakek saya yang selalu memberikan limpahan kasih sayang, doa yang terbaik dan dukungan penuh dalam bentuk material dan immaterial sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan.
6. Seluruh keluarga besar saya yang selalu mendukung dan mendoakan saya untuk kelancaran penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Teman-teman seperjuangan saya Xalvadenta FKG UNISSULA 2017 yang sudah memberi semangat dan memotivasi saya untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
8. Teman-teman dan sahabat saya yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, penulis mengucapkan banyak terimakasih.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah.

Penulis menyadari bahwasanya Karya Tulis Ilmiah berikut masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun demi perbaikan. Akhir kata semoga Karya Tulis Ilmiah berikut mampu menambah pengetahuan dan wawasan yang bermanfaat bagi seluruh pihak yang berkepentingan.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Semarang, November 2021
Penulis

Bella Sarita Fariandewi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR SINGKATAN	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan	5
1.3.1. Tujuan Umum	5
1.3.2. Tujuan Khusus	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.4.1. Manfaat Teoritis	5
1.4.2. Manfaat Praktis	5
1.5. Orisinalitas Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Tinjauan Pustaka	9
2.1.1. Resin Akrilik	9
2.1.2. FRAR (<i>Fiber Reinforced Resin Acrylic</i>)	16
2.1.3. Serat Alami	18
2.2. Kerangka Teori	26

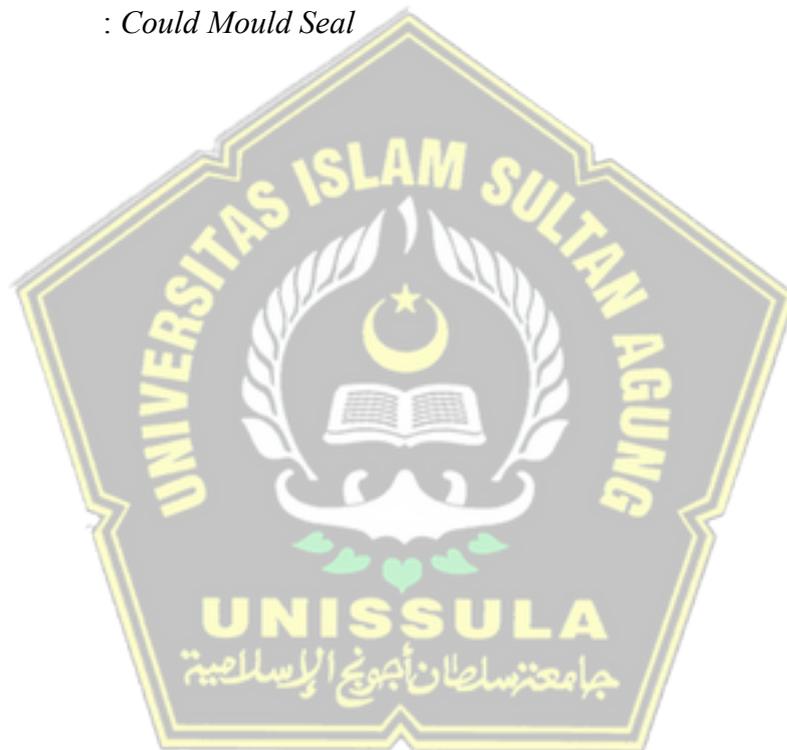
2.3.	Kerangka Konsep	27
2.4.	Hipotesis	27
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1.	Jenis Penelitian	28
3.2.	Rancangan Penelitian	28
3.3.	Variabel Penelitian	28
3.3.1.	Variabel Bebas	28
3.3.2.	Variabel Terikat	28
3.3.3.	Variabel Terkontrol	28
3.4.	Definisi Operasional	29
3.5.	Sampel Penelitian	30
3.5.1.	Sampel Penelitian	30
3.5.2.	Jumlah Sampel	31
3.6.	Instrument dan Bahan Penelitian	32
3.6.1.	Instrument Penelitian	32
3.6.2.	Bahan Penelitian	33
3.7.	Cara Penelitian	34
3.7.1.	Proses Alkalisasi Serat Nanas	34
3.7.2.	Perhitungan Jumlah Konsentrasi Serat	34
3.7.3.	Pembuatan Cetakan (<i>mould</i>)	35
3.7.4.	Pengaturan Arah Serat	36
3.7.5.	Pembagian Kelompok Sampel	37
3.7.6.	Pembuatan Plat Akrilik	37
3.7.7.	Pengujian Kekuatan Impak Menggunakan <i>Universal Testing Machine</i> (UTM)	38
3.8.	Tempat dan Waktu	39
3.9.	Analisis Hasil	40
3.10.	Alur Penelitian	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		42
4.1.	Hasil Penelitian	42
4.2.	Pembahasan	44

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	55



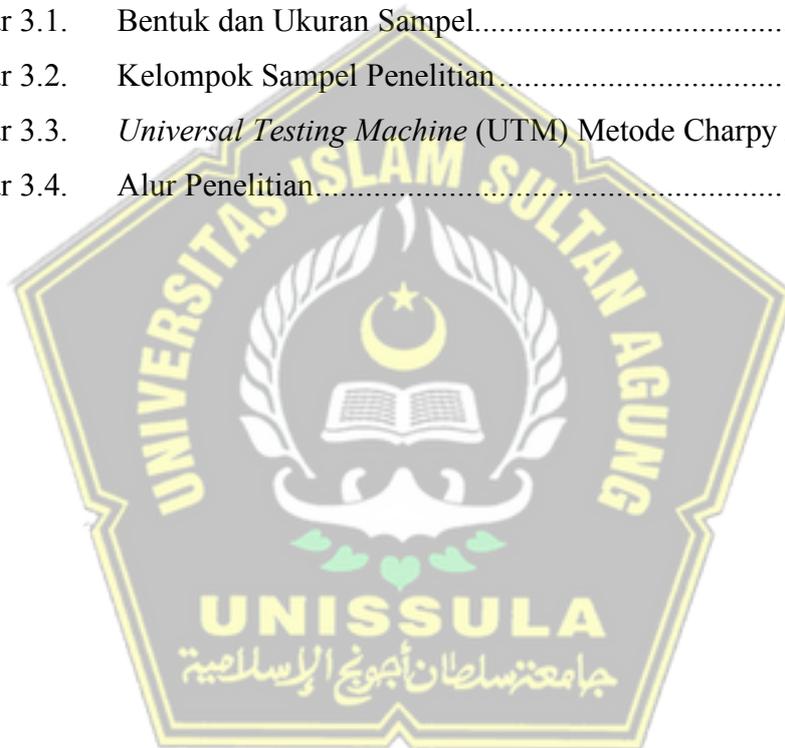
DAFTAR SINGKATAN

ASTM	: <i>American Standard Testing and Material</i>
FRAR	: <i>Fiber Reinforced Acrylic Resin</i>
GTL	: Gigi Tiruan Lengkap
GTSL	: Gigi Tiruan Sebagian Lepas
ISO	: <i>International Standard Organization for Standardization</i>
UTM	: <i>Universal Testing Machine</i>
CMS	: <i>Could Mould Seal</i>



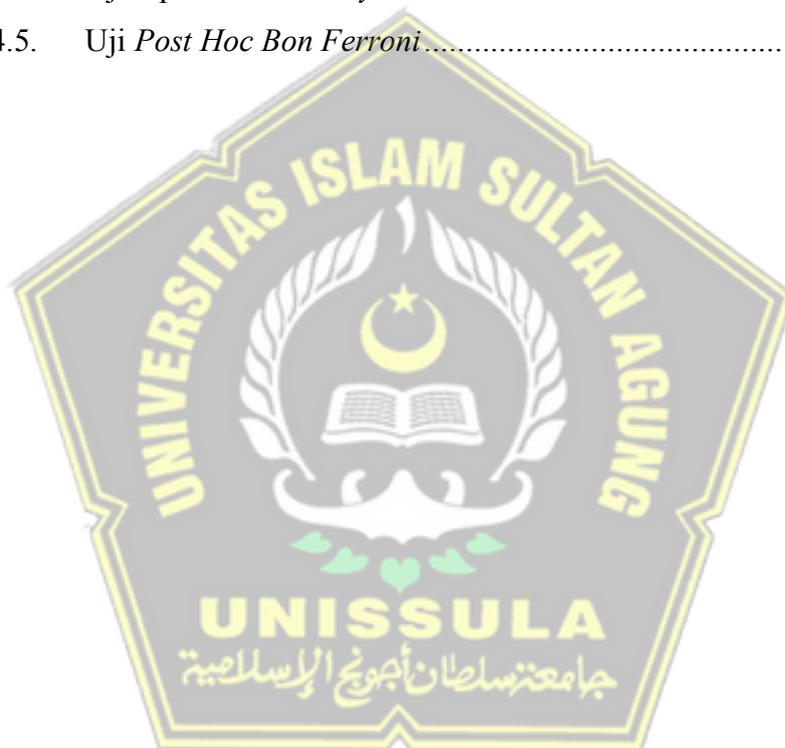
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Tanaman Nanas	20
Gambar 2.2.	Serat Daun Nanas	20
Gambar 2.3.	Orientasi arah serat <i>uni-directional</i>	24
Gambar 2.4.	Orientasi arah serat <i>bi-directional</i>	24
Gambar 2.5.	Kerangka Konsep	26
Gambar 2.6.	Kerangka Teori.....	27
Gambar 3.1.	Bentuk dan Ukuran Sampel.....	31
Gambar 3.2.	Kelompok Sampel Penelitian.....	31
Gambar 3.3.	<i>Universal Testing Machine</i> (UTM) Metode Charpy	39
Gambar 3.4.	Alur Penelitian.....	41



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Orisinalitas Penelitian.....	7
Tabel 2.1.	Komposisi Kimia Serat Nanas (Hidayat, 2008).....	21
Tabel 4.1.	Pengukuran Nilai Kekuatan Impak	42
Tabel 4.2.	Uji Normalitas Menggunakan Uji <i>Shapiro-Wilk</i>	42
Tabel 4.3.	Uji Homogenitas Dengan <i>Levene Statistic</i>	43
Tabel 4.4.	Uji hipotesis <i>One Way Anova</i>	43
Tabel 4.5.	Uji <i>Post Hoc Bon Ferroni</i>	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	<i>Ethical Clearence</i>	55
Lampiran 2.	Surat Keterangan Penelitian Bahan Teknik UGM	56
Lampiran 3.	Hasil Analisis Data	57
Lampiran 4.	Dokumentasi Penelitian	60
Lampiran 5.	Hasil Turnitin	64



ABSTRAK

Latar Belakang : Perlu dilakukan perawatan untuk kasus kehilangan gigi dengan pemakaian gigi tiruan untuk menggantikan gigi asli yang hilang dengan suatu alat tiruan yang menyerupai gigi dan jaringan sekitarnya. Basis gigi tiruan yang sering dipakai adalah resin akrilik polimetil metakrilat yang *heat cured* atau resin akrilik polimerisasi panas. Bahan basis akrilik *heat cured* memiliki beberapa kekurangan yaitu mudah patah apabila terjatuh, mudah terjadi perubahan warna, porus dan mudah menyerap cairan. Kekuatan impak harus ditingkatkan agar gigi tiruan berbasis akrilik tidak mudah patah, yaitu dengan penambahan serat daun nanas. Kandungan selulosa pada serat daun nanas berfungsi untuk meningkatkan kekuatan suatu ikatan. Tanaman nanas merupakan tanaman yang relatif murah dan mudah didapat.

Tujuan : Untuk menganalisis pengaruh penyusunan arah serat daun nanas (*Ananas Comosus L.Merr*) secara *uni directional* dan *bi directional* terhadap kekuatan impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR). Metode : Rancangan pada penelitian ini adalah *post test only control group design* dengan jumlah sampel sebesar 30 buah. Pengukuran kekuatan impak dilakukan dengan alat *Universal Testing Machine* (UTM) dan satuan hasil ukur berupa joule/mm. Uji statistik menggunakan uji *One Way Anova* dan dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Bonferroni*.

Hasil Penelitian : Hasil penelitian didapatkan pengaruh signifikan arah serat *uni directional* terhadap kekuatan impak FRAR. Dari ketiga kelompok didapatkan hasil kekuatan impak tertinggi dengan rerata 0,024 J/mm² dari kelompok *uni directional*. Arah serat secara *uni directional* menyebabkan penyebaran tekanan didistribusikan secara merata sehingga dapat meningkatkan kekuatan impak FRAR.

Kesimpulan: Terdapat perbedaan pengaruh penyusunan arah serat daun nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) secara *uni directional* dan *bi directional* terhadap kekuatan impak *fiber reinforced acrylic resin* (FRAR).

Kata Kunci : Arah Serat, FRAR, Kekuatan Impak, Serat Daun Nanas

ABSTRACT

Background: It is critical to treat tooth loss cases using dentures, as these are artificial devices that replace lost teeth. Polymethyl methacrylate acrylic resin, also known as hot polymerized acrylic resin, is the most often used basis for dentures and is cured by applying heat. Heat cured acrylic base material has several disadvantages; it is fragile, easy to change color, porous, and easy to absorb liquids. The impact strength of acrylic-based dentures can increase by adding pineapple leaf fiber because the cellulose content in pineapple leaf fiber increases the bond's strength. The pineapple plant is a type of plant that is relatively inexpensive and easy to obtain.

Objective: To analyze the effect of uni-directional and bi-directional fiber direction of pineapple leaf fiber (*Ananas Comosus L. Merr*) on the impact of Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR).

Method: The method of this study is using a post-test-only control group design with a total sample of 30 pcs. Meanwhile, the measurement process of impact strength is done using the Universal Testing Machine (UTM) and joules/mm is used as the unit of measurement. The statistical test is done using a One Way Anova test and is followed by the Bonferroni Post Hoc test.

