

---

## PENGARUH PENAMBAHAN SERAT RAMI DAN BATANG PISANG TERHADAP KEKUATAN IMPAK DAN FLEKSURAL BASIS GIGI TIRUAN AKRILIK

Endang Prawesthi, Marzia M Tetelepta, Heldayani

\*Department of Dental Technology, Poltekkes Kemenkes RI Jakarta II

e-mail: [endangprawesthi@yahoo.com](mailto:endangprawesthi@yahoo.com)

---

---

### KATA KUNCI

Serat Rami, Serat Batang Pisang, Kekuatan Impak, Kekuatan Fleksural, Basis Gigi Tiruan Akrilik

---

### ABSTRAK

**Pendahuluan:** Gigi tiruan akrilik dalam penggunaannya seringkali terjadi patah dan salah satu penyebabnya karena ketahanan mekanis yang buruk terutama terhadap kekuatan benturan. Beberapa metode untuk mencegah patahnya plat akrilik antara lain penambahan serat yang berfungsi sebagai *reinforcement* (penguat). Serat yang dikenal ada 2 macam, yaitu serat sintetis dan alami. Serat sintetis relatif mahal, sehingga perlu alternatif, yaitu pemanfaatan serat alami (serat rami dan pelepah pisang). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek penambahan serat rami dan batang pisang terhadap kekuatan impak dan fleksural basis gigi tiruan akrilik. **Metode:** Eksperimental Laboratoris, jumlah 60 sampel terdiri dari masing-masing 30 sampel untuk uji impak dan fleksural. Bentuk sampel berupa plat akrilik: ukuran 65 x 10 x 2,5 mm untuk uji fleksural dan 80 x 10 x 4mm (metode *Flatwise impact* tanpa *notched*) untuk uji impak. Konsentrasi serat yang ditambahkan 1,6% dari berat sampel. Sampel terdiri 3 kelompok, yaitu kontrol, penambahan serat rami dan pelepah pisang. Uji fleksural dengan alat *UTM* dan uji impak dengan Metode *Charpy*. **Hasil:** Nilai rerata kekuatan fleksural dan impak serat rami mempunyai nilai paling besar (132.7459MPa; 7.9859 x 10<sup>-3</sup>Joule/mm<sup>2</sup>), diikuti kontrol (99.8499MPa; 4.2757 x 10<sup>-3</sup>Joule/mm<sup>2</sup>) dan nilai terkecil pada serat batang pisang (91.6865MPa; 3.0303 x 10<sup>-3</sup>Joule/mm<sup>2</sup>). Analisis *One way ANOVA-Uji LSD* kemaknaan (*p*) antar setiap kelompok pada uji kekuatan fleksural dan impak terdapat perbedaan bermakna (*p*<0.05). Uji korelasi *Pearson* menunjukkan adanya korelasi positif signifikan antara kedua uji tersebut. **Simpulan:** Penambahan serat rami dapat meningkatkan kekuatan impak dan fleksural basis gigi tiruan akrilik, berbeda dengan penambahan serat batang pisang karena adanya flavonoid (senyawa fenol) yang dikandungnya menyebabkan penurunan kekuatan basis akrilik.

---

### KEYWORDS

Ramie fiber, Banana Stem fiber, Impact Strength, Flexural Strength, Acrylic Denture Base

---

### ABSTRACT

**Introduction:** Acrylic denture in its use often results in fractures and one of the causes is due to poor mechanical resistance, especially to impact strength. Several methods to prevent broken acrylic, include the addition of fibers that function as reinforcement. There are 2 types of fibers, synthetic and natural fibers. Synthetic fibers are relatively expensive, so an alternative is needed, namely the use of natural fibers (Ramie and banana stem). This study purposed to determine the

---

*effect of adding ramie fiber and banana stem to impact and flexural strength of acrylic denture base. **Methods:** Experimental Laboratory, number of 60 samples consisted of 30 samples for flexural and impact tests. The sample was an acrylic plate; size 65x10x2.5 mm for Flexural Test and 80x10x4 mm (Flatwise impact method without notched) for Impact Test. The fiber concentration added was 1.6% of the sample weight. The sample consisted of 3 groups, namely control, the addition of ramie and banana stem fibers. Flexural test with UTM and Impact test with Charpy method. **Results:** Flexural and impact strength mean value of the ramie fiber group had the highest value (132.7459MPa; 7.9859 x 10<sup>-3</sup>Joule/mm<sup>2</sup>), followed by the control group (99.8499MPa; 4.2757 x 10<sup>-3</sup>Joule/mm<sup>2</sup>) and smallest value was in banana midrib fiber group (91.6865MPa; 3.0303 x 10<sup>-3</sup>Joule/mm<sup>2</sup>). The LSD test of significance(p) between each group in flexural and Impact Strength tests showed a significant difference (p<0.05). Pearson correlation test showed a significant positive correlation between the two tests. **Conclusion:** The addition of ramie fiber can increase the impact and flexural strength of denture acrylic, but it is different from the addition of banana midrib fiber because the presence of flavonoids (phenol compounds) it contains causes a decrease in the strength of denture acrylic.*

