

DIFFERENCES IN INFLUENCE OF PINEAPPLE LEAF FIBER DIRECTIONAL ARRANGEMENT BY UNI-DIRECTIONAL AND BI-DIRECTIONAL ON IMPACT STRENGTH OF FRAR

Bella Sarita Fariandewi*, Benni Benyamin**, Budi Suhartono***

*Program Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung

** Departemen Dental Material Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung

*** Departemen Orthodontia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung

Correspondence: bellasaritaf@std.unissula.ac.id

Keywords:

Fiber direction; FRAR;
Impact strength; Pineapple
leaf fiber

ABSTRACT

Background: It is critical to treat tooth loss cases using dentures. 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. This study aims to analyze the effect of uni-directional and bi-directional fiber direction of pineapple leaf fiber on the impact of FRAR.

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

Result: 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 uni-directionally and bi-directionally on the impact strength of FRAR.

PENDAHULUAN

Menurut RISKESDAS 2010 prevalensi kehilangan gigi di Indonesia 76.9%¹. 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 sekitarnya¹. Salah satu bagian dari *dentures* adalah *denture base*. *Denture base* yang

paling umum digunakan adalah resin akrilik polimerisasi panas². *Denture base* 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 digunakan³. *Denture base* polimerisasi panas memiliki beberapa kelemahan, diantaranya mudah pecah saat terjatuh, mudah berubah warna, dan berporus. Kekuatan impak harus ditingkatkan agar *denture base* berbahan resin akrilik tidak mudah patah².

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. Penambahan serat dengan memperhatikan arah serat pada *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR) efektif dalam peningkatan sifat fisik dan sifat mekaniknya. Arah serat yang mempengaruhi kekuatan resin adalah *uni-directional* dan *bi-directional*⁴.

Serat daun nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) merupakan salah satu alternatif serat alam yang dikembangkan untuk memperkuat resin⁵. 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 didapat⁶.

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).

METODE PENELITIAN

Penelitian yang telah dilakukan ini atas dasar dari persetujuan Komite Etik Penelitian dengan Nomor Layak Etik 290/B.1-KEPK/SA-FKG/VII/2021. Penelitian berikut ialah penelitian laboratorium eksperimental mempergunakan rancangan *post-test-only control group design*. Diperoleh sampel sejumlah 30 buah, dihitung menggunakan rumus *Federer*. Kemudian, sampel dibagi menjadi 3 kelompok yakni kelompok resin akrilik dengan penambahan serat daun nanas *uni-directional*, kelompok resin akrilik dengan penambahan serat

daun nanas *bi-directional*, dan kelompok kontrol resin akrilik tanpa penambahan serat daun nanas.

Alat serta bahan yang dipergunakan dalam penelitian berikut terbagi menjadi beberapa bagian yaitu alat serta bahan untuk alkalisasi serat daun nanas, alat penghitung jumlah konsentrasi serat daun nanas, alat serta bahan guna pembuatan cetakan (*mould*), alat guna pengaturan peletakan arah serat, alat serta bahan pembuatan plat akrilik, dan alat guna pengujian kekuatan impak.

Serat daun nanas dialkalisasi selama 1 jam menggunakan larutan NaOH 6% dengan suhu 100°C lalu didinginkan dan dibilas dengan larutan aquades. Selanjutnya di netralisasi selama 1 jam menggunakan larutan CH₃COOH dengan suhu 100°C lalu keringkan menggunakan oven yang sudah diatur pada suhu 80°C dengan waktu 10 menit. Serat daun nanas yang telah dialkalisasi diambil menggunakan pinset untuk mendapatkan bentuk serat yang lurus. Serat daun nanas ditimbang dan dipotong untuk memenuhi kriteria konsentrasi serat. Manipulasi resin akrilik kemudian dimasukkan ke dalam cetakan. Sampel dengan penambahan serat daun nanas dengan arah serat *uni-directional* dan *bi-directional* kemudian diletakan dan diberi resin akrilik lagi hingga memenuhi cetakan. Dilakukan proses *curing* pada akrilik, yaitu dengan memasukkan cetakan di air mendidih bersuhu 100°C selama 20 menit. Sampel direndam pada aquades dan disimpan pada inkubator 24 jam dan bersuhu 37°C sebelum akan dilakukan pengujian impak. Dilakukan uji kekuatan impak untuk menentukan kekuatan impak sampel dengan *Universal Testing Machine*.

