

Effect Of Alkalization Time on The Properties Of Sisal/PMMA

Ari Padli^a, Harini Sosiati^b, Muhammad Budi Nur Rahman^c

^a Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta, Indonesia, 55183
e-mail: rhy.paldi@gmail.com

Abstract

Research on natural fiber composites based on Polymethyl Methacrylate (PMMA) has been widely developed in the industrial and health fields for example such as the manufacture of denture base materials and coating materials on aircraft. However, many researches on natural fiber composites are still carried out with various methods to increase the mechanical strength. One such method is modifying the surface of the fiber with alkalization. The purpose of this study was to determine the effect of alkalization time differences on sisal / PMMA composite bending properties.

Before being fabricated into sisal fiber composite, alkalization process was carried out on sisal fibers with varying immersion times, ie 4 hours, 24 hours and 40 hours, while the ratio of volume variation to matrix was 80:20. Fabrication method for making composite is done manually with cold press machine at a pressure of 120 kg / cm². Specimens were tested using the ASTM D790 standard. Composite surface after bending is analyzed using an optical microscope to determine the fiber distribution in the matrix.

The results of this study indicate that the composite bending test using 4 hour alkalization sisal with a value of 92.196 MPa is higher than the 24 hour alkalization sisal of 90.562 MPa. This is strengthened based on optical photo analysis on the surface of sisal composite with 4 hours soaking time is the best and based on optical photo analysis shows the distribution of fibers in the matrix that is not evenly distributed in the composite with 40 hours alkalization. This is what might cause the bending compressive strength with the 40 hour alkalization to be the lowest.

Keywords: sisal fiber, PMMA, composite, bending properties

1. PENDAHULUAN

Pengembangan pada bahan komposit yang semakin tinggi menuntut terciptanya inovasi untuk mengembangkan material yang baik yaitu, tahan korosi dan memiliki sifat ramah lingkungan. Dilihat dari perkembangan dunia medis yang semakin pesat, meningkatnya penggunaan resin sebagai bahan pembuatan basis pada gigi tiruan, resin mulai dikenal sejak tahun 1940. Bahan basis gigi tiruan yang masih sering dipakai adalah resin *Polymethyl metacrylate* jenis *heat cured* (Saravi dkk, 2012). Sebagai bahan plat gigi tiruan, resin akrilik mempunyai keunggulan antara lain ialah estetika yang baik, kekuatan relatif baik, menyerap air rendah, daya larut rendah, warna tekstur mirip dengan *gingiva*, serta perubahan dimensi kecil (Noort, 2007).

Resin akrilik telah banyak dikembangkan secara luas dibidang medis dikarenakan, proses pembuatannya mudah, harganya murah dan mudah untuk dipoles (Nirwana, 2005). Penelitian yang dilakukan Fathurrahman dkk, (2014) mengaplikasikan resin akrilik sebagai bahan pembuatan *prothesa* pada daun telinga manusia. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Sofyan dkk, (2017) dimana resin dan katalis digunakan sebagai pengganti *soft tissue* pada pembuatan *phantom gips* pada tulang manusia.

Menurut Sitorus dan Dahar (2012) resin akrilik juga mempunyai kekurangan terutama dalam hal kekuatan dan kekerasan sehingga bahan tidak jarang mengalami retak atau fraktur. Akan tetapi, penambahan serat dalam jumlah tertentu dapat memperbaiki sifat fisis dan mekanis pada bahan resin akrilik. Oleh sebab itu serat alam merupakan salah satu alternatif *filler* dalam pembuatan komposit karena keunggulannya dibanding serat sintesis. Serat alam mudah didapatkan dengan harga murah, mudah diproses, densitasnya rendah ramah lingkungan, dan dapat diuraikan secara alami (Kusamstuti, 2009).

Salah satu serat alam yang banyak digunakan sebagai penguat pada komposit serat alam adalah serat sisal. Serat sisal merupakan serat keras yang dihasilkan dari proses ekstraksi. Tanaman sisal dapat menghasilkan 200-250 daun, dimana masing-masing daun terdiri dari 1000-1200 bundel serat

yang mengandung 4% serat, 07,5 kutikula, 8% material kering dan 87.25% air (Murherjee dan Satyanarayana, 1984). Menurut Joseph dkk, (1996) keuntungan yang dimiliki sisal yaitu mengandung selulosa yang tinggi hingga mencapai 90%.

