

# **PENGARUH PERLAKUAN ALKALI TERHADAP *MORFOLOGI* SERAT DAN KUAT GESER REKATAN ANTARMUKA SERAT IJUK/POLIESTER**

**Abdul Quddus Hasyim**

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Jl. Lingkar Selatan, Kasihan, Tamantirto, Bantul, DIY

Dholrinjani18@gmail.com

## **INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi alkali terhadap kuat geser rekatan antarmuka serat ijuk aren dengan matrik poliester, mengetahui pengaruh waktu perendaman terhadap kuat geser rekatan antar muka serat ijuk aren dengan matrik poliester, dan mengetahui karakteristik kegagalan hasil pengujian komposit serat ijuk aren dengan matrik poliester. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: serat ijuk aren, poliester, katalis, alkali (NaOH).

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital, mikroskop, perangkat lunak Image J, pembatas, kamera foto makro, cetakan, bor listrik, mesin uji tarik, scanning electron microscopy (SEM). Data hasil dari pengujian mekanis dipresentasikan dalam bentuk grafik dan dianalisis dengan cara membandingkannya dengan hasil-hasil penelitian terdahulu yang sejenis.

Secara keseluruhan dari hasil grafik hubungan antara waktu perendaman dan konsentrasi NaOH kuat geser interface diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat harga maksimal kuat geser pada variasi kadar NaOH di 2 jam perendaman dengan konsentrasi NaOH 2,5% yaitu 6,19 MPa untuk serat besar dan 2 jam perendaman dengan konsentrasi 5% yaitu 4,38 MPa untuk serat kecil. Pada konsentrasi NaOH 5% dengan waktu perendaman yang bervariasi harga maksimal kuat geser didapatkan pada perendaman 0 jam;5% (serat tanpa perlakuan) yaitu 6,84 MPa untuk serat besar dan 6 jam;5% yaitu 5,39 MPa untuk serat kecil.

Kata kunci : serat ijuk aren (arrena pinnatamerr), poliester, alkali, kuat geser interface, waktu perendaman.

## **ABSTRACT**

*The objective of this research is to know the influence of alkali concentration to the strength of shear interface of palm fiber fiber with polyester matrix, to know the effect of immersion time on the strength of sheathing of fiber palm fiber interface with polyester matrix, and to know the failure characteristics of composite fiber palm fiber test result with polyester matrix .*

*The materials used in this research are palm fiber fibers, polyester, catalyst, alkali (NaOH). The tools used in this study are digital scales, microscopes, Image J software, delimiters, macro photo cameras, prints, electric drill, tensile testing machine, scanning electron microscopy (SEM). The result data from mechanical testing is presented in graphical form and analyzed by comparing it with similar research results.*

*Overall of the graph of the relationship between immersion time and alkali concentration (NaOH) to strong shear interface can be concluded that there is a maximum price of shear strength on the variation of NaOH content in 2 hours of immersion with 5% NaOH concentration of 5.24 MPa for large fibers and at 2 soaking time with 5% concentration of 5.04 MPa for small fiber. At 5% NaOH concentration with immersion time varying the maximum shear strength value obtained at immersion of 2 hours 5% was 5.24 MPa for large fiber and 2 hours 5% was 5.04 MPa for small fiber.*

*Keywords: palm fiber (arenga pinnata merr), polyester, alkali (NaOH), strong shear interface, immersion time.*

## PENDAHULUAN

Penggunaan material komposit dalam bidang teknik semakin meningkat seiring meningkatnya pengetahuan karakteristik material ini. Material komposit mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan material jenis logam. Material komposit banyak digunakan di bidang konstruksi permesinan, alat-alat rumah tangga dan industri otomotif. Komposit pada umumnya tersusun dari material pengikat (*matrix*) dan material pengisi (*filler*). Bahan komposit terkenal dengan sifat ringan, kuat, tidak terpengaruh korosi, dan mampu bersaing dengan logam dengan tidak kehilangan sifat karakteristik dan kekuatan mekanisnya (Rusmiyanto, 2007).