Research Results: The results showed a significant effect of uni-directional fibers on the impact strength of FRAR. The uni-directional fibers group had the highest impact strength of the three groups, with an average of 0.024 J/mm². Uni-directional fibers result in even pressure distribution, increasing the FRAR's impact strength. **Conclusion:** There is a difference in the effect of different arrangements of pineapple leaf (*Ananas Comosus L.Merr*) uni-directionally and bi-directionally on the impact strength of Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR).

Keywords: Fiber Direction, FRAR, Impact Strength, Pineapple Leaf Fibers

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Riset Kesehatan Dasar 2010 prevalensi kehilangan gigi di Indonesia 76.9% (Mangkat, *et al.*, 2015). Kehilangan gigi berpengaruh terhadap kesehatan rongga mulut dan psikologis seseorang karena gigi mempunyai peranan penting dalam pengunyahan dan estetik. Penggunaan gigi tiruan (*denture*) berperan penting dalam mengobati kasus kehilangan gigi dengan *artificial device* guna menggantikan gigi dan jaringan sekitarnya (Mangkat, *et al.*, 2015).

Terdapat dua jenis *denture*, yaitu *fixed denture* (cekat) dan *removable denture* (lepasan). *Removable denture* dapat dilepas pasang sendiri oleh pasien dan dibedakan lagi menjadi *complete denture* (gigi tiruan lengkap) dan *partial denture* (gigi tiruan sebagian). Sedangkan, *fixed denture* disemenkan ke rongga mulut pasien secara permanen. Pada umumnya *removable denture* lebih banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia (Wahjuni dan Mandanie, 2017).

Bagian dari *denture* adalah gigi anasir dan *denture base* (basis). Anasir adalah bagian yang menggantikan gigi yang hilang, sedangkan *denture base* adalah bagian yang menutupi kelebihan tepi dan menahan gigi anasir agar tetap berada pada tempatnya (Zulkarnain dan B, 2014). *Denture base* yang paling umum digunakan adalah resin akrilik dengan polimerisasi panas (Pantow, *et al.*, 2015). *Denture base* dengan polimerisasi panas sering

digunakan karena memiliki nilai estetik yang tinggi. *Denture base* polimerisasi panas dapat dibentuk menyerupai gingiva dan juga lebih ringan dan nyaman untuk digunakan (Wahjuni dan Mandanie, 2017). *Denture base* polimerisasi panas memiliki beberapa kelemahan, diantaranya mudah pecah saat terjatuh, mudah berubah warna, berporus, serta memiliki sifat penyerapan air yang berlebih. *Denture* mudah patah akibat benturan pada saat terjatuh di permukaan yang keras. Kekuatan impak harus ditingkatkan agar *denture base* berbahan resin akrilik tidak mudah patah (Pantow, *et al.*, 2015).

Kekuatan terhadap gaya mekanik resin akrilik dapat ditingkatkan dengan penambahan serat pada *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR) dengan memperhatikan arah serat, baik serat alami maupun sintesis ke dalam campuran resin akrilik. Sifat fisik dan sifat mekanik resin akrilik dapat ditingkatkan melalui penambahan serat dengan memperhatikan arah serat pada *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR). Kekuatan resin dapat dipengaruhi oleh orientasi arah serat. Arah serat yang mempengaruhi kekuatan resin adalah *uni directional* dan *bi directional* (Priyandokohadi and Rizeki, 2018). Perbaikan pada sifat fisik resin akrilik (porositas dan densitas) dapat meningkatkan kualitas struktur *denture base* dan pada sifat mekanis (kekuatan tarik, kekuatan impak, dan kekerasan) dapat meningkatkan kekuatan dari *denture base* tersebut. (Sitorus and Dahar, 2012).

Kekuatan impact adalah kemampuan suatu bahan pada penyerapan energi sebelum akhirnya pecah / patah (*toughness*). *Universal Testing Machine* (UTM) merupakan alat yang umum digunakan dalam pengukuran kekuatan impact suatu bahan. Uji kekuatan impact dimaksudkan untuk mengukur kapasitas penyerapan energi suatu bahan sebelum akhirnya pecah / patah (*toughness*). Kekuatan impact sampel uji ditentukan oleh energi yang terserap oleh sampel uji dan dibagi dengan lebar sample uji serta ketebalan sample uji impact dalam millimeter yang dikalikan. Joule/mm² merupakan satuan dari hasil uji impact (Hadi, et al., 2016).

Pengembangan serat alami adalah salah satu pilihan karena serat alami tidak akan mengalami kepunahan, harganya murah, dan dibuat dengan inovasi terbaru (Resmi, 2010).

Sebagai makhluk hidup hendaknya mampu memanfaatkan tumbuhan dengan baik dan tepat agar dapat lebih bermanfaat bagi orang banyak. Karena pada dasarnya setiap tumbuhan memiliki keunggulan yang bermanfaat sebagaimana yang tertulis dalam QS. Puing-puing Syu'araa : 7

أَو لَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ نُنبِتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ رَوْحٍ كَرِيمٍ ۝٧

Artinya : “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya yang kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuhan yang baik?” (QS. Asy-Syuraa’:7)

Serat daun nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) merupakan salah satu alternatif serat alam yang dikembangkan untuk memperkuat resin (Hisan, et al., 2017). Serat alami mempunyai modulus elastis yang tinggi dan juga mempunyai sifat mekanis yang baik sebagai bahan *reinforced polymer*.

Kandungan selulosa pada serat daun nanas berfungsi untuk meningkatkan kekuatan suatu ikatan. Tanaman nanas merupakan tanaman yang relatif murah dan mudah didapat. (Hadianto, *et al.*, 2013). Serat daun nanas yang diambil harus serat daun nanas yang tidak terlalu muda, dikarenakan apabila terlalu muda serat daun nanas relatif lebih pendek dan tidak berdampak pada peningkatan ikatan. (Hadi, *et al.*, 2016).

Dalam penelitian terdahulu menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penyusunan arah serat sabut kelapa terhadap sifat mekanik komposit (Arsyad *et al.*, 2014) dan pada penelitian lain juga menyebutkan bahwa adanya pengaruh orientasi arah serat alam (Serat *Agave* dan Serat *Sansivera*) terhadap kekuatan tarik dan impak pada struktur komposit (Priyandokohadi and Rizeki, 2018).

Pada penelitian ini penulis ingin mengetahui perbedaan pengaruh penyusunan arah serat daun nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) secara *uni directional* dan *bi directional* terhadap kekuatan impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR).

1.2. Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan pengaruh penyusunan arah serat daun nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) secara *uni directional* dan *bi directional* terhadap kekuatan impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR)?

1.3. Tujuan

1.3.1. Tujuan Umum

Tujuan umum pada penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penyusunan arah serat daun nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) secara *uni directional* dan *bi directional* terhadap kekuatan impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR).

1.3.2. Tujuan Khusus

Mengukur besaran kekuatan impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR) yang diberi penambahan serat daun nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) secara *uni directional* dan *bi directional*.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu menambah pengetahuan di bidang kedokteran gigi dan mulut tentang pengaruh penyusunan arah serat daun nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) secara *uni directional* dan *bi directional* terhadap kekuatan impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR).

1.4.2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan manfaat terhadap kemajuan ilmu kedokteran gigi dan mulut khususnya dalam bidang *Dental Material* Kedokteran Gigi.

- b. Mendapatkan inovasi terbaru dalam pemanfaatan serat alam yaitu berupa *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR) sebagai bahan penguat dari resin akrilik.
- c. Memberikan motivasi bagi peneliti-peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut terkait penyusunan serat daun nanas terhadap kekuatan impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR).



1.5. Orisinalitas Penelitian

Tabel 1.1. Orisinalitas Penelitian

Peneliti	Judul	Perbedaan
(Arsyad <i>et al.</i> , 2014)	Penyusunan Variasi Arah Susunan Serat Sabut Kelapa terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa	Perbedaan dari penelitian ini adalah dengan menggunakan serat serabut kelapa terhadap sifat mekanik komposit serat serabut kelapa
(Ferasima, <i>et al.</i> , 2013)	Pengaruh Penambahan Serat Kaca dan Serat Polietilen terhadap Kekuatan Impak dan Transversal pada Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik	Perbedaan pada penelitian ini adalah serat kaca dan serat polietilen merupakan bahan penambahannya.
(Hadianto, <i>et al.</i> , 2013)	Pengaruh Penambahan Polyethylen Fiber dan Serat Sisal terhadap Kekuatan Freksural dan Impak Base plate Komposit Resin Akrilik	Perbedaan dari penelitian ini adalah dengan membandingkan penambahan polyethylen fiber terhadap kekuatan freksural dan impak dan Impak Base plate Komposit Resin Akrilik
(Priyandokohadi and Rizeki, 2018)	Analisa Pengaruh Orientasi Arah Serat terhadap Kekuatan Tarik dan <i>Impact</i> Material Komposit Serat Alam (Serat	Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan serat alam yaitu serat Agave dan serat Sansivera terhadap kekuatan tarik pada material komposit.

	<i>Agave</i> dan Serat <i>Sansivera</i>)	
(Sitorus <i>et al.</i> , 2017)	Perbaikan Sifat Fisis Dan Mekanis Resin Akrilik	Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan sifat fisik dan sifat mekanik pada resin akrilik dengan menggunakan <i>fiber glass</i> .



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Resin Akrilik

a. Definisi Resin Akrilik

Resin akrilik adalah polimer yang tidak fleksibel dan keras, serta memiliki warna yang jernih atau transparan. Resin akrilik adalah salah satu bahan untuk pembuatan *denture base*. Bahan-bahan ini digunakan sebagai bahan *denture base* karena memenuhi persyaratan fisik, estetik dan fungsi. Polimer ini dipilih karena kestabilan dimensinya yang baik, tidak mengiritasi jaringan rongga mulut, warna yang sesuai, dan reparasi yang mudah. Dalam kedokteran gigi, resin akrilik tidak hanya digunakan sebagai bahan *denture base*, tetapi juga dapat digunakan sebagai bahan dasar peralatan ortodontik lepasan (Dama, et al., 2017).

Resin akrilik telah digunakan sebagai bahan dalam kedokteran gigi mulai sekitar tahun 1946. Resin akrilik digunakan sebagai bahan *denture base* karena hampir 98% bahan *denture base* (Perbadi, et al., 2010). Resin akrilik adalah turunan dari Etilen yang memiliki gugus vinil yang merupakan rumus strukturnya. Pada penggunaan di bidang kedokteran gigi resin akrilik dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu resin

akrilik turunan asam akrilik $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$, dan resin akrilik turunan dari asam metakrilat $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$. Kedua senyawa tersebut bereaksi terhadap pencampuran suatu bahan lain dengan cara yang sama (Anusavice., 2013).

b. Jenis Resin Akrilik

Berdasarkan proses polimerisasinya resin akrilik dibagi menjadi beberapa macam seperti *cold cured*, *heat cured*, dan *light cured*. Salah satu jenis resin akrilik ialah resin akrilik polimetil metakrilat yang *heat cured* (polimerisasi panas). Umumnya, resin akrilik dengan polimerisasi panas memiliki kekurangan yaitu mudah patah sehingga perlu diberi penambahan serat alami (Hadianto, *et al.*, 2013; Pantow, *et al.*, 2015). Jenis resin akrilik yang umum digunakan adalah resin akrilik dengan polimerisasi panas. Sifatnya yang tidak iritan dan toksik, harga relatif murah, memiliki estetika yang tinggi, warna yang lebih stabil, serta cara pengerjaan dan reparasi yang mudah menjadikan resin akrilik dengan polimerisasi panas lebih banyak diminati (Pribadi, *et al.*, dkk., 2010).

Prosedur yang umumnya digunakan untuk proses polimerisasi panas pada resin akrilik adalah dengan teknik *compression-moulding*. Teknik ini dilakukan dengan cara memanipulasi resin akrilik dengan perbandingan 1:3. Dimana 1 merupakan bubuk dan 3 sebagai cariran (Anusavice, 2013).

Berikutnya adalah proses pencampuran bubuk dan cairan resin akrilik dengan beberapa tahap :

- 1) Sandy Stage : fase di mana tidak ada perubahan pada butiran polimer, dan untuk konsistensi campurannya kasar atau berbutir. Belum terjadi interaksi pada tingkat molekulnya.
- 2) Sticky Stage : pada tahap ini butiran akan menyatu dengan polimer. Adonan akan lengket saat disentuh, dan akan membentuk serta saat di tarik.
- 3) Dough Stage : adonan sudah tidak seperti serat, biasanya adonan sudah bersifat plastis (mudah untuk dibentuk) (Bird., 2010)

c. Sifat Mekanik Resin Aklirik

Resin akrilik mempunyai beberapa sifat mekanik yaitu kekuatan impact dan kekuatan fleksural (Pribadi, *et al.*, 2010). Resin dalam sifat mekaniknya juga mempunyai kekurangan contohnya seperti kasus fraktur pada gigi tiruan. Fraktur pada *denture* sering diakibatkan karena tekanan impact seperti kasus terjatuhnya *denture* pada lantai saat bersin maupun batuk. Tekanan fleksural merupakan pemberian beban lentur pada *denture base* secara berulang – ulang. Patahnya penggantian gigi biasanya disebabkan oleh goyangan yang terjadi pada gigi palsu yang secara tidak sengaja jatuh terhadap benda keras dan

tegangan lentur, kekuatan fleksural dapat digunakan untuk mengukur melalui proses kolektif kekuatan tarik dan kompresif (Fatimina, *et al.*, 2016).

khususnya penggunaan beban lentur berulang pada bahan yang dapat menyebabkan keretakan dengan asumsi bahan tersebut tidak dapat menahan beban lentur. memuat lebih lama. Kuat lentur adalah daya untuk setiap satuan luas yang diterapkan pada titik putus suatu benda yang terkena tumpukkan lentur. Kekuatan lentur dapat dimanfaatkan untuk mengukur melalui jalur agregat dari kekuatan ulet dan tekan (Fatimina, *et al.*, 2016).