---

## PENDAHULUAN

Resin Akrilik polimerisasi panas (*heat-cured acrylic resin*) merupakan salah satu material kedokteran gigi yang berbasis polimetil metakrilat dan polimerisasinya menggunakan pemanasan. Resin akrilik ini ditemukan pertama kali oleh Walter Wright tahun 1937 dan sampai sekarang masih menjadi pilihan utama sebagai basis gigi tiruan.<sup>1,2</sup> Penggunaan sebagai basis gigi tiruan ini, dikarenakan resin akrilik polimetil metakrilat mempunyai warna yang mendekati warna jaringan mulut sehingga estetikanya terlihat lebih baik, mudah dalam pemrosesan dan perbaikan, mudah dibersihkan, aman secara biologi, harganya relatif lebih murah dan mudah dipoles sehingga kehalusan permukaannya dapat bertahan dalam jangka

waktu yang lama.<sup>3-5</sup> Namun demikian, gigi tiruan ini mempunyai kelemahan yaitu mudah mengalami kerusakan setelah beberapa lama digunakan. Kurangnya sifat fisis dan mekanis dari material akrilik terutama terhadap kekuatan benturan atau tumbukan, fleksural dan *fatigue* saat penggunaan merupakan salah satu hal yang sering menyebabkan terjadinya kerusakan.<sup>1,6,7</sup>

Patahnya basis gigi tiruan berbahan akrilik seringkali terjadi dan pada umumnya diakibatkan karena ketahanan mekanis yang buruk terutama terhadap dua kekuatan yaitu kekuatan impak dan fleksural.<sup>8</sup> Kekuatan fleksural adalah suatu material yang menerima beban maksimal atau kemampuan material tersebut untuk tetap bertahan sebelum terjadi proses patah, ketika di tengah

material diberi beban dan pada kedua ujung material ini ditahan. Kekuatan impak adalah suatu material yang menyerap energi yang sebelum material tersebut patah atau faktor akibat tekanan yang tiba-tiba.<sup>3,7,9</sup> Patahnya basis gigi tiruan berbahan akrilik ini misalnya akibat terjatuh saat dibersihkan dan menghantam lantai yang keras atau karena sebab lain.

Berbagai metode dapat dilakukan untuk mencegah patahnya basis gigi tiruan akrilik, diantaranya dengan menggunakan bahan penguat (*reinforcement*) seperti *fiber*. *Fiber* atau serat adalah potongan atau bagian komponen yang membentuk jaringan yang terentang secara utuh, terdiri dari 2 kelompok yaitu alami dan sintetis. Harga serat sintetis relatif lebih mahal sehingga perlu inovasi untuk memanfaatkan suatu material baru sebagai alternatifnya. Serat alam dapat menjadi solusi untuk menggantikan serat sintetis.<sup>10</sup> Serat alam adalah salah satu biomaterial yang cukup menjanjikan, karena ramah lingkungan, dapat diuraikan secara biologi dan harga lebih murah, dibanding bahan basis gigi tiruan, material ini mempunyai sifat biokompatibilitas, *modulus young* dan *tensile strength* yang lebih tinggi serta penggunaannya di bidang Kedokteran Gigi masih jarang dilakukan.<sup>11-14</sup> Serat eceng gondok, serat sisal (*Agave Sisalana*), serat pelepah batang pisang dan serat rami merupakan beberapa serat alami yang bersifat organik yang mempunyai banyak sekali manfaat. Serat rami (*Boehmeria Nivea*)

dihasilkan dari serat alam berasal dari kulit kayu yang mempunyai konsistensi yang sangat keras. Tumbuhan ini mempunyai diameter yang cukup kecil yaitu 10-60 $\mu$ m dan mempunyai warna keputihan dan terlihat bersih, sehingga memenuhi persyaratan estetis dan tampilan dari basis gigi tiruan.<sup>13</sup> Sedangkan pelepah pisang merupakan bagian dari batang pisang. Tanaman pisang ini banyak sekali tumbuh di wilayah Indonesia. Hal ini karena di Indonesia mempunyai iklim tropis sehingga sesuai untuk pertumbuhan atau perkembangan tanaman pisang. Tanaman ini mempunyai tanda khusus yang mudah dibedakan dari jenis tanaman lainnya. Pelepah yang terdapat pada bagian batang memiliki serat yang cukup banyak dan mudah diperoleh, akan tetapi pemanfaatannya masih belum optimal dan masih terbatas pada pemanfaatan untuk kerajinan tangan saja atau bahkan hanya sebagai limbah sampah.<sup>14,15</sup>

Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti tentang *reinforced* basis gigi tiruan akrilik dengan penambahan *Fiber* atau serat yaitu menggunakan serat *Glass*, *Carbon*, *Polyethylene*, *Aramid* dan logam *Wire*.<sup>6,8,16,17</sup> Demikian juga dengan penambahan serat alami yaitu dengan serat sisal yang dilakukan oleh Hadianto.<sup>11</sup> Sedangkan penelitian lain di bidang teknik dengan material yang sama (resin) dilakukan oleh Kunarto dkk (2018) tentang beberapa variasi arah *fiber*/serat sebagai penguat komposit terhadap *tensile*

dan *bending* pada serat pelepah batang pisang dan eceng gondok.<sup>11,14</sup>

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan melihat seberapa besar pengaruh serat rami dan serat pelepah batang pisang yang ditambahkan pada plat basis akrilik polimerisasi panas dalam memberikan kekuatan impak dan kekuatan fleksural. Pada akhirnya penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi dokter gigi, teknisi gigi di laboratorium gigi dalam memberikan penambahan kekuatan (*reinforcement*) pada basis gigi tiruan bermaterial akrilik dan sekaligus bisa mengembangkan potensi dan pemanfaatan serat alam berbiaya murah untuk bahan *fiber reinforcement*.

---

## METODE

Penelitian ini berupa eksperimental laboratoris dengan desain *post-test only with control group design*. Sampel berupa plat akrilik, ukuran 65 x 10 x 2,5mm untuk Uji Fleksural (*ANSI/ ADA Specification No.12*)<sup>18</sup> dan 80 x 10 x 4mm (span 62,5 x 10 x 4mm) untuk Uji Impak (Standar ISO 179: 2010).<sup>19</sup> Plat akrilik terbuat dari resin akrilik dengan polimerisasi panas (*Basis Yamahachi, Japan*<sup>®</sup>), yang dibuat dari cetakan induk (*mould* logam), kemudian ditanam dalam cuvet dengan gips putih (*Plaster of Paris*). Jumlah sampel keseluruhan 60 sampel plat akrilik, dibagi menjadi 2 kelompok pengujian, yaitu: 30 sampel diuji *Impact strength* dan 30 sampel diuji *Flexural*

*strength*. Setiap kelompok pengujian dibagi 3 grup, yaitu: masing-masing 10 sampel kontrol (tidak ditambahkan serat), dengan ditambahkan serat rami dan serat pelepah batang pisang.

Material serat yang digunakan adalah serat rami dan pelepah batang pisang. Penggunaan serat alami ini memerlukan proses alkalisasi yang bertujuan agar proses adhesi antara bahan matriks polimer dengan serat semakin meningkat, kekasaran lapisan permukaan serat meningkat dan untuk menurunkan absorpsi air pada serat.<sup>20</sup>

Pembuatan sampel plat akrilik dilakukan dengan cara gips *plaster of paris* 100gram diaduk dengan 24ml air (sesuai aturan produk) menggunakan pengaduk spatula, kemudian ditempatkan di atas vibrator. Adonan yang sudah tercampur homogen kemudian dituang ke dalam *flask* yang berada di atas vibrator. *Mould* logam dengan ukuran 65 x 10 x 2,5mm untuk uji fleksural dan 80 x 10 x 4mm untuk uji impak dilusi dengan vaselin kemudian ditempatkan pada bagian tengah *flask*, ditunggu sampai adonan gips menjadi keras setelah keras permukaan gips dilusi dengan *separator* (vaselin). Setelah itu *flask* bagian atas dipasang dan dituang dengan adonan gips di atas vibrator kemudian dilakukan penekanan dengan *hand press*. Proses ini ditunggu sampai gips keras, setelah itu *flask* atas dibuka dan *mould* logam dilepas, maka diperoleh ruangan cetakan (*mould space*), kemudian dilusi dengan *Cold Mould Seal* (CMS).

Pembuatan dan alkalisasi serat alam rami dan pelepah batang pisang adalah sebagai berikut: diawali dengan membersihkan serat dengan cairan ethanol selama 30 menit menggunakan *Ultrasonic Cleaner*, kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 80°C selama 10 menit. Proses berikutnya adalah alkalisasi atau perebusan serat selama 1 jam pada suhu 100°C di dalam *bakker glass* menggunakan larutan NaOH 5%. Dibiarkan hingga dingin atau sesuai suhu ruang, kemudian serat dibersihkan kembali dengan merendamnya dalam cairan aquabides selama 10 menit pada *Ultrasonic Cleaner*. Selanjutnya serat dinetralsasi yaitu dengan merebus kembali selama 1 jam pada suhu 100°C menggunakan larutan CH<sub>3</sub>COOH 6%. Serat yang sudah diproses didinginkan hingga sesuai suhu ruang. Selanjutnya dikeringkan kembali dalam oven selama 10 menit pada suhu 80°C. Perhitungan berat serat yang digunakan adalah 1,6% dari berat sampel berdasarkan rumus:<sup>11</sup>

$$V_f = \frac{W_f}{W_s} \times 100\%$$

Keterangan:

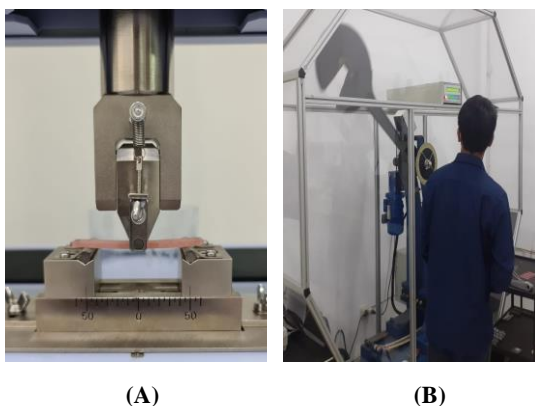
V<sub>f</sub> = Volume serat (%), W<sub>f</sub> = Berat serat (gr), W<sub>s</sub> = Berat plat spesimen (gr).