Pada dasarnya serat alam memiliki sifat suka terhadap air (*hydrophilic*) yang mana sulit untuk berikatan dengan matriks yang bersifat tidak suka air (*hydrophobic*). Hal ini mengakibatkan lemahnya ikatan yang terjadi antara serat dengan matriks dan menurunkan sifat mekanik dari komposit tersebut (Bledzki dkk, 1998). Perbedaan sifat tersebut merupakan masalah utama dalam pembuatan komposit serat alam. Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu dilakukan modifikasi serat sehingga dapat meningkatkan kompatibilitas antara serat alam dengan matriks. Menurut (Sosiati dkk, 2014) ada berbagai cara modifikasi permukaan serat diantaranya yaitu *steam*, *alkali*, dan kombinasi *steam-alkali*.

Yudhanto dkk, (2016) dalam hasil penelitiannya mengatakan bahwa perlakuan alkalisasi selama 4 jam dengan konsentrasi 5% NaOH mampu meningkatkan *wettability* antara serat dan matriks. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sosiati dkk, (2016) komposit sisal/*polypropylene* sebelum alkalisasi menghasilkan kekuatan bending 23,75 MPa, dan komposit sisal/*polypropylene* setelah alkalisasi menghasilkan kekuatan bending 31,39 MPa. Selain itu, penelitian Suardana dkk, (2013) melakukan pembuatan komposit sisal menggunakan resin *polyester* sebagai matriks. Serat sisal direndam pada larutan NaOH 5% selama 2 jam yang menunjukkan hasil kekuatan tarik komposit lebih tinggi (112 MPa) dibandingkan komposit sisal/*polyester* tanpa perlakuan (356,25 MPa).

2. METODE

2.1. Preparasi Serat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah serat sisal. Serat sisal dipersiapkan dengan mencuci serat menggunakan aquades yang mengalir lalu dikeringkan dalam temperatur ruangan. Serat sisal alkalisasi dalam larutan NaOH 6% pada temperatur ruangan dengan variasi perendaman selama 4 jam 24 jam dan 40 jam. Matriks PMMA disiapkan dengan SC liquid yang berbentuk bubuk dan cair. Perhitungan serat menggunakan fraksi volume serat 20% dan matriks 80%. Volume mengikuti cetakan spesimen yang mengacu pada standar ASTM D 790-02 untuk uji bending.

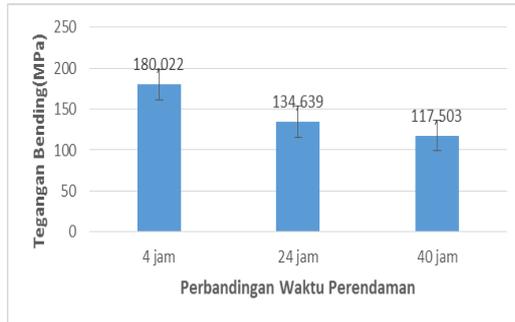
2.2. Pembuatan Komposit

Komposit dibuat dari serat sisal yang sudah di alkalisasi, PMMA yang sudah dihitung dan ditimbang lalu dimasukkan kedalam cetakan dengan satu lapisan. Pembuatan komposit menggunakan metode *cold press* dengan tekanan 120 kg/cm² selama satu jam dalam temperatur ruangan. Spesimen dibuat dengan uji bending yang mengacu pada standar ASTM D790-02.

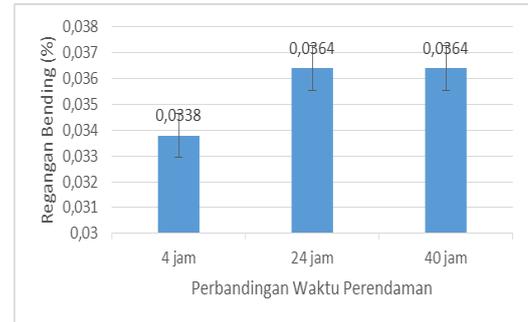
2.3. Uji Mekanis dan Karakterisasi

Pengujian mekanis dilakukan pada semua spesimen yang telah di alkalisasi. Pengujian bending dilakukan dengan mengacu pada standar ASTM D790-02 menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) di Universitas Sebelas Maret (UNS) dengan load cell 100kg, panjang span 62 mm dan *rate speed* 0.01 mm/min. Lima sampel untuk setiap alkalisasi telah diuji, dan rata-rata *flexural strength*, modulus elastisitas (Eb) dan *Elongation* (εb) telah diperoleh dari kurva tegangan-defleksi. Data ditampilkan dalam bentuk rata-rata. Kemudian morfologi permukaan hasil uji bending diamati menggunakan mikroskop optik