Kekuatan mekanik dapat ditingkatkan melalui beberapa hal, yaitu dengan menambahkan serat, serat yang umumnya digunakan dapat berupa serat gelas atau serat biasa. Pemuaian serat ini mempengaruhi kekuatan mekanik yang dipengaruhi oleh jumlah serat, daya cengkeram serat, dan tempat serat (Fatimina, *et al.*, 2016).

Penambahan serat pada resin akrilik merupakan pilihan yang tepat untuk meningkatkan kekuatan mekanik. Serat alami ataupun fiber glass dapat dijadikan pilihan pada penambahan resin akrilik dengan polimerisasi panas karena memiliki sifat meningkatkan sifat mekanik suatu bahan. Penambahan serat dengan memperhatikan hal-hal yang dapat mempengaruhi

seperti adhesi, kuantitas serat, serta posisi serat. (Fatimina, *et al.*, 2016).

d. Sifat Fisik Resin Akrilik

Resin akrilik sebagai bahan *denture base* memiliki beberapa sifat fisik sebagai berikut :

1. Porositas

Porositas adalah munculnya gelembung udara pada lapisan luar *denture base*, dimana estetika, kebersihan dan sifat fisik *denture base* akan terganggu. Gelembung udara ini terbentuk dari molekul polimer yang dimana suhu resin akrilik mencapai atau melebihi titik didih, serta apabila terdapat penguapan monomer yang tidak bereaksi dengan sempurna (Hatrack, *et al.*, 2011). Porositas yang berlebihan pada *denture base* dapat melemahkan kekuatan mekanik, selain itu makanan akan mudah menempel di permukaan yang kasar dan mengakibatkan *denture base* berbau (Gaib, 2013).

2. Pengerutan Polimerasi

Terdapat dua macam pengerutan pada resin akrilik, yaitu pengerutan linear dan pengerutan volumetrik. Apabila adaptasi dari *denture base* berubah dengan memperhatikan jarak antara dua titik acuan yang sudah ditandai pada saat sebelum polimerisasi dan sesudah

polimerisasi disebut pengerutan linear. Sedangkan pengerutan volumetric diperhatikan saat kepadatan massa bahan berubah setelah polimerisasi. Pengerutan ini terjadi karena monomer metil metakrilat berpolimerisasi membentuk polimetil metakrilat. Manipulasi bahan secara tepat dapat membantu adaptasi yang lebih baik pada *denture base* terhadap jaringan dibawahnya (Annusavice, et al., 2013).

3. *Crazing*

Crazing ditandai dengan adanya retakan kecil atau goresan pada lapisan luar *denture base* yang terbentuk dari resin akrilik (Annusavice, 2003). *Crazing* pada permukaan resin akrilik transparan terlihat seperti kabut, sedangkan apabila pada resin akrilik yang berwarna pekat *crazing* terlihat seperti keputihan. Marah pada getah bening menyerupai kabut, sedangkan pada getah yang diarsir, amukan terlihat keputihan. *Crazing* akan mengurangi nilai estetik dari *denture base* (Annusavice, et al., 2013).

4. Penyerapan Air

Penyerapan air akan terjadi ketika polimetil metakrilat diletakkan pada lingkungan yang basah. Meskipun penyerapan air relatif sedikit efek yang timbul sangat terlihat pada sifat mekanis dan dimensi polimernya.

Rantai polimer akan terganggu oleh masuknya molekul air di antara rantai polimer. Adanya molekul air di dalam massa yang terpolimerisasi menimbulkan dua efek penting yaitu, massa yang terpolimerisasi mengalami sedikit ekspansi dan molekul air mempengaruhi kekuatan rantai polimer sehingga rantai polimer tersebut bertindak sebagai pembuat plastis. Polimetil metakrilat ini mempunyai nilai penyerapan air sebesar $0,69 \text{ mg/cm}^2$. Biasanya mekanisme penyerapan air yang terjadi yaitu difusi. Difusi itu sendiri merupakan berpindahnya suatu substansi melalui rongga mulut (Annusavice, et al., 2013).

5. Kelarutan

Resin akrilik akan melepaskan sejumlah kecil monomer saat larut dalam berbagai pelarut (Annusavice, 2003). Namun, resin akrilik tidak akan larut pada cairan saliva. ADA No. 12 menetapkan pengujian resin akrilik dengan cara perendaman *denture base* dalam air lalu apabila *denture base* tersebut ditimbang ulang setelah perendaman maka kehilangan beratnya tidak boleh melebihi $0,04 \text{ mg/cm}^2$ dari permukaannya (Hatrack, et al., 2011).

6. *Creep*

Saat resin akrilik diberikan beban maka akan terjadi defleksi atau deformasi awal. Tetapi, jika beban tersebut berada dalam jangka waktu yang cukup lama, akan terjadi deformasi tambahan yang disebut *creep* (Annusavice, 2003).

7. Kekuatan Resin Akrilik

Faktor yang dapat mempengaruhi dari kekuatan resin akrilik diantaranya yakni faktor pencampuran resin, keadaan lingkungan rongga mulut, dan teknik pembuatan (Hatrack, et al., 2011).

2.1.2. FRAR (*Fiber Reinforced Resin Acrylic*)

a. Definisi FRAR

Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR) merupakan campuran antara matriks polimer dan serat sebagai penguat (Imam, et al., 2015). Pencampuran dua bahan dengan kandungan yang berbeda pada *Fiber reinforced* plat resin akrilik tetap dianggap sebagai suatu bahan yang homogen. *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR) dapat memperkuat resin akrilik dikarenakan adhesi yang baik dari kedua bahan tersebut (Aditama, et al., 2017).

Serat yang biasa digunakan pada *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR) biasanya berupa serat alami seperti serat daun

nanas dan serabut kelapa. Serat daun nanas yang tertanam pada matriks polimer resin akan saling berikatan, sehingga *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR) tersebut memiliki kekuatan impact yang lebih baik (Imam, *et al.*, 2015).

b. Kegunaan *Fiber Reinforced* dalam Kedokteran Gigi

Kegunaan *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR) dalam bidang kedokteran gigi adalah pembuatan *denture base* atau gigi tiruan sebagian lepasan (GTSL) maupun gigi tiruan lengkap (GTL) (Sitorus & Dahar, 2012). Serat yang tertanam pada matriks *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR) dapat meningkatkan sifat mekanis dari resin akrilik dan mengurangi tekanan dari eksternal yang dapat membuat suatu bahan mengalami fraktur atau patah saat mengalami benturan dikarenakan serat dapat menyalurkan tekanan ke jaringan gigi sekitarnya. (Damayanti and Kaswindiarti, 2017). Pada tahun periode percobaan splinting dengan penggunaan *fiber reinforced* mendapatkan hasil bahwa *fiber reinforced* dapat menahan kekuatan kunyah selama 8,5 tahun. Dari hasil laporan klinis, *fiber reinforced* ini dapat berfungsi kurang lebih 5-10 tahun untuk *partian denture* (Bramahaga, W. 2014).

2.1.3. Serat Alami

a. Definisi Serat Daun Nanas

Bagian dari tanaman nanas yang sering dijadikan limbah adalah pada bagian daun, padahal daun nanas mengandung banyak serat daun nanas yang dapat dimanfaatkan kembali (Setiawan, *et al.*, 2017). Serat daun nanas (*pineapple-leaf fibres*) adalah salah satu jenis serat yang berasal dari tumbuhan (*vegetable fibre*) yang didapatkan dari daun-daun tanaman nanas. Tanaman nanas yang juga mempunyai nama lain, yaitu *Ananas Cosmosus*, (termasuk dalam *family Bromeliaceae*), Tanaman nanas termasuk jenis tanaman yang hanya tumbuh pada musim tertentu. Tanaman nanas berasal dari Brazilia dan didatangkan ke Indonesia oleh para pelaut Spanyol dan Portugis sekitar tahun 1599. Saat ini tanaman nanas sudah banyak di budidaya oleh masyarakat di Indonesia. Ciri khas dari tanaman nanas adalah daunnya yang berbentuk menyerupai pedang meruncing di ujungnya dengan warna hijau kehitaman. Tidak hanya itu, pada tepi daun tanaman nanas terdapat duri yang tajam. Daun tumbuhan nanas memiliki panjang antara 55 sampai dengan 75 cm. Dan lebar 3,1 sampai dengan 5,3 cm. Untuk tebal daun tanaman nanas berkisar antara 0,18 sampai 0,27 cm. Ukuran daun tanaman nanas dapat berubah tergantung jenis atau spesies dari tanaman nanas (Hidayat, 2008).

Tanaman nanas termasuk tanaman herbal yang mengandung roset daun sukulen yang kaku pada batang yang tegak dan besar. Karakteristik daun tanaman nanas yakni berserat dan tersusun secara spiral. Pada satu buah daun tanaman nanas dapat menghasilkan 2-3% serat. Serat daun nanas termasuk serat yang kuat, putih, halus dan mengkilap (Kathomdani and Sugesty, 2018). Serat daun nanas ini memiliki panjang serat medium dan permukaan yang lebih lembut dari serat alam lainnya, serta memiliki kekuatan tarik (*tensile strength*) yang tinggi (Asim *et al.*, 2015).

Tanaman nanas cukup mudah dibudidayakan dikarenakan tanaman ini bisa tumbuh pada keadaan iklim basah maupun kering. Iklim di Indonesia yang tropis sangat cocok untuk membudidayakan tanaman nanas. Tanaman nanas biasanya dilakukan pembongkaran setelah 2-3x panen yang kemudian digantikan oleh tanaman baru, oleh karena itu limbah daun nanas terus berkesinambungan sehingga potensial untuk dimanfaatkan sebagai produk yang dapat memberikan nilai tambah saat dilakukan pengolahan kembali (Hadi, *et al.*, 2016).



Gambar 2.1. Tanaman Nanas
(Asim *et al.*, 2015)



Gambar 2.2. Serat Daun Nanas
(Asim *et al.*, 2015)

b. Komposisi Serat Daun Nanas

Kandungan pada serat daun nanas yakni diantaranya lignin, pektin, wax, abu, lemak, selulosa, dan zat lain. (protein dan asam organik lainnya) Serat daun nanas memiliki segudang kandungan. Kandungan selulosa pada serat daun nanas berfungsi untuk meningkatkan kekuatan suatu ikatan (Setiawan, *et al.*, 2017).

Pada pengamatan mikroskop *cells* yang berada dalam serat memiliki diameter rata-rata berkisar 10 mm dan panjang rata-

rata 4,5 mm dengan ratio perbandingan antara panjang dan diameter adalah 450 (Hidayat, 2008).

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Serat Nanas (Hidayat, 2008)

Nama Bahan	Jumlah %
Alpha Selulosa	69,5 – 71,5 %
Pentosan	17,0 – 17,8 %
Lignin	4,4 – 4,7 %
Pektin	1,0 – 1,2 %
Lemak dan Wax	3,0 – 3,3 %
Abu	0,71 – 0,87 %
Zat-zat lain (protein, asam organik, dll.)	4,5 - 5,3

Pada tengah daun nanas terdapat kandungan lignin. Kandungan lignin tidak hanya ditemukan di tengah daun tapi juga terdapat pada lamella dari serat dan dinding sel serat. Daun nanas muda kekuatannya relatif rendah dan ukuran seratnya lebih pendek (Hadi, et al., 2016).

c. Kelebihan Serat Daun Nanas

Selulosa pada serat alami berfungsi untuk meningkatkan kekuatan suatu ikatan. Kandungan selulosa pada serat daun nanas lebih besar jika dibandingkan dengan serat serabut kelapa, dan serat sisal. Kandungan selulosa pada serat daun nanas yaitu 69,5 – 71,5 %, selulosa pada serat serabut kelapa sebesar 35,6%, dan serabut sisal tidak mempunyai kandungan selulosa (Hidayat, 2008; Kumar and Channabasappa, 2008).

Perfoma FRAR dapat dipengaruhi oleh beberapa hal salah satunya bentuk serat. Bentuk serat dengan diameter yang

semakin kecil akan menghasilkan kekuatan resin komposit yang semakin tinggi (Setyawan *et al.*, 2012). Serat daun nanas mempunyai diameter yang lebih kecil sebesar 0,4 mm dan serat serabut kelapa sebesar 0,75 mm (Mainnah and Iskandar, 2016; Mustapha *et al.*, 2019).

d. *Surface Treatment*

Serat alam memiliki beberapa kekurangan seperti kemampuan menyerap air yang tinggi, stabilitas termal rendah, dan *wettability* yang kurang baik, sehingga mengurangi adhesi antara matriks polimer dan serat. Perlekatan yang kurang baik antara serat alam dan matriks dapat diatasi dengan *surface treatment* pada serat alam (Adekunle, 2015). Beberapa contoh *surface treatment* adalah *graft copolymerization*, *plasma treatment*, *acetylation*, dan alkalisasi (Adekunle, 2015; Mamtaz dkk., 2016). *Surface treatment* bertujuan untuk mengurangi sifat hidrofilik dari serat alam yang menyebabkan penyerapan air ke dalam serat (Amiri dkk., 2015).

