

Addition of the leaf fiber of pineapple (*Ananas comosus (L) Merr*) to the impact strength test of heat cured acrylic resin

Penambahan serat daun nanas (*Ananas comosus (L) Merr*) pada uji kekuatan impak basis resin akrilik polimerisasi panas

Ni Kadek Sugianitri, Suhendra

Department of Prosthodontics

Faculty of Dentistry, Mahasaraswati University Denpasar

Denpasar, Indonesia

Corresponding author: **Ni Kadek Sugianitri**, e-mail: sugianitri@gmail.com

ABSTRACT

Heat cured acrylic resin is a dental material that widely used as removable denture base due to its biocompatible, easy to obtain, inexpensive and ease of processing but has a disadvantage of being fracture. The purpose of this study was to determine the difference in the impact strength test of the HCAR after adding pineapple leaf fibre. Post-test only control groups design was used as laboratory experimental. This research divided into 4 groups, those are without addition pineapple leaf fibres, addition of 5%, 10%, 15% pineapple leaf fibres. Impact strength was performed by charphy impact test. After getting the mean results of the impact test, the Kruskal Wallis test was then performed that showed that there is a significant difference between the group without addition pineapple leaf fibre and the group with the addition of pineapple leaf fibre a significance of p-value 0.001 ($p<0.05$). The plate without addition of pineapple leaf fibre, has a higher impact strength than the concentration of 5%, 10% and 15%. So it can be concluded that the addition of too high concentration pineapple leaf fibre causes the impact strength of the acrylic resin decreased.

Keywords: base plate reinforced acrylic resins, pineapple leaf fibre, impact strength

ABSTRAK

Resin akrilik polimerisasi panas (RAPP) merupakan bahan kedokteran gigi yang banyak digunakan sebagai basis gigi tiruan lepasan karena sifatnya yang biokompatibel, mudah diperoleh, harga relatif murah dan proses pembuatannya mudah tetapi memiliki kelemahan yaitu mudah patah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan uji kekuatan impak plat resin akrilik polimerisasi panas, setelah ditambah serat daun nanas. Desain penelitian ini adalah *post-test control group*, sampel dikelompokkan menjadi 4, yaitu kelompok RAPP dengan penambahan serat daun nanas 5%, 10%, 15% dan kelompok tanpa penambahan serat daun nanas. Dilakukan pengujian kekuatan impak menggunakan *charphy impact test*. Setelah diperoleh rata-rata uji impak, selanjutnya dilakukan uji *Kruskal wallis* yang menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok tanpa penambahan serat daun nanas dan kelompok penambahan serat daun nanas dengan nilai-p 0,001 ($p<0,05$). Plat tanpa penambahan serat daun nanas memiliki kekuatan impak lebih tinggi dibandingkan konsentrasi 5%, 10% dan 15%, sehingga disimpulkan penambahan serat daun nanas dengan konsentrasi terlalu banyak menyebabkan kekuatan impak pada resin akrilik berkurang.

Kata kunci: basis gigi tiruan resin akrilik, serat daun nanas, kekuatan impak

Received: 10 August 2021

Accepted: 10 September 2021

Published: 1 December 2021

PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu dan teknologi di kedokteran gigi saat ini semakin berkembang dengan pesat, seiring dengan tingkat kesadaran masyarakat akan kesehatan gigi dan mulut; salah satunya adalah penggunaan gigi tiruan yaitu suatu piranti prostodontik yang menggantikan kehilangan gigi alami dan sebagian jaringan yang ada di sekitarnya. Pada umumnya komponen gigi tiruan terdiri dari elemen gigi, basis, konektor, dan penahan.