Dalam perkembangannya, serat yang digunakan dalam pembuatan material komposit tidak hanya serat sintetis (*fiber glass*) tetapi juga serat alami (*natural fiber*). Keunggulan serat alami dibandingkan serat sintetis adalah serat alami antara lain lebih ramah lingkungan karena serat alami lebih mudah dan cepat terurai secara alami, sedangkan serat sintetis lebih sukar terurai. Serat alami memiliki keistimewaan sifatnya yang *renewable* atau terbarukan (Sabari, 2009). Salah satu sifat alami dari serat alam adalah *hydrophilic* (dapat menyerap air), berbeda dengan polimer yang bersifat *hydrophobic* (sukar menyerap air).

Serat ijuk aren merupakan salah satu material *natural fiber* alternatif dalam pembuatan komposit secara ilmiah yang pemanfaatannya masih dikembangkan, karena masih sedikitnya material komposit yang menggunakan serat ijuk aren. Serat ijuk aren mempunyai kelebihan antara lain ekonomis, dapat mengurangi polusi lingkungan (*biodegradability*) sehingga komposit ini mampu mengatasi permasalahan lingkungan, serta tidak membahayakan kesehatan. Pengembangan serat ijuk aren sebagai material komposit ini sangat dimaklumi mengingat dari segi ketersediaan bahan baku serat alam, Indonesia memiliki bahan baku yang cukup melimpah. Serat ijuk aren dengan nama latinnya *Arenga pinnata merr* yang dikombinasikan dengan matrik poliester sebagai pengikat diharapkan menghasilkan properti mekanis komposit yang maksimal untuk mendukung pemanfaatan komposit alternatif.

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi alkali terhadap kuat geser rekatan antarmuka serat ijuk aren dengan matrik poliester.
2. Mengetahui pengaruh waktu perendaman terhadap kuat geser rekatan antar muka serat ijuk aren dengan matrik poliester.
3. Mengetahui karakteristik kegagalan hasil pengujian komposit serat ijuk aren dengan matrik poliester.

## TINJAUAN PUSTAKA

Muslikhan (2006) melakukan penelitian tentang sifat-sifat tarik komposit serat ijuk aren dengan matrik poliester menunjukkan bahwa semakin tinggi fraksi massa serat maka tegangan, regangan patah, dan modulusnya semakin tinggi. Hariyanto (2007) melakukan penelitian tentang pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat tarik komposit berpenguat serat ijuk aren dengan matrik poliester. Qing, dkk (2003) menggunakan metode *numerik* untuk mensimulasikan pengaruh ukuran spesimen terhadap perilaku antarmuka serat/matrik dalam pengujian *fiber pull-out*. Kekuatan antar muka dan kekuatan normal dari spesimen dengan ukuran yang berbeda dianalisis. Pada antar-muka serat dengan matrik terdapat ikatan yang sempurna.

Menurut Jones (1975) secara garis besar komposit diklasifikasikan menjadi tiga macam yaitu: Komposit serat (*Fibrous Composites*), Komposit partikel (*Particulate Composites*), Komposit lapis (*Laminates Composites*).

Matrik berfungsi sebagai pelindung serat dari kerusakan atau abrasi yang terjadi, pelindung terhadap lingkungan (dari serangan zat kimia, kelembaban dan lain-lain), pendukung dan menginfiltrasi serat, mentransfer beban antar serat dan perekat serta penyetabil secara fisika dan kimia setelah proses manufaktur. Matrik dalam komposit berfungsi

sebagai bahan pengikat, serat tidak diutamakan untuk menahan atau menerima beban. Sebuah unit struktur untuk melindungi serat dari kerusakan eksternal, meneruskan atau memindahkan beban eksternal pada bidang geser antara serat dan matrik.

## METODE PENELITIAN

### a. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: serat ijuk aren, poliester, katalis, alkali (NaOH). Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital, mikroskop, perangkat lunak Image, pembatas, kamera foto makro, cetakan, bor listrik, mesin uji tarik, scanning electron microscopy (SEM).