Karena berat spesimen plat akrilik tanpa penambahan serat untuk *flexural strength* 1,95gr dan untuk *impact strength* 3,50gr, maka berat serat yang digunakan 0,031gr untuk *flexural strength* dan berat serat 0,056gr untuk *impact strength*.

Polimer dan monomer akrilik dengan perbandingan 2,5gr : 1ml diaduk dalam *mixing jar*. Sebelum adonan akrilik mencapai *dough stage*, adonan langsung diletakkan ke dalam *mould space* dengan tinggi hingga sepertiga bagian. Peletakkan serat pada plat akrilik dilakukan dengan cara serat sebelumnya dimasukkan dalam wadah berisi monomer (*liquid*) akrilik hingga terbasahi seluruhnya, kemudian langsung diletakkan di atas adonan akrilik searah dengan panjang specimen pada ketinggian 1/3 bagian tengah cetakan. Pada saat fase *dough stage*, adonan akrilik ditambahkan pada 2/3 bagian, selanjutnya dengan dilapisi plastik selopon, *flask* bagian atas ditutup dan ditekan dengan *hand press*. *Flask* dibuka kembali, kelebihan dipotong, dan *flask* bagian atas ditutup kembali dan ditekan, dengan penekanan dengan sebesar 2200psi atau 50kg/cm<sup>2</sup> menggunakan alat *table press*. Proses selanjutnya adalah *curing* dengan cara *flask* dimasukkan ke dalam air dengan suhu 100°C (mendidih) dalam waktu 20 menit. Setelah proses selesai, *flask* dikeluarkan dari panci dan dibiarkan 30 menit hingga dingin atau suhu ruang. Spesimen dikeluarkan dari *flask*, setelah itu dilakukan *finishing* dan dihaluskan dengan kertas pasir *waterproof* ukuran 300, 600 dan 1000. Pada proses tersebut dilakukan dengan hati-hati, kemudian diukur kembali untuk menyesuaikan dengan ukuran yang sudah ditentukan sebelumnya. Setelah proses selesai, spesimen direndam dalam wadah yang berisi cairan aquabides dan disimpan

dalam inkubator dengan suhu 37°C dalam waktu 24 jam. Setelah dikeringkan, spesimen diberi nomor pada kedua ujungnya dan diberi tanda garis pada pertengahan panjang spesimen, kemudian spesimen siap dilakukan pengujian dan data yang diperoleh dilakukan analisis.

Pengujian *Flexural strength* dilakukan dengan metode *Three Point Bending Test* menggunakan alat *Universal Testing Machine (UTM)* dengan kecepatan *crosshead* 5mm/menit dan jarak antara kedua penyangga 50mm. Sedangkan untuk uji *Impact strength* dilakukan dengan metode *Flatwise Impact* tanpa *Notched* menggunakan alat *Charpy impact test*.



**Gambar 1.** Uji *Flexural Strength* (A) dan *Impact Strength* (B)

## HASIL

Data pada penelitian ini setelah dilakukan uji normalitas baik melalui Tes *Kolmogorov-smirnova* maupun *Shapiro-wilk* dan berdasarkan nilai kemaknaannya ( $p < 0,05$ ) diperoleh hasil distribusi data normal karena semua kelompok (*flexural* dan *impact strength*) mempunyai nilai  $p > 0,05$ , kemudian

dilanjutkan dengan uji homogenitas *Lavene* diperoleh nilai  $p > 0,05$ , sehingga data pada kedua kelompok dianggap homogen.

Nilai rerata *flexural strength* untuk kelompok penambahan dengan serat rami diperoleh nilai rerata yang paling besar yaitu 132,7459 MPa, diikuti nilai rerata kelompok kontrol yaitu 99,8499 MPa dan nilai rerata terkecil dijumpai pada kelompok penambahan serat batang pisang yaitu 91,6865 MPa (Tabel 1). Demikian juga untuk uji *Impact Strength*, setiap kelompok juga menunjukkan perbedaan nilai. Nilai rerata *Impact Strength* untuk kelompok dengan penambahan serat rami mempunyai nilai rerata yang paling besar yaitu  $7,9859 \times 10^{-3}$  Joule/mm<sup>2</sup>, kemudian diikuti nilai rerata kelompok kontrol yaitu  $4,2757 \times 10^{-3}$  Joule/mm<sup>2</sup> dan nilai rerata terkecil dijumpai pada kelompok penambahan serat batang pisang yaitu  $3,0303 \times 10^{-3}$  Joule/mm<sup>2</sup> (Tabel 2).

**Table 1.** Rerata nilai *Flexural Strength* plat akrilik terpolimerisasi panas pada kelompok tanpa serat (kontrol), dengan penambahan serat rami dan pelepah batang pisang (n=30).

