

Research Article

IMPACT STRENGTH TEST ON ADDITION OF AGAVE SISALANA FIBER AND E-GLASS FIBER IN ACRYLIC RESIN DENTAL PLATE REPAIR

Ni Kadek Sugianitri¹, Suhendra²

^{1,2}Department of Prosthodontic

Faculty of Dentistry, Mahasaraswati Denpasar University Indonesia

Received date: May 24, 2021 Accepted date: June 7, 2021 Published date: June 20, 2021

KEYWORDS

Acrylic denture repair, agave sisalana fiber, E-glass fiber, impact strength



DOI: 10.46862/interdental.v17i1.2073

ABSTRACT

Introduction: Acrylic resin is the most common material for the denture base because acrylic resin has good esthetics, ease of processing, reparability and inexpensive. A disadvantage of acrylic resin is that it is easily to be cracked. One of the ways to resolve this problem is by adding the agave sisalana fiber and E-glass fiber. The purpose of this study was to find out the effect after addition agave sisalana fiber and E-glass fiber on impact strength of an acrylic resin denture plate reparation. **Material and Method:** The experiment involved twenty seven plates of heat-cured acrylic with the dimensions of 55x 10 x 10 mm with the 26 x 5 x 4 mm for the cavity to measure, each measurement divided into three groups, with nine samples for each groups. The first group as a control group (without fiber), the second group as a group with agave sisalana fiber addition, the third group as a group with e-glass fiber addition. All plates were soaked in distillation water for one day at 37° C. Plates were tested for impact strength using the charpy method. All data obtained was analyzed with one-way ANOVA followed by LSD (Least Significant Difference) with $p < 0,05$. **Result and Discussion:** The result showed that the influences of impact strength between without fiber with agave sisalana fiber and E-glass fiber addition on acrylic denture reparation. Acrylic denture reparation in both fibers with concentration 3,3%, agave sisalana fiber has the highest impact strength rather than e-glass fiber. **Conclusion:** The conclusion of this study is that there is an increase in impact strength with agave sisalana fiber and E-glass fiber addition on acrylic denture reparation and agave sisalana fiber has the highest impact strength.

Corresponding Author:

Ni Kadek Sugianitri
Faculty of Dentistry, Mahasaraswati Denpasar University
Jl. Kamboja No.11 A Denpasar, Bali-Indonesia
e-mail address: sugianitri@gmail.com

How to cite this article: Sugianitri, N. K. (2021). IMPACT STRENGTH TEST ON ADDITION OF AGAVE SISALANA FIBER AND E-GLASS FIBER IN ACRYLIC RESIN DENTAL PLATE REPAIR. *Interdental: Jurnal Kedokteran Gigi*, 17(1), 49-55. <https://doi.org/10.46862/interdental.v17i1.2073>

Copyright: ©2021 Ni Kadek Sugianitri. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. Authors hold the copyright without restrictions and retain publishing rights without restrictions.

UJI KEKUATAN IMPAK TERHADAP PENAMBAHAN AGAVE SISALANA FIBER DAN E-GLASS FIBER PADA REPARASI PLAT GIGI TIRUAN RESIN AKRILIK

ABSTRAK

Pendahuluan: Resin akrilik merupakan bahan yang sering digunakan dalam pembuatan basis gigi tiruan karena harganya relatif murah, mudah direparasi dan proses pembuatannya yang mudah. Kekurangan dari bahan resin akrilik adalah mudah patah. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menambahkan *agave sisalana fiber* dan *E-glass fiber*. **Tujuan:** Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kekuatan impact setelah penambahan *agave sisalana fiber* dan *E-glass fiber* pada reparasi plat gigi tiruan resin akrilik. **Bahan dan Metode:** Penelitian ini menggunakan 27 plat resin akrilik kuring panas dengan ukuran 55 x 10 x 10 mm dengan ukuran kavitas 26 x 5 x 4 mm. Plat resin akrilik diuji menggunakan pengujian kekuatan impact dengan menggunakan metode Charpy. Analisa data dengan *one-way ANOVA* dan dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Difference*) dengan $p < 0,05$. **Hasil dan Pembahasan:** Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh kekuatan impact antara tanpa *fiber* dengan penambahan *agave sisalana fiber* dan *E-glass fiber* pada reparasi plat gigi tiruan resin akrilik. Reparasi plat gigi tiruan resin akrilik pada kedua *fiber* dengan konsentrasi 3,3%, *agave sisalana fiber* memiliki rata-rata kekuatan impact paling tinggi daripada *E-glass fiber*. **Simpulan:** Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat peningkatan kekuatan impact dengan penambahan *agave sisalana fiber* dan *E-glass fiber* pada reparasi plat gigi tiruan resin akrilik dan *agave sisalana fiber* memiliki rata-rata kekuatan impact paling tinggi.

