

## **Pengaruh Arah Serat Sabut Kelapa (*Cocofiber*) Terhadap Kekuatan Fleksural *Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR)***

**<sup>1</sup>Elsa Echa Wahadah\*, <sup>2</sup>Benni Benyamin, dan <sup>3</sup>Helmi Faturrahman**

<sup>1</sup>Program Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung

<sup>2</sup>Departemen Material Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung

<sup>3</sup>Departemen Prosthodontia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan

\*Corresponding Author:

[Benni@unissula.ac.id](mailto:Benni@unissula.ac.id)

### **Abstrak**

*Terdapat berbagai metode yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kekuatan fleksural resin akrilik heat cure. Fiber reinforced acrylic resin (FRAR) merupakan penambahan serat untuk memperkuat kekuatan mekanik resin akrilik. Penelitian berikut dilakukan untuk mengetahui pengaruh orientasi serat sabut kelapa (cocofiber) secara woven dan continuous terhadap kekuatan fleksural fiber reinforce acrylic resin (FRAR). Metode penelitian berikut dilakukan secara eksperimental laboratoris menggunakan rancangan post test only. Kelompok perlakuan tersusun atas resin akrilik dengan penambahan serat sabut kelapa secara woven, continuous dan resin akrilik tanpa serat (kelompok kontrol). Data hasil penelitian dianalisis menggunakan One Way ANOVA dimana memperlihatkan nilai signifikansi  $p = 0,004$  ( $p < 0,005$ ) yang memperlihatkan perbedaan signifikan. Pada uji antar kelompok dengan post hoc Bonferroni, diketahui terdapat perbedaan nilai fleksural yang signifikan di kelompok kontrol dengan kelompok continuous  $p = 0,004$  ( $p > 0,05$ ). Kesimpulan penelitian memperlihatkan penambahan serat sabut kelapa pada resin akrilik heat cured efektif untuk meningkatkan kekuatan fleksural fiber reinforce acrylic resin (FRAR).*

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

### **Abstract**

*Some methods can be conducted to increase the strength of flexural fiber reinforced acrylic resin. Fiber reinforced acrylic resin (FRAR) is the addition of fiber to strengthen the mechanical power of acrylic resin. This research was conducted to determine the effect of the orientation of coco fiber on the flexural strength of Fiber reinforced acrylic resin (FRAR) in a woven and continuous manner. This research was conducted using laboratory experimental method and was designed with a posttest-only design. The continuous treatment group was made of acrylic resin with the addition of woven and continuous coconut coir fiber, as well as acrylic resin without fiber (control group). The research data analyzed by One Way ANOVA. It showed a significance value of  $p = 0.004$  ( $p < 0.005$ ) which indicated a significant difference. In the post hoc Bonferroni test between-groups, it was found that there was a significant difference in flexural scores between the control group and the continuous group,  $p = 0.004$  ( $p > 0.05$ ). The conclusion of this research showed that the addition of coco fiber to heat-cured acrylic resin was effective in increasing the flexural strength of Fiber reinforced acrylic resin (FRAR).*

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

## 1. PENDAHULUAN

Resin akrilik ialah salah satu bahan kedokteran gigi yang seringkali digunakan dalam membuat gigi tiruan. Resin akrilik seringkali dipergunakan dikarenakan mudah dalam pembuatannya, warnanya mirip dengan jaringan mukosa, mudah diperbaiki jika patah dan relatif murah. Kekuatan mastikasi dapat menyebabkan basis gigi tiruan menjadi retak atau patah, karena pada proses mastikasi terdapat kekuatan impak dan fleksural (Dahar dan Handayani, 2017). Kekuatan fleksural merupakan gabungan dari gaya kompresi dan gaya tarik yang dihasilkan saat mengunyah (Maulida *et al.*, 2019).

*Fiber reinforced acrylic resin (FRAR)* merupakan resin akrilik yang diperkuat dengan penambahan serat alami maupun serat buatan saat proses pembuatan gigi tiruan (Wardhana *et al.*, 2019). Serat alami dapat diperoleh dari tumbuhan misalnya serat sabut kelapa (*cocofiber*). Serat sabut kelapa sangat mudah didapatkan, dapat diperbarui, jumlahnya melimpah, relatif murah dibandingkan serat buatan dan memiliki kekuatan mekanik yang baik (Rodiawan *et al.*, 2017)

Banyak faktor yang perlu dipertimbangkan dalam membuat *fiber reinforced acrylic resin (FRAR)* salah satunya yaitu arah peletakan Serat saat pembuatannya. Terdapat empat macam arah peletakan serat yaitu *continuous fiber composite*, *woven fiber composite* *chopped fiber composite* serta *hybrid composite*. Serat yang ditambahkan pada resin akrilik berfungsi sebagai pendistribusi beban sehingga tersalurkan secara merata dan meningkatkan kekuatan fleksuralnya (Utama dan Zakiyya, 2016).

