

THE SISAL FIBER (*Agave Sisalana*) ALKALIZATION EFFECTS ON THE IMPACT STRENGTH OF FIBER REINFORCED ACRYLIC RESIN

Benni Benyamin*, Musri Amurwaningsih**, Wirda Yunita Darwis***

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

** Departemen Kesehatan Gigi Masyarakat Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang

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

Correspondence: benni@unissula.ac.id

Keywords:

Sisalana fibers, Fiber Reinforced Acrylic Resin (FRAR), impact strength

ABSTRACT

Background: Acrylic resins, as dentistry materials, were widely used as artificial tooth based because of flexibility, easily obtained, inexpensive, and the most significant reason was biocompatible. Acrylic resin itself had a deficiency of brittle and easy fracture. One solution to overcome these shortcomings was to add sisal fibers to acrylic resins known as Fiber Reinforced Acrylic Resins (FRAR). The purpose of this research was to know the effect of sisal fiber addition to the impact strength of FRAR.

Methods: Post-test-only control group design was used as laboratory experimental. Total used sample was 32 acrylic resin plats hot cured with size 55x10x10 mm. Experiment group was divided into two groups, one group with non-alkalization, and another group with alkalization. Impact strength was tested by universal testing machine (UTM).

Results: Impact strength highest average was on alkalization group, with number 0.0214 J/mm² and the lowest was on non-alkalization group, with number 0.0145 J/mm². The result was tested by independent T-Test with significant number was 0,000 (P<0,05) which means there were a significant effect of impact strength FRAR between groups.

Conclusion: The impact strength of FRAR increased after alkalization treatment.

PENDAHULUAN

Prevalensi kesehatan masyarakat terutama pada kesehatan gigi dan mulut di Indonesia mencapai angka 25,9%, masalah kesehatan tersebut sering menimbulkan kehilangan gigi¹. Menurut Riset Kesehatan Dasar tahun 2013 pada usia 45-54 tahun terdapat kehilangan

gigi sebesar 1,8%, pada usia 55-64 tahun terdapat kehilangan gigi sebesar 5,9%, dan pada usia 65 tahun keatas terdapat kehilangan gigi sebesar 17,6%². Masyarakat pada umumnya menggunakan gigi tiruan dengan bahan dasar resin akrilik³.

Keuntungan yang dimiliki resin akrilik sebagai basis gigi tiruan adalah

harga yang terjangkau, memiliki sifat yang tidak toksik, mudah dalam proses reparasi apabila terjadi kerusakan, dan mudah dalam proses pembuatannya⁴. Kekurangan yang dimiliki dari resin akrilik, yaitu keterbatasan terhadap kekuatan benturan, dan juga mudah fraktur⁵. Masalah yang sering timbul dalam pemakaian gigi tiruan yaitu fraktur atau patahnya gigi tiruan³. Ada dua

kekuatan yang dapat membuat fraktur pada basis gigi tiruan, yaitu kekuatan impak dan kekuatan fleksural⁶.

Kekuatan impak sendiri akan menyebabkan kerusakan pada basis gigi tiruan berupa fraktur karena suatu pukulan yang keras⁷. Hal yang dapat dilakukan dalam menambah kekuatan resin akrilik yaitu dengan menambahkan *fiber* karena sifat *fiber* yang estetik, mampu meningkatkan sifat fisik dan mekanik dari resin akrilik, dan juga mampu meningkatkan kekuatan plat resin akrilik⁸. Salah satu komponen penguat dalam komposit adalah serat alam. Serat alam memiliki kelebihan yang dimiliki serat alam sendiri yaitu dapat didaur ulang, dapat diperbaharui dan dapat terdegradasi di lingkungan. Serat alam juga memiliki sifat mekanik yang baik dan dapat diperoleh dengan harga yang murah dibanding serat sintetik⁹. Jenis serat alam yang dapat dikembangkan adalah serat Sisal (*Agave Sisalana*)¹⁰. Sisal adalah salah satu jenis serat alam yang banyak digunakan karena mudah dibudidayakan, memiliki