KATA KUNCI: Reparasi gigi tiruan resin akrilik, *agave sisalana fiber*, *E-glass fiber*, kekuatan impact

PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan rongga mulut sangat diperlukan, karena kehilangan gigi akan mengganggu penampilan seseorang. Pada kasus kehilangan gigi akan digantikan oleh pemakaian gigi tiruan oleh sebagian besar orang. Penggunaan gigi tiruan tidak hanya untuk mengembalikan fungsi estetik namun juga fungsi fonetik, mastikasi dan menambah kepercayaan diri seseorang.

Resin akrilik saat ini masih merupakan pilihan untuk pembuatan plat gigi tiruan lepasan karena harga yang relatif murah, mudah direparasi, proses pembuatannya mudah dan menggunakan peralatan sederhana, serta memiliki warna yang stabil dan mudah dipoles. Selain sebagai plat gigi tiruan, resin akrilik juga digunakan sebagai bahan reparasi. Kelemahan dari bahan resin akrilik adalah mudah patah, terutama bila jatuh atau menggigit makanan keras. Penggunaan resin akrilik polimerisasi dingin

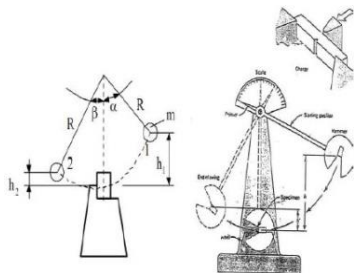
secara umum telah digunakan untuk bahan reparasi karena lebih mudah dan lebih cepat, tetapi penggunaan bahan ini kadang kembali mengalami keretakan pada bagian yang telah direparasi, fraktur pada basis gigi tiruan dapat dihasilkan dari kekuatan impact. Kekuatan impact adalah energi yang diserap suatu bahan sebelum bahan tersebut fraktur ketika mendapatkan tekanan besar.^{1,2}

Salah satu upaya untuk meningkatkan kekuatan plat gigi tiruan resin akrilik yang telah direparasi adalah dengan cara menambahkan *fiber* pada plat gigi tiruan yang mengalami fraktur. *Fiber* merupakan material yang ideal untuk tambahan reparasi plat gigi tiruan resin akrilik. Ada dua jenis *fiber* yang akan ditambahkan pada reparasi plat gigi tiruan, yaitu dengan menambahkan *fiber* alami dan *fiber* sintetis. *Agave sisalana fiber* merupakan salah satu *fiber* alami yang bisa digunakan sebagai bahan penguat resin akrilik dan paling banyak dibudidayakan. Serat sintesis yang akan digunakan

adalah *glass fiber*. Keuntungan dari *glass fiber* adalah kekuatan, transparansi, dan harga yang relatif murah. salah satu jenis *glass fiber* yang paling banyak digunakan adalah jenis *E-glass*.^{3,4}

METODE PENELITIAN

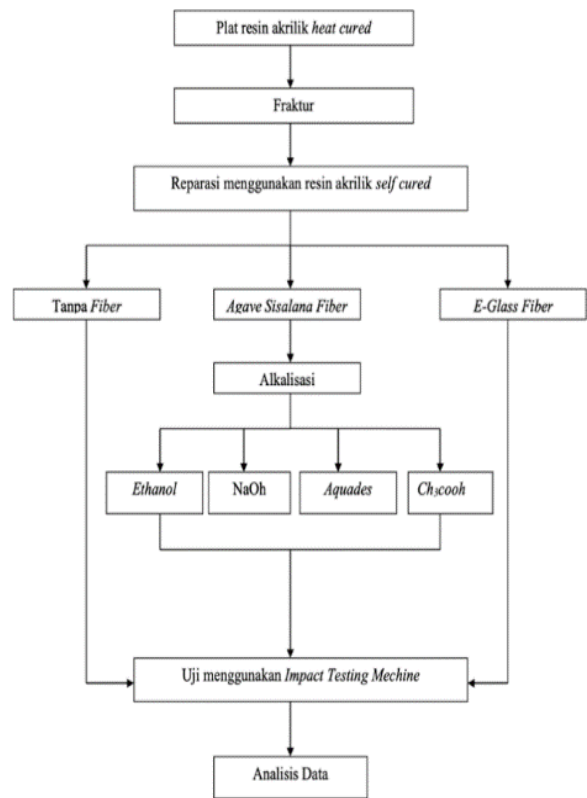
Rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental dengan desain penelitian *pretest-posttest with control group design*. Sampel dari penelitian ini adalah plat resin akrilik *heat-cured* persegi panjang dengan ukuran lempeng resin akrilik *heat-cured* 55 x 10 x 10 mm yang belum fraktur dengan ukuran kavitas 26 x 5 x 4 mm. Sampel ini akan direparasi menggunakan teknik *self-cured* dengan menambahkan *fiber* alami (*agave sisalana fiber*) dan bahan *fiber* sintetis (*E-glass fiber*) (ASTM E23, 2016).⁵ Ilustrasi mengenai metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 .