Penelitian berikut bertujuan guna mengidentifikasi pengaruh orientasi serat sabut kelapa (*cocofiber*) secara *woven* dan *continuous* terhadap kekuatan fleksural *fiber reinforced acrylic resin (FRAR)*. Manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penyusunan arah serat sabut kelapa secara *woven* dan *continuous* terhadap kekuatan fleksural *fiber reinforced acrylic resin (FRAR)*. Hipotesis dari penelitian berikut adalah guna mengidentifikasi pengaruh orientasi arah serat sabut kelapa (*cocofiber*) secara *woven* dan *continuous* terhadap kekuatan fleksural *Fiber reinforced acrylic resin (FRAR)*.

## 2. METODE

Penelitian berikut berjenis *true experimental* laboratorium dengan menggunakan plat resin akrilik *heat-cured* sebagai objek penelitian. Desain penelitian yang dipergunakan ialah *post-test only group design* yang mencakup atas tiga kelompok yakni kelompok kontrol, kelompok resin akrilik dengan penambahan serat sabut kelapa secara *woven* dan *continuous* yang masing-masing kelompok memiliki 9 spesimen dihitung dengan menggunakan rumus Federer.

Alat serta bahan yang digunakan dalam penelitian dibagi menjadi beberapa bagian, diantaranya : alat utama, alat penunjang, alat pembuatan plat resin akrilik *heat-cured* dan bahan-bahan yang diperlukan selama penelitian.

Serat sabut kelapa dilakukan alkalisasi untuk mengurangi kandungan lignin pada serat, kandungan air, dan membuat permukaan serat menjadi lebih kasar untuk memudahkan serat berikatan dengan partikel resin akrilik (Arsyad *et al.*, 2014). Pembuatan sampel dilakukan dengan manipulasi resin akrilik hingga fase dough, lalu letakkan setengah adonan resin pada mould berukuran 65 x 10 x 2,5 mm dan tambahkan

serat sabut kelapa secara *woven* dan *continuous* lalu tutup lagi dengan adonan resin hingga penuh. Lakukan pengepresan dan dilanjutkan dengan polimerisasi. Resin akrilik kemudian dijalankan uji kekuatan fleksural mempergunakan *universal testing machine* (UTM).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji kekuatan fleksural dengan mempergunakan *Universal Testing Machine* (UTM) pada penelitian berikut memperlihatkan nilai rata-rata kekuatan fleksural pada 4 kelompok sebagai berikut :

Tabel 1. Pengukuran kekuatan fleksural

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

Pada tabel 1. terlihat bahwa rata-rata kekuatan fleksural resin akrilik *heat-cured* dengan penambahan serat sabut kelapa secara *continuous* lebih tinggi dari 2 kelompok lainnya yaitu sebesar 72,7533 MPa, sedangkan kekuatan fleksural kelompok resin akrilik *heat-cured* tanpa perlakuan atau kelompok kontrol paling rendah dari kelompok lain yaitu sebesar 56,5733 MPa.

Tabel 1. Hasil uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk*

Kelompok	N	<i>Shapiro-Wilk</i>		Ket.
		Statistic	Sig.	
Kontrol	9	0,171	0,860	Data normal
<i>Continuous</i>	9	0,221	0,212	Data normal
<i>Woven</i>	9	0,176	0,546	Data normal

Pada tabel 2. menunjukkan bahwa nilai signifikan lebih dari 0,05 ( $p > 0,05$ ) artinya adalah data pada tiap kelompok uji terdistribusi normal. Data kemudian diuji homogenitas mempergunakan uji *Levene Statistic*.

Tabel 2. Hasil uji homogenitas dengan *Levene Statistic*

Kekuatan Fleksural	Sig.
	0,351

Nilai signifikansi pada tabel 4.3. yakni 0,351 ( $p>0,05$ ) yang memperlihatkan bahwasanya data kekuatan fleksural tersebut homogen. Sesudah diketahui bahwasanya data tersebut terdistribusi normal serta homogen, maka proses berikutnya adalah uji *One Way Anova* guna mengetahui apakah terdapat perbedaan kekuatan fleksural pada setiap kelompok. Hasil uji *One Way Anova* bisa diamati di tabel berikut:

Tabel 3. Hasil uji *One Way Anova*

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

Angka signifikansi yang ditunjukkan tabel tersebut ialah 0,04 ( $p<0,05$ ) sehingga bisa disimpulkan bahwasanya ada perbedaan bermakna pada 3 kelompok uji. Guna mengetahui mana kelompok yang memiliki perbedaan paling bermakna, maka dijalankan uji *Post Hoc*. Hasil uji *Post Hoc* dapat dilihat di tabel berikut:

Tabel 4. Hasil uji *Post Hoc*

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

Hasil uji *Post Hoc* memperlihatkan perbedaan nilai fleksural yang signifikan ( $p>0,05$ ) untuk kelompok kontrol dengan kelompok *continuous*. Sedangkan pada kelompok *woven* dengan kelompok kontrol serta kelompok *continuous* tak terdapat

perbedaan signifikan ( $p < 0,05$ ). Dengan demikian membuktikan bahwasanya ada perbedaan nilai fleksural di ketiga kelompok uji tersebut.

