

PENGARUH PERLAKUAN ALKALI TERHADAP *MORFOLOGI* SERAT DAN KUAT GESER REKATAN ANTAR MUKA SERAT IJUK/EPOKSI

Marvendi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

e-mail: marvendi10@gmail.com

INTISARI

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi alkali terhadap kuat geser rekatan antarmuka serat ijuk aren dengan matrik epoksi, mengetahui pengaruh waktu perendaman terhadap kuat geser rekatan antar muka serat ijuk aren dengan matrik epoksi, dan mengetahui karakteristik kegagalan hasil pengujian komposit serat ijuk aren dengan matrik epoksi.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat ijuk aren, epoksi, 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 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.

Kata kunci : serat ijuk aren (*arrena pinnata merr*), epoksi, alkali, kuat geser interface, waktu perendaman.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine the influence of alkali concentration to the strength of shear interface of palm fiber with epoksi matrix, and immersion time, and to describe the failure characteristics of palm fiber/epoxy system.

The materials used in this research are palm fibers, epoxy, catalyst, alkali (NaOH). The equipment 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), epoksi, alkali (NaOH), strong shear interface, immersion time.

PENDAHULUAN

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, di mana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Kelebihan material komposit jika dibandingkan dengan logam adalah memiliki sifat mekanik yang baik, tidak mudah korosi, bahan baku yang mudah diperoleh dengan harga yang lebih murah, dan memiliki massa jenis yang lebih rendah dibanding dengan serat mineral. Komposit serat alam seperti serat ijuk memiliki keunggulan lain bila dibandingkan dengan serat sintesis, komposit serat alam lebih ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami dan harganya pun lebih murah dibandingkan serat sintesis. Serat ijuk memiliki kelebihan dibandingkan dengan serat alam lainnya. Serat yang dihasilkan dari pohon aren memiliki banyak keistimewaan diantaranya: tahan lama, tahan terhadap asam dan garam air laut, dan memperlambat pelapukan kayu serta mencegah serangan rayap tanah (Mahmuda, 2013).

Pemanfaatan serat alam (*natural fibers*) seperti serat ijuk, kenaf, serat sabut kelapa, serat bambu, abaca, rosella, serat nanas, serat jerami, serat pisang dan serat alami yang lain yang biasa dimanfaatkan sebagai material temuan yang bersifat inovatif, bahkan gagasan yang terutama untuk bahan baku industri material

komposit, yakni serat ijuk. Serat ijuk digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti sapu, tali, atap dan lainnya. Serat ijuk dapat digunakan sebagai penguat alternatif untuk bahan komposit. Serat yang dihasilkan dari pohon aren memiliki banyak keistimewaan diantaranya: tahan lama, tahan terhadap asam dan garam air laut, dan memperlambat pelapukan kayu serta mencegah serangan rayap tanah. Serat ijuk merupakan serat alami yang ketersediaannya berlimpah, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal. Indonesia merupakan salah satu negara penghasil serat ijuk di dunia dengan kapasitas 164.389 ton/tahunnya, dan provinsi Lampung menghasilkan serat ijuk sebesar 2004 ton/tahun (Imam, 2013).

Rahman, dkk (2010) melakukan penelitian fraksi volume serat nanas-nanasan dan perlakuan larutan alkali 5% selama selama 0, 2, 4, 6, dan 8 jam. Kekuatan impak meningkat secara linier seiring dengan penambahan fraksi volume serat. Kekuatan impak komposit dengan kandungan serat 34,44% dan 39,85% sama, yaitu sebesar 0,0046 J/mm². Hasil ini menunjukkan bahwa kekuatan impak komposit optimum pada fraksi volume sekitar 35%. Semakin lama waktu perlakuan alkali 5% NaOH akan meningkatkan energi patah dan kekuatan impak sampai waktu 6 jam, namun pada

waktu 8 jam nilainya lebih rendah. Kekuatan dampak tertinggi juga terjadi pada komposit berpenguat serat dengan perlakuan alkali 6 jam, yaitu sebesar $0,0055 \text{ J/mm}^2$. Kekuatan dampak terendah terjadi pada specimen dengan serat yang mengalami 8 jam perlakuan alkali, yaitu sebesar $0,0044 \text{ J/mm}^2$

Bismarck, dkk (2002) melakukan penelitian tentang pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat permukaan serat alam selulosa dimana kandungan optimum air dapat direduksi sehingga sifat alami hydrophilic serat dapat memberikan kekuatan ikatan interfacial dengan matrik polimer secara optimal. Pengaruh perlakuan alkali NaOH pada serat alam selulosa menunjukkan peningkatan mutu permukaan serat dan sifat alami hydrophilic.