Alkalisasi adalah salah satu *surface treatment* pada serat alam menggunakan larutan alkali (NaOH), bertujuan untuk menghilangkan substansi non-selulosa pada serat alam sehingga meningkatkan sifat mekanik dan mengurangi kemampuan penyerapan air pada serat (Amiri dkk., 2015). Hasil dari sebuah penelitian menunjukkan bahwa perlakuan alkalisasi dapat

melarutkan substansi non-selulosa pada serat, yaitu : pektin, lignin, dan hemiselulosa. Perlakuan alkalisasi akan menciptakan *mechanical interlocking* dan *mechanical bonding* pada permukaan serat, sehingga meningkatkan adhesi antara serat dan matriks (Benyahia dkk., 2013).

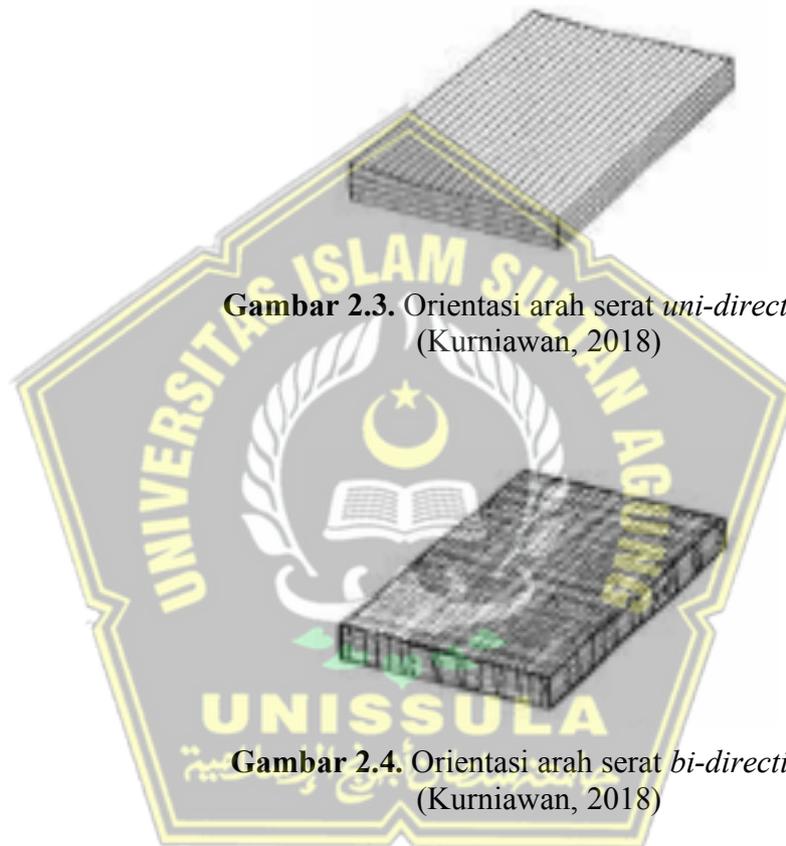
e. Orientasi Arah Serat Daun Nanas

Sifat dan karakteristik komposit yang akan dihasilkan dapat ditentukan dari orientasi arah serat daun nanas. Orientasi arah serat daun nanas dibedakan menjadi 2 yaitu arah serat *uni directional* dan *bi directional*.

1) Arah serat *uni-directional* merupakan suatu orientasi arah serat yang mempunyai bentuk serat lurus memanjang. Penyusunan serat diletakkan secara sejajar satu sama lain dan searah. Pada penyusunan arah serat sejajar atau parallel memiliki kekuatan Tarik yang paling (Kurniawan, 2018). Arah serat *uni-directional* disusun secara sejajar dengan sudut 180° . Bila arah serat sejajar peluang pengisiannya mencapai 99% (Imam, *et al.*, 2015).

2) Arah serat *bi-directional* tersusun dari dua arah serat memanjang tidak bergitu lurus dan antar pertemuan dua arah serat disusun anyam sehingga mengikat antar lapisan serat. Penyusunan dua arah serat mengakibatkan susunan serat tidak lurus yang di mana akan menurunkan kekuatan

mekanik dari FRAR (Kurniawan, 2018). Serat *bi-directional* disusun secara 2 arah dengan sudut 90^0 . Bila serat disusun dua arah peluang pengisiannya mencapai 75% (Imam, *et al.*, 2015).



Gambar 2.3. Orientasi arah serat *uni-directional*
(Kurniawan, 2018)

Gambar 2.4. Orientasi arah serat *bi-directional*
(Kurniawan, 2018)

3) Uji Sifat Mekanik Material

f. Uji Impak

Uji impak (*impact test*) digunakan untuk mengetahui ketangguhan dan kemampuan suatu bahan dalam penyerapan energi sebelum akhirnya pecah / patah.

Kekuatan impak benda uji dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$\frac{W}{bi \times hi}$$

Keterangan:

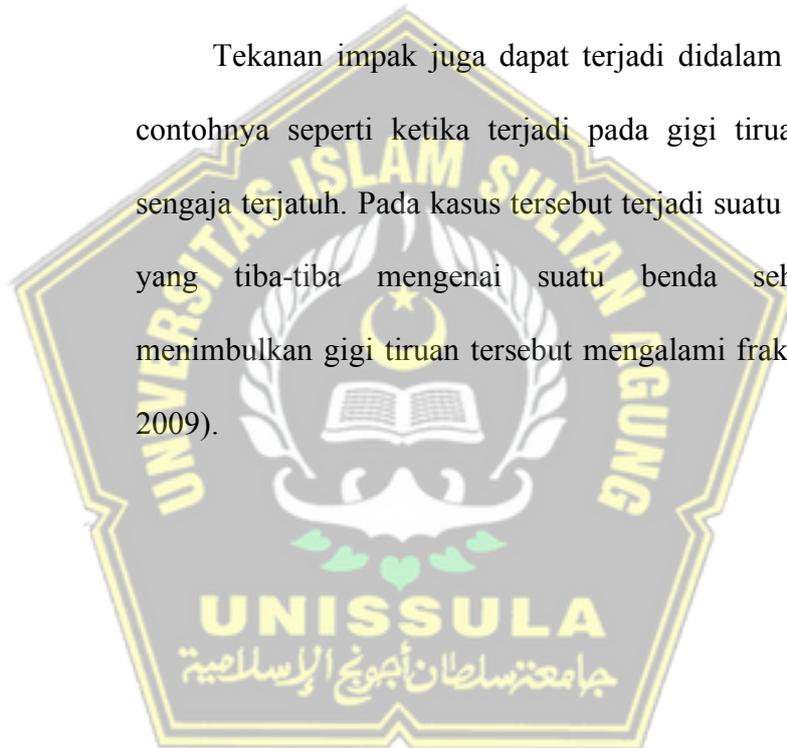
W = energi benda uji yang terserap (J)

bi = lebar benda uji impak (mm)

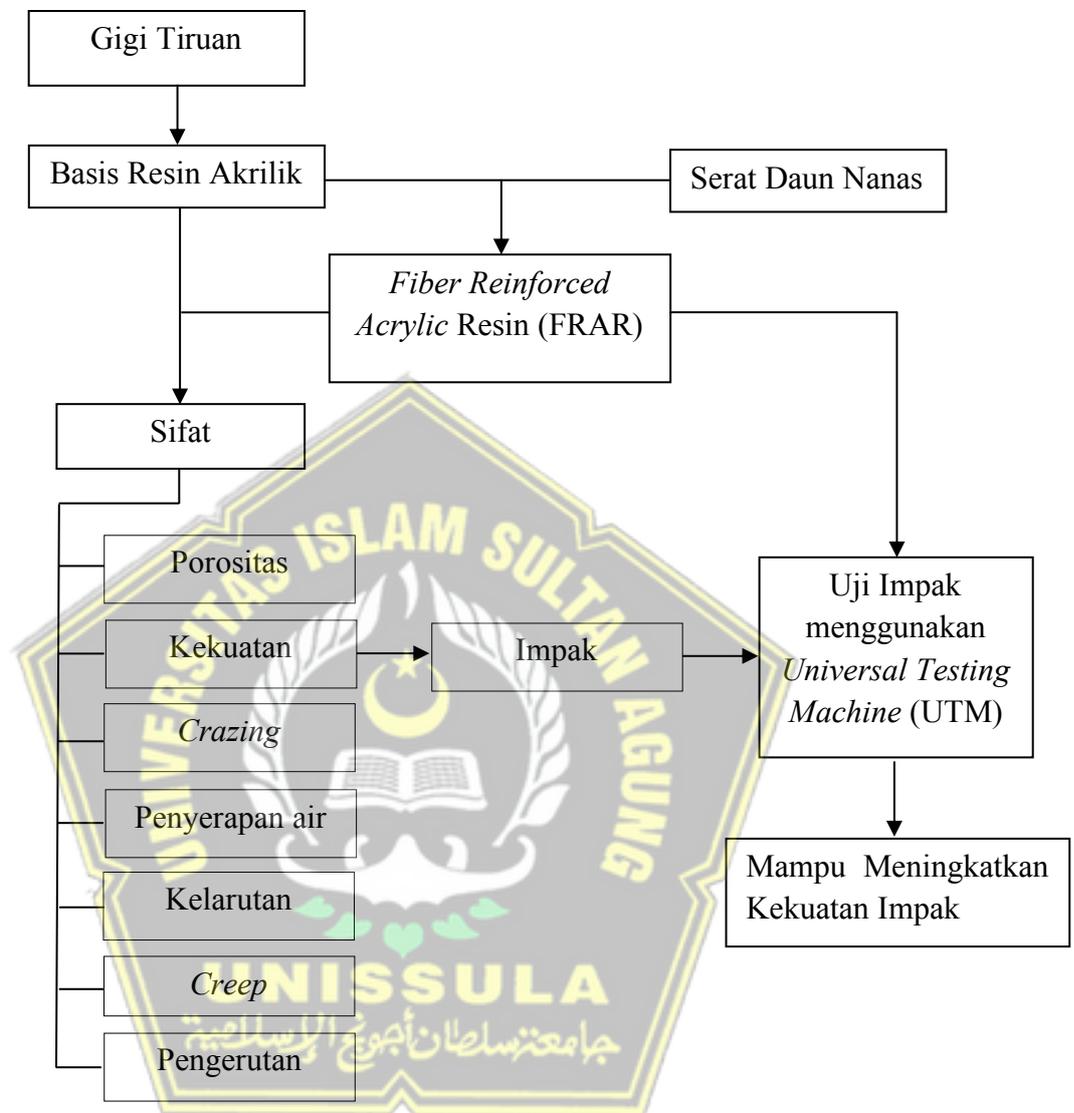
hi = tebal benda uji impak (mm)

(Hadi, *et al.*, 2016)

Tekanan impak juga dapat terjadi didalam rongga mulut contohnya seperti ketika terjadi pada gigi tiruan yang tidak sengaja terjatuh. Pada kasus tersebut terjadi suatu gaya mekanik yang tiba-tiba mengenai suatu benda sehingga dapat menimbulkan gigi tiruan tersebut mengalami fraktur (Yuwono., 2009).

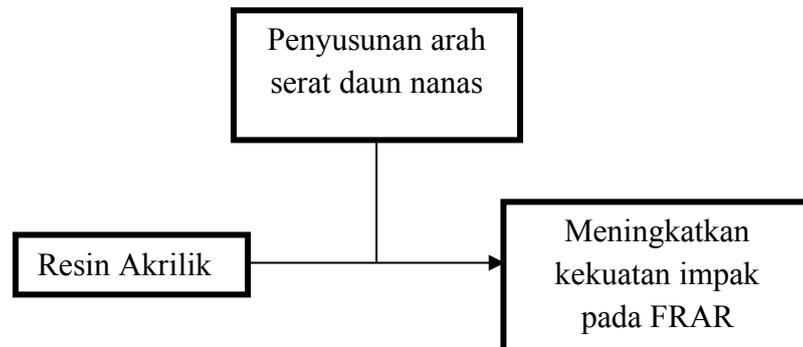


2.2. Kerangka Teori



Gambar 2.5. Kerangka Konsep

2.3. Kerangka Konsep



Gambar 2.6. Kerangka Teori

2.4. Hipotesis

Terdapat pengaruh penyusunan arah serat daun nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) secara *uni directional* dan *bi directional* terhadap kekuatan impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah analitik eksperimental laboratorium menggunakan plat resin akrilik dengan *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR) sebagai objek penelitian.

3.2. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang akan dilakukan merupakan penelitian eksperimental dengan *post test only control group design*.

3.3. Variabel Penelitian

3.3.1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penyusunan arah serat daun nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) secara *uni directional* dan *bi directional*.

3.3.2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kekuatan impak pada resin akrilik.

3.3.3. Variabel Terkontrol

Variabel yang dapat dikendalikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis bahan serat, yaitu yang berasal dari serat daun nanas.

2. Usia tanaman nanas, usia tanaman nanas untuk membuat serat daun nanas adalah berkisar antara 1 – 1,5 tahun (Hidayat, 2008).
3. Fraksi volume serat daun nanas, yaitu 5% dikarenakan untuk menghindari serat menjadi melengkung (Wahyu P, *et al.*, 2014).
4. Jenis resin akrilik, yaitu resin akrilik polimerisasi panas merk *Ivoclar Vivadent Inc, USA*.
5. Bentuk dan ukuran sampel penelitian, plat resin akrilik polimerisasi panas dengan ukuran 55 mm x 10 mm x 10 mm (sesuai ASTM E23).
6. Alat uji kekuatan impact menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) merk controlab, *perancis*.

3.4. Definisi Operasional

1. *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR)

Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR) adalah kombinasi dari jaringan polimer dan serat dalam jumlah terbatas sebagai pendukung. Serat yang akan dimanfaatkan adalah serat daun nanas. FRAR yang akan digunakan adalah 55 mm x 10 mm x 10 mm (Imam, *et al.*, 2015).