HASIL PENELITIAN

Hasil uji kekuatan impak pada *Universal Testing Machine* (UTM) menunjukkan rerata kekuatan impak 3 kelompok sampel seperti dalam tabel di bawah ini:

Tabel 1. Nilai rerata serta standard deviasi kekuatan impak 3 kelompok

No	Kelompok	Rata-rata (J/mm ²)	± Standar Deviasi
1	Tanpa Serat	0,014	0,000699
2	<i>Uni-directional</i>	0,024	0,001016
3	<i>Bi-directional</i>	0,017	0,000651

Menurut tabel 1 terlihat bahwa rata-rata kekuatan impak resin akrilik polimerisasi panas dengan adanya penambahan serat daun nanas secara *uni-directional* lebih tinggi dari 2 kelompok lainnya yaitu sebesar 0,024 J/mm², sedangkan kekuatan impak kelompok resin akrilik polimerisasi panas tanpa perlakuan atau kelompok kontrol

menunjukkan hasil paling rendah dari kelompok lain yaitu sebesar 0,014 J/mm².

Dari data yang sudah didapatkan, dilanjutkan dengan uji normalitas serta uji homogenitas. Uji normalitas menggunakan *Sapiro-Wilk test* menunjukkan hasil pada tabel di bawah ini :

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

Kelompok	Sig	Keterangan
Tanpa Serat	0,152	Data Normal
<i>Uni-directional</i>	0,068	Data Normal
<i>Bi-directional</i>	0,134	Data Normal

Menurut tabel 2 ketiga kelompok menunjukkan nilai signifikan karena *p* lebih dari 0,05 yang artinya adalah pada satu kelompok data yang didapatkan

terdistribusi normal. Data kemudian diuji homogenitas menggunakan *Levene Statistic test* dengan hasil seperti di bawah ini :

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas *Levene Test*

<i>Levene Test</i>	<i>p</i>	Keterangan
Kekuatan Impak	0,103	Data Homogen

Nilai pada tabel 3 menunjukkan hasil signifikan sebesar 0,103 dimana nilai *p* lebih dari 0,05 yang memiliki arti data kekuatan impak ketiga kelompok bersifat homogen. Setelah diketahui bahwa data tersebut terdistribusi normal dan homogen, tahap

selanjutnya adalah uji *One Way Anova* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kekuatan impak pada setiap kelompok. Hasil uji *One Way Anova* seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. Hasil Uji Hipotesis *One Way Anova*

<i>One Way Anova</i>	Sig.
<i>Between Groups</i>	0,000

Angka signifikansi yang ditunjukkan tabel 4 tersebut ialah 0,000 dimana p kurang dari 0,05 maka dikatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada 3 kelompok uji dampak. Selanjutnya

untuk melihat kelompok yang memiliki perbedaan paling signifikan, dilakukan uji *Post Hoc Bon Ferroni*. Kemudian didapatkan hasil seperti tabel di bawah ini :

Tabel 5. Hasil Uji *Post Hoc Bonferroni*

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 semua kelompok sampel memiliki perbedaan nilai dampak dengan signifikansi nilai p kurang dari 0,05

DISKUSI

Hasil dari penelitian menunjukkan terdapat pengaruh penambahan serat daun nanas secara *uni-directional* dan *bi-directional* terhadap kekuatan dampak 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 dampak dipengaruhi oleh orientasi serat pada resin akrilik. Faktor yang mampu mempengaruhi yaitu adanya ikatan antara serat dengan polimer yang baik pada resin akrilik.

dan membuktikan bahwa terdapat perbedaan nilai dampak pada ketiga kelompok uji tersebut.