Hasil dari penelitian menunjukkan terdapat pengaruh penambahan serat sabut kelapa secara *woven* dan *continuous* terhadap kekuatan fleksural resin akrilik. Resin akrilik dengan penambahan serat sabut kelapa secara *continuous* dan *woven* memiliki nilai fleksural sebesar 72,7533 MPa dan 66,9833 MPa. Sedangkan untuk kelompok kontrol memiliki nilai kekuatan fleksural terendah yaitu sebesar 56,5733 MPa. Penambahan serat sabut kelapa pada resin akrilik mampu meningkatkan kekuatan fleksural resin akrilik karena tekanan yang diberikan tidak hanya tertumpu pada satu titik saja, tetapi akan terdistribusi pada plat resin akrilik dan serat (Bifel *et al.*, 2015).

Fungsi utama serat dalam resin akrilik adalah mendistribusikan tekanan pada serat dan plat resin akrilik dimana saat sampel diberi tekanan terjadi ikatan antara permukaan serat yang kasar dan resin akrilik. Serat sabut kelapa akan bertindak sebagai pengisi pada resin akrilik dengan mengisi ruang kosong melalui ikatan *interlocking* dengan resin akrilik sehingga meningkatkan energi permukaan (Maulida *et al.*, 2019). Hal tersebut menyebabkan tekanan dapat didistribusikan secara merata saat dilakukan uji fleksural. Energi permukaan yang sama antara serat sabut kelapa dan resin akrilik yaitu hidrofobik dapat meningkatkan *adhesi interfacial* antara resin akrilik sehingga dapat meningkatkan kekuatan fleksural. Serat yang ditambahkan pada resin akrilik mempunyai kekuatan yang lebih besar dibanding resin akrilik tanpa perlakuan sehingga saat diberi beban, tekanan yang diterima resin akan diteruskan ke serat sehingga serat akan menahan tekanan hingga batas maksimum (Utama dan Zakiyya, 2016)

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

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

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pembahasan bisa disimpulkan bahwasanya terdapat pengaruh penambahan serat serabut kelapa terhadap kekuatan fleksural resin akrilik.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada para pembimbing yang telah membimbing dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Terimakasih kepada orang tua yang senantiasa mendukung dan mendoakan

Terimakasih kepada para dosen dan staff Fakultas Kedokteran Gigi Unissula. Terimakasih kepada teman-teman yang telah membantu dan mendukung dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Terimakasih kepada semua pihak yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arsyad, M., Suyuti, M. A., Hidayat, M. F., & Pajarrai, S. (2014). Pengaruh Variasi Arah Susunan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanik. *Sinergi*, 2, 101–113.
- Bifel, R. D. N., Maliwemu, E. U. K., & Adoe, D. G. H. (2015). Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester. *Lontar*, 02(01), 61–68.
- Dahar, E., & Handayani, S. (2017). Pengaruh Penambahan Zirkonium Oksida Pada bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Terhadap Kekuatan Impak dan Transversal. *Jurnal Ilmiah Panmed*, 12(2), 194–199.
- Maryanti, B., Sonief, A. A., & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 2(2), hal 123-129.
- Maulida, F., Sari, W. P., & Darmawangsa. (2019). Pengaruh Penambahan Silane Terhadap Kekuatan Fleksural Reinforced Composite yang Diperkuat dengan Glass Fiber Non-Dental. *Jurnal Kedokteran Gigi Unpad*, 31(1), 43–46. <https://doi.org/10.24198/jkg.v31i1.18095>
- Prasojo, S., Respati, S. M. B., & Purwanto, H. (2018). Pengaruh alakalisasi terhadap komabilitas serat sabut kelapa ( Cocos Nucifera ) dengan matriks polyester. *Cendikia Eksakta*, 2(2), 25–34.
- Rochmanita, N., Sunarintyas, S., & Herliansyah, M. K. (2018). Impregnasi Glass Fiber Non Dental Terhadap Kekuatan Fleksural Fiber Reinforced Composite. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 4(1), 39–45. <https://doi.org/http://doi.org/10.22146/majkedgiind.17137>
- Rodiawan, R., Suhdi, S., & Rosa, F. (2017). Analisa Sifat-Sifat Serat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Mekanik. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1), 1–6. <https://doi.org/10.24127/trb.v5i1.117>
- Utama, F. Y., & Zakiyya, H. (2016). Pengaruh Variasi Arah Serat Komposit Berpenguat Hibrida Fiberhybrid Terhadap Kekuatan Tarik Dan Densitas Material Dalam Aplikasi Body Partmobil. *Mekanika*, 15(2), 60–69.
- Wardhana, R. K., Husna, H., Kharisma, D., Mardiah, A., & Siswoyo, E. (2019). Sintesis Biosemikonduktor Menggunakan Serat Nata De Cassava Dari Limbah Cair Tapioka. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 11(2), 143–154.