Basis gigi tiruan adalah bagian GTL yang melekat pada jaringan pendukung dan tempat melekatnya gigi artifisial. Fungsi basis adalah menggantikan tulang alveolar yang telah hilang, memperbaiki estetis wajah, menyalurkan tekanan oklusal ke jaringan pendukung gigi dan linggir sisa alveolar, mempertahankan tulang alveolaris dan tempat untuk melekatkan komponen gigi tiruan lainnya, seperti gigi artifisial, *rest* oklusal, lengan retentif dan lengan resiprokal pada gigi tiruan.¹

Dalam pembuatan GTL, bahan basis gigi tiruan yang sering dipakai adalah resin akrilik, khususnya resin akrilik polimerisasi panas (RAPP) karena memiliki beberapa keunggulan, yaitu memenuhi syarat estetika, stabilitas warna baik, tidak mengiritasi, tidak toksik, harga relatif murah, cara pengrajaannya mudah, pembuatan dan reparasi mudah.^{2,3}

Beberapa penelitian dilakukan untuk menguatkan RAPP sebagai basis GTL, yaitu dengan menambahkan fiber. Fiber yang paling sering digunakan di kedokteran gigi adalah *glass fibre* dan *ultra high molecular weight polyethylene fibre*. Fiber sintetis dapat digunakan sebagai penguat basis gigi tiruan RAPP.⁴

Aplikasi serat alam sebagai di bidang kedokteran gigi masih jarang dilakukan, salah satu yang dapat dikembangkan adalah serat daun nanas (*pineapple-leaf fibres*). Serat daun nanas memiliki kekuatan yang sangat baik dibandingkan dengan bahan lainnya, karena

berisi alfa-selulosa yang tinggi sehingga dapat meningkatkan sifat mekanis dari resin akrilik. Sifat mekanis dari serat daun nanas yang sangat tinggi ini dapat digunakan untuk memperkuat resin akrilik.^{5,6}

Pada artikel ini dibahas pengaruh penambahan serat daun nanas pada uji kekuatan impak basis resin akrilik polimerisasi panas.

METODE

Penelitian eksperimen laboratorium dengan rancangan *post-test control group*, dilakukan dengan mengejek kekuatan impak plat RAPP yang ditambahkan serat daun nanas 5%, 10% dan 15% serta tanpa penambahan serat daun nanas sebagai kelompok kontrol.

Populasi pada penelitian ini adalah plat RAPP setelah diberi penambahan serat daun nanas. Sampel berbentuk plat persegi panjang berukuran $65 \times 10 \times 2,5 \text{ mm}^3$ (*Internasional Standards Organization* No 1567). Jumlah sampel ditentukan berdasarkan rumus Federer ($t-1)(r-1) \geq 15$, sehingga didapatkan 4 kelompok perlakuan; Kelompok I, yaitu RAPP tanpa penambahan serat daun nanas, Kelompok II, yaitu RAPP dengan penambahan serat daun nanas 5%, Kelompok III yaitu RAPP dengan penambahan serat daun nanas 10%, dan Kelompok IV yaitu RAPP dengan penambahan serat daun nanas 15%. Dengan rumus “ $(t-1)(r-1) \geq 15$ ” diketahui $R \geq 6$, sehingga jumlah sampel minimal untuk masing-masing kelompok adalah 6.

Pengukuran kekuatan impak menggunakan metode charpy sesuai dengan *Atm E-23*. Sampel ditempatkan secara horizontal dan bertumpu pada kedua ujung alat uji kemudian lengkap pemukul pada alat uji dikunci. Energi yang tertera pada alat uji dibaca, dicatat dan dihitung kekuatan impak.⁷ Dilakukan uji normalitas dengan uji Shapiro Wilk yang dilanjutkan dengan uji homogenitas dengan uji Levene. Selanjutnya dilakukan uji Kruskal Wallis untuk melihat *ranking* kekuatan impak pada resin akrilik antar kelompok perlakuan.

HASIL

Kekuatan impak didapatkan dengan cara memberikan energi yang menyebabkan patahnya plat RAPP dengan menggunakan alat uji kekuatan impak yang di-

Tabel 1 Nilai kekuatan impak pada kelompok kontrol dan kelompok penambahan serat daun nanas

| No | Kekuatan impak ($\times 10^{-3} \text{ J/mm}^2$) | | | |
|----|--|--------|---------|---------|
| | Kontrol | SDN 5% | SDN 10% | SDN 15% |
| 1 | 5,12 | 2,28 | 2,28 | 1,56 |
| 2 | 5,76 | 2,80 | 2,28 | 1,80 |
| 3 | 6,08 | 2,28 | 3,08 | 1,56 |
| 4 | 9,48 | 1,80 | 1,56 | 2,28 |
| 5 | 9,12 | 2,56 | 2,04 | 2,56 |
| 6 | 7,72 | 2,80 | 2,04 | 1,56 |

$\bar{x} \pm SD$ $7,213 \pm 1,833$ $2,420 \pm 0,382$ $2,213 \pm 0,499$ $2,053 \pm 0,472$

SDN: penambahan serat daun nanas

nyatakan dalam satuan Joule/mm².