Qing, dkk (2003) menggunakan metode numerik untuk mensimulasikan pengaruh ukuran specimen terhadap perilaku antarmuka serat/matrik dalam pengujian *fiber pull out*. Kekuatan *interfacial* dan kekuatan normal dari specimen dengan ukuran yang berbeda dianalisis. Pada antar muka serat/matrik diasumsikan terdapat ikatan yang sempurna. Untuk menyederhanakan analisis, semua material diasumsikan bersifat elastis dan pengaruh sisa tegangan termal dan gesekan ketika mulai terjadi retak pada *interface* diabaikan. Pengaruh panjang serat yang tertanam dalam matrik dan ketebalan matrik di sekitar serat terhadap perilaku antarmuka dikaji dengan pendekatan metode elemen hingga. Pengujian ini menunjukkan bahwa ukuran specimen uji dapat mempengaruhi tekanan *interface* dan karakteristik patahan.

Munandar, dkk (2013) meneliti tentang kekuatan tarik serat ijuk (*arenga pinnata merr*). Dalam penelitian tersebut digunakan ijuk aren dengan diameter 0,25-0,35 mm, 0,36-0,45 mm, dan 0,46-0,55 mm yang

direndam dengan larutan alkali (NaOH) 5% selama 2 jam. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa semakin kecil diameter serat, maka kekuatan tariknya semakin tinggi. Kekuatan tarik terbesar pada kelompok serat ijuk dengan diameter kecil (0,25-0,35 mm) adalah sebesar 208,22 MPa, dibandingkan kelompok ijuk dengan diameter besar (0,46-0,55 mm) sebesar 198,15 MPa. Hal ini dikarenakan rongga pada serat berdiameter 0,46-0,55 mm lebih besar dibandingkan serat berdiameter 0,25-0,35 mm.

Penelitian yang dilakukan oleh (Widodo, 2008) tentang komposit dengan bahan pengisi ijuk aren dan menggunakan matrik epoksi. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa kekuatan dampak naik sebanding dengan penambahan fraksi volume serat. Yaitu kekuatan dampak tertinggi sebesar $33,395 \text{ J/mm}^2$, dan kekuatan dampak rata-rata sebesar $11,132 \text{ J/mm}^2$ pada fraksi volume ijuk 40%.

METODE PENELITIAN

a. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: serat ijuk aren, epoksi, 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

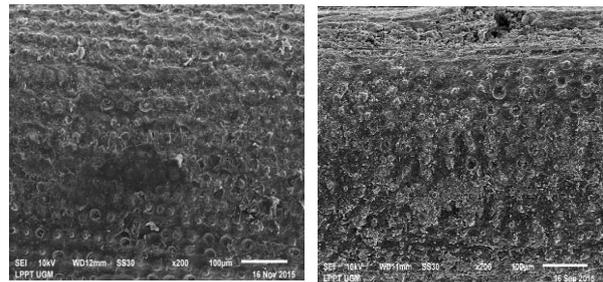
Serat ijuk aren di dapatkan dari salah satu perkebunan yang ada di Desa Nglingga, Pagerhajo, Kec. Samigaluh, Kab. Kulonprogo. Serat ijuk aren kemudian dipilah satu persatu dan dipisahkan berdasarkan ukuran diameternya, kemudian dipotong menggunakan gunting dengan panjang ukuran 16 cm. Kemudian, Serat 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 menetralsir 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 mengalirdan selanjutnya serat direndam menggunakan airbersih selama 2 hari, dengan ketentuan setiap 6 jam sekali air rendaman diganti. Perendaman ini dimaksudkan untuk menetralsir 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.

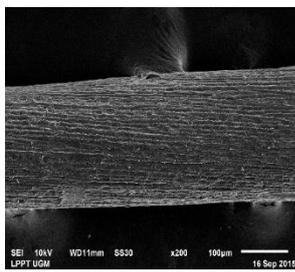
HASIL DAN PEMBAHASAN

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* ijukaren 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:

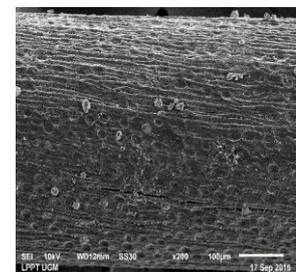


(0 jam)

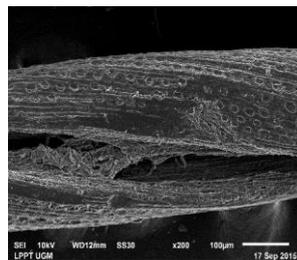
(2 jam 0%)



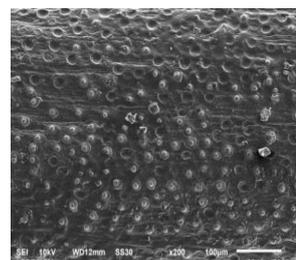
(2 jam 2,5%)



(2 jam 5%)