Gambar 1. Skematis Pengujian *Impact Charpy* ⁶

Sampel dikelompokkan menjadi 3 kelompok uji impak, yaitu kelompok 1 sebagai kelompok kontrol, plat resin akrilik *heat-cured* yang telah fraktur dan direparasi dengan menggunakan teknik *self-cured* tanpa *fiber*, kelompok 2 dengan penambahan serat *agave sisalana fiber* dengan konsentrasi 3,3% dan kelompok 3 dengan penambahan *E-glass fiber* dengan konsentrasi 3,3% dan disambungkan menggunakan teknik *self-cured*. Untuk *agave sisalana fiber*, dilakukan proses alkalisasi, kemudian dicuci dengan etanol, dan selanjutnya akan direbus dengan menggunakan

larutan NaOH 6%, setelah itu akan direndam dengan akuades dan direbus dengan larutan CH_3COOH 6%. Pengukuran kekuatan impak menggunakan metode Charpy sesuai dengan ATM E-23 (Malau 2008). Adapun alur penelitian dapat dilihat pada skema di bawah ini.



Gambar 2. Alur Penelitian

Data hasil penelitian akan dianalisa menggunakan program SPSS IBM versi 23, analisis data statistik meliputi uji normalitas dengan uji *Shapiro – Wilk*, uji homogenitas dengan uji *Levene* dilanjutkan dengan menggunakan uji *one-way ANOVA* untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan pada penambahan serat alami maupun serat sintetis terhadap kekuatan impak plat gigi tiruan resin akrilik *heat-cured* yang direparasi menggunakan resin akrilik *self-cured*. Jika ada perbedaan, maka uji bisa dilanjutkan dengan menggunakan uji *LSD (Least Significant Difference)* untuk melihat perbedaan antar kelompok yang lebih

spesifik. Namun, jika ternyata tidak ada perbedaan, maka analisis data dapat dihentikan hanya dengan uji *one-way ANOVA*.

HASIL PENELITIAN

Data hasil penelitian ini yang menggunakan 27 sampel plat resin akrilik, yang terbagi menjadi 3 kelompok yang dibedakan berdasarkan tanpa *fiber*, penggunaan *agave sisalana fiber*, dan *E-glass fiber*. masing-masing kelompok terdiri dari 9 sampel. Hasil rata - rata uji kekuatan impak pada perlakuan penggunaan *fiber* dan tanpa *fiber* yang disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Data pada setiap kelompok diuji normalitasnya dengan menggunakan *Shapiro-Wilk* karena merupakan sampel kecil yaitu kurang dari 30. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 2.

Hasil pengujian menunjukkan data yang digunakan merupakan data berdistribusi normal karena diperoleh nilai $p > 0,05$ untuk semua perlakuan, sehingga uji selanjutnya menggunakan uji parametrik. Data diuji homogenitasnya dengan menggunakan *Levene's test*. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa nilai $p > 0,05$, hal ini membuktikan data yang digunakan merupakan data yang homogen.

Tabel 1. Rata-Rata Kekuatan Impak pada Perlakuan Penggunaan *Fiber* 3,3 % dan Tanpa *Fiber*

| Kelompok | Konsentrasi (%) | N | Rata-rata (Kj/M ²) | Standard Deviasi |
|----------------------------|-----------------|---|--------------------------------|------------------|
| Tanpa fiber agave sisalana | | 9 | 3,8744 | 1,02 |
| Fiber | 3,3 | 9 | 27,2778 | 3,06 |
| E-glass fiber | 3,3 | 9 | 11,3133 | 2,42 |

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Menggunakan Uji *Shapiro – Wilk*

| Kelompok perlakuan | N | Statistik | Df | <i>p</i> | Keterangan |
|-----------------------------|---|-----------|----|----------|------------|
| Tanpa fiber | 9 | 0,868 | 6 | 0,117 | Normal |
| <i>Agave sisalana fiber</i> | 9 | 0,923 | 6 | 0,418 | Normal |
| <i>E-glass fiber</i> | 9 | 0,963 | 6 | 0,834 | Normal |