Pada Tabel 1, terlihat rerata dan standar deviasi kelompok kontrol lebih besar dibandingkan dengan penambahan serat daun nanas 5%, 10% dan 15%. Data pada setiap kelompok diuji normalitasnya dengan menggunakan uji *Shapiro Wilk* (Tabel 2), karena sampelnya lebih kecil dari 30.

Tabel 2 Hasil uji normalitas dengan uji Saphiro-wilk

| Kelompok | Kolmogorov-Smirnov | | | Shapiro Wilk | | |
|-----------|--------------------|---|-------|--------------|---|--------|
| | Statistik | N | Sig. | Statistik | N | Sig. |
| Kontrol | 0,232 | 6 | 0,200 | 0,901 | 6 | 0,379 |
| Serat 5% | 0,191 | 6 | 0,200 | 0,905 | 6 | 0,4007 |
| Serat 10% | 0,280 | 6 | 0,200 | 0,911 | 6 | 0,4436 |
| Serat 15% | 0,204 | 6 | 0,200 | 0,836 | 6 | 0,1218 |

Tabel 3 Homogenitas data menggunakan uji Levene

| Uji | Levene statistik | df1 | df2 | Sig |
|-------|------------------|-----|-----|-------|
| | | | | |
| impak | 17,370 | 3 | 20 | 0,001 |

Hasil pengujian menunjukkan bahwa datanya berdistribusi normal, karena nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Selanjutnya dilanjutkan dengan uji homogenitas (tabel 3) yang mendapatkan nilai signifikansi kurang dari 0,05, sehingga data yang didapatkan tidak homogen selanjutnya dilakukan uji Kruskal-Wallis (tabel 4). Uji ini mendapatkan nilai signifikansi 0,001 yang berarti lebih kecil dari 0,05; terdapat perbedaan signifikan pada setiap kelompok yang dapat diurutkan dengan *rank* signifikansi kelompok, yaitu kelompok kontrol memiliki nilai *rank* paling tinggi, kemudian kelompok penambahan serat daun nanas 5%, kelompok dengan penambahan serat daun nanas 10% dan kelompok dengan penambahan serat daun nanas 15%.

Tabel 4 Hasil uji statistik menggunakan Kruskal-Wallis

| Perlakuan | N | Mean Rank | p |
|---------------|----|-----------|-------|
| | | | |
| Tanpa SDN | 6 | 21,50 | |
| Uji SDN 5% | 6 | 12,50 | |
| impak SDN 10% | 6 | 9,58 | 0,001 |
| SDN 15% | 6 | 6,42 | |
| Total | 24 | | |

SDN: serat daun nanas

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan penurunan kekuatan impak setelah penambahan serat daun nanas 5%, 10% dan 15% berat dibandingkan dengan tanpa penambahan serat daun nanas.

Nilai kekuatan impak RAPP pada penelitian ini rendah dapat dihubungkan dengan orientasi serat yang acak, pada resin akrilik yang bersifat *brittle* membuat visko-elastisitas resin akrilik tersebut rendah.⁸ Ketika diberi stres yang besar, akan menghasilkan *strain* yang kecil, dan akan cepat fraktur,⁹ sehingga ketika diberikan gaya impak, maka kekuatan impak menjadi rendah.