### b. Pengadaan dan persiapan serat

#### 1. Perlakuan serat

Serat ijuk aren didapatkan dari salah satu perkebunan yang ada di Desa Nglinggo, Pagerhajo, Kec. Samigaluh, Kab. Kulonprogo. Serat ijuk aren kemudian dipilah satu persatu dan dipisahkan berdasarkan ukuran diameternya, kemudian dipotong menggunakan gunting dengan panjang ukuran 16 cm. Kemudian, Serat direndam dalam larutan NaOH selama 2 jam dengan kadar NaOH (0 %, 2,5 %, 5 %, 7,5 %) dan variasi waktu perendaman (0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam) dengan kadar NaOH 5%. Selanjutnya, pembilasan dan perendaman serat ijuk dengan air bersih yang

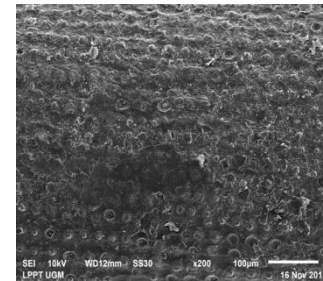
bertujuan untuk menetralkan serat setelah diberi perlakuan NaOH. Perendaman ini dilakukan selama 2 hari dengan mengganti air rendaman selama 6 jam sekali. Proses selanjutnya adalah meniriskan dan mengeringkan serat secara alami dengan suhu kamar hingga kering selama 2 hari.

## 2. Perlakuan alkali (NaOH)

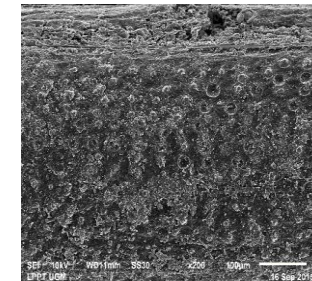
Serat direndam dalam larutan NaOH selama 2 jam dengan kadar NaOH (0 %, 2,5 %, 5 %, 7,5 %) atau variasi waktu perendaman (0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam) dengan kadar NaOH 5%. Setelah serat direndam sesuai variasi waktu perendaman kemudian serat diangkat. Perendaman ini dilakukan guna melepaskan kotoran yang menempel pada serat secara perlahan. Selanjutnya, membilas serat yang telah diberi perlakuan NaOH pada air mengalir dan selanjutnya serat direndam menggunakan air bersih selama 2 hari, dengan ketentuan setiap 6 jam sekali air rendaman diganti. Perendaman ini dimaksudkan untuk menetralkan serat setelah mengalami perlakuan NaOH. Kemudian, proses selanjutnya yaitu meniriskan dan mengeringkan serat pada suhu kamar hingga kering sempurna selama  $\pm$  2 hari. Serat tersebut tidak boleh dijemur langsung di bawah sinar matahari, karena dapat merusak struktur serat tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

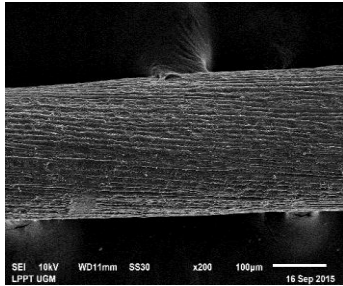
Pengamatan morfologi permukaan serat ijuk bertujuan untuk mengetahui jaringan struktur pada ijuk aren. Pengamatan morfologi ijuk aren ini dapat dilihat dan diamati menggunakan alat uji *Scanning Electron Microcopy* (SEM). Variasi morfologi ijuk aren yang diamati menggunakan variasi waktu perendaman 0 jam, 6 jam 5%, dan variasi konsentrasi NaOH (0; 2,5; 5; dan 7,5) % dengan waktu perendaman 2 jam. Adapun hasil foto SEM tersebut sebagai berikut:



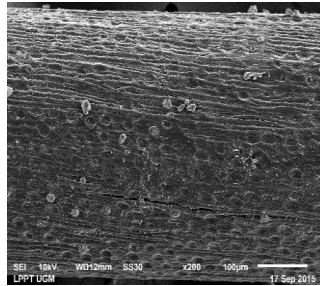
(0 jam)