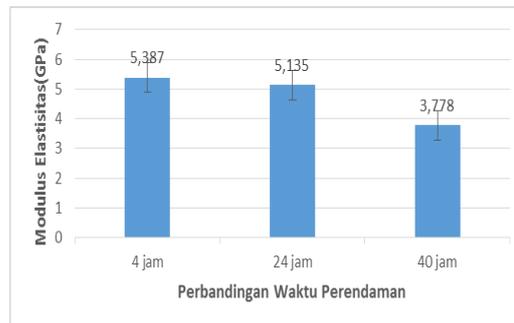
3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3.1. Grafik kekuatan tegangan bending



Gambar 3.2. grafik regangan bending

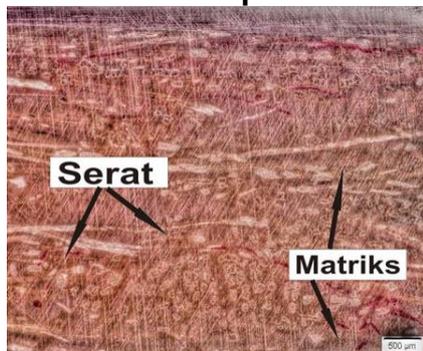


Gambar 3.3. Grafik modulus elastisitas bending

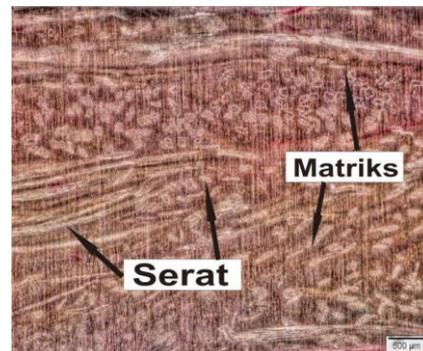
Dari Gambar 3.1 terlihat bahwa hasil pengujian bending komposit sisal dengan alkalisasi 4 jam memiliki kekuatan mekanis yang lebih tinggi dibandingkan dengan komposit sisal/PMMA 24 jam dan kekuatan terendah didapatkan pada perendaman serat selama 40 jam dengan nilai sebesar 117,503 MPa. Regangan komposit dengan alkalisasi 4 jam lebih rendah dibandingkan dengan variasi perendaman serat 40 jam dan nilai yang paling optimal pada komposit dengan alkalisasi 24 jam dengan nilai sebesar 0,0364%. Modulus elastisitas pada alkalisasi 4 jam memiliki nilai yang paling optimal dibandingkan dengan serat alkalisasi 24 jam dan pada alkalisasi 24 jam memiliki nilai yang paling rendah dengan rata-rata sebesar 3,778 GPa.

3.1 Analisis Pengujian Optik

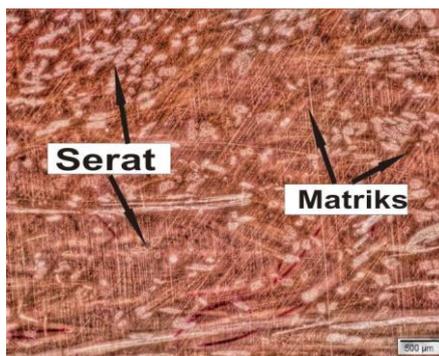
3.2.1 Patahan Komposit sisal/PMMA



Gambar 3.4 Patahan komposit alkalisasi 4 jam



Gambar 3.5 Patahan komposit alkalisasi 24 jam



Gambar 3.6 Patahan komposit alkalisasi 40 jam

Komposit hasil pengujian bending dipotong dibagian tengah. Potongan dibersihkan menggunakan kertas amplas lalu potongan komposit menggunakan mikroskop optik digital. Perbesaran serat sisal dan matriks pada komposit dapat diamati. sebelumnya terlihat foto optik a sebelum di molting dan b sesudah dimolting, molting sendiri fungsinya untuk memperjelas pengambilan foto pada permukaan serat sisal/PMMA. Hasil menunjukkan bahwa hampir semua variasi komposit terisi penuh oleh serat sisal dan matriks PMMA.