Tabel 3.
Hasil Uji Homogenitas Menggunakan *Levene's Test*

| Levene Statistic | <i>p</i> | Keterangan |
|------------------|----------|------------|
| 2,400 | 0,112 | Homogen |

Hasil penelitian pengaruh kekuatan impact setelah *agave sisalana fiber* dan *E-glass fiber* pada plat gigi tiruan resin akrilik yang telah direparasi dilakukan dengan pengujian *one-way ANOVA* pada *post-hoc LSD* taraf signifikansi 5% yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Dari hasil uji statistik yang dilakukan menggunakan uji *one-way ANOVA* terlihat bahwa nilai *sig* 0,000 ($p < 0,05$) dan dapat dinyatakan bahwa terdapat pengaruh kekuatan impact setelah penambahan *agave sisalana fiber* dan *E-glass fiber* masing-masing dengan konsentrasi 3,3% pada plat gigi tiruan resin akrilik yang telah direparasi, maka dilanjutkan dengan uji *LSD* (Tabel 5).

Berdasarkan Tabel 5 terlihat ada perbedaan pengaruh kekuatan impact setelah penambahan *agave sisalana fiber* dan *E-glass fiber* pada plat gigi tiruan resin akrilik yang telah direparasi dengan nilai $p < 0,05$.

DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Kekuatan impact pada plat gigi tiruan resin akrilik di uji dengan menggunakan metode Charpy sesuai dengan ASTM E-23 dengan panjang lengan 83 cm dan berat beban 1 kg. Pengujian tumbuk dengan meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi horizontal/mendatar, dan arah pembebanan berlawanan dengan arah tarikan (ASTM E-23 2016).⁵

Penambahan *fiber* pada reparasi plat gigi tiruan resin akrilik akan menghasilkan peningkatan kekuatan mekanik, meliputi kekuatan impact karena tekanan yang diterima oleh plat didistribusikan secara merata pada plat resin akrilik dan *fiber*. Ikatan yang baik antara *fiber* dan matriks menyebabkan, ketika plat diberi beban saat uji impaktekanan tidak hanya diterima oleh plat akrilik, akan tetapi didistribusikan ke *fiber* yang melintang di tengah plat.

Tabel 4. Hasil Uji Statistik Menggunakan *One-way Anova*

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|----------------|----------------|----|-------------|---------|--------|
| Kekuatan Impact | Between Groups | 2573,75 | 2 | 1286,875 | 236,61 | 0,0001 |
| | Within Group | 130,531 | 24 | 5,539 | 130,531 | |
| | Total | 2704,281 | 26 | | | |

Tabel 5. Hasil Uji Statistik Menggunakan *LSD*

| Konsentrasi | Perbandingan | Rata-rata | <i>p</i> |
|-----------------------|-----------------------|-----------|----------|
| Tanpa <i>fiber</i> | <i>Fiber</i> alami | -23,40 | 0,000 |
| | <i>Fiber</i> sintetis | -7,43 | 0,000 |
| <i>Fiber</i> sintetis | <i>Fiber</i> sintetis | 15,96 | 0,000 |

Fiber memiliki modulus of elasticity dan ketahanan fatigue yang tinggi dibandingkan matriks resin yang kaku sehingga lebih mampu menahan beban dengan ketahanan yang baik terhadap gaya yang berulang-berulang selama periode tertentu, sifat fiber dengan kekuatan yang lebih tinggi daripada plat resin akrilik juga mampu menahan tekanan dan meningkatkan kekuatan plat reparasi serta fiber sebagai bahan penguat juga mampu mendistribusi tekanan pada jalinan fiber sehingga kecepatan penyebaran keretakan dapat dicegah.¹¹

Perhitungan volumetrik fiber dalam plat resin akrilik didapatkan dengan membandingkan volume fiber dengan volume sampel plat resin akrilik. E-glass fiber dengan lebar 2 mm dan panjang 30 mm memiliki berat 18000 gram. Plat resin akrilik dengan ukuran P: 55 mm L: 10 mm T: 10 mm memiliki berat 5500 gram. Perhitungan volumetrik fiber berdasarkan berat yang didapat menggunakan rumus: $V_f = W_f/W_s \times 100\%$ sehingga diperoleh volume fiber sebanyak 3,3% berat.¹²

Hasil uji statistik dari penelitian ini dengan menggunakan one-way ANOVA, terdapat pengaruh kekuatan impact setelah penambahan agave sisalana fiber dan E-glass fiber pada plat gigi tiruan resin akrilik yang telah direparasi. Hasil uji statistik dengan menggunakan LSD (Least Significant Difference), menunjukkan adanya perbedaan pengaruh kekuatan impact pada plat yang tanpa fiber dengan penambahan agave sisalana fiber dan E-glass fiber pada plat gigi tiruan resin akrilik yang telah direparasi. Dan terdapat perbedaan pengaruh kekuatan impact setelah penambahan agave sisalana fiber dan E-glass fiber pada plat gigi tiruan resin akrilik yang telah direparasi dengan nilai $p < 0,05$.