densitas yang rendah, kekuatan spesifik dan modulus young yang tinggi dan juga mempunyai sifat mekanik yang cukup baik sebagai material *reinforced polymer* sehingga menjadikan serat sisal ini dapat digunakan sebagai penguat dalam basis gigi tiruan¹¹. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui adanya pengaruh alkalisasi serat sisal terhadap kekuatan impak *fiber reinforced acrylic resin* (FRAR). Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat terhadap kemajuan ilmu Kedokteran Gigi khususnya dalam bidang Material Kedokteran Gigi dan juga dapat menemukan inovasi berupa *fiber* serat alam berupa serat sisal sebagai penguat resin akrilik dan dapat sebagai masukan bagi peneli-peneliti di masa yang akan datang yang hendak meneliti masalah ini. Hipotesis dari penelitian ini adalah Terdapat pengaruh penambahan serat sisal terhadap kekuatan impak *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR).

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan *the post test only control group design*. Jumlah sampel adalah 32 buah, dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Kelompok perlakuan yaitu yang ditambahkan FRAR serat sisal kemudian ditambahkan perlakuan alkalisasi, kelompok kontrol yaitu ditambahkan FRAR serat sisal tanpa ditambahkan perlakuan alkalisasi.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Alat uji kekuatan impak *Universal Testing Machine* (UTM) merk Controlab, Prancis, *Stelon pot* dan *semen spatle*, Gelas ukur, Masker, *Handscoon*, Pres, *Sliding Caliper*, Termometer, Kompor, Oven, Inkubator (*Memmert, German*), Kuas, Lempeng logam. Bahan-bahan penelitian meliputi: Model Resin akrilik *hot cured merk Ivoclar Vivadent Inc, USA*, Serat sisal, *Could mould seal* (CMS), Air, Larutan NaOH 6%, Larutan CH₃COOH 6%, Etanol.

Penelitian diawali dengan melakukan proses alkalisasi serat sisal, yaitu serat sisal dicuci dengan etanol selama 30 menit kemudian keringkan. Setelah kering masukkan kedalam oven selama 10 menit pada suhu 80°C. kemudian serat direbus (alkalisasi) menggunakan NaOH 6% selama 1 jam pada suhu 100°C. Lalu serat direndam dalam aquades selama 10 menit. Kemudian dinetralkan menggunakan larutan CH₃COOH 6% selama 1 jam. Setelah selesai kemudian dikeringkan dalam oven dalam suhu 80°C selama 10 menit. Proses selanjutnya yaitu membuat sampel basis gigi tiruan dengan bahan dasar resin akrilik hot cure. CMS dioleskan pada seluruh permukaan lempengan logam kemudian siapkan potongan serat dan celupkan pada larutan monomer hingga terbasahi seluruhnya. Polimer dan monomer diaduk dalam stelon pot dengan perbandingan sesuai pabrikan. Sebelum adonan mencapai tahap *dough*, letakkan pada lempengan logam. Lakukan impregnasi pada potongan serat sisal

kemudian tambahkan lagi adonan hingga memenuhi seluruh lempeng logam dan rapatkan dengan baut kemudian dipress dengan tekanan 220 Psi atau 50 kg/cm². Selanjutnya dilakukan proses kuring dalam air mendidih (100°C) selama 20 menit. Setelah selesai, angkat dan dinginkan lempengan logam dalam air selama 10 menit. Lakukan *finishing* dan *polishing*. Sampel yang telah siap kemudian direndam dalam aquades dan disimpan dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam. Kemudian dilakukan pengukuran impak menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Selanjutnya dilakukan analisis data.