Pada penelitian ini, ditambahkan serat daun nanas 5%, 10%, dan 15%. Nilai kekuatan impak yang didapatkan semakin rendah seiring dengan bertambahnya konsentrasi serat. Hal ini sejalan dengan pendapat Loncar dkk, bahwa peningkatan penambahan serat tidak selalu menghasilkan sifat mekanis yang bertambah baik.¹⁰

Menurut Vallittu dkk., selain karena pengaruh konsentrasi, ada kemungkinan potongan serat tidak sepenuhnya berikatan dengan molekul resin akrilik karena kemampuan pembebasan dari monomer akrilik yang tidak seragam pada seluruh permukaan serat. Selanjutnya, mungkin kontraksi PMMA yang merusak struktur homogen dari lapisan polimer di permukaan serat, sehingga melemahkan ikatan kimiawi antara resin akrilik dan serat. Hal tersebut dapat mengurangi kekuatan impak yang dapat diterima oleh resin akrilik, sehingga semakin banyak serat yang ditambahkan, justru semakin menurun nilai kekuatan impak pada penelitian ini.¹¹

Selain itu, hal yang dapat menyebabkan penurunan

nilai kekuatan impak seiring dengan penambahan konsentrasi serat, yaitu komposisi serat itu sendiri. Salah satu komposisi dari serat daun nanas yang digunakan pada penelitian ini adalah selulosa. Penambahan konsentrasi serat juga akan menambah konsentrasi selulosa, sehingga kekuatan impak yang diperoleh semakin rendah jika konsentrasi serat semakin tinggi.¹²

Dengan demikian, dari penelitian ini disarikan bahwa kekuatan impak dipengaruhi oleh distribusi, konsentrasi, bentuk, ukuran, orientasi serat daun nanas dan komposisi. Berdasarkan hasil uji kekuatan impak ini, disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan impak RAPP secara signifikan antara kelompok tanpa penambahan serat daun nanas dengan kelompok penambahan serat daun nanas 5%, 10% dan 15%.

Hasil uji kekuatan impak dan uji statistik menyatakan bahwa penambahan serat daun nanas menyebabkan kekuatan impak yang lebih rendah dari pada kelompok tanpa penambahan serat daun nanas.

DAFTAR PUSTAKA

1. Putranti DT, Ulibasa LP. Pengaruh perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dalam linuman tuak aren terhadap kekasaran permukaan dan kekuatan impak. *Jurnal Material Kedokteran Gigi* 2015; 4(2): 43-53.
2. Putra RAW. Perbandingan pengolesan edible coating terhadap ketahanan warna basis resin akrilik gigi tiruan. [Skripsi] Surakarta: Fakultas Kedokteran gigi Universitas Muhammadiyah; 2015.
3. Pribadi SB, Yugiartono M, Agustantina TH. Perubahan kekuatan impak resin akrilik polimerisasi panas dalam perendaman larutan cuka apel. *J Dentofasial* 2010; 9(1):13-20.
4. Hadianto E, Widjijono, Harliansyah MK. Pengaruh penambahan polyethylene fiber dan serat sisal terhadap kekuatan fleksural dan impak base plate komposit resin akrilik. *Insisiva Dent J* 2013;2(2).
5. Asim M, Abdan K, Jawaid M, Nasir M. A review on pineapple leaves fibre and its composites. *Int J Polymer Sci* 2015: 1-16.
6. Daramola O, Adediran BO, Adewuya A. Mechanical properties and water absorption behaviour of polyester/soil-retted banana fibre (srbf) composites. *Leonardo J Sci* 2017; 30: 15-30.
7. Malau V. Pengaruh perlakuan panas quench dan temper terhadap laju keausan, ketangguhan impak kekuatan tarik dan kekerasan baja XW 42 untuk keperluan cetakan keramik. *Jurnal Media Teknik* 2008; 2: 189.
8. Mathew M, Dheenoy K, Ravishankar KS. Impact strength of polypropylene fiber reinforced PMMA. *Int J Sci Eng Res* 2014; 5(9): 951-5.
9. Asroni A, Handono SD. Kaji eksperimen variasi jenis serat batang pisang untuk bahan komposit terhadap kekuatan mekanik. *J Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro* 2018; 7(2); 214-21.
10. Loncar A, Vojvodic D, Jerolimov V, Komar D, Zabarovic D. Fiber reinforced polymers part I: Basics and construction problems. *Acta Stomatol Croat* 2016; 40: 72-82.
11. Vallittu PK, Lassila VP, Lappalainen R. Transverse strength and fatigue of denture acrylic-glass fiber composite. *J Dent* 1994; 10(2): 116-21.
12. Kongaew P. Mechanical properties of banana and coconut fiber reinforced epoxy polymer matrix composites. *Proceedings of Academics World 17th International Conference*; Tokyo; 2016.