2. Serat Daun Nanas

Serat daun nanas merupakan serat yang didapat dari daun tanaman nanas. Kandungan pada serat daun nanas yakni diantaranya lignin, pektin, wax, abu, lemak, selulosa, dan zat lain. (protein dan asam organik lainnya) Serat daun nanas memiliki segudang kandungan.

Kandungan selulosa pada serat daun nanas berfungsi untuk meningkatkan kekuatan suatu ikatan (Setiawan, *et al.*, 2017).

3. Uji kekuatan Impak

Uji kekuatan impak adalah cara yang bertujuan untuk menentukan ketangguhan dan kemampuan suatu bahan dalam penyerapan energi sebelum akhirnya pecah / patah. Uji impak dapat diukur dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) merk controlab, Perancis dengan satuan hitung J/mm^2 (Wardani, *et al.*, 2016).

4. Resin akrilik polimerisasi panas

Resin akrilik polimerisasi panas merupakan salah satu resin akrilik yang membutuhkan energi panas dalam proses polimerisasinya. Pada penelitian ini menggunakan cara perebusan di dalam air (Pantow, *et al.*, 2015).

5. Arah Serat

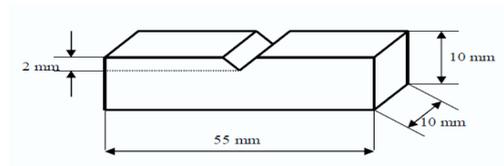
Arah serat yang akan diteliti adalah arah serat *uni directional* yaitu susunan serat panjang dan lurus tersusun parallel dengan sudut 180^0 membentuk lamina diantara matriksnya dan *bi directional* yaitu susunan serat memanjang tidak begitu lurus dan disusun secara 2 arah dengan sudut 90^0 mengikat antar lapisan (Kurniawan, 2018).

3.5. Sampel Penelitian

3.5.1. Sampel Penelitian

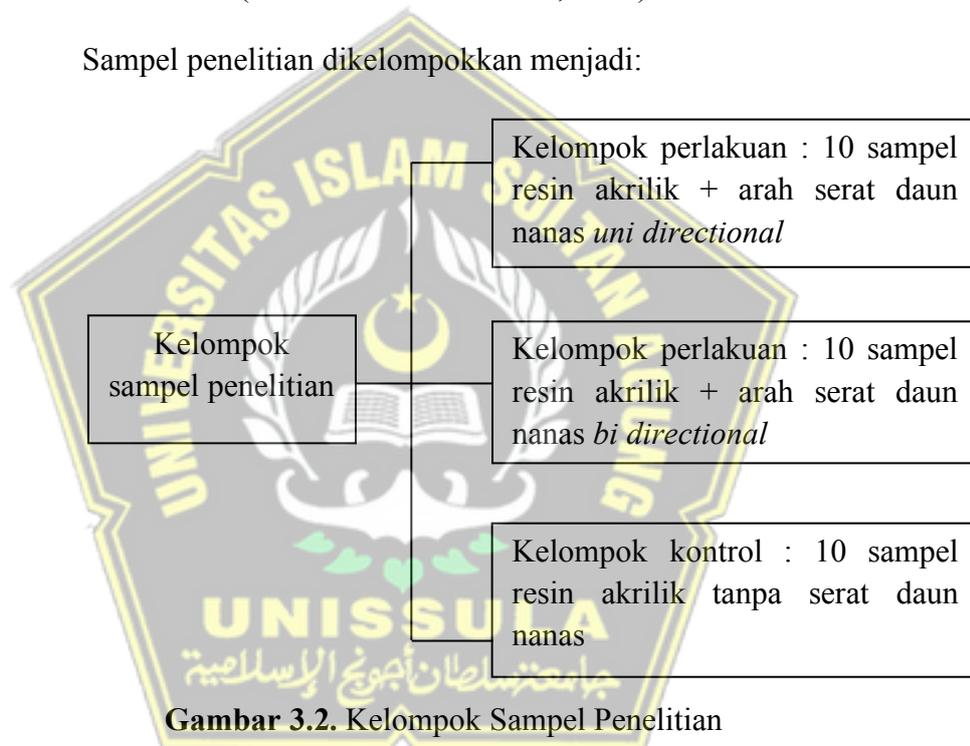
Sampel yang dipergunakan pada penelitian berikut ialah resin akrilik konvensional dengan bentuk segi empat berukuran 55mm x

10mm x 10mm sesuai standart ASTM E23. Serat terletak pada 1/3 bawah cetakan atau disebut *Tension side*.



Gambar 3.1. Bentuk dan Ukuran Sampel
(*American and Standard, 2015*)

Sampel penelitian dikelompokkan menjadi:



Gambar 3.2. Kelompok Sampel Penelitian

3.5.2. Jumlah Sampel

Jumlah sampel dihitung dengan menggunakan rumus frederer :

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

Keterangan:

t = kelompok perlakuan

n = jumlah sampel

Banyaknya jumlah sampel perkelompok perlakuan:

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

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

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

$$2n - 2 \geq 15$$

$$2n \geq 15 + 2$$

$$2n \geq 17$$

$$n \geq 17/2$$

$$n \geq 8,5$$

$$n \geq 9$$

Sampel yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 9 sampel. Ditambahkan 1 sampel pada setiap kelompok untuk menghindari kekurangan jika ada kerusakan sampel. Jadi, sampel yang dibutuhkan pada setiap kelompok adalah 10 sampel.

3.6. Instrument dan Bahan Penelitian

3.6.1. Instrument Penelitian

- a. Alat uji kekuatan impak *Universal Testing Machine* (UTM) merk *controlab, Perancis*.
- b. Masker
- c. *Handscoon*
- d. Penggaris
- e. Oven
- f. Gelas ukur

- g. *Stelon pot* dan *semen spatle*
- h. Press
- i. *Sliding Caliper*
- j. Termometer
- k. Kompor
- l. Inkubator
- m. Kuas
- n. Kuvet
- o. Spatula

3.6.2. Bahan Penelitian

- a. Serat daun nanas
- b. Resin akrilik *heat cured* merk *ivoclar vivadent Inc. USA*
- c. Etanol
- d. Aquades
- e. Larutan CH_3COOH
- f. *Could mould seal (CMS)*
- g. Air
- h. Larutan NaOH 6%
- i. Gips putih
- j. Malam merah

3.7. Cara Penelitian

3.7.1. Proses Alkalisasi Serat Nanas

- a. Lakukan perendaman serat daun nanas pada etanol selama 30 menit, setelah itu dikeringkan.
- b. Masukkan ke dalam oven selama 10 menit pada suhu 80°C
- c. Lakukan tahap alkalisasi (direbus) pada larutan NaOH 6% selama satu jam pada suhu 100°C didalam gelas ukur, lalu dinginkan dengan suhu kamar.
- d. Cuci dengan cara direndam seluruh seratnya dalam akuades selama 10 menit.
- e. Netralisasikan (direbus) kembali menggunakan larutan CH₃COOH selama satu jam pada suhu 100°C, kemudian dinginkan dalam suhu kamar.
- f. Keringkan di dalam oven dalam suhu 80°C selama 10 menit.

3.7.2. Perhitungan Jumlah Konsentrasi Serat

- a. Cara menghitung jumlah konsentrasi serat yaitu dengan membandingkan volume serat dan volume cetakan
- b. Serat nanas dipotong panjang 35 mm.
- c. Plat resin akrilik dengan P : 55 mm L : 10 mm T : 10 MM dihitung beratnya.
- d. Rumus yang digunakan yaitu :

$$V_f = V_{\text{serat}} \% \times V_{\text{cetak}}$$

$$M_f = \rho_f \times V_f$$

Keterangan:

V_f = Volume serat (cm^3)

$V_{\text{serat \%}}$ = Volume serat (%)

V_{cetak} = Volume cetakan (cm^3)

M_f = Massa serat (gr)

ρ_f = Massa jenis serat (gr/cm^3)

Sehingga didapatkan hasil perhitungan berikut:

- a. Mencari Volume serat:

$$V_f = V_{\text{serat \%}} \times V_{\text{cetak}}$$

$$V_f = 5\% \times (55 \times 10 \times 10) \text{ cm}$$

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

$$V_f = 0,27 \text{ cm}^3$$

- b. Mencari massa serat:

$$M_f = \rho_f \times V_f$$

$$M_f = 1,5 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times 0,275 \text{ cm}^3$$

$$M_f = 0,41 \text{ gr}$$

3.7.3. Pembuatan Cetakan (*mould*)

- Pembuatan model induk yang terbuat dari malam merah dengan ukuran 55 x 10 x 10 mm jumlah 30 sampel.
- Siapkan kuvet dan olesi dengan Vaseline.
- Manipulasi gips putih dengan perbandingan 300 gr : 90 ml air pada rubber bowl, aduk dengan spatula selama 15 detik.
- Adonan gips dimasukkan pada kuvet bagian bawah yang sudah ditempatkan di atas vibrator.

- e. Model induk dari malam dibenamkan pada model gips sampai setinggi permukaan gips putih, satu kuvet berisi 3 model.
- f. Tunggu adonan gips putih mencapai setting time (30-60 menit).
- g. Permukaan gips putih yang sudah setting di olesi dengan Vaseline.
- h. Pasang kuvet bagian atas yang sudah diolesi Vaseline.
- i. Manipulasi gips putih dengan 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 diatas vibrator.
- l. Tunggu gips putih hingga mencapai setting time (30-60 menit).
- m. Setelah gips keras, buka kuvet dan siram model malam dengan menggunakan air panas hingga model malam mencair dan cetakan gips putih bersih.

3.7.4. Pengaturan Arah Serat

- a. Penyusunan serat dilakukan dengan cara menyusun serat perhelai diberi jarak antar serat kurang lebih 1 mm. Serat diatur dengan arah serat *uni directional* (180 derajat) yaitu penyusunan serat diletakkan secara sejajar satu sama lain dan searah. Sedangkan pada arah serat *bi directional* (90 derajat) yaitu susunan serat memanjang tidak begitu lurus dan mengikat antar lapisan dengan posisi *tension*.

- b. Serat nanas dipotong dengan sepanjang panjang 35 mm.

3.7.5. Pembagian Kelompok Sampel

Sampel yang berjumlah 30 buah dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu:

1. Kelompok kontrol dengan kelompok Resin akrilik tanpa serat daun nanas sebanyak 10 sampel.
2. Kelompok perlakuan adalah kelompok resin akrilik yang ditambahkan serat daun nanas dengan arah serat secara *uni-directional* sebanyak 10 sampel.
3. Kelompok perlakuan adalah resin akrilik yang ditambahkan serat daun nanas dengan arah serat secara *bi-directional* sebanyak 10 sampel.

3.7.6. Pembuatan Plat Akrilik

1. Cetakan akrilik pada kuvet diolesi dengan CMS.
2. Manipulasi resin akrilik dengan perbandingan serbuk : cairan 23 gr : 10 ml, aduk dengan menggunakan semen spatula.
3. Saat mencapai fase *dough*, sedikit resin akrilik dimasukkan ke dalam cetakan sebagai dasar.
4. Serat daun nanas yang telah diberi perlakuan alkalisasi diletakkan di atas resin akrilik pada cetakan dengan arah sesuai kelompok yang diinginkan yaitu *uni directional* dan *bi-directional*. Lapsi bagian atas serat daun nanas dengan resin akrilik sampai setinggi cetakan.

5. Lapisi bagian atas permukaan dengan kertas selopan, tutup dengan bagian atas kuvet, dan tekan perlahan dengan menggunakan press.
6. Buka kuvet, buang kertas selopan, dan bersihkan sisa-sisa akrilik yang berlebihan.
7. Lakukan proses curing pada akrilik, yaitu dengan memasukkan kuvet pada air mendidih suhu 100°C selama 20 menit.
8. Lakukan proses finishing pada akrilik sesuai bentuk sampel.
9. Setelah selesai lakukan perendaman dengan akuades dan disimpan inkubator dalam suhu 37°C selama 24 jam.