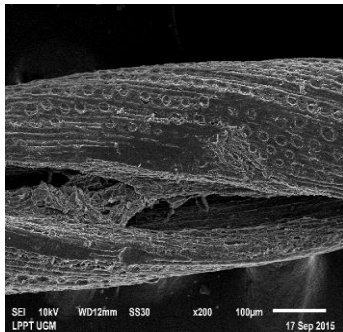
(2 jam 0%)



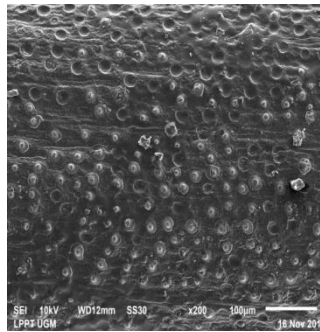
(2 jam 2,5%)



(2 jam 5%)



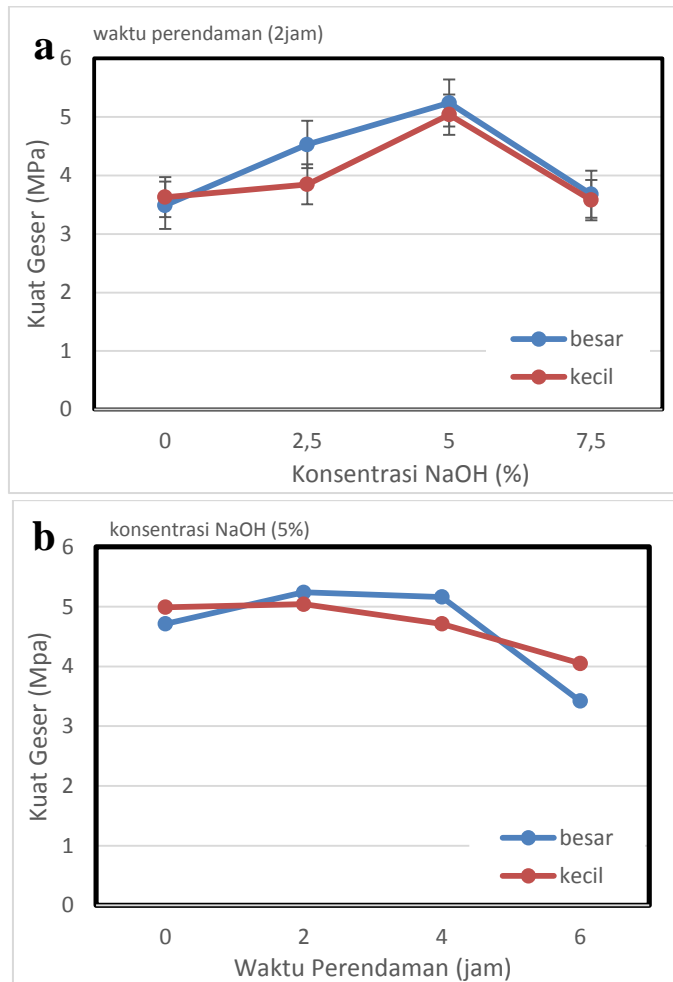
(2 jam 7,5%)



(6 jam 5%)

Dari hasil analisa foto SEM ijuk diatas dengan pembesaran 50 dan 200 kali, Gambar 4.1 diatas adalah serat tanpa perlakuan, pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa permukaan serat ijuk masih dipenuhi dengan kotoran yang menempel pada permukaannya, ini akan menyebabkan rekatan

antarmuka antara serat dan matrik tidak maksimal. Pada gambar 4.2 serat yang direndam dengan air selama 2 jam juga masih terlihat banyak kotoran yang menempel pada permukaannya. Permukaan serat lebih terlihat mulai bersih setelah diberi perlakuan NaOH 2 jam; 2,5% seperti pada gambar 4.3. Sedangkan pada gambar 4.4 serat yang mengalami perlakuan NaOH 2 jam; 5% mulai terlihat adanya retakan kecil pada permukaan serat tersebut. Gambar 4.5 serat dengan perlakuan NaOH 2 jam; 7,5% daging serat mulai terkikis dan serat menjadi terlihat pecah. Adanya rongga pada serat juga dapat menyebabkan distribusi tegangan yang diterima serat tidak merata melainkan terkonsentrasi pada titik tertentu. Hal ini sangat mempengaruhi sifat dan karakteristik serat.. Namun pada gambar 4.6 serat dengan variasi waktu perendaman 6 jam 5% serat terlihat sangat bersih. Hal ini diketahui dari terlihatnya lekukan-lekukan pada permukaan serat.



Grafik hubungan antara konsentrasi alkali (NaOH) dan waktu perendaman terhadap kuat geser rekatan antarmuka serat ijuk aren/poliester: (a) Pengaruh variasi konsentrasi NaOH terhadap kuat geser rekatan antar muka, (b) Pengaruh variasi waktu perendaman terhadap kuat geser rekatan antarmuka.

Pada masing-masing perlakuan didapatkan harga kuat geser *interface* antara serat ijuk aren dan poliester dengan waktu perendaman (2 jam) dan variasi konsentrasi NaOH tertinggi di 2 jam perendaman dengan konsentrasi NaOH 0,05 gr/gr yaitu sebesar 5,24 MPa untuk diameter serat berukuran besar, 2 jam perendaman dengan konsentrasi 0,05 gr/gr yaitu sebesar 5,04 MPa untuk diameter serat berukuran kecil, kemudian pada perlakuan konsentrasi NaOH (5%) dengan variasi waktu perendaman didapatkan harga kuat geser *interface* antara serat ijuk dengan poliyester tertinggi di 2 jam perendaman dengan konsentrasi alkali 0,05 gr/gr yaitu sebesar 5,24 Mpa untuk diamater serat berukuran besar, dan di 2 jam perendaman dengan konsentrasi alkali 0,05 gr/gr yaitu sebesar 5,04 Mpa untuk diameter serat berukuran kecil. Hal ini disebabkan karena pada fase konsentrasi NaOH dan waktu perendamantertentu serat sudah mengalami pengelupasan kotoran (*lignin*). Lepasnya ikatan kotoran pada permukaan serat akan mengakibatkan rekatan antar muka (*interface*), serat

ijuk langsung berinteraksi dengan matriknya sehingga kuat geser rekatan *interface* menjadi maksimal.

Bertambah lamanya waktu perendaman dan konsentrasi NaOH, kuat geser rekatan *interface* mengalami penurunan. Keadaan tersebut kemungkinan terjadi karena semakin lama serat direndam dan semakin tinggi konsentrasi NaOH yang diberikan maka diameter serat semakin kecil. Hal ini akan mengakibatkan permukaan serat mengalami pengikisan sehingga bisa menyebabkan abrasi pada serat tersebut.

Secara keseluruhan dari hasil grafik hubungan antara waktu perendaman dan konsentrasi NaOH kuat geser *interface* diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat harga maksimal kuat geser pada variasi kadar NaOH di 2 jam perendaman dengan konsentrasi NaOH 5% yaitu 5,24 MPa untuk serat besar dan 2 jam perendaman dengan konsentrasi 5% yaitu 5,04 MPa untuk serat kecil. Pada konsentrasi NaOH 5% dengan waktu perendaman yang bervariasi harga maksimal kuat geser didapatkan pada perendaman 2 jam; 5% yaitu 5,24 MPa untuk serat besar dan 2 jam;5% yaitu 5,04 MPa untuk serat kecil.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan perhitungan dari pengujian tentang pengaruh konsentrasi alkali dan diameter serat komposit ijuk aren/poliyester dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan untuk merendam dan membersihkan kotoran pada permukaan serat ijuk aren menyebabkan berkurangnya *lignin* atau kotoran bahkan terkikisnya daging serat sehingga dapat merusak struktur morfologi serat tersebut.
2. Lamanya waktu perendaman dengan perlakuan NaOH yang semakin tinggi maka kuat geser mengalami penurunan. Keadaan tersebut terjadi karena waktu perendaman yang lama dengan konsentrasi yang tinggi menyebabkan serat mengalami abrasi kimiawi sehingga kekuatan serat menjadi berkurang.
3. Dari 73 spesimen yang dilakukan pengujian, sebagian besar serat mengalami *fiber pullout* sebesar (82%) sedangkan (18%) serat tunggal mengalami *fiber breakage* atau terputus.