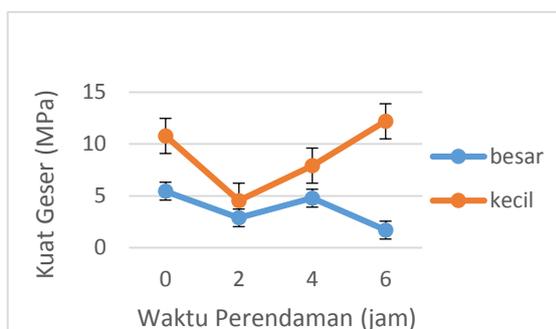
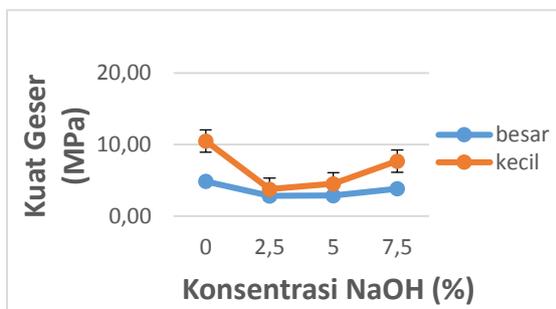
(2 jam 7,5%)



(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.



Dari dua grafik di atas disimpulkan bahwa pada masing-masing perlakuan didapatkan harga kuat geser *interface*

antara serat ijuk aren dan epoksi dengan waktu perendaman (2 jam) dan variasi konsentrasi NaOH tertinggi di 2 jam perendaman dengan konsentrasi NaOH 0,0 gr/gr (air) yaitu sebesar 4,86 MPa untuk diameter serat berukuran besar, 2 jam perendaman dengan konsentrasi 0,0 gr/gr (air) yaitu sebesar 10,50 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 epoksi tertinggi di 0 jam perendaman (tanpa perlakuan) dengan konsentrasi alkali 0,05 gr/gr yaitu sebesar 5,44 Mpa untuk diameter serat berukuran besar, dan di 6 jam perendaman dengan konsentrasi alkali 0,05 gr/gr yaitu sebesar 12,2 Mpa untuk diameter serat berukuran kecil. Hal ini disebabkan karena pada fase konsentrasi NaOH dan waktu perendaman tertentu serat sudah mengalami pengelupasan kotoran (*lignin*). Lepasnya ikatan kotoran atau (*lignin*) pada permukaan serat akan mengakibatkan rekatan antar muka (*interface*), serat ijuk langsung berinteraksi dengan matriknya sehingga kuat geser rekatan *interface* menjadi maksimal.

5.1.

Kesimpulan

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

1. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan untuk merendam dan membersihkan kotoran pada permukaan serat ijuk aren menyebabkan berkurangnya 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 48 spesimen yang uji kuat geser rekatan antar muka serat ijuk aren/epoksi, sebagian besar serat mengalami *fiber pull-out* sebesar (82%) sedangkan (18%) sisanya serat tunggal mengalami *fiber breakage* atau serat terputus.
4. Secara umum kuat geser rekatan antar muka serat kecil lebih tinggi daripada

serat besar. Kuat geser tertinggi rekatan pada *interface* diperoleh pada waktu perendaman 2 jam untuk serat kecil yaitu sebesar 10,50 MPa dan terendah pada waktu perendaman 2 jam untuk serat besar yaitu sebesar 4,84 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- Bismarck, A., Askargota, I.A., Lamphe, T., Wielaye, B., Stamboulis, A., Skendrovich, I., Limbach, H.H., 2002, "Surface Characterization of Flax, Hemp and Cellulose Fibres: Surface Properties and Water Uptake Behavior, *Polymer Composite Vol 23, no. 5*", Technical University of Berlin, Institute of Chemical Technology Departement of Macromolecular Chemistry, TC06 D-10623 Berlin, Germany.
- Imam. 2013. "Kekuatan tarik serat ijuk (*Arenga Pinnata Merr*)". Jurnal FEMA, Volume 1, Nomor 3, Juli 2013.
- Mahmuda, Savetlana, Sugiyanto. 2013. "Pengaruh panjang serat terhadap kekuatan tarik komposit berpunguat serat ijuk dengan matrik epoksi". Jurnal FEMA, Volume 1, No: 3.
- Munandar, I, 2013. *Kekuatan Tarik Serat Ijuk (Arenga Pinnata Mer)*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Qing,S., Hua,Q.,Xi,R.P.,2003."Size effect in the fiber pullout test", Departement of Engineering Mechanics Beijing University of Technology.*Composite Structures Vol 61 No 3*.

Widodo, B., 2008. *Analisis Sifat Mekanik Komposit Epoksi Dengan Penguat Serat Pohon Aren (Ijuk) Model Lamina Berorientasi Sudut Acak (Random)*. Institute Teknologi Nasional. Malang.