3.7.7. Pengujian Kekuatan Impak Menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM)

1. Pengujian kekuatan impak menggunakan metode *charpy* sesuai dengan ASTM E-23.
2. Menghitung energi impak yang terjadi, dengan rumus:
 - Beban pemukul : 150 J
 - Lengan pemukul : 83 cm
 - Sudut ayun : 156°
 - Massa : 8,5 kg

3. Rumus uji impak

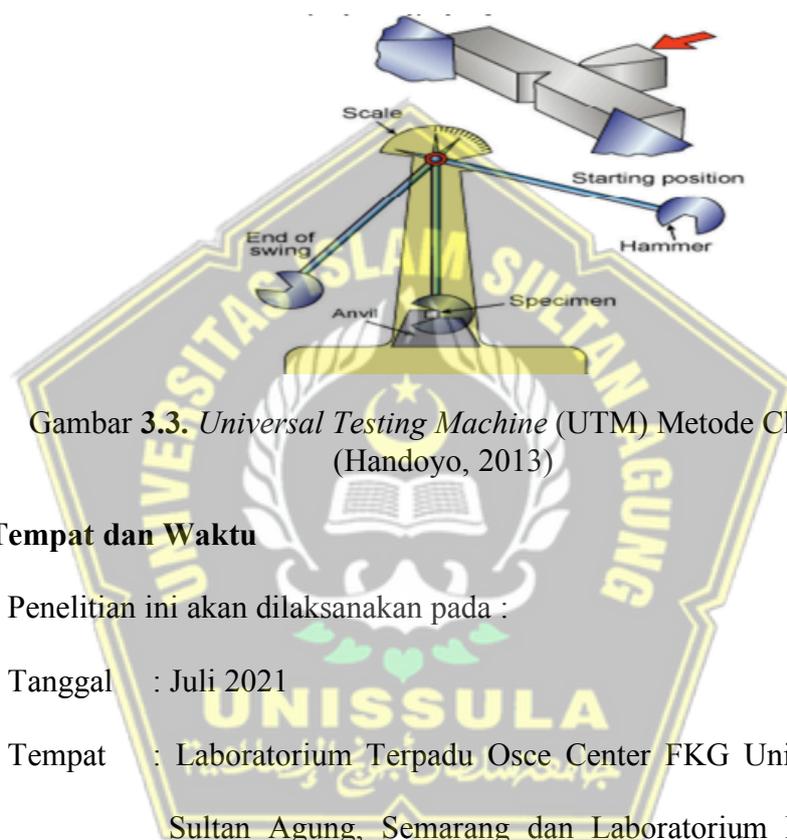
$$H = \frac{E}{A}$$

Keterangan :

H = Nilai impak (*joule/mm²*)

E = Energi impak yang diserap (*joule*)

A = Luas penampang (*mm²*)



Gambar 3.3. *Universal Testing Machine (UTM) Metode Charpy* (Handoyo, 2013)

3.8. Tempat dan Waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan pada :

Tanggal : Juli 2021

Tempat : Laboratorium Terpadu Osce Center FKG Universitas Islam
Sultan Agung, Semarang dan Laboratorium Bahan Teknik

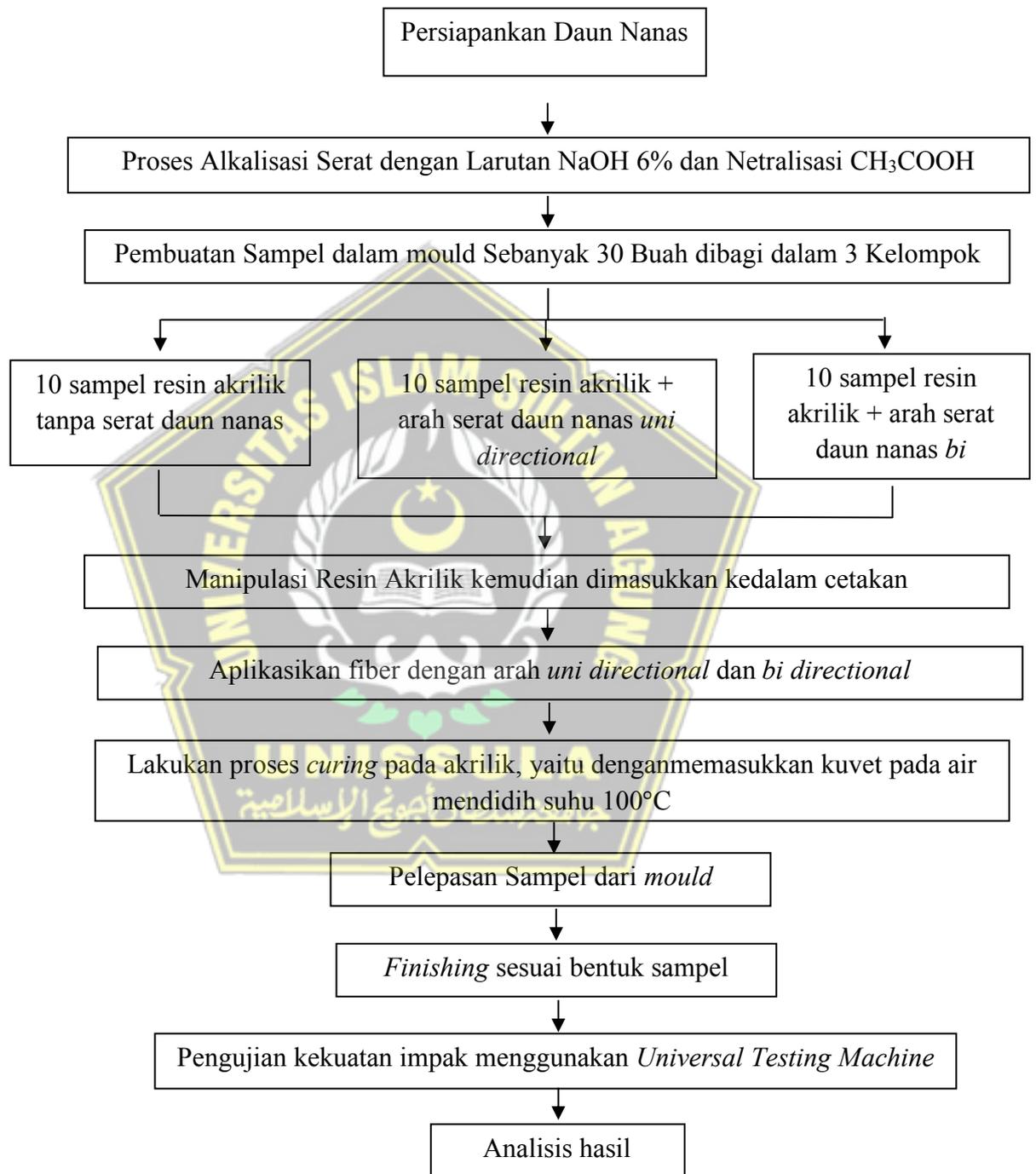
Mesin Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada.

3.9. Analisis Hasil

Data yang berasal dari perhitungan pengambilan data merupakan hasil penelitian kekuatan impact dalam megapaskal (Mpa) dari 3 kelompok dengan skala rasio. Mengamati uji normalitas menggunakan *Shapiro wilk test*. Dan juga mengamati hasil uji homogenitas yang dilakukan dengan *levene statistic test*. Dilanjutkan dengan analisa Uji *one way anova* untuk mengetahui apakah ada perbedaan kekuatan impact dari setiap kelompok, dengan catatan data yang didapat telah terdistribusi normal dan homogen.



3.10. Alur Penelitian



Gambar 3.4. Alur Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Hasil uji kekuatan impact menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) dan pada penelitian menunjukkan nilai rata-rata kekuatan impact 3 kelompok perlakuan *fiber reinforced acrylic resin* (FRAR) dengan adanya penambahan serat daun nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) dapat dilihat pada tabel 4.1 Pengukuran nilai kekuatan impact.

Tabel 4.1. Pengukuran Nilai Kekuatan Impact

Kelompok	Rata-rata (J/mm ²)	Standart Deviasi
Tanpa Serat	0,014	0,000699
<i>Uni Directional</i>	0,024	0,001016
<i>Bi Directional</i>	0,017	0,000651

Menurut tabel 4.1 terlihat bahwa rata-rata kekuatan impact resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serat daun nanas secara *uni directional* lebih tinggi dari 2 kelompok lainnya yakni sebesar 0,024 J/mm², kemudian untuk kekuatan impact kelompok resin akrilik dengan polimerisasi panas tanpa perlakuan atau kelompok kontrol paling rendah dari kelompok lain yaitu sebesar 0,014 J/mm². Data diuji dengan menggunakan *Shapiro-Wilk test* untuk mengetahui normalitasnya. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.2. Uji Normalitas Menggunakan Uji *Shapiro-Wilk*

Kelompok	Sig
Tanpa Serat	0,152
Uni Directional	0,068
Bi Directional	0,134

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

Tabel 4.3. Uji Homogenitas Dengan *Levene Statistic*

	Sig
Kekuatan Impak	0,103

Nilai signifikansi pada tabel 4.3. adalah sebesar 0,103 ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwa data kekuatan dampak tersebut bersifat homogen. Setelah diketahui bahwa data tersebut terdistribusi normal dan homogen, maka tahap selanjutnya adalah uji *One Way Anova* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kekuatan dampak pada setiap kelompok. Hasil uji *One Way Anova* dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.4. Uji hipotesis *One Way Anova*

	Sig
Antar kelompok	0,000

Angka signifikansi yang ditunjukkan tabel tersebut ialah 0,000 ($p < 0,05$) sehingga kesimpulannya yakni terdapat perbedaan yang bermakna pada 3 kelompok uji dampak. Untuk mengetahui kelompok mana yang mempunyai perbedaan paling bermakna, maka dilakukan uji *post hoc bon ferroni*. Hasil uji dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.5. Uji Post Hoc Bon Ferroni

Kekuatan Impak		Sig.
Tanpa Serat	<i>Uni Directional</i>	0,000
	<i>Bi Directional</i>	0,022
<i>Uni Directional</i>	Tanpa Serat	0,000
	<i>Bi Directional</i>	0,000
<i>Bi Directional</i>	Tanpa Serat	0,022
	<i>Uni Directional</i>	0,000

Hasil uji *Post Hoc Bon Ferroni* menunjukkan perbedaan nilai impak yang signifikan ($p < 0,05$) pada semua kelompok. Dengan demikian membuktikan bahwa terdapat perbedaan nilai impak pada ketiga kelompok uji tersebut.

4.2. Pembahasan

Hasil dari penelitian menunjukkan terdapat pengaruh penambahan serat daun nanas secara *uni directional* dan *bi directional* terhadap kekuatan impak resin akrilik dengan polimerisasi panas. Hasil dari uji SPSS memperlihatkan adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan *uni directional*, *bi directional* dan kelompok kontrol tanpa serat. Pada uji lanjutan *Bon Ferroni*, terlihat adanya perbedaan kelompok *uni directional* dengan kelompok lain.

Peningkatan kekuatan impak dipengaruhi oleh orientasi serat pada resin akrilik dengan polimerisasi panas. Faktor yang mampu mempengaruhi kenaikan kekuatan impak resin yaitu adanya ikatan antara serat dengan polimer yang baik pada resin akrilik. Serat dengan orientasi serat searah atau serat memanjang atau disebut *uni directional* membuat resin akrilik mampu untuk menopang gaya impak yang diberikan dan akan disalurkan

pada serat dan pada akhirnya resin akrilik akan menjadi patah (Zulkarnain and B, 2014). Orientasi serat atau arah serat berperan penting dalam meningkatnya kekuatan mekanik (kekuatan impak (Setyawan, *et al*, 2012; Priyandokohadi and Rizeki, 2018). Kelompok perlakuan dengan arah serat *bi directional* mendapatkan hasil kekuatan impaknya lebih rendah dikarenakan susunan serat yang memanjangnya tidak begitu lurus dan dua arah dapat mengakibatkan kekuatan mekanik (kekuatan impak) menjadi melemah. (Arsyad *et al.*, 2014). Dari uraian diatas sesuai dengan hasil penelitian ini karena pada kelompok kontrol tanpa serat mendapatkan kekuatan impak yang paling rendah.

Arah serat dengan orientasi sudut 90° atau *bi directional* memperlihatkan lebih besar kemungkinan sudut yang akan patah dibandingkan dengan orientasi sudut lurus. Orientasi arah serat *bi directional* atau sudut 90° mempunyai kekuatan yang lebih rendah (Arsyad *et al.*, 2014). Orientasi arah serat *bi directional* atau sudut serat 90° mempunyai kekuatan lebih rendah karena tidak mampu menahan besarnya gaya pada dari beberapa arah sehingga dapat menurunkan kekuatan impak suatu bahan (Slamet and Qomaruddin, 2019). Arah serat secara *uni directional* menyebabkan serat lebih melekat kuat dengan matriks polimer resin akrilik sehingga dapat meningkatkan kekuatan impak. Adesi atau perlekatan yang baik antara serat daun nanas dan matrik polimer juga menjadi baik sehingga kekuatan impak meningkat dan resin akrilik lebih tahan terhadap benturan (Nirwana, 2005).

Fungsi utama adanya serat pada resin akrilik yaitu melakukan pemindahan tegangan yang diterima resin akrilik dan berpindah pada serat. Serat juga membantu mendistribusikan tekanan pada plat resin akrilik. Serat pada resin akrilik menimbulkan adanya adesi pada serat dan resin akrilik, sehingga saat dilakukan kekuatan mekanik seperti kekuatan impak serat dapat menahan gaya yang diberikan. Serat yang ditambahkan pada resin akrilik harus memiliki kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan resin akrilik karena tekanan yang awalnya diterima resin akan disalurkan pada serat maka serat akan menahan tekanan hingga batas maksimum (Zulkarnain and B, 2014; Setyawan, *et al*, 2012). Dalam hal ini serat daun nenas merupakan serat yang cocok sebagai tambahan pada resin akrilik karena mengandung selulosa sehingga memiliki kekuatan yang lebih baik (Setyawan, *et al*, 2012; Utama and Zakiyya, 2016). Proses alkalisasi pada pengolahan serat juga harus diperhatikan karena alkalisasi akan menghilangkan beberapa kandungan dari serat yaitu lignin, pektin, hemiselulosa dan akan menjadikan kandungan selulosa menjadi lebih tinggi dengan disertai permukaan serat yang lebih kasar (Mamtaz dkk., 2016).

Kekuatan impak resin akrilik dengan polimerisasi panas yang diberi penambahan serat juga dipengaruhi oleh panjang serat. Pada penelitian berikut mempergunakan susunan serat panjang pada orientasi serat satu arah karena panjang serta diameter sangatlah berpengaruh pada kekuatan maupun modulus serat. Serat panjang pada orientasi serat satu arah lebih efisien dalam perletakkannya dan dapat mengalirkan beban secara merata

pada permukaan serat jika dibanding serat pendek pada orientasi serat dua arah (Nurmaulita, 2010).