Kelompok	n	<i>Flexural Strength</i> min	<i>Flexural Strength</i> max	Rerata <i>Flexural strength</i> MPa ± SD
<b>Kontrol</b>	10	96,91	102,91	99,8499 ± 2,0033
<b>Rami</b>	10	127,02	139,35	132,7459 ± 3,8149
<b>Pelepah Pisang</b>	10	85,66	98,51	91,6865 ± 3,9741

**Tabel 2.** Rerata nilai *Impact Strength* ( $\times 10^{-3}$ Joule/mm<sup>2</sup>) plat akrilik terpolimerisasi Panas pada kelompok tanpa serat (kontrol), dengan penambahan serat rami dan pelepah batang pisang (n=30).

Kelompok	n	<i>Impact Strength</i> min	<i>Impact Strength</i> max	Rerata <i>Impact Strength</i> ( $\times 10^{-3}$ Joule/mm <sup>2</sup> ) $\pm$ SD
Kontrol	10	3,48	5,11	4,2757 $\pm$ 0,6102
Rami	10	6,82	9,05	7,9859 $\pm$ 0,7148
Pelepah Pisang	10	2,21	4,07	3,0303 $\pm$ 0,4788

Untuk mengetahui kemaknaan perbedaan nilai rerata Uji *flexural strength* (MPa) pada kelompok tanpa penambahan serat (kontrol), kelompok dengan penambahan serat rami dan penambahan serat pelepah batang pisang dilakukan uji *one-way ANOVA* dengan nilai kemaknaan  $p < 0,05$ , dan karena  $p$  yang didapatkan adalah 0,000 ( $H_0$  ditolak) sehingga dilakukan uji lanjutan dengan uji *Post Hoc LSD (Least Significant Different)* untuk mengetahui perbedaan kemaknaan antar kelompok tersebut. Dari Tabel 3 terlihat bahwa kemaknaan ( $p$ ) antar setiap kelompok (kontrol, penambahan serat rami dan serat pelepah batang pisang) pada uji *Flexural Strength* ditemukan adanya perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ), yaitu nilai  $p = 0,000$ .

Untuk mengetahui kemaknaan perbedaan nilai rerata Uji *Impact strength* ( $\times 10^{-3}$  Joule/mm<sup>2</sup>) pada kelompok kontrol, kelompok dengan penambahan serat rami dan penambahan serat pelepah batang pisang dilakukan uji *one-way ANOVA*

dengan nilai kemaknaan  $p < 0,05$ , dan karena  $p$  yang didapatkan adalah 0,000 ( $H_0$  ditolak) sehingga dilakukan uji lanjutan dengan uji *Post Hoc LSD* untuk mendapatkan perbedaan kemaknaan antar kelompok tersebut.

**Tabel 3.** Uji *LSD - One Way ANOVA*, Kemaknaan antara kelompok plat akrilik terpolimerisasi panas tanpa serat (kontrol), dengan penambahan serat rami dan serat pelepah pisang pada Uji *Flexural Strength* (n= 30).

Kelompok		Mean difference	P
Kontrol	Rami	-32,9059	0,000*
	Pelepah Pisang	8,1535	0,000*
Rami	Kontrol	32,9059	0,000*
	Pelepah pisang	41,0594	0,000*
Pelepah pisang	Kontrol	-8,1535	0,000*
	Rami	-41,594	0,000*

Terlihat dari Tabel 4, bahwa kemaknaan ( $p$ ) antar setiap kelompok (kontrol, penambahan serat rami dan serat pelepah batang pisang) pada uji *Impact Strength* ditemukan juga adanya perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ), yaitu nilai  $p = 0,000$ .

**Tabel 4.** Uji *LSD - One Way ANOVA*, Kemaknaan antara kelompok plat akrilik terpolimerisasi panas tanpa serat (kontrol), dengan penambahan serat rami dan serat pelepah pisang pada Uji *Impact Strength* (n= 30).

Kelompok		Mean difference	P
Kontrol	Rami	-3.7101	0.000*
	Pelepah Pisang	1.2454	0.000*
Rami	Kontrol	3.7101	0.000*
	Pelepah pisang	4.9556	0.000*
Pelepah pisang	Kontrol	-1.2454	0.000*
	Rami	-4.9556	0.000*

Berdasarkan uji korelasi *Pearson*, didapatkan hasil bahwa antara *flexural strength* dan *impact strength* pada plat akrilik terpolimerisasi panas dengan penambahan serat rami terdapat korelasi positif yang bermakna dengan kemaknaan (*2-tailed*) = 0,000 dan  $r = 0,947$ . Demikian juga antara *flexural strength* dan *impact strength* pada plat akrilik terpolimerisasi panas yang ditambah serat pelepah batang pisang didapatkan korelasi positif yang bermakna dengan kemaknaan (*2-tailed*) = 0,005 dan  $r = 0,605$  (Tabel 5). Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa antara kedua kelompok serat, yaitu kelompok penambahan serat rami dan serat batang pisang terdapat korelasi yang bermakna antara uji *Flexural Strength* dan *Impact Strength*.