Serat dengan orientasi serat searah atau disebut *uni-directional* membuat resin akrilik mampu untuk menopang gaya dampak yang diberikan dan akan disalurkan pada serat yang pada akhirnya resin akrilik akan menjadi patah⁷. Orientasi serat berperan penting dalam meningkatnya kekuatan mekanik (kekuatan dampak)⁸. Kelompok perlakuan dengan arah serat *bi-directional* mendapatkan hasil kekuatan dampaknya lebih rendah dikarenakan susunan serat yang memanjangnya tidak begitu lurus dan dua arah dapat mengakibatkan kekuatan mekanik (kekuatan dampak) menjadi melemah⁹. Penjelasan diatas sesuai dengan hasil penelitian ini karena pada kelompok kontrol tanpa serat mendapatkan kekuatan dampak 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 rendah⁹. 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 bahan¹⁰. Arah serat secara *uni-directional* menyebabkan serat lebih melekat kuat dengan matriks polimer resin akrilik sehingga dapat meningkatkan kekuatan impak. Adhesi atau perlekatan yang baik antara serat daun nanas dan matrik polimer juga menjadi baik sehingga kekuatan impak meningkat dan resin akrilik lebih tahan terhadap benturan¹¹.

Fungsi utama adanya serat pada resin akrilik yaitu melakukan pemindahan tegangan yang diterima resin akrilik akan berpindah pada serat. Serat juga membantu mendistribusikan tekanan pada plat resin akrilik. Serat yang ditambahkan pada resin akrilik harus memiliki kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan resin akrilik karena serat akan menahan tekanan hingga batas maksimum⁷. Dalam hal ini serat daun nanas merupakan serat yang cocok sebagai tambahan pada resin akrilik karena mengandung selulosa sehingga memiliki kekuatan yang lebih baik¹². 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 kasar¹³.

Kekuatan impak resin akrilik dengan polimerisasi panas yang diberi penambahan serat juga dipengaruhi oleh panjang serat. Pada penelitian berikut menggunakan 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 arah¹⁴.

Menurut Maryanti¹⁵ 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 larut¹³. 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 mekanik¹⁵.

Penelitian yang dilakukan oleh Banowati¹⁶ 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 Priyandokohadi⁴ 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 dampak 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 dampak 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 dampak yang diperlukan sebagai bahan *denture base* resin akrilik sebesar $2 \times 10^{-3} \text{ J/mm}^2$ ¹⁷. Penelitian ini menunjukkan hasil rerata kekuatan dampak 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 dampak resin akrilik setelah diberi penambahan serat daun nanas dengan orientasi serat *uni-directional* melebihi standart ISO tentang kekuatan dampak basis resin akrilik.

KESIMPULAN

Penambahan serat daun nanas mempengaruhi kekuatan dampak resin akrilik dengan polimerisasi panas. Penambahan serat daun nanas dengan orientasi serat *uni-directional* mempunyai rerata kekuatan dampak paling tinggi dibandingkan kelompok *bi-directional* dan kelompok kontrol tanpa serat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Kedokteran Gigi Unissula yang telah memberikan kesempatan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan. Terimakasih kepada dosen