Menurut Maryanti, *et al.*, (2011) perendaman serat pada larutan NaOH terbukti lebih efektif dalam peningkatan nilai kekuatan mekanik dibanding tanpa dilakukan alkalisasi, karena adhesi antara resin dan serat tanpa alkalisasi menjadi kurang sempurna dikarenakan terbatas oleh lapisan seperti *wax* pada permukaan serat. NaOH adalah bahan utama alkalisasi yang akan memecah ikatan hidrogen pada selulosa. Selulosa akan berikatan dengan gugus Na-, sedangkan gugus -H dalam selulosa akan berikatan dengan gugus -OH membentuk gugus hidroksil yang kemudian akan larut (Mamtaz dkk., 2016). Keadaan ini dapat meningkatkan adhesi serat daun nanas dengan matriks resin akrilik yang dipolimerisasi panas karena akan membentuk perlekatan antar permukaan yang baik antara permukaan serat dan permukaan matriks sehingga dapat meningkatkan kekuatan mekanik (Maryanti dkk., 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh Banowati, *et al.*, (2017) tentang perbandingan kekuatan tarik yang menggunakan arah serat 0° dan 90° di komposit mendapatkan adanya perbedaan secara signifikan pada tiap kelompok. Kelompok arah serat 0° mendapatkan rata-rata kekuatan fleksural sebesar $26,60 \text{ J/mm}^2$ dan kelompok arah serat 90° sebesar $0,38 \text{ J/mm}^2$. Penelitian lain yang dilakukan oleh Priyandokohadi (2018) yang membahas pengaruh kekuatan tarik dan impak dengan orientasi arah serat di struktur komposit dengan penambahan serat alam (serat agave dan serat

sansivera) mendapatkan hasil bahwa arah serat 0° dengan jumlah serat terbanyak menunjukkan kekuatan tarik dan impak yang paling tinggi dengan pembandingan serat 0° dengan jumlah serat sedikit, sehingga dapat disimpulkan dalam hal ini yang berpengaruh adalah jumlah seratnya yaitu sekitar 500 serat. Untuk mengetahui hasil murni bahwa serat berpengaruh pada kekuatan impak diperlukan jumlah serat yang seimbang dan arah serat yang berbeda.

Pada penelitian ini sudah sesuai karena jumlah berat serat disamakan tetapi susunan arah serat dibedakan menjadi *uni directional* dan *bi directional*.

Berdasarkan standart dari ISO 1567:1999/AMD 1:2003 kekuatan impak yang diperlukan sebagai bahan *denture base* resin akrilik sebesar $2 \times 10^{-3} \text{ J/mm}^2$ (Manappallil, 2010). Penelitian ini menunjukkan hasil rerata kekuatan impak resin akrilik dengan polimerisasi panas yang telah di beri penambahan serat daun nanas dengan orientasi serat *uni directional* dan *bi directional* sebesar $0,024 \text{ J/mm}^2$ dan $0,017 \text{ J/mm}^2$. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa kekuatan impak resin akrilik setelah diberi penambahan serat daun nanas dengan orientasi serat *uni directional* melebihi standart ISO tentang kekuatan impak basis resin akrilik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat pengaruh penambahan serat daun nanas terhadap kekuatan impak resin akrilik *heat cured*.
2. Kekuatan impak pada resin akrilik dengan penambahan serat daun nanas dengan orientasi serat *uni directional* mempunyai rerata kekuatan impak lebih tinggi yaitu sebesar $0,024 \text{ J/mm}^2$ dibandingkan kelompok *bi directional* sebesar $0,017 \text{ J/mm}^2$ dan kelompok kontrol tanpa serat yang mempunyai rerata nilai kekuatan impak $0,014 \text{ J/mm}^2$.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian adalah :

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

DAFTAR PUSTAKA

- Adekunle, K. F. (2015) 'Surface Treatments Of Natural Fibres — A Review : Part 1', *Open Journal Of Polymer Chemistry*, 5(August), Pp. 41–46. Doi: [Http://Dx.Doi.Org/10.4236/Ojpchem.2015.53005](http://Dx.Doi.Org/10.4236/Ojpchem.2015.53005).
- Aditama, P., Sugiarno, E. And 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), P. 40. Doi: 10.22146/Majkedgiind.10734.
- American, A. And Standard, N. (2015) 'Norma E23-07a - Standard Test Methods For Notched Bar Impact Testing Of Metallic Materials', *American Society For Testing And Materials Handbook*, 14(C), P. 28. Doi: 10.1520/E0023-07AE01.2.
- Amiri, A., Ulven, C. A. And Huo, S. (2015) 'Effect Of Chemical Treatment Of Flax Fiber And Resin Manipulation On Service Life Of Their Composites Using Time-Temperature Superposition', Pp. 1965–1978. Doi: 10.3390/Polym7101493.
- Anusavice, K. J. (2003) *Phillips' Science Od Dental Material*. 11th Editi.
- Arsyad, M. *Et Al.* (2014) 'Pengaruh Variasi Arah Susunan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa', *Sinergi*, (2), Pp. 101–113.
- Asim, M. *Et Al.* (2015) 'A Review On Pineapple Leaves Fibre And Its Composites', *International Journal Of Polymer Science*, 2015(April). Doi: 10.1155/2015/950567.
- Banowati, L., Prasetyo, W. A. And Gunara, D. M. (2017) 'ANALISIS PERBANDINGAN KEKUATAN TARIK ORIENTASI UNIDIRECTIONAL 0 ° DAN 90 ° PADA STRUKTUR KOMPOSIT SERAT MENDONG DENGAN MENGGUNAKAN EPOKSI BAKELITE EPR 174', *Infomatek*, 19(2), Pp. 57–64.
- Benyahia, A. *Et Al.* (2013) 'Study The Effect Of Alkali Treatment Of Natural Fibers On The Mechanical Behavior Of The Composite Unsaturated Polyester-Fiber', *Reinforced Plastics*, Pp. 1–6. Doi: 10.1051/Meca/2013082.
- Dama, C., Soelioangan, S. And Tumewu, E. (2013) 'Pengaruh Perendaman Plat Resin Akrilik Dalam Ekstrak Kayu Manis (Cinnamomum Burmanii) Terhadap Jumlah Blastospora Candida Albicans', *E-GIGI*, 1(2). Doi: 10.35790/Eg.1.2.2013.3106.

- Damayanti, A. And Kaswindiarti, S. (2017) 'Perawatan Pulpektomi Non Vital Pada Gigi Desidui Anterior Maksila', *Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi*, 1(1), Pp. 58–63. Available At: [Http://journals.ums.ac.id/index.php/jikg/article/download/4159/2669](http://journals.ums.ac.id/index.php/jikg/article/download/4159/2669).
- Fatimina, A. D., Benyamin, B. And Fathurrahman, H. (2016) 'Pengaruh Posisi Serat Kaca (Fiberglass) Yang Berbeda Terhadap Kekuatan Fleksural Fiber Reinforced Acrylic Resin', *ODONTO: Dental Journal*, 3(2), P. 128. Doi: 10.30659/Odj.3.2.128-132.
- Ferasima, R., Zulkarnain, M. And Nasution, H. (2013) 'Pengaruh Penambahan Serat Kaca Dan Serat Polietilen Terhadap Kekuatan Impak Dan Transversal Pada Bahan Basis Gigitiruan Resin Akrilik', *ICJ*, 2(1).
- Hadi, T. S., Jokosisworo, S. And Manik, P. (2016) 'Analisa Teknis Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Ditinjau Dari Kekuatan Tarik, Bending Dan Impact', 4(1), Pp. 323–331.
- Hadianto, E., Widjijono And Herliansyah, M. K. (2013) 'Pengaruh Penambahan Polyethylene Fiber Dan Serat Sisal Terhadap Kekuatan Flek- Sural Dan Impak Base Plate Komposit Resin Akrilik', 2(2), Pp. 57–67.
- Handoyo, Y. (2013) 'Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule', *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma '45' Bekasi*, 1(2), P. 97950.
- Hidayat, P. (2008) 'Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil', *Teknoin*, 13(2), Pp. 31–35.
- Hisan, A. K., Kusumastuti, E. And Mahatmanti, F. W. (2017) 'Pemanfaatan Serat Daun Nanas Dalam Sintesis Geopolimer Berbasis Abu Layang Batubara', *Indonesian Journal Of Clinical Pharmacy*, 6(2).
- Imam, D. N. A., Sunarintyas, S. And 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), P. 53. Doi: 10.22146/Majkedgiind.8966.
- Kathomdani, P. D. S. And Sugesty, S. (2018) 'Pembuatan Pulp Kraft Dari Kapuk Dan Serat Daun Nanas Sebagai Bahan Baku Kertas Khusus', *Dinamika Penelitian Industri*, 29(2), Pp. 108–118. Available At: [Http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf](http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf).
- Kumar, M. And Channabasappa, G. (2008) 'A Study Of Short Areca Fiber Reinforced PF Composites A Study Of Short Areca Fiber Reinforced PF Composites', *Proceedings Of The World Congress On Engineering*, 2(4).

- Kurniawan, Y. F. B. (2018) *Komposit Serat Bambu Dengan Variasi Orientasi Susunan Serat Sebagai Material Alternatif Peredam Suara*.
- Liew, F. K. *Et Al.* (2015) 'Synthesis And Characterization Of Cellulose From Green Bamboo By Chemical Treatment With Mechanical Process', 2015.
- Mainnah, M. And Iskandar, B. H. (2016) 'Combination Of Pineapple Leaf Fiber And Chitosan For Eco-Friendly Fishing Gear Materials', *Marine Fisheries*, 7(2), Pp. 149–159.
- Mamtaz, H. *Et Al.* (2016) 'Acoustic Absorption Of Natural Fiber Composites', *Journal Of Engineering (United States)*, 2016. Doi: 10.1155/2016/5836107.
- Manappallil, J. J. (2010) *Basic Dental Materials : 3rd Edition*. Jaypee Brothers Medical Publisher.
- Mangkat, Y., Wowor, V. N. S. And Mayulu, N. (2015) 'Pola Kehilangan Gigi Pada Masyarakat Desa Roong Kecamatan Tondano Barat Minahasa Induk', *E-GIGI*, 3(2). Doi: 10.35790/Eg.3.2.2015.10015.
- Maryanti, B., Sonief, A. A., Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 2(2):123-129.
- Mohammed, L. *Et Al.* (2015) 'A Review On Natural Fiber Reinforced Polymer Composite And Its Applications', 2015.
- Mustapha, K. *Et Al.* (2019) 'Uniaxial Tensile Response Of Coconut Coir Fiber-Reinforced Polyethylene Composites', 6, Pp. 15–23.
- Nirwana, I. (2005) 'Kekuatan Transversa Resin Akrilik Hybrid Setelah Penambahan Glass Fiber Dengan Metode Berbeda (The Transverse Strength Of The Hybrid Acrylic Resin After Glass Fiber Reinforcement With Different Method)', *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 38(1), Pp. 16–19.
- Nurmaulita (2010) 'Pengaruh Orientasi Serat Sabut Kelapa Dengan Resin Polyester Terhadap Karakteristik Papan Lembaran', pp. 1–21.
- Pantow, F. P. C. C., Siagian, K. V And Pangemanan, D. H. C. (2015) 'Perbedaan Kekuatan Transversal Basis Resin Akrilik Polimerisasi Pada Perendaman Minuman Beralkohol Dan Aquades', *E- Gigi (Eg)*, 3(2).
- Pribadi, S. B., Yogiartono, M. And Agustantina, T. H. (2010) 'Perubahan Kekuatan Impak Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dalam Perendaman Larutan Cuka Apel', *Journal Of Dentomaxillofacial Science*, 9(1), P. 13. Doi: 10.15562/Jdmfs.V9i1.227.

- Priyandokohadi, S. And Rizeki, C. A. (2018) 'Analisa Pengaruh Orientasi Arah Serat Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impact Material Komposit Serat Alam (Serat Agave Dan Serat Sansivera)', *Teknik Mesin*, 4(1).
- Resmi, S. (2010) *Kajian Tentang Aplikasi Serat Sintesis Dan Serat Alami Untuk Campuran Beton*, *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 2010*.
- Setiawan, A. A., Shofiyani, A. And Syahbanu, I. (2017) 'Pemanfaatan Limbah Daun Nanas (Ananas Comosus) Sebagai Bahan Dasar Arang Aktif Untuk Adsorpsi Fe(II)', *Jkk*, 6(3), Pp. 66–74.
- Setyawan, P. D., Sari, N. H. And Pertama Putra, D. G. (2012) 'Pengaruh Orientasi Dan Fraksi Volume Serat Daun Nanas (Ananas Comosus) Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyestertak Jenuh', *Dinamika Teknik Mesin*, 2(1), Pp. 28–32. Doi: 10.29303/D.V2i1.108.
- Sitorus, Z. *Et Al.* (2017) 'Sifat Mekanik Gigi Tiruan Akrilik Dengan Penguat Serat Gelas', *Indonesian Journal Of Applied Physics*, 4(02), P. 183. Doi: 10.13057/Ijap.V4i02.4988.
- Sitorus, Z. And Dahar, E. (2012a) 'Perbaikan Sifat Fisis Dan Mekanis Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dengan Penambahan Serat Kaca', *Perbaikan Sifat Fisis Dan Mekanis Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dengan Penambahan Serat Kaca*, Vol.17.
- Sitorus, Z. And Dahar, E. (2012b) 'Perbaikan Sifat Fisis Dan Mekanis Resin Akrilik (Improvement Of Physical And Mechanical Properties Of The Hot', *Dentika Dent J*, 17(1), Pp. 24–9.
- Slamet, S. And Qomaruddin, Q. (2019) 'Studi Kekuatan Impak Dan Kadar Air Pada Komposit Serat Alam Dengan Matrik Poliester Terhadap Orientasi Penyusunan Sudut Serat', *Jurnal Crankshaft*, 2(1), Pp. 11–18. Doi: 10.24176/Crankshaft.V2i1.3174.
- Utama, F. Y. And Zakiyya, H. (2016) 'Pengaruh Variasi Arah Serat Komposit Berpenguat Hibrida Fiberhybrid Terhadap Kekuatan Tarik Dan Densitas Material Dalam Aplikasi Body Partmobil', *Mekanika*, 15(2), Pp. 60–69.
- Wahjuni, S. And Mandanie, S. A. (2017) 'Fabrication Of Combined Prothesis With Castable Extracoronral Attachments (Laboratory Procedure)', *Journal Of Vocational Health Studies*, 01(02), Pp. 75–81.
- Wahyu P, A., Djumhariyanto, D. And Sumarji (2014) 'PENGARUH VARIASI PANJANG SERAT DAN VARIASI FRAKSI VOLUME TERHADAP KEKUATAN MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT Abstrak', *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*, Pp. 1–4.