**Tabel 5.** Korelasi antara Uji *Flexural Strength* dan *Impact Strength* plat akrilik terpolimerisasi panas dengan penambahan serat rami dan serat batang pisang.

Kelompok	Korelasi Uji <i>Flexural</i> dan <i>Impact strength</i>	
	r	Sig.(2-tailed)
Rami	0,947	0,000*
Batang Pisang	0,605	0,005*

## PEMBAHASAN

Menurut spesifikasi ADA no. 12 (ISO 1567) nilai kekuatan fleksural resin akrilik polimerisasi panas minimal adalah 60 - 65 MPa.<sup>21</sup> Kekuatan yang lebih besar dari standar minimal dibutuhkan karena pada

manusia daya gigit gigi depan mencapai 132,748MPa dan gigi belakang sebesar 237,169MPa.<sup>22</sup> Pada penelitian ini nilai rerata pada uji fleksural pada ketiga kelompok terlihat lebih besar dari nilai standar minimal. Hasil nilai rerata pada uji fleksural dan impak terlihat bahwa nilai kelompok dengan penambahan serat rami lebih tinggi nilainya dibanding kelompok tanpa serat (kontrol). Hal ini terjadi kemungkinan karena penambahan serat pada plat resin polimerisasi panas akan meningkatkan kekuatan mekanik dari resin akrilik terpolimerisasi panas, tekanan yang diterima oleh permukaan plat akan didistribusikan dan disalurkan secara merata.<sup>7</sup> Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya tentang penambahan serat alami lain yaitu serat sisal yang pernah dilakukan oleh Hadiano<sup>13</sup> yang menyatakan bahwa penambahan serat sisal pada plat akrilik dapat meningkatkan kekuatan fleksural dibanding tanpa serat dan penambahan serat *Polyethylene Fiber*.<sup>11</sup> Penambahan serat pada resin akrilik terpolimerisasi panas dapat meningkatkan *impact* dan *flexural strength*. Hal tersebut disebabkan karena adanya transfer beban antara serat dengan matriks polimer karena perlekatan antara keduanya. Ketika beban diterapkan, maka *Modulus Young* ikatan antara atom-atom polimer resin akrilik terpolimerisasi panas berada pada titik paling rendah. Retakan pada basis gigi tiruan dikarenakan oleh deformitas yang bertahan lama karena *Modulus Young* basis akrilik



terpolimerisasi panas yang terletak pada titik di atas nilai ambang batas *stress point*. Serat yang ditambahkan akan menyebabkan peningkatan ambang batas *stress point* dari akrilik terpolimerisasi panas. Hal ini dikarenakan serat menyerap sebagian muatan yang diterima oleh basis gigi tiruan sehingga kekuatan impak yang diperoleh selanjutnya akan lebih tinggi dan basis gigi tiruan secara efektif tidak mudah terjadi kepatahan.<sup>5,21</sup> Selain itu, kemungkinan kelompok penambahan serat rami mempunyai rerata paling tinggi dibanding kelompok yang lain, karena pada penelitian ini menggunakan orientasi arah serat searah dan ukuran panjang serta lebar yang sama dengan plat akrilik. Orientasi dan arah serat dalam plat akrilik akan mempengaruhi nilai kekuatan fleksural. Arah serat diposisikan tegak lurus terhadap arah datangnya gaya, kemudian pada saat itu gaya akan disalurkan secara merata ke seluruh serat. Hal ini sesuai dengan teori Efisiensi FRC (*Krenchel Factor*), dimana penambahan serat searah (*unidirectional*) dengan daya tarikan maka akan mempunyai nilai 1 dan jika penambahan serat tegak lurus terhadap daya tarikan maka akan mempunyai nilai 0.<sup>23</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Andretta dan Irfai<sup>24</sup> tentang penggunaan serat rami untuk material kaki palsu juga menyatakan bahwa serat rami (*Boehmeria Nivea*) merupakan salah satu serat alami yang dapat dimanfaatkan sebagai penguat (*reinforcement*) suatu resin polimer. Komposit yang

ditambahkan serat rami mempunyai kekuatan lengkung/*bending* yang lebih tinggi daripada yang diperlukan untuk bahan pembuat prostetik kaki palsu, karena serat ini mempunyai kandungan yang sesuai apabila dimanfaatkan sebagai penguat polimer. Hal ini disebabkan adanya kandungan lignin sangat rendah daripada serat yang lain, nilai persentase ligninnya hanya 0,7%.<sup>24</sup> Namun berbeda dengan penambahan serat rami pada plat resin akrilik, bahwa pada penambahan serat pelepah batang pisang ditemukan nilai kekuatan fleksural maupun impak mempunyai nilai yang lebih rendah dari kelompok serat rami bahkan dari kelompok tanpa serat pelepah batang pisang (kontrol). Hal ini kemungkinan karena serat pelepah batang pisang mengandung flavonoid tannin.<sup>25</sup> Flavonoid (senyawa fenol) mempunyai berat molekul yang lebih kecil dari berat molekul polimer akrilik, sehingga ketika bersentuhan dengan akrilik akan mengakibatkan kerusakan secara kimiawi pada permukaan akrilik. Fenol yang berkontak dapat berdifusi ke dalam plat akrilik dan mulai mengakibatkan kerusakan secara kimiawi dengan diawali putusnya rantai panjang polimer akrilik. Kerusakan senyawa tersebut menyebabkan terjadinya kekasaran pada lapisan permukaan akrilik, sehingga dapat mengakibatkan keretakan atau *crazing* dan akibat selanjutnya adalah plat akrilik akan menurun baik kekerasan maupun kekuatannya.<sup>26,27</sup>