Pada Gambar 3.5 merupakan hasil foto makro komposit sisal/PMMA dimana dapat dilihat distribusi serat yang hampir memenuhi setiap sisi komposit, dapat diinterpretasikan bahwa serat pada komposit tersebut terdistribusi secara merata pada matriks. Oleh sebab itu pada hasil kekuatan uji bending komposit ini di peroleh hasil kekuatan tegangan yang paling tinggi dibandingkan komposit dengan alkalisasi serat selama 24 jam.

Pada gambar 3.6. Sebelumnya terlihat hasil dari foto makro komposit t serat sisal dengan variasi perendaman serat selama 40 jam menunjukkan distribusi serat yang kurang merata dimana masih terlihat banyaknya ruang yang masih kosong pada komposit. Oleh sebab itu pada perendaman serat sisal 40 jam ini memiliki uji tekan bending yang paling rendah jika dibandingkan dengan variasi perendaman selama 24 jam.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah komposit sisal dengan matriks *Polymethyl metacrylate* (PMMA) telah berhasil dibuat spesimen.

1. Berdasarkan pengamatan foto optik, distribusi serat didalam matriks yang tidak merata menyebabkan turunnya kekuatan bending pada komposit.
2. Spesimen komposit dengan perbandingan matriks dan serat 20:80 (berat) dengan variasi waktu alkalisasi 4, 24, 40 jam telah berhasil dibuat dengan metode *cold press*. Kekuatan optimum diperoleh pada perendaman serat 4 jam dengan rata-rata sebesar 180,022 MPa lebih besar dibanding dengan perendaman serat 24 jam dengan nilai sebesar 134,639 dan lebih kecil dibanding perendaman serat selama 40 jam dengan nilai sebesar 117,503

REFERENSI

- Chwala, Krishan, K., 1987, *Composite Material : Sciene And Engeneering* , New York, Springer Verlag
- Chandramohan D. and Marimuthu K. A Review on Natural Fibers. *IJRRAS*. 2011; 8 (2):194-205
- Fathurrahman, H., Ismiyati, T., Saleh, S., & Dipoyono, H. M. (2014). Pembuatan Prothesa Telinga Dengan Metode Pencetakan Tiga Lapis. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 21(1), (hal 78-83).
- Joseph K., Thomas S., Pavithran C.. 1996, *Effect Of Chemical Treatment On The Tensile Properties Of Short Sisal Fibre Reinforced Polyethylene Composites*. *Polymer*. No. 37. (hal.5139-5149).
- Kusumastuti, A., 2009, *Jurnal Kompetensi Teknik. Aplikasi Serat Sisal Sebagai Komposit Polimer*. vol.1, No. 1.

- Nirwana, I. (2006). Kekuatan transversa resin akrilik hybrid setelah penambahan glass fiber dengan metode berbeda (The transverse strength of the hybrid acrylic resin after glass fiber reinforcement with different method). *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*, 38(1), (hal 16-19).
- Noort, R. 2007. *Introduction To Dental Materials*. 3rd Ed. London: Mosby Elsevier.
- Sangthong, S., Pongprayoon, T., & Yanumet, N. (2009). Mechanical Property Improvement Of Unsaturated Polyester Composite Reinforced With Admicellar-Treated Sisal Fibers. *Composites Part A: Applied Science And Manufacturing*, 40(6-7), (hal 687-694).
- Saravi, E. Vojdani, M. Bahrani, F. 2012. "Evaluation Of Cellular Toxicity Of Three Denture Base Acrylic Resins". *Dent. J.* Vol. 9 No. 4 (hal 183-184)
- Xu, J., Cong, L., & Li, Y. Fabrication And Mechanical Properties Of Short Sisal Fiber Reinforced Composites Used For Dental Application. In *18th International Conference On Composite Materials* (hal 1-5).