

**STUDI PERLAKUAN PELARUTAN SERAT ALAM BATANG PALAS DURI  
TERHADAP UNJUK KERJA MEKANIS PADA MATERIAL KOMPOSIT**

*I Komang Astana Widi.\* , Anne Zulfia\*\* , Wayan Sujana.\* ,*

*Sibut.\**

*\*Insitut Teknologi Nasinal Malang, \*\*Universitas Indonesia  
aswidi@yahoo.com*

**ABSTRAK**

*Penelitian material komposit ini untuk mamahami karakteristik serat batang palas duri dan matrik epoxy akan ditinjau dari segi sifat mekanisnya. Menghasilkan komposit polimer dengan penguat serat batang palas duri dengan sifat mekanis yang optimal, adapun variebel yang diteliti yaitu perlakuan kimia serat (memanfaatkan larutan kimia dengan Caustic soda (NaOH), Ethanol (CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH), Acetone (CH<sub>3</sub>-C=O-CH<sub>3</sub>) dan orientasi serat (kontinyu, pilin dan acak). Analisis mekanis berupa pengujian tarik, impak dan bending. Hasil pengujiannya kekuatan tarik untuk serat kontinue dengan perlakuan kimia NaOH, sebesar 16.3333 (Mpa) sedangkan kekuatan impak dan bending terbesar pada orientasi serat pilin (0.0050 j/mm<sup>2</sup> dan 34.9211 MPa) Dari data pengujian mekanis dapat diketahui bahwa kekuatan komposit dapat ditingkatkan dengan mengetahui arah pembebanan serat. Arah pembebanan terbesar diatur sesuai arah lamina serat (orientasi serat). Adanya beban geser yang lebih besar dengan arah lamina serat 40 derajat untuk penahanan beban. Fenomena ini juga ditunjukkan pada data kekuatan bending.*

*Kata Kunci : Unjuk kerja mekanis, resin epoxy, serat alam batang palas duri, orientasi serat, larutan kimia.*

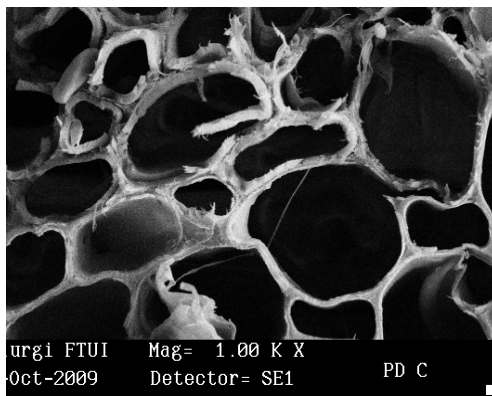
**PENDAHULUAN**

Berdasarkan hasil identifikasi awal serat batang palas duri menunjukkan rongga yang cukup besar didalam serat sehingga serat bersifat kaku dan getas, yang mana serat dapat digunakan sebagai penguat apabila memiliki kekakuan yang tinggi.

Kegetasan tersebut dapat dikurangi dengan memanfaatkan morfologi serat yang berongga sehingga serat nantinya memiliki sifat kekakuan (stiffness) dan kekuatan (strength) yang lebih baik.

Dengan diameter dan rongga yang cukup besar pada serat batang palas duri akan mempermudah dalam pemrosesan dimana dengan komposisi matrik epoxy yang tepat akan secara otomatis dapat mempermudah masuknya matrik dalam berpenetrasi kedalam rongga/celah serat sehingga secara ikatan akan lebih sempurna sehingga akan dihasilkan kekuatan serat yang maksimal pada berbagai arah. Dan dapat disimpulkan penelitian lanjut perlu ditambahkan

parameter pengujian berupa waktu proses perendaman serat didalam matrik epoxy untuk mengetahui lamanya penetrasi matrik kedalam rongga serat yang optimal, hal ini akan mempengaruhi tingkat porositas yang terjadi didalam material komposit