- Wardani, C. U., Samantha, Y. And Budiman, H. (2016) ‘Analisis Pengujian Impak Metoda Izod Dan Charpy Menggunakan Benda Uji Alumunium Dan Baja ST73’, (1), Pp. 2–5.
- Yuwono, A. H. (2009) *Buku Panduan Praktikum Karakterisasi Material I Pengujian Merusak (Destructive Testing)*.
- Zulkarnain, M. And B, J. D. (2014) ‘Pengaruh Perendaman Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dalam Larutan Sodium Hipoklorit Dan Vinegar Cuka Putih Terhadap Kekasaran Permukaan Dan Stabilitas Warna’, *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, 3(1), Pp. 22–32.



LAMPIRAN

Lampiran 1. *Ethical Clearence*

 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. 290/B.1-KEPK/SA-FKG/VII/2021	
Protokol penelitian yang diusulkan oleh : <i>The research protocol proposed by</i>	
Peneliti utama <i>Principal In Investigator</i>	: BELLA SARITA FARIANDEWI
Pembimbing <i>Supervisor</i>	: 1. drg. Benni Benyamin, M.Biotech 2. drg. Budi Suhartono, Sp.Ort
Nama Institusi <i>Name of the Institution</i>	: FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNISSULA
Tempat Penelitian <i>Research Place</i>	: 1. LABORATORIUM OSCE CENTER FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNISSULA 2. LABORATORIUM BAHAN TEKNIK MESIN SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS GADJAH MADA
Dengan Judul <i>Title</i>	: PERBEDAAN PENGARUH PENYUSUNAN ARAH SERAT DAUN NANAS (<i>Ananas Comosus L. Merr</i>) SECARA UNI DIRECTIONAL DAN BI DIRECTIONAL 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 indicator 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 period July 1, 2021 until July 1, 2022.</i>	
Mengetahui, Wakil Dekan I	Semarang, 29 Juli 2021 Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Gigi UNISSULA
 <u>Dr. drg. Yayun Siti Roehmah, Sp. BM</u> NIK. 210100058	 <u>drg. Arling Nurhapsari, Sp.KG</u> 0012021

Lampiran 2. Surat Keterangan Penelitian Bahan Teknik UGM



LABORATORIUM BAHAN TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS GADJAH MADA

SURAT KETERANGAN

Laboratorium Bahan Teknik Mesin Sekolah Vokasi UGM menerangkan bahwa:

Nama : Bella Sarita Fariandewi
 NIM : 31101700018
 Prodi : Kedokteran Gigi
 Institusi : Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Telah melakukan pengujian kekuatan *impact* menggunakan alat *Impact Tester* pada tanggal 7 Agustus 2021 di Laboratorium Bahan Teknik untuk Karya Tulis Ilmiah dengan judul "**Perbedaan Pengaruh Penyusunan Arah Serat Daun Nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) Secara *Uni Directional* dan *Bi Directional* Terhadap Kekuatan Impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin (Frar)*"**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 7 Agustus 2021
 Ka.Sub.Lab. Bahan Teknik

Pengujian & Analisa
Material

Lab. Bahan Teknik
 Departemen Teknik Mesin
 Sekolah Vokasi UGM

Dr. Lilik Dwi Setyana, ST., MT
 NIP. 197703312002121002

Lembar asli, tidak untuk digandakan

UNISSULA
 جامعة سلطان ابيجوي الإسلامية

Lampiran 3. Hasil Analisis Data

Descriptives

	Arah Serat	Statistic	Std. Error			
Kekuatan_Impact	non serat	Mean	,01400	,000699		
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,01242		
			Upper Bound	,01558		
		5% Trimmed Mean	,01400			
		Median	,01400			
		Variance	,000			
		Std. Deviation	,002211			
		Minimum	,010			
		Maximum	,018			
		Range	,008			
		Interquartile Range	,002			
		Skewness	,308	,687		
		Kurtosis	1,103	1,334		
		unidirect		Mean	,02410	,001016
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,02180
Upper Bound	,02640					
5% Trimmed Mean	,02411					
Median	,02400					
Variance	,000					
Std. Deviation	,003213					
Minimum	,020					
Maximum	,028					
Range	,008					
Interquartile Range	,006					
Skewness	,038			,687		
Kurtosis	-1,955			1,334		
bidirect				Mean	,01730	,000651
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,01583
		Upper Bound	,01877			
		5% Trimmed Mean	,01733			
		Median	,01750			

Variance	,000	
Std. Deviation	,002058	
Minimum	,014	
Maximum	,020	
Range	,006	
Interquartile Range	,002	
Skewness	-,503	,687
Kurtosis	-,147	1,334

Uji Normalitas

Tests of Normality

	Arah_Ser rat	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statisti c	df	Sig.	Statisti c	df	Sig.
Kekuatan_Imp act	non ser at	,300	10	,011	,886	10	,152
	unidire ct	,233	10	,133	,856	10	,068
	bidire ct	,242	10	,100	,881	10	,134

a. Lilliefors Significance Correction

Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Kekuatan Impact

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,475	2	27	,103

Uji Oneway Anova

ANOVA

Kekuatan Impact

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	2	,000	40,922	,000
Within Groups	,000	27	,000		
Total	,001	29			

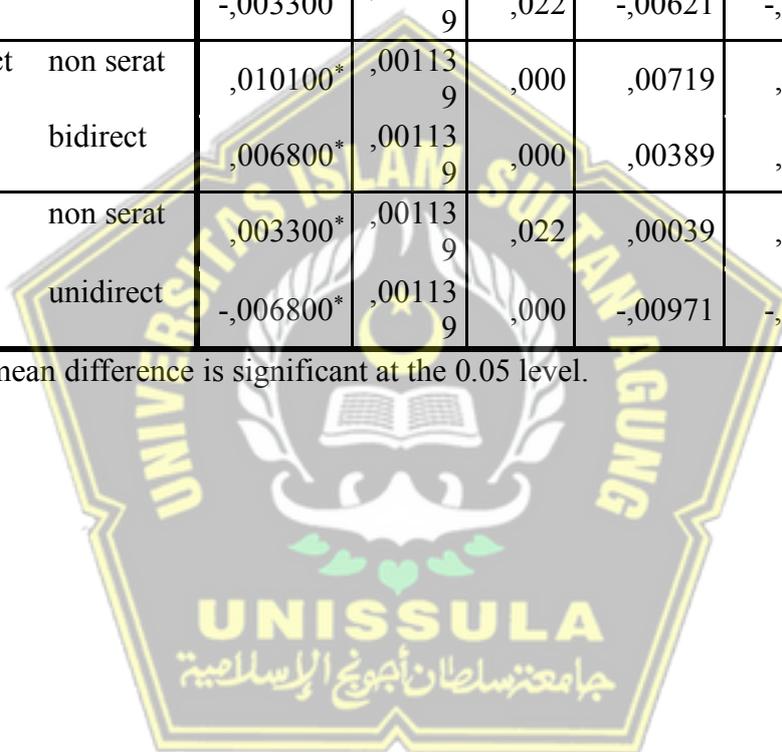
Uji Post Hoc**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: Kekuatan_Impact

Bonferroni

(I) Arah_Serat	(J) Arah_Serat	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		Keterangan
					Lower Bound	Upper Bound	
non serat	unidirect	-,010100*	,001139	,000	-,01301	-,00719	Signifikan
	bidirect	-,003300*	,001139	,022	-,00621	-,00039	Signifikan
unidirect	non serat	,010100*	,001139	,000	,00719	,01301	Signifikan
	bidirect	,006800*	,001139	,000	,00389	,00971	Signifikan
bidirect	non serat	,003300*	,001139	,022	,00039	,00621	Signifikan
	unidirect	-,006800*	,001139	,000	-,00971	-,00389	Signifikan

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



Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

Proses Alkalisasi Serat



Pembuatan Sampel Penelitian





Penyimpanan sampel di Inkubator



Pengujian kekuatan impak menggunakan UTM



Lampiran 5. Hasil Turnitin

BELLA SARITA-KTI			
ORIGINALITY REPORT			
20%	19%	5%	7%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
1	123dok.com Internet Source		3%
2	text-id.123dok.com Internet Source		2%
3	idoc.pub Internet Source		1%
4	journal.umy.ac.id Internet Source		1%
5	docplayer.info Internet Source		1%
6	pt.scribd.com Internet Source		1%
7	repository.unissula.ac.id Internet Source		1%
8	ejournal3.undip.ac.id Internet Source		1%
9	repositori.usu.ac.id Internet Source		1%

10	repository.unhas.ac.id Internet Source	1 %
11	www.scribd.com Internet Source	1 %
12	es.scribd.com Internet Source	<1 %
13	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	<1 %
14	Submitted to Universitas Airlangga Student Paper	<1 %
15	eprints.umm.ac.id Internet Source	<1 %
16	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
17	Dendy Murdiyanto, Delta Sukma Andrian. "EVALUASI SITOTOKSISITAS SERAT DAUN NANAS (Ananas comosus (L.) Merr) DAN POLYETHYLENE SEBAGAI FIBER REINFORCED COMPOSITE", B-Dent: Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah, 2019 Publication	<1 %
18	eprints.undip.ac.id Internet Source	<1 %
19	Submitted to itera Student Paper	

		<1 %
20	digilib.unila.ac.id Internet Source	<1 %
21	repository.unair.ac.id Internet Source	<1 %
22	repository.unibos.ac.id Internet Source	<1 %
23	Submitted to UIN Raden Intan Lampung Student Paper	<1 %
24	journals.ums.ac.id Internet Source	<1 %
25	repository.uncp.ac.id Internet Source	<1 %
26	repository.usu.ac.id Internet Source	<1 %
27	scholar.unand.ac.id Internet Source	<1 %
28	ejournal-s1.undip.ac.id Internet Source	<1 %
29	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
30	Okmes Fadriyanti, Fennisa Irza Putri, Leny Sang Surya. "PERBEDAAN KEKASARAN	<1 %

PERMUKAAN RESIN AKRILIK YANG DIRENDAM
DALAM LARUTAN SODIUM HIPOKLORIT DAN
EKSTRAK JAMUR ENDOFIT ASPERGILLUS SP
(AKAR RHIZOPHORA MUCRONATA)", B-Dent,
Jurnal Kedokteran Gigi Universitas
Baiturrahmah, 2019
Publication

31	digilib.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
32	mafiadoc.com Internet Source	<1 %
33	Felicia P. C. C. Pantow, Krista V. Siagian, Damajanty H. C. Pangemanan. "PERBEDAAN KEKUATAN TRANSVERSAL BASIS RESIN AKRILIK POLIMERISASI PANAS PADA PERENDAMAN MUNUMAN BERALKOHOL DAN AQUADES", e-GIGI, 2015 Publication	<1 %
34	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
35	bibitonline.com Internet Source	<1 %
36	repository.radenintan.ac.id Internet Source	<1 %
37	Selamat Suhardi, Syafrinani Syafrinani. "PERANAN PENAMBAHAN ZIRKONIUM	<1 %

OKSIDA PADA MAHKOTA PROVISIONAL RESIN
AKRILIK POLIMERISASI PANASPERANAN
PENAMBAHAN ZIRKONIUM OKSIDA PADA
MAHKOTA PROVISIONAL RESIN AKRILIK
POLIMERISASI PANAS", B-Dent: Jurnal
Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah,
2019

Publication

38	berkalahayati.org Internet Source	<1 %
39	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %
40	id.scribd.com Internet Source	<1 %
41	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
42	Gunawan Refiadi, Yusi Siti Syamsiar, Hermawan Judawisastra. "SIFAT KOMPOSIT EPOKSI BERPENGUAT SERAT BAMBU PADA AKIBAT PENYERAPAN AIR", Jurnal Sains Materi Indonesia, 2018 Publication	<1 %
43	Johanna A Khoman, Ni Wayan Mariati, Ellys D Siagian. "PROFIL PEMAKAIAN GIGI TIRUAN LEPASAN BERBASIS AKRILIK PADA MASYARAKAT KELURAHAN BAHU	<1 %

KECAMATAN MALALAYANG", JURNAL
BIOMEDIK (JBM), 2013

Publication

44	Made Raningsih, Nadya Treesna Wulansari, Ni Komang Suarnadi. "Efektivitas Bakteriosin Streptococcus thermophilus Terhadap Pertumbuhan Escherichia coli dan Staphylococcus aureus", BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi, 2021 Publication	<1 %
45	diinadiinadentalnurse.blogspot.com Internet Source	<1 %
46	djombloes.wordpress.com Internet Source	<1 %
47	documents.mx Internet Source	<1 %
48	e-skripsi.umpp.ac.id Internet Source	<1 %
49	eprints.uns.ac.id Internet Source	<1 %
50	opac.lib.idu.ac.id Internet Source	<1 %
51	repository.unpar.ac.id Internet Source	<1 %