Berdasarkan ISO 1567 dengan menggunakan *Charpy Impact Strength* setidaknya resin akrilik sebagai basis gigi tiruan memiliki kekuatan impak lebih dari 2 KJ/m<sup>2</sup>.<sup>11</sup> Pengujian kekuatan impak dapat dilakukan dengan 2 metode alat, yaitu dengan menggunakan metode *Izod* atau *Charpy*. Pada metode *Izod*, spesimen akan dijepit dengan posisi tegak lurus pada salah satu ujungnya. Sedang pada metode *Charpy* kedua ujung spesimen diletakkan dengan posisi mendatar dan bertumpu pada ujung alat uji tersebut. Kekuatan impak menggunakan specimen dengan dimensi khusus yang diposisikan pada alat uji menggunakan lengan bandul yang dapat diayunkan. Bandul pemukul tersebut diayunkan dan akan membentur spesimen hingga didapatkan spesimen patah. Setelah itu energi (E) yang terlihat pada alat uji dibaca dan dicatat setelah itu dilakukan perhitungan kekuatan impak.<sup>10,19</sup> Pada penelitian ini, antara kekuatan impak dan fleksural pada resin akrilik terpolimerisasi panas dengan penambahan serat rami dan pelepah batang pisang terlihat adanya korelasi positif yang bermakna. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini hampir sama dengan hasil penelitian serat kaca dan polietilene yang pernah dilakukan oleh Ferasima<sup>28</sup> yang menyimpulkan bahwa pada bahan basis gigi tiruan akrilik terpolimerisasi panas dengan penambahan serat kaca 1% dan serat polietilene 1% dijumpai adanya

korelasi positif yang signifikan antara *impact* dan *transversal strength*.<sup>28</sup>

---

## SIMPULAN

Penambahan serat rami dapat meningkatkan *impact* dan *flexural strength* basis gigi tiruan akrilik terpolimerisasi panas, akan tetapi berbeda dengan penambahan serat batang pisang karena adanya flavonoid (senyawa fenol) yang dikandungnya menyebabkan penurunan kekuatan resin akrilik.

---

## REFERENSI

1. Nandal, S., Ghalaut, P., Shekhawat, H. & Gulati, M. New Era in Denture Base Resins: A Review. *Dent. J. Adv. Stud.* Vol.01, Issue III [Internet], 136–143 (2013).
2. Felycia & Tarigan, S. Pengaruh pelapisan kitosan pada basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas terhadap penyerapan air dan kekuatan transversal. *Padjadjaran J. Dent. Res. Students* 5 (1) [Internet], 57–63 (2021). Available from: <http://jurnal.unpad.ac.id/pjdrs/article/view/29423/15344>
3. Anusavice, K.J, Shen, C & Rawls, H.R. *Phillips Science of Dental Materials*. 12<sup>th</sup> ed, St. Louis Missouri, Elsevier Saunders, 53-61. (2013). ISBN: 9781437724189
4. Alla, R.K, Sajjan, S, Alluri, V.R, Ginjupalli, K. & Upadhya, N. Influence of Fiber Reinforcement on the Properties of Denture Base Resins. *J. Biomater. Nanobiotechnol.* 04 [Internet], 91–97(2013). Available from: <http://dx.doi.org/10.4236/jbnb.2013.41012> Published
5. Mowade, T. K., Dange, S. P., Thakre, M. B. & Kamble, V. D. Effect of fiber reinforcement on impact strength of heat polymerized polymethyl methacrylate denture base resin: In vitro study and SEM analysis. *J. Adv. Prosthodont.* 4 (1) 30–36 (2012).
6. Kanie, T., Fujii, K., Arikawa K.I. Flexural Properties And Impact Strength Of Denture Base Polymer Reinforced With Woven Glass Fibers. *Dent J Mat.* 16 150–158 (2000).
7. Vallittu, P. K., Lassila, V.P & Lappalainen, R. Acrylic Resin-fiber Composite- part I: The