Uji normalitas dilakukan dengan uji *shapiro-wilk* dikarenakan jumlah sampel kurang dari 50. Uji homogenitas dilakukan dengan uji *levene statistic*. Setelah data yang didapat terdistribusi normal dan homogen maka dilanjutkan dengan analisa *Independent T test* untuk mengetahui apakah ada perbedaan kekuatan impak dari setiap kelompok. Penelitian ini telah mendapat

persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan dan Kedokteran Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Mesin Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

HASIL

Tabel 1. Hasil pengukuran kekuatan impact pada 2 kelompok perlakuan:

Kelompok	Rata-rata (Mpa)	Standar deviasi
Alkalisasi	0.0214	0.0015
Non Alkalisasi	0.0145	0.0024

Tabel di atas menunjukkan nilai rata-rata kekuatan impact paling tinggi adalah pada perlakuan dengan alkalisasi yaitu 0.0214 J/mm² dan yang paling rendah adalah pada perlakuan tanpa alkalisasi yaitu 0.0145 J/mm².

Setelah dilakukan uji normalitas dan homogenitas didapatkan data yang normal dan homogen untuk selanjutnya dilakukan analisis *Independent T test*.

Tabel 2. Hasil Uji *Independent T-test*

Uji Impak	Sig
Antar Kelompok	0,000

Dari tabel hasil uji *Independent T-test* didapatkan perbedaan yang signifikan pada kelompok 1 terhadap kelompok 2 dengan p value <0,05.

PEMBAHASAN

faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan impact FRAR adalah:

- a. Volume fraksi serat

Bertambahnya kuantitas dari serat akan meningkatkan ketahanan serat terhadap terjadinya fraktur, akan tetapi perlu diperhatikan juga kuantitas penambahan serat, yakni proporsinya, karena akan mempengaruhi nilai estetika. Juga harus diperhatikan nilai optimum serat, nilai optimum serat adalah batas dimana jumlah fraksi volume serat mampu memberikan daya maksimal terhadap gaya yang diberikan pada matriks¹².

- b. Perlekatan antar serat dan matriks
Antara matriks dan serat terdapat perbedaan karakteristik struktur, hal ini menjadi kendala ketika menyatukan keduanya. Pembasahan serat dengan monomer menjadi solusi untuk mengatasi hal tersebut dan perlekatan akan lebih maksimal¹².
- c. Letak dan arah serat
Letak dan arah serat akan mempengaruhi dari kekuatan mekanik suatu bahan material. Terdapat tiga kelompok letak dan arah serat yang dibagi sebagai berikut:
One directional reinforcement, kekuatan dan modulusnya maksimum pada arah *axis* serat.
Bidimensional reinforcement (Planar), terdapat kekuatan pada dua arah atau masing-masing arah orientasi dari serat.
Multi dimensional reinforcement, terdapat sifat *isotropic* yang menyebabkan kekuatannya lebih baik dari kedua tipe sebelumnya¹³.
- d. Posisi serat
Jaringan mukosa adalah bagian yang menerima tekanan paling besar, oleh karena itu akan lebih baik jika serat diletakkan pada bagian tersebut¹².
- e. Panjang serat
Terdapat dua jenis serat yaitu serat pendek dan serat panjang. Keseragaman panjang serat yang dimiliki serat alam akan mempengaruhi kekuatan maupun modulus elastisitas suatu bahan material, adapun faktor yang dapat mempengaruhi panjang serat adalah *critical length* (panjang kritis). Panjang kritis ini adalah panjang minimum pada suatu diameter serat dan berfungsi untuk mencapai tegangan patah yang tinggi¹³.
- f. Faktor matriks
Matriks yang akan digunakan sangatlah berpengaruh dalam sifat mekanik suatu bahan material, hal ini tergantung dari jenis dan

tujuan dari penggunaan matriks tersebut¹³.

Yudhanto dkk¹⁴ membuktikan bahwa penambahan perlakuan alkalisasi dapat meningkatkan kekasaran permukaan (*surface roughness*) pada serat sisal sehingga terjadi *interfacial bonding* yang baik antara serat dan matriks (resin akrilik). Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bentuk *droplet* UPR (*unsaturated polyester*) pada uji *wettability* selama perendaman alkali 4 jam posisi *droplet* cenderung berbentuk *barrel* yang memiliki sudut kontak $10^\circ < \Theta < 29^\circ$, hal ini menunjukkan bahwa terjadi tegangan permukaan yang baik antara serat dan matriks. Perlakuan tersebut meningkatkan ketahanan *Fiber Reinforced Acrylic Resin* (FRAR) terhadap uji mekanis. Namun penambahan perlakuan alkalisasi terhadap serat juga memiliki jangka waktu tertentu, yakni maksimal dengan perendaman menggunakan NaOH selama 4 jam. Perendaman lebih dari 4 jam dapat mengakibatkan rusaknya selulosa yang terkandung dalam serat

yang justru akan menurunkan *crystallinity index* (CI) dan akan menurunkan ketahanan terhadap gaya uji mekanis.

Berdasarkan penelitian dari Hadianto¹¹ penambahan serat sisal mampu meningkatkan kekuatan mekanis dari suatu matriks. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan bahwa dengan penambahan serat sisal sebagai *fiber* alami dapat meningkatkan kekuatan impact pada FRAR.

Penelitian Putri dkk¹⁵ juga menyatakan bahwa penambahan *fiber* serta dilakukannya *surface treatment* terhadap serat sisal dapat meningkatkan kekuatan terhadap gaya uji mekanis seperti uji impact. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa ketahanan resin akrilik menjadi meningkat setelah diberikan penambahan *fiber* dan *surface treatment* karena sifat asli resin akrilik yang getas dan kaku, sehingga pada resin akrilik murni tidak ada penyaluran beban yang baik pada seluruh permukaannya, maka gaya yang didapat

akan tertumpu pada satu titik dan akan lebih mudah terjadi fraktur atau patah.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan terdahulu, dapat disimpulkan bahwa penambahan serat sisal dan juga dengan penambahan perlakuan alkalisasi pada serat tersebut akan menambah kekuatan FRAR terhadap gaya impak dibandingkan jika serat sisal tidak diberi perlakuan alkalisasi. Pengaruh dari penambahan serat sisal yaitu dapat menyebarkan gaya yang diterima oleh matriks dengan menyeluruh, sehingga beban tidak diterima hanya pada satu titik dan serat sisal juga dikenal memiliki sifat mekanik yang cukup baik sebagai *reinforced polymer*. Namun demikian, sifat mekanis yang dimiliki oleh serat sisal tersebut akan lebih optimal jika diberi perlakuan *surface treatment*. Contoh dari perlakuan *surface treatment* adalah perlakuan alkalisasi, yang bertujuan meningkatkan kekasaran permukaan (*surface roughness*) pada serat sisal sehingga

terjadi *interfacial bonding* yang baik antara serat dan matriks (resin akrilik). Perlakuan alkalisasi juga bertujuan menghilangkan komponen serat yang tidak berpengaruh dalam menentukan kekuatan antar muka, komponen tersebut adalah hemiselulosa, lignin atau pektin. Hasil dari berkurangnya komponen tersebut, daya *wettability* serat oleh matriks menjadi lebih baik sehingga kekuatan antar muka meningkat dan ikatan antar *fiber* menjadi kuat. J/mm^2

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa Terdapat peningkatan kekuatan impak pada FRAR dengan penambahan serat sisal. Penambahan perlakuan *surface treatment* yaitu alkalisasi pada FRAR dapat meningkatkan kekasaran pada serat, sehingga antara serat dan matriks (resin akrilik) memiliki ikatan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rawung, V. J. R., Wowor, V. N. S. and Siagian, K.V. 2016. Uji kekuatan tekan plat resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam minuman berkarbonasi, *Pharmakon Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*.5(2)
2. Wirayuni, K. A. 2014. Waktu Perendaman Plat Resin Akrilik Heat Cured Selama 15 Menit, 30 Menit Dan 60 Menit Dalam Ekstrak Daun Sambiloto (*Andrographis Paniculata*) 40 % Menurunkan Jumlah Koloni *Candida Albican S*. Tesis (M.Sc). Universitas Udayana Denpasar
3. Aditama, P., Sugiatno, E. and Nuryanto, M. R. T. 2016. Pengaruh volumetrik e-glass fiber terhadap kekuatan transversal reparasi plat gigi tiruan resin akrilik, *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 2(1). 4. Rahman, E. F. 2017. Efektivitas Ekstrak Daun Dewa (*Gynura pseudochina* (Lour.) DC) Terhadap Pertumbuhan *Candida Albicans* Pada Plat Dasar Gigi Tiruan Resin Akrilik, Efektivitas Ekstrak Daun Dewa (*Gynura pseudochina* (Lour.) DC) Terhadap Pertumbuhan *Candida Albicans* Pada Plat Dasar Dental Journal.17(1):24-29
4. Subyakto et al. 2009. Proses pembuatan serat selulosa berukuran nano dari sisal (*agave sisalana*) dan bambu betung (*dendrocalamous asper*), Proses pembuatan serat selulosa berukuran nano dari sisal (*agave sisalana*) dan bambu betung (*dendrocalamous asper*).
5. Kusumastuti, A. 2009. Aplikasi serat sisal sebagai komposit polimer, *Jurnal Kompetensi Teknik*.1(1)
6. Hadianto, E., Widjijono and Herliansyah, M. K. 2013. Pengaruh Penambahan Polyethylene Fiber Dan Serat Sisal Terhadap Kekuatan Fleksural Dan Impak Base Plate Komposit Resin Akrilik, *International Dental Journal*, 2(2).
7. Butterworth, C., Shortall, A.C.C & Ellakwa, A.E.,
8. Rahman, E. F. 2017. Efektivitas Ekstrak Daun Dewa (*Gynura pseudochina* (Lour.) DC) Terhadap 2015. Fiber-reinforced composites in restorative dentistry. *Dental Materials*. Pertumbuhan *Candida Albicans* Pada Plat Dasar Gigi Tiruan Resin Akrilik, Efektivitas Ekstrak Daun 13. Isdiyanto, S. 2017. Pembuatan dan Karakteristik Lentur Komposit Hybrid Serat Ijuk Acak/Serat Dewa (*Gynura pseudochina* (Lour.) DC) Terhadap Gelas Searah Bermatriks Polyester. Universitas Pertumbuhan *Candida Albicans* Pada Plat Dasar Muhammadiyah Yogyakarta. Gigi Tiruan Resin Akrilik.
9. Kurniawan, C. et al. 2011. Peningkatan sifat fisis dan mekanik bahan gusi tiruan berbasis komposit resin akrilik dengan menambah variasi ukuran serat kaca, Peningkatan sifat fisis dan mekanik bahan gusi tiruan berbasis komposit resin akrilik dengan menambah variasi ukuran serat kaca.
10. Anusavice, K. J. 2003. *Phillips' Science od Dental Material*. 11th edition.
11. McCabe, J. F. and Walls, A. W. G. 2008. *Applied Dental Materials*. 9th Editio.
12. Sitorus, Z. and Dahar, E. 2012. Perbaikan Sifat Fisis dan Mekanais Resin Akrilik Polimerisasi Panas dengan Penambahan Serat Kaca, *Dentika*
13. Yudhanto, F., Wisnujati, A. and Kusmono 2016. Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik dan Wettability Serat Alam *Agave Sisalana Perrine*. *ResearchGate*. Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta, Desember 2016
14. Putri, M. L., Sugiatno, E. and Kusuma, H. A. 2016. Pengaruh jenis fiber dan surface treatment ethyl acetate terhadap kekuatan fleksural dan impak pada reparasi plat gigi tiruan resin akrilik, *Jurnal Kedokteran Gigi*.7(2):111-117.