pembimbing yang telah memberikan kritik serta saran yang membangun dalam penulisan dan pelaksanaan penelitian ini. Terimakasih kepada teman-teman dan sahabat serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan dan pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Y. Mangkat, V. N. S. Wowor, dan N. Mayulu, "Contoh Kemalangan Gigi Secara Lokal Kota Roong, Wilayah Tondano Barat, Minahasa Induk," e-GIGI, vol. 3, tidak. 2, 2015.
2. F. P. C. C. Pantow, K. V. Siagian, dan D. H. C. Pangemanan, "Contrasts in Cross over Strength of Polymerized Acrylic Sap Base on Inundation of Cocktails and Aquades," e-Gigi, vol. 3, tidak. 2, 2015.
3. S. Wahjuni dan S. A. Mandanie, "Pembuatan Protesis Konsolidasi dengan Koneksi Ekstrakoronal Castable (Strategi Pusat Penelitian)," J. Vocat. memperbaiki. Pejantan., vol. 01, tidak. 02, hlm. 75–81, 2017.
4. S. Priyandokohadi dan C. A. Rizeki, "Pemeriksaan Pengaruh Arah Bantalan Fiber terhadap Elastisitas dan Pengaruh Bahan Komposit Fiber Normal (Fibre Agave dan Fiber Sansivera)," Tek. Motor, vol. 4, tidak. 1, 2018.
5. A. K. Hisan, E. Kusumastuti, dan F. W. Mahatmanti, "Penggunaan Serat Daun Nanas Dalam Kombinasi Geopolimer Berbasis Debris Lalat Batubara," Indonesia. J.klin. Farmasi, vol. 6, tidak. 2, 2017.
6. E. Hadianto, Widjijono, dan M. K. Herliansyah, "Dampak Pemuaihan Serat Polietilen dan Serat Sisal Terhadap Kuat Lentur dan Pengaruh Pelat Dasar Komposit Sap Akrilik," vol. 2, tidak. 2, hlm. 57–67, 2013.
7. M. Zulkarnain dan D. J. B, "Dampak Perendaman Basis Pengganti Gigi Pitch Akrilik Polimerisasi Panas dalam Pengaturan Sodium Hipoklorit dan Cuka Putih pada Kekerasan Permukaan dan Kekakuan Bayangan," J. Mater. Spesialis. Gigi, vol. 3, tidak. 1, hlm. 22–32, 2014.
8. P. D. Setyawan, N. H. Sari, dan D. G. Pertama Putra, "Pengaruh Arah dan Bagian Volume Serat Daun Nanas (Ananas Comosus) Terhadap Kekakuan Komposit Poliester Tak Jenuh," Keributan. Teknologi. Motor, vol. 2, tidak. 1, hlm. 28–32, 2012.

9. M. Arsyad, M. A. Suyuti, M. F. Hidayat, dan S. Pajarrai, "Pengaruh Varietas Terhadap Perencanaan Serat Sabut Sabut Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa," *Sinergi*, no. 2, hlm. 101–113, 2014.
10. S. Slamet dan Q. Qomaruddin, "Penyelidikan Pengaruh Kekuatan dan Kandungan Kelembaban pada Komposit Serat Reguler dengan Rangka Poliester Terhadap Arah Arah Titik Serat," *J. Driving rod*, vol. 2, tidak. 1, hlm. 11–18, 2019.
11. I. Nirwana, "Persilangan kekuatan setengah dan setengah akrilik pitch kemudian dukungan serat kaca dengan berbagai strategi," *Mayor Spesialis. Gigi Indonesia*, vol. 38, tidak. 1, hlm. 16–19, 2005.
12. F. Y. Utama dan H. Zakiyya, "Dampak Varietas Terarah pada Filamen Komposit Terbangun Fiberhybrid pada Kekakuan dan Ketebalan Bahan dalam Aplikasi Body Partmobil," *Mekanika*, vol. 15, tidak. 2, hlm. 60–69, 2016.
13. H. Mamtaz, M. H. Fouladi, M. Al-Atabi, dan S. N. Namasivayam, "Asimilasi akustik komposit serat normal," *J. Eng. (AS)*, vol. 2016, 2016.
14. Nurmaulita, "Pengaruh Arah Serat Sabut Dengan Getah Poliester Terhadap Kualitas Lembaran Lembaran," hlm. 1–21, 2010.
15. B. Maryanti, A. Sonief, dan S. Wahyudi, "Dampak Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekakuan," *Perancangan Mekanik*, vol. 2, tidak. 2, hlm. 123–129, 2011.
16. L. Banowati, W. A. Prasetyo, dan D. M. Gunara, "Investigasi Relatif Kekakuan Arah Searah 0° dan 90° Pada Konstruksi Komposit Fiber Mendong Menggunakan Bakelite Epoxy Epr 174," *Infomatek*, vol. 19, tidak. 2, hal. 57, 2017.
17. J. J. Manappallil, *Bahan Gigi Esensial: Rilis ketiga*. Distributor Klinis Jaypee Siblings, 2010.