Berdasarkan ISO 1567 dengan menggunakan Charpy impact strength setidaknya resin akrilik sebagai plat gigi tiruan memiliki kekuatan impact lebih dari 2 KJ/M² pada penelitian ini didapatkan rata-rata dari penambahan agave

sisalana fiber adalah 27,2778 KJ/M², dan penambahan E-glass fiber adalah 11,3133 KJ/M². Hasil tersebut menunjukkan bahwa dengan penambahan fiber maka plat resin akrilik dapat menahan gaya impact lebih besar, semakin besar beban yang dapat ditahan plat gigi tiruan, maka semakin bagus pula kualitasnya.⁹ Dalam penelitian ini dengan hasil uji kekuatan impact setelah penambahan agave sisalana fiber menunjukkan kekuatan impact 7 kali, dan setelah penambahan E-glass fiber menunjukkan kekuatan impact 2 kali dibandingkan dengan plat tanpa fiber.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kekuatan impact pada reparasi plat gigi tiruan resin akrilik dengan penambahan agave sisalana fiber dan E-glass fiber.

Penambahan agave sisalana fiber memiliki rata-rata kekuatan impact lebih tinggi dalam meningkatkan kekuatan impact dibandingkan dengan penambahan E-glass fiber.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, keluarga, dan semua pihak yang telah membantu selesainya karya tulis ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. McCabe J. F, Walls A. W. Applied Dental Materials. 9th Edition. Singapore: Blackwell Publishing; 2007. h 110-23.
2. Anasanne N, Ahhirao Y, Chitnis D. The Effect of Joint Surface Contours and Glass Fiber Reinforcement on the Transverse Strength of Repaired Acrylic Resin : An In Vitro Study. J Dent Res 2013; 10(2): 241-19.
3. Bisanda E T N. The Effect of Alkali Treatment on the Adhesion Characteristic of Sisal Fibers.

- Apl Com Materials. 2000; 7: 331-9.
4. Wibowo, Farid W. Pengaruh Holding Time Annealing pada Sambungan Smaw terhadap Ketangguhan Las Baja K945 EMS45. Skripsi. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang; 2013. h 5-22.
5. Colvenkar S, Aras M A. In Vitro Evaluation of Transverse Strength of Repair Heat Cured Denture Base Resins with and without Surface Chemical Treatment. *J Indian Prosthodont Soc* 2008; 8(2): 87-93.
6. ASTM. Standard Test Methods For Notched Bar Impact Testing Of Metallic Materials. USA: 2016; p. 23-82.
7. Doerjadibrata. Kekuatan Transversa Hasil Reparasi Beberapa Macam Basis Gigi Tiruan dengan Bahan Reparasi Resin Triad Visible Light Cured. Available from URL: <http://www.adln.lib.unair.ac.id>. Accessed April 2, 2019.
8. Hadiano E., Widjijono, M, Herliansyah. Pengaruh Penambahan Polyethylene Fiber dan Serat Sisal terhadap Kekuatan Flek-sural dan Impak Base Plate Komposit Resin Akrilik. *IDJ*. 2013; 2(2): 58-67.
9. Kanie T, Fuji K, Arikawa H, Inoue K. Flexural Properties and Impact Strength of Denture Base Polymer Reinforced with Woven Glass Fiber. *Dent Mater*. 2000; 16(2): 115-25.
10. Nagai E. Repair of Denture Base Resin Using Woven Metal and Glass Fiber: Effect of Methylene Chloride Pretreatment. *J Prosthet Dent*. 2001; 85: 496-500.
11. Ferracane J L. *Material in Dentistry Principles and Applications*, 2nd Edition, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. h 67-88.
12. Ozen J, Sipahi C, Caglar A. In vitro Cytotoxicity of Glass and Carbon Fiber-Reinforced Heat-Polymerized Acrylic Resin Denture Base Material. *Turk J Med Sci*. 2006; 3:121-6.