- Effect of Fiber Concentration on Fracture Resistance. *Int. J. Prosth Dent.* **71** (6), 607–612 (1994).
8. Raszewski, Z. & Nowakowska, D. Mechanical Properties of Hot Curing Acrylic Resins after Reinforced with Different Kinds of Fibers. *Int. J. Biomed. Mater. Res.* **1**, 9 (2013).
  9. Putranti, D. T. & Razalie, L. P. Pengaruh Penambahan Aluminium Oksida terhadap Kekuatan Fleksural dan Impak Pada Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas. *J. Ilm. PANNMED (Pharmacist, Anal. Nurse, Nutr. Midwivory, Environ. Dent.* **13**, 75–78 (2019).
  10. Putri, M. L., Sugiarno, E. & Kusuma, H. A. Pengaruh Jenis Fiber dan Surface Treatment Ethyl Acetate terhadap Kekuatan Fleksural dan Impak pada Reparasi Plat Gigi Tiruan Resin Akrilik. *J. Ked Gi*, **7** (2) ISSN 2086-0218, 111–117 (2016).
  11. Hadianto, E., Widjijono & Herliansyah, M. K. Pengaruh Penambahan Polyethylene Fiber Dan Serat Sisal Terhadap Kekuatan Fleksural Dan Impak Base Plate Komposit Resin Akrilik. *IDJ* **2** (2), 57–67 (2013).
  12. Kusumastuti, A. Aplikasi Serat Sisal sebagai Komposit Polimer. *J. Kompetensi Tek.* **1** (1), 27–32 (2009).
  13. Xu J, Li Y, Yu T & Cong L. Reinforcement of Denture Base Resin with Short Vegetable Fiber. *J. Dental Mater.* **29** 1273–9 (2013).
  14. Kunarto & Ernawan, E. Serat Pelelah Pisang Dan Eceng Gondok Sebagai Penguat Komposit dengan Variasi Arah Serat terhadap Uji Tarik dan Bending. *J. Tek. Mesin UBL* **5** (2), 1–4 (2018).
  15. Supraptiningsih, S. Pengaruh Serbuk Serat Batang Pisang Sebagai Filler terhadap Sifat Mekanis dari Komposit PVC– CaCO<sub>3</sub>. *Maj. Kulit, Karet, dan Plast.* **28** (2), 79–87 (2012).
  16. Vojdani, M. & Khaledi, A. A. R. Transverse Strength of Reinforced Denture Base Resin with Metal Wire and E-Glass Fibers. *J of Dentistry*, Tehran University Medical Sciences **3**(4), 167–172 (2006).
  17. Yu, S. H. *et al.* Reinforcing effects of different fibers on denture base resin based on the fiber type, concentration, and combination. *Dent. Mater. J.* **31** (6), 1039–1046 (2012).
  18. Revised American Dental Association Specification No. 12 for denture base polymers. *J. Am Dent Assoc* **90**, 451–8 (1975).
  19. BSI, B. S. I. BSI Standards Publication Plastics — Determination of Charpy impact properties. *BSI Stand. Publ.* (2010).
  20. Ku, H., Wang, H., Pattarachaiyakoop, N., dan Trada, M. A Review on the Tensile Properties of Natural Fiber Reinforced Polymer Composites. *Composites Part B:Engineering*, **42** (4). ISSN 1359-8368, 856–73. (2011).
  21. Anusavice, Kenneth J, T. Phillips Buku ajar ilmu bahan kedokteran gigi. *Trans. Johan Arif Budiman, Susi Puwoko, Lilian Juwono, Edisi 10* Jakarta EGC (2003).
  22. Houston, T. E. Bite Force And Bite Pressure, Compare Of Humans and Dogs. 1–7 (2003).
  23. Cullen, R. K., Singh, M. M. & Summerscales, J. Characterisation of Natural Fibre Reinforcements and Composites. *J. Compos.* **2013**, 1–4 (2013). <http://dx.doi.org/10.1155/2013/416501>
  24. ferata, Ramadhan Fido ; irfai, M. A. Pengaruh Panjang Serat Rami terhadap Kekuatan Tarik Komposit sebagai Material Penyusun Kaki Palsu. *JTM* **09**, 123–128 (2021).
  25. Astiti, N. P. A. Penentuan Kandungan Flavonoid, Tanin dan Vitamin C dari Ekstrak Metanol Pelelah Batang Pisang Batu (musa brachycarpa), Pisang Ketip (musa paradisiaca) dan Pisang Kepok (musa acuminata). *Semin. Naional Sains dan Teknologi* **3**, 2–6 (2016).
  26. Pribadi, S. B., Yogiartono, M. & Agustantina, T. H. Perubahan Kekuatan Impak Resin Akrilik Polimerisasi Panas dalam Perendaman Larutan Cuka Apel. *J. Dentomaxillofacial Sci.* **9**, 13 (2010).
  27. Annada, M & Zulkarnain M. Pengaruh Perendaman Resin Akrilik Polimerisasi Panas yang ditambahkan Serat Kaca dalam Ekstrak Daun Lidah Buaya (aloe vera) terhadap Kekuatan Impak. *B-dent J. Kedokt. Gigi Univ. Baiturrahmah* **7** (2), 143–152 (2020).
  28. Ferasima, R., Zulkarnain, M. & Nasution, H. Pengaruh Penambahan Serat Kaca dan Serat Polietilen terhadap Kekuatan Impak dan Transversal pada Bahan Basis Gigitiran Resin Akrilik Polimerisasi Panas. *IDJ* **2**(1), 27–37 (2013).