

.....

Pengaruh Penambahan *Polyethylene Fiber* Dan Serat Sisal Terhadap Kekuatan Fleksural Dan Impak *Base Plate* Komposit Resin Akrilik

Effect Of Polyethylene And Sisal Fiber Reinforcement On Flexural And Impact Strength Of An Acrylic Resin Base Plate Composite

Eko Hadianto¹; Widjijono²; M.K. Herliansyah³

¹mahasiswa Program Pascasarjana, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada

²bagian Biomaterial Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada

³bagian Ilmu Teknik Mesin Dan Industri, Fakultas Teknik Mesin Dan Industri Universitas Gadjah Mada

Corresponding: ekohadianto23@gmail.com

Abstrak

Resin Akrilik Menjadi Pilihan Untuk Pembuatan Gigi Tiruan Lepas karena harganya relatif murah, mudah direparasi dan proses pembuatan mudah. Kelemahan resin akrilik adalah terbatasnya terhadap kekuatan fleksural dan impak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *Polyethylene Fiber* dan serat sisal dengan konsentrasi 1,6% berat terhadap kekuatan fleksural dan impak basis gigi tiruan resin akrilik. Penelitian ini menggunakan resin akrilik kuring panas merek Qc 20 dengan ukuran 65x10x2,5 mm untuk uji fleksural dan 65x10x8 mm untuk uji impak. Sampel penelitian masing-masing terbagi menjadi 3 kelompok, setiap kelompok terdiri dari 4 subyek. Kelompok I tanpa penambahan *Fiber*, kelompok II dengan penambahan *Polyethylene Fiber*, kelompok III dengan penambahan serat sisal. Seluruh plat resin akrilik direndam di dalam air destilasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Pengujian kekuatan fleksural menggunakan *Universal Testing Machine* dan pengujian kekuatan impak menggunakan metode Charpy. Analisis data menggunakan *One Way Anova* dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) dan analisis LSD. Hasil penelitian menunjukkan rerata kekuatan fleksural (Mpa) tanpa penambahan *Fiber* (109,79±5,93); penambahan *Polyethylene Fiber* (134,18 ±3,80); serat sisal (170,15±5,50). Pada kekuatan impak (Kj/M²) tanpa penambahan (4,45±1,95) penambahan *Polyethylene Fiber* (60,79±26,49); penambahan serat sisal (16,23±3,02). Hasil analisis *One Way Anova* menunjukkan pengaruh bermakna akibat penambahan *Fiber* terhadap kekuatan fleksural dan impak *Base Plate* resin akrilik ($P<0,05$). Analisis LSD menunjukkan perbedaan bermakna rerata kekuatan fleksural antar kelompok ($P<0,05$). Pada hasil uji impak menunjukkan bahwa rerata kelompok tanpa *Fiber* berbeda bermakna dengan kelompok dengan penambahan *Fiber* ($P<0,05$), dan antara kelompok penambahan *Polyethylene Fiber* dengan penambahan serat sisal tidak berbeda bermakna. Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat peningkatan kekuatan fleksural dan impak *Base Plate* komposit resin akrilik pada penambahan *Polyethylene Fiber* dan serat sisal. *Base Plate* dengan penguat serat sisal memiliki rerata kekuatan fleksural paling tinggi, sedangkan *Base Plate* dengan penguat *Polyethylene Fiber* memiliki rerata kekuatan impak tertinggi.

Kata Kunci : *Fiber Reinforced Base Plate, Polyethylene Fiber, Serat Sisal (Agave Sisalana), Kekuatan Fleksural Dan Impak.*

Abstract

The Advantages Of Heat Polymerized Acrylic Resin Includes Good Esthetics, Ease Of Processing, Reparability And Inexpensive. The Limitations Resistance To Impact And Transverse Forces Which Reduces The Life Span Of The Denture The Purpose Of This Study To Evaluate The Transverse And Impact Strength Of Heat Polymerized Denture Base Acrylic Resin Reinforced With Polyethylene Fibers And Sisal Fibers (*Agave Sisalana*) With 1.6% Concentration By Weight. This Research Devided Into 3 Groups: Control (Pmma), Pmma-Polyethylene Fibers, Pmma-Sisal Fibers (*Agave Sisalana*). The Transverse Strength Test Specimens Were Prepared In Accordance With Ada Specification No.12 (65x10x2,5±0,2mm), And For The Impact Test Astm E-23 (65x10x8±0,2mm) Were Used. With The Intent To Evaluate The Properties Of Transverse Strength, The Three-Point Bending (N=4) Test Instrument (Universal Testing Machine) And The Impact Strength Of The Specimens Was Measured Using A Charpy-Type Pendulum Impact Tester. The Specimens Were Stored In Destiled Water At 37°C For 24 Hours. Data Was Analyzed By One Way Anova At 95% Confidence Level (A = 0.05) And Lsd Was Used. The Mean Of Transverse Strength (Mpa) Unreinforced (109.14±5.93) Denture Base Acrylic Resin, Polyethylene Fibers Reinforced (134.18±3.80); Sisal Fibers Reinforced (170.15±5.50); The Mean Of Impact Streght (Kj/M²) Unreinforced (4.45±1.95); Polyethylene Fibers Reinforced (60.79±26.49); Sisal Fibers Rienforced (16.23±3.02). One Way Anova Analysis Showed That Denture Base Acrylic Resin Fibers Reinforced Had Significant Effect (P<0.05) In Transverse And Impact Strength. The Transverse Strenght Lsd Test Showed Significant Difference For All Group (P<0.05), While Polyethylene Fiber And Sisal Fiber Reinforced Have No Significant Effect (P>0.05) In Impact Strength. The Transverse And Impact Strength Of Heat Polymerized Denture Base Resin Was Enhanced Considerably By Using Fibers Reinforcements. Sisal Fibers Reinforced Had The Highest Transverse Strenght And Polyethylene Fiber Reinforced Had The Highest Impact Strenght.

Keyword: Fiber Reinforced Base Plate, Polyethylene Fiber, Sisal Fiber (*Agave Sisalana*), Transverse And Impact Strenght

Pendahuluan

Penggunaan Resin Akrilik (*Polymethyl Methacrylate*) Sebagai Basis Gigi Tiruan Lepasan Masih Menjadi Pilihan Karena Harga Yang Murah, Relatif Mudah Dilakukan Reparasi Dan Proses Pembuatan Mudah.¹ Namun Demikian, Bahan Ini Dapat Mengalami Kerusakan Ketika Digunakan Maupun Karena Kelalaian Dari Pemakai, Salah Satu Faktor Yang Menyebabkan Kerusakan Adalah Keterbatasan Resin Akrilik Terhadap Kekuatan Benturan, Gaya Fleksural, Serta Gaya *Fatigue* Saat Pemakaian.^{2,3} Pada Bagian *Midline* Pada Basis Gigi Tiruan Lengkap Paling Sering Mengalami Patah.⁴

Fraktur Pada Basis Gigi Tiruan Dapat Dihasilkan Dari Dua Kekuatan Berbeda

Yakni Kekuatan Impak Dan Kekuatan Fleksural⁵. Kekuatan Impak Menyebabkan Kerusakan Seketika Atau Fraktur Basis Gigi Tiruan Akibat Dari Satu Pukulan Yang Keras, Hal Ini Sering Terjadi Di Luar Mulut, Dimana Satu Pukulan Yang Keras Didapat Pada Saat Basis Gigi Tiruan Jatuh Secara Tiba-Tiba Ketika Dibersihkan, Batuk Atau Bersin.⁶

Beberapa Penelitian Dilakukan Untuk Memperkuat Resin Akrilik Sebagai Basis Gigi Tiruan Yaitu Dengan Menambahkan *Fiber* Yang Berupa *Glass Fiber*, *Carbon Fiber*, *Polyethylene Fiber*, *Aramid* Dan *Metal Wire*.^{2,7,8,9} Menurut Uzun Dkk., *Fiber* Yang Paling Sering Digunakan Di Kedokteran Gigi Adalah *Glass Fiber* Dan *Ultra High Molecular Weigh Polyethylene Fiber* (Uhmwpe), Kedua Material Tersebut Meru-

.....

pakan Jenis *Fiber* Sintetis.¹⁰ *Fiber* Sintetis Dapat Digunakan Sebagai Penguat Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Karena Bentuk Yang Mudah Diaplikasikan, Memiliki Sifat Fisik Dan Mekanik Baik, Dan Memiliki Sifat Estetis Yang Baik.¹¹

Penggunaan Serat Alam Di Bidang Kedokteran Gigi Masih Jarang Dilakukan, Salah Satu Jenis Serat Alam Yang Dapat Dikembangkan Adalah Serat Sisal (*Agave Sisalana*), Namun Saat Ini Pemanfaatan Utama Sisal Terbatas Pada Bidang Kelautan Dan Pertanian. Aplikasi Serat Sisal Antara Lain Pada Pembuatan Benang, Tali, Bahan Pelapis, Tikar, Jala Ikan, Serta Barang Kerajinan Seperti Dompot Dan Hiasan Dinding.¹²

Sisal Merupakan Salah Satu Serat Alam Yang Paling Banyak Digunakan Dan Paling Mudah Dibudidayakan. Serat Sisal Dapat Digunakan Sebagai Penguat Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Karena Memiliki Sifat Mekanik Yang Cukup Baik Sebagai Material *Reinforced Polymer*, Mudah Diaplikasikan Dan Harga Yang Murah.¹² Selain Itu, Menurut Li Dkk., Sifat Mekanis Serat Alam Sebagai Material Penguat *Polymer* Dapat Ditingkatkan Dengan Dilakukan *Surface Treatment* Berupa Alkalisasi Menggunakan Naoh.¹³

Berdasarkan Hal Tersebut Diatas, Maka Perlu Diteliti Pengaruh Penambahan *Polyethylene Fiber* Dan Serat Sisal Terhadap Kekuatan Fleksural Dan Impak Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik.

Tujuan Dari Penelitian Ini Adalah Untuk Mengetahui Pengaruh Penambahan *Polyethylene Fiber* Dan Serat Sisal Terhadap Kekuatan Fleksural Dan Impak *Base Plate* Resin Akrilik Dengan Cara Menambahkan Menambahkan *Fiber* Secara Langsung Kedalam Konstruksi Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik.

Manfaat Dari Penelitian Ini Adalah Dari Hasil Penelitian Diharapkan Dapat Menentukan Jenis *Fiber* Yang Efektif Dan Efisien Yang Dapat Digunakan Sebagai Material Penguat Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Dan Dapat Mengembangkan Serat Alam Sebagai Alternatif Pilihan Bahan Penguat Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik.

Bahan Dan Metode

Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian Ini Adalah Resin Akrilik Kuring Panas (Qc20, 3m), Gips Keras, *Polyethylene Fiber* (Construck, Kerr, Usa) Dengan Lebar 3 Mm, Malam Merah, Akuades. Alat Yang Digunakan Adalah Kuvet Logam, Timbangan, Inkubator, *Fiber Cutter*, Oven, Tabung Ukur, *Water Heater*.

Cara Kerja Penelitian Ini Adalah Gips Keras Dengan Perbandingan 100 Gram Gips Dan 24 Ml Air (Sesuai Petunjuk Pabrik) Diaduk Dengan Menggunakan Spatula, Kemudian Diletakkan Di Atas Vibrator Dan Dimasukkan Ke Dalam Kuvet Yang Telah Disiapkan Di Atas Vibrator. Model Malam Dengan Ukuran 65 × 10 × 2,5 Mm Untuk Uji Fleksural Dan 65 X 10 X 8 Mm Untuk Uji Impak Diletakkan Ditengah Kuvet Didiamkan Sampai Gips Mengeras, Setelah Mengeras, Permukaan Gip Diolesi Vaselin, Kuvet Antagonis Dipasang, Diisi Adonan Gips Di Atas Vibrator Dan Ditekan, Dibiarkan Sampai Gips Mengeras. Setelah Gips Mengeras, Kuvet Antagonis Dilepas Dan Dilakukan Eliminasi Malam Dengan Cara Menyiram Dengan Air Panas Hingga Malam Hilang, Maka Didapat Cetakan Model (*Mould*). Model Cetakan Kemudian Diolesi *Could Mould Seal* (Cms).

Proses Alkalisasi Pada Serat Sisal Adalah Sebagai Berikut, Serat Sisal Dicuci

Dengan Ethanol Menggunakan *Ultrasonic Cleaner* (Uc) Selama 30 Menit, Kemudian Dikeringkan Dengan Memasukkan Ke Dalam Oven Selama 10 Menit Pada Suhu 80⁰c, Selanjutnya Dilakukan Alkalisasi (Direbus) Menggunakan Larutan Naoh 6% Selama 1 Jam Pada Suhu 100⁰c Di Dalam Gelas Ukur, Didinginkan Hingga Suhu Ruang. Serat Sisal Dicuci Dengan Merendam Seluruh Serat Dalam Aquades Selama 10 Menit, Selanjutnya Dinetralsasi (Direbus) Kembali Menggunakan Larutan CH₃COOH 6 % Selama 1 Jam Pada Suhu 100⁰c, Didinginkan Hingga Suhu Ruang. Setelah Proses Selesai, Selanjutnya Dikeringkan Dengan Memasukkan Ke Dalam Oven Selama 10 Menit Pada Suhu 80⁰c.

Perhitungan Jumlah Konsentrasi *Fiber* Yaitu Dengan Membandingkan Berat *Fiber* Dan Berat Sampel. *Polyethylene Fiber* Dengan Lebar 3 Mm Dan Panjang 60 Mm Memiliki Berat 0,031 Gr. Plat Resin Akrilik Dengan Ukuran P:60 Mm L:10 Mm T:2,5 Mm Memiliki Berat 1,93 Gr. Perhitungan Volume Serat Berdasarkan Berat Dapat Menggunakan Rumus¹⁴:

$$Vf = \frac{Wf}{Ws} \times 100\%$$

Keterangan: Vf=Volume *Fiber* (%); Wf=Berat *Fiber* (Gr); Ws=Berat Plat Sampel (Gr)

Maka Dari Hasil Perhitungan Diperoleh Volume *Fiber* Sebanyak 1,6% Berat.

Persiapan Pembuatan *Base Plate* Komposit Untuk Uji Fleksural Dan Uji Impak Adalah Sebagai Berikut, *Fiber* Dipotong Dengan Panjang 60 Mm Dan Ditimbang Untuk Memenuhi Kriteria Konsentrasi *Fiber*, Selanjutnya Dichelupkan Pada Larutan

Monomer Hingga Terbasahi Seluruhnya. Polimer Dan Monomer Dengan Perbandingan 23 Gr : 10 MI Diaduk Dalam Pot Porselin (Sesuai Qc 20). Sebelum Adonan Mencapai Tahap *Dough*, Selanjutnya Adonan Dimasukkan Ke Dalam *Mould* Model Setinggi 1/3 Bagian, *Fiber* Yang Telah Disiapkan Dilakukan Impregnasi, Selanjutnya Diletakkan Pada 1/3 Bagian Tengah Cetakan. Setelah Mencapai Tahap *Dough* Adonan Ditambahkan Pada 2/3 Bagian, Kuvet Antagonis Ditutup, Sebelumnya Dilapisi Dengan Kertas Selopan Dan Ditekan Perlahan-Lahan Dengan Press. Kuvet Dibuka Kembali, Kelebihan Dipotong Kemudian Kuvet Antagonis Ditutup Kembali, Dilakukan Penekanan Menggunakan Press Dengan Tekanan 2200 Psi Atau 50 Kg/Cm². Selanjutnya Dilakukan Proses Kuring Dengan Memasukkan Ke Dalam Air Mendidih (100⁰c) Selama 20 Menit. Setelah Proses Kuring Selesai, Kuvet Diangkat Dan Dimasukkan Kedalam Air Selama 10 Menit Untuk Didinginkan (Sesuai Qc 20). Setelah Dilakukan *Processing*, Spesimen Dikeluarkan Dari Kuvet, Kemudian Dilakukan *Finishing* Dan *Polishing*, Sambil Dilakukan Pengukuran Sesuai Dengan Dimensi Yang Ditentukan. Setelah Selesai, Selanjutnya Direndam Dalam Aquades Dan Disimpan Dalam Inkubator Dengan Suhu 37⁰c Selama 24 Jam, Setelah Itu Dilakukan Pengukuran Kekuatan Fleksural Dan Impak.

Sampel Penelitian Uji Fleksural Dan Uji Impak Masing-Masing Terbagi Menjadi 3 Kelompok, Setiap Kelompok Terdiri Dari 4 Subyek Penelitian. Kelompok I Tanpa Penambahan *Fiber*, Kelompok Ii Dengan Penambahan *Polyethylene Fiber*, Kelompok Iii Dengan Penambahan Serat Sisal

Kekuatan Fleksural Diukur Dengan Metode *Three Point Bending Test* Dengan

Standar Astm D790 Menggunakan *Universal Testing Machine*. Dengan Metode Ini, Spesimen Akan Ditempatkan Melintang Pada Alat Uji, Kemudian Pada Sumbu Vertikal Diberikan Gaya Secara Terus Menerus Dengan Kecepatan Konstan Hingga Terjadi Patah.

Cara Perhitungan Kekuatan Fleksural Digunakan Rumus Sebagai Berikut:¹⁵

$$\sigma = \frac{3FL}{2bd^2}$$

Keterangan: σ =Modulus Of Rupture Atau Kekuatan Fleksural (Mpa); F=Beban Maksimal Saat Fraktur Terjadi (N); L=Panjang Tumpuan (Mm); B=Lebar Spesimen (Mm); D=Panjang Spesimen (Mm).

Pengukuran Kekuatan Impak Menggunakan Metode Charpy Sesuai Dengan Astm E-23. Uji Impact Adalah Pengujian Dengan Menggunakan Pembebanan Yang Cepat (*Rapid Loading*) Bertujuan Untuk Mengetahui Berapa Energi Yang Dapat Diserap Suatu Material Sampai Material Terbebut Patah. Tenaga Yang Diserap Atau Yang Dibutuhkan Untuk Mematahkan Benda Uji= E_{ch} (Joule).

$$E_{ch}=E_{p1}-E_{p2}=Mg(H-H')=Gr (\cos B - \cos A)$$

Keterangan: G=Berat Hammer (Newton); R=Jarak Titik Putar Ke Titik Berat *Hammer* (M); B=Sudut Ayunan Tanpa Benda Uji ($^{\circ}$); A=Sudut Ayunan Setelah Membentur Benda Uji ($^{\circ}$); M=Massa *Hammer* (Kg); G=Percepatan Gravitasi (M/S^2); H=Tinggi Jatuh (M); H'=Tinggi Ayun (M).

Pengukuran Kekuatan Fleksural Dan Impak Dilakukan Di Laboratorium Riset Terpadu Fakultas Kedokteran Gigi Dan Laboratorium Bahan Teknik Fakultas Teknik Mesin Dan Industri Universitas Gadjag Mada, Untuk Mengetahui Perbedaan Kekuatan Fleksural Dan Impak Dengan Penambahan *Polyethylene Fiber* Dan Serat Sisal (*Agave Sisalana*) Dilakukan Uji *Anova* Dilanjutkan Dengan *Lsd*.

Hasil

Data Pada Tabel 1 Menunjukkan Adanya Kecenderungan Kenaikan Nilai Rerata Kekuatan Fleksural, Dimana Kelompok Dengan Penambahan Serat Sisal Memiliki Rerata Tertinggi.

Hasil *Anova* Satu Arah Menunjukkan Bahwa Terdapat Pengaruh Bermakna Akibat Penambahan *Fiber* Terhadap Kekuatan Fleksural *Base Plate* Resin Akrilik ($P < 0,05$), Untuk Mengetahui Perbedaan Antar Kelompok Digunakan Uji *Lsd*.

Pada Tabel 2 Menunjukkan Bahwa Terdapat Perbedaan Bermakna Rerata Kekuatan Fleksural Antar Kelompok ($P < 0,05$).

Pada Tabel 3 Menunjukkan Hasil Perhitungan Rerata Dan Standar Deviasi Kekuatan Impak Plat Resin Akrilik.

Hasil *Anova* Satu Arah Menunjukkan Bahwa Terdapat Pengaruh Bermakna Akibat Penambahan *Fiber* Terhadap Kekuatan Impak *Base Plate* Resin Akrilik ($P < 0,05$), Untuk Mengetahui Perbedaan Antar Kelompok Digunakan Uji *Lsd*

Tabel 1. Nilai Rerata, Standart Deviasi Dan Hasil Uji *Anova* Kekuatan Fleksural Resin Akrilik Setelah Penambahan *Fiber*

Kelompok	N	Rerata	Standar Deviasi
1	4	109,14	5,93201
2	4	134,18	3,80117
3	4	170,15	5,50230

Tabel 2. Hasil Uji Lsd Kekuatan Fleksural Plat Basis Resin Akrilik Setelah Penambahan *Polyethylene Fiber* Dan Serat Sisal

Kelompok	1	2	3
1		25,045*	61,015*
2	-25,045*		35,970*
3	-61,015*	-35,970*	

* = Berbeda Bermakna (P<0,05)

Tabel 3. Rerata Dan Standar Deviasi Kekuatan Impak (Kj/M²) *Base Plate* Resin Akrilik Setelah Penambahan *Fiber*

Kelompok	N	Rerata	Standar Deviasi
1	4	4,4500	1,95020
2	4	60,7925	26,49893
3	4	16,2375	3,02224

Tabel 4. Hasil Uji Lsd Kekuatan Impak Plat Basis Resin Akrilik Setelah Penambahan *Polyethylene Fiber* Dan Serat Sisal

Kelompok	1	2	3
1		0,37117*	0,2553*
2	-0,37117*		-0,1157*
3	-0,2553*	-0,1157*	

* = Berbeda Bermakna (P<0,05)

Keterangan:

Kelompok 1 = Plat Basis Resin Akrilik Tanpa Penambahan *Fiber* (Kontrol)

Kelompok 2 = Plat Basis Resin Akrilik Dengan Penambahan *Polyethylene Fiber*

Kelompok 3 = Plat Basis Resin Akrilik Dengan Penambahan Serat Sisal

Pembahasan

Menurut Vallittu Dan Katja, Penambahan *Fiber* Dalam Pmma Akan Meningkatkan Kekuatan Mekanik Dari Resin Pmma, Tekanan Yang Diterima Oleh Permukaan Plat Akan Didistribusikan Secara Merata Pada Plat Resin Akrilik Dan *Fiber*.¹⁶

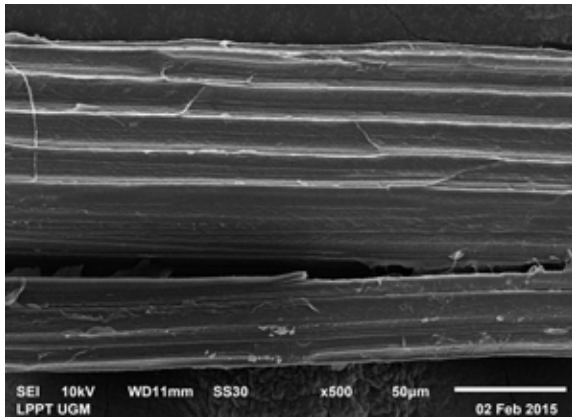
Gaya Fleksural Merupakan Kombinasi Dari Gaya Tarik Dan Gaya Kompresi, Pada Permukaan Zona Kompresi Plat Resin Akrilik Yang Diberikan Beban Akan Mengalami Gaya Kompresi Maksimal Sedangkan Pada Dasar Zona Tarikan Akan Mengalami Gaya Tarik Maksimal.⁵

Hasil Penelitian Ini Menunjukkan Bahwa Antar Kelompok Terdapat Pengaruh Bermakna, Dimana Penambahan Serat Sisal Memiliki Rerata Kekuatan Fleksural Lebih Tinggi Dibandingkan Dengan Penambahan *Polyethylene Fiber*, Hal Tersebut Dapat Disebabkan Karena Kekuatan Fleksural Frc Tergantung Pada Arah Dan Orientasi *Fiber* Di Dalam Plat Resin Akrilik. Orientasi *Fiber* Ditempatkan Tegak Lurus Terhadap Arah Datangnya Gaya, Selanjutnya Gaya Akan Diteruskan Merata Ke Seluruh Bagian *Fiber*. Hal Ini Bersesuaian Dengan Teori Efisiensi Frc (*Krenchel Factor*), Dimana Penambahan *Fiber* Yang Searah Dengan Gaya Tarikan Memiliki Nilai 1, Dan Jika Penambahan *Fiber* Tegak Lurus Terhadap Gaya Tarikan Memiliki Nilai 0.¹⁷

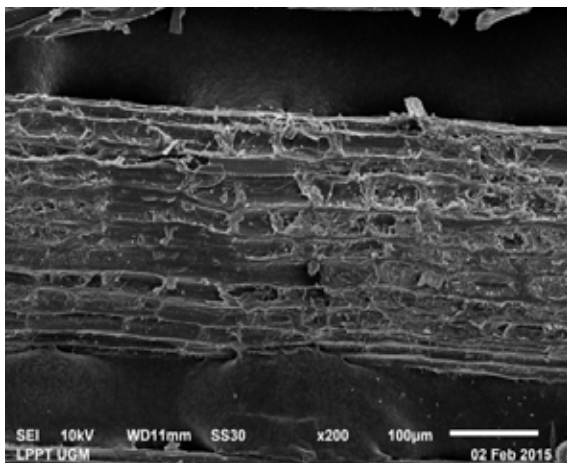
Modifikasi Permukaan Menggunakan *Cold Gas Plasma Treatment*, Etsa Asam Dan Radiasi Sinar Uv Dapat Meningkatkan Adhesi *Fiber* Dan Matrik.^{18,19} *Polyethylene*

Fiber Merek Construct™ (Kerr®), Sudah Dilakukan Modifikasi Menggunakan *Cold Gas Plasma Treatment* Oleh Produsen Dan Dilakukan Pembasahan Menggunakan Monomer. Penggunaan *Plasma Treatment* Dapat Meningkatkan Energi Permukaan, Kemampuan Pembasahan Dan Kompatibilitas *Polyethylene Fiber* Terhadap Matriks *Polymer*.²⁰ Penelitian Ini Bersesuaian Dengan Ladizesky Dkk., Yang Menunjukkan Adanya Peningkatan Kekuatan Mekanik Frc Pmma Setelah Dilakukan *Plasma Treatment* Pada *Polyethylene Fiber*.²¹

Serat Sisal Dilakukan Alkalisasi, Proses Alkalisasi Bertujuan Untuk Melarutkan Komponen Yang Berfasa *Amorf* Yang Menutupi Permukaan Serat Dan Berfungsi Untuk Meningkatkan Ikatan Antar Serat.²² Pada Hasil Pengamatan Menggunakan *Scanning Electron Microscope* (Sem) (Gambar 1 Dan 2), Juga Terlihat Adanya Perubahan Morfologi Pada Permukaan Serat Sisal, Dimana Setelah Dilakukan Alkalisasi Permukaan Serat Menjadi Lebih Kasar, Hasil Ini Bersesuaian Dengan Penelitian Yang Dilakukan Oleh Subyakto Dkk.²³ Kekasaran Permukaan Serat Diakibatkan Terlarutnya Senyawa-Senyawa *Amorph* Seperti *Wax*, Pektin, Hemiselulosa Dan Lignin.²⁴ Menurut Li Dkk., Pada Proses Alkalisasi Terjadi Reaksi Antara Naoh Dengan Gugus Hidroksil Pada Serat, Sehingga Membentuk Serat-Ona Yang Bersifat Hidrofobik, Sifat Hidrofobik Pada Serat Akan Meningkatkan Adhesi *Interfacial* Dengan Matriks Resin Akrilik.¹³



Gambar 1. Hasil *Scanning Electron Microscope* (Sem) Serat Sisal Sebelum Dilakukan Alkalisasi



Gambar 2. Hasil *Scanning Electron Microscope* (Sem) Serat Sisal Setelah Dilakukan Alkalisasi

Amjad Menyebutkan Bahwa *Woven Fiber* Memang Lebih Mudah Untuk Diaplikasikan, Akan Tetapi *Unidirectional Fiber* Memiliki Kekuatan Fleksural Paling Baik Diantara Beberapa Konfigurasi *Fiber* Yang Lain.²⁵ Penetrasi Monomer Ke Dalam *Unidirectional Fiber* Akan Meningkatkan Adhesi Dan Mengurangi Kemungkinan Terjadinya Celah Antara *Fiber* Dan Matrik Saat Terjadi *Polimerization Shrinkage*.²⁶

Hasil Uji Impak Menunjukkan Adanya

Kecenderungan Kenaikan Rerata Kekuatan Impak Setelah Dilakukan Penambahan *Fiber*. Plat Resin Akrilik Dengan Penambahan Serat Sisal Meningkatkan Kekuatan Impak 4 Kali Dan Penambahan *Polyethylene Fiber* Meningkatkan Kekuatan Impak Sebesar 13 Kali Dibandingkan Dengan Basis Tanpa Penambahan *Fiber*.

Penelitian Yang Dilakukan Oleh Jagger Dkk., Diperoleh Hasil Resin Akrilik Dengan Penambahan *Polyethylene, Glass* Dan *Carbon Fiber* Dapat Meningkatkan Kekuatan Impak.²⁷ Penelitian Yang Sama Dilakukan Amjad Menunjukkan Penambahan *Polyethylene, Carbon* Dan *Glass Fiber* Dapat Meningkatkan Kekuatan Impak Secara Signifikan.²⁵ Pada Frc, Beban Didistribusikan Ke Matrik Resin Akrilik Dan Diteruskan Pada *Fiber*, Sehingga Dapat Menyerap Energi Yang Lebih Besar Dibandingkan Dengan Plat Tanpa Penambahan *Fiber*.²¹ Anusavice Menyatakan Bahwa Material Dengan Modulus Elastisitas Yang Rendah Dengan Kekuatan Tarik Yang Tinggi Lebih Tahan Terhadap Gaya Benturan/Impak.⁵ Mowade Dkk., Menyebutkan *Fiber* Yang Memiliki Mekanik Besar Maka Akan Lebih Tahan Terhadap Gaya Impak Dalam Konstruksi Frc.²⁸

Standar Kekuatan Fleksural Minimal Pada Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Adalah 60-65 Mpa,⁵ Kekuatan Yang Lebih Tinggi Dari Standar Minimal Diperlukan Karena Kekuatan Gigitan Manusia Pada Gigi Anterior Dapat Mencapai 132,748 Mpa Dan Pada Gigi Posterior Sebesar 237,169 Mpa.²⁹ Pada Penelitian Ini Diperoleh Hasil Rerata Kekuatan Fleksural Sebesar 134,18 Mpa Setelah Penambahan *Polyethylene Fiber* Dan 170,15 Mpa Setelah Penambahan Serat Sisal, Sehingga Secara Klinis Sudah Dapat Menahan Gaya Pada Gigi Anterior.

Berdasarkan Iso 1567 Dengan Menggunakan Charpy *Impact Strength* Setidaknya Resin Akrilik Sebagai Basisi Gigi Tiruan Memiliki Kekuatan Impak Lebih Dari 2 Kj/M², Pada Ini Penelitian Didapatkan Rerata Penambahan *Polyethylene Fiber* Dan Serat Sisal Adalah 60,79 Kj/M² Dan 16,23 Kj/M². Hasil Tersebut Menunjukkan Bahwa Dengan Penambahan *Fiber* Maka Basis Resin Akrilik Dapat Menahan Gaya Impak Lebih Besar, Semakin Besar Beban Yang Dapat Ditahan Basis Gigi Tiruan, Maka Semakin Bagus Pula Kualitasnya.²

Kesimpulan

Berdasarkan Hasil Penelitian Yang Telah Dilakukan Dapat Diambil Kesimpulan Bahwa

1. Terdapat Peningkatan Kekuatan Fleksural Dan Impak *Base Plate* Komposit Resin Akrilik Pada Penambahan *Polyethylene Fiber* Dan Serat Sisal.
2. Pada Konsentrasi *Fiber* 1,6%, *Base Plate* Dengan Penguat Serat Sisal Memiliki Rerata Kekuatan Fleksural Paling Tinggi, Sedangkan *Base Plate* Dengan Penguat *Polyethylene Fiber* Memiliki Rerata Kekuatan Impak Tertinggi.

Daftar Pustaka

1. Nirwana, I., 2005, Kekuatan Transversa Resin Akrilik Hybrid Setelah Penambahan Glass Fiber Dengan Metode Berbeda. *J Dent.* 16-19
2. Kanie, T.K., Fujii H., Arikawa J. Dan Inoue K., 2000, Flexural Properties And Impact Strength Of Denture Base

Polymer Reinforced With Woven Glass Fibers. Elsevier, *Dent J Mat* 16. 150–158

3. Fraunhofer, Van J.A, 2010, *Dental Material At A Glance*, Wiley Blackwell, Chincester, Uk
4. Zbigniew, R. Dan Danuta N., 2013, Mechanical Properties Of Hot Curing Acrylic Resins After Reinforced With Different Kinds Of Fibers. *Int J Bio Mat Res.* Vol. 1, No. 1,
5. Anusavice, J., 2003, *Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Trans. Johan Arif Budiman, Susi Puwoko. Lilian Juwono, Eds. Edisi 10. Jakarta: Egc. 49-55, 197-210.
6. Mccabe, J.F. Dan Walls A.W.G., 2008, *Aplied Dental Material*, Blackwell, Publishing Oxfford, Iowa, Victoria
7. Vallittu^b, P.K.,1996, Comparison Of The In Vitro Fatigue Resistance Of An Acrylic Resin Removable Partial Denture Reinforced With Continuous Glass Fibres Or Metal Wires. *J Prost;* 5:115-121.
8. Vojdani, M. Dan Khaledi A.A.R., 2006, Transverse Strength Of Reinforced Denture Base Resin With Metal Wire And E-Glass Fibers. *J Den*, Tehran University Of Medical Sciences, Tehran, Iran Vol: 3, No.4
9. Yu, S.H., Yoon L., Seunghan O.H., Hye W.C., Yutaka O.D.A. Dan Ji Mb., 2012, Reinforcing Effects Of Different Fibers On Denture Base Resin Based On The Fiber Type, Concentration, And Combination. *Den J Mat.* 31(6): 1039–1046
10. Uzun, G., Hersek N. Dan Tincer T., 1999, Effect Of Five Woven Fiber Reinforcements On The Impact And

- Transverse Strength Of A Denture Base Resin. *J Pros Dent.* 81: 616-20.
11. Jubhari, E.H., 2007, Upaya Untuk Mengurangi Preparasi Gigi : Fung Shell Bridge. *J Ked Gigi Dent*; 6 (1) : 27-9.
 12. Kusumastuti, A., 2009, Jurnal Kompetensi Teknik. *Aplikasi Serat Sisal Sebagai Komposit Polimer.* Vol. 1, No. 1.
 13. Li, X., Tabil L.G. Dan Panigrahi S., 2007, Chemical Treatment Of Natural Fiber For Use In Natural Fiber Reinforced Composites : A Review, *J. Environ.* 15: 25-33
 14. Ozen, J.C., Sipahi A.C. Dan Dalkiz M., 2006, *In Vitro* Cytotoxicity Of Glass And Carbon Fiber Reinforced Heat Polymerized Acrylic Resin Denture Base Material, *Turk J Of Med Sci*, Vol. 36, No. 2, Pp. 121-126.
 15. Temenoff, Js., Dan Mikos A.G., 2008, *Biomaterial The Intersection Of Biology And Material Sciene.* Pearson Education, Inc. New Jersey. Usa
 16. Vallitu, P.K., Dan Katja N., 1997, Impact Strength Of A Modified Continuous Glass Fiber Polymethyl Methacrylate, *The Int J Of Prost.* Vol. 10, No. 2.
 17. Richard ,K. Cullen, Mary M.S., Dan John S., 2013, Characterisation Of Natural Fibre Reinforcements And Composites, *J Of Comp*, Article Id 416501
 18. Ellakawa, A.E., Shortall A.C. Dan Marquis P.M., 2004, Influents Of Different Techniques Of Laboratory Construction On The Fracture Resistance Of Fiber Reinforced Composite (Frc) Briges. *The Jcdp.*(5)4:1-13
 19. Dryer, S.R., Lassila L.V.J., Jokinen M. Dan Vallittu P.K., 2004, Effect Of Fiber Position And Orientation On Fracture Load Of Fiber Reinforced Composite, *Dent J Mat*, 20: 947-955
 20. Ramos, V.Jr., Runyan D.A. Dan Christensen L.C., 1996, The Effect Of Plasma-Treated Polyethylene Fiber On The Fracture Strength Of Polymethyl Methacrylate. *J Pros Dent*;76:94-96
 21. Ladizesky, N.H., Pang M.K., Chow T.W. Dan Ward I.M., 1993, Acrylic Resins Reinforced With Woven Highly Drawn Linear Polyethylene Fibres; Mechanical Properties And Further Aspects Of Denture Construction. *Aus J Dent.* 38:28-38
 22. Xu J.L., Cong L.J. Dan Li Yh., 2009, *Fabrication And Mechanical Properties Of Short Sisal Fiber Reinforced Composites Used For Dental Aplication.* 18st Int. Conf. On Composite Material.
 23. Subyakto, Euis H, Dede H.Y, Fitria, Ismail B, Ismadi N.M, Dan Bambang S., 2009, *Proses Pembuatan Serat Selulosa Berukuran Nano Dari Sisal (Agave Sisalana) Dan Bambu Betung (Dendrocalamus Asper).* Upt Balai Litbang Biomaterial Lipi
 24. Bisanda, E.T.N., 2000, The Effect Of Alkali Treatment On The Adhesion Characteristic Of Sisal Fibers. *Apl Com Mat*; 7:331-339
 25. Amjad, R., 2009, Impact Strength Of Acrylic Resin Denture Base Material After The Addition Of Different Fibres, *Pak Or & Den J.* Vol 29, No. 1
 26. Sakaguchi, Rl., Wiltbank Bd. Dan Murchison Cf., 2005, Cure Induced Stresses And Damage In Particulate Reinforced Polymer Matrix

-
- Composites: A Review Of The Scientific Literature, *Den J Mat.* 21: 43-46
27. Jagger, D.C., Harrison A. Dan Jandt K.D., 1999, The Reinforcement Of Dentures, *J Oral Rehab*, Vol. 26, No. 3, Pp. 185-194.
28. Mowade, T.K., Shankar P.D., Mrunali B.T. Dan Vaibhav D., 2012, Effect Of Fiber Reinforcement On Impact Strength Of Heat Polymerized Polymethyl Methacrylate Denture Base Resin: In Vitro Study And Sem Analysis. *J Adv Pros*;4:30-6
29. Houston, T. E., 2003, *Bite Force And Bite Pressure*, Compare Of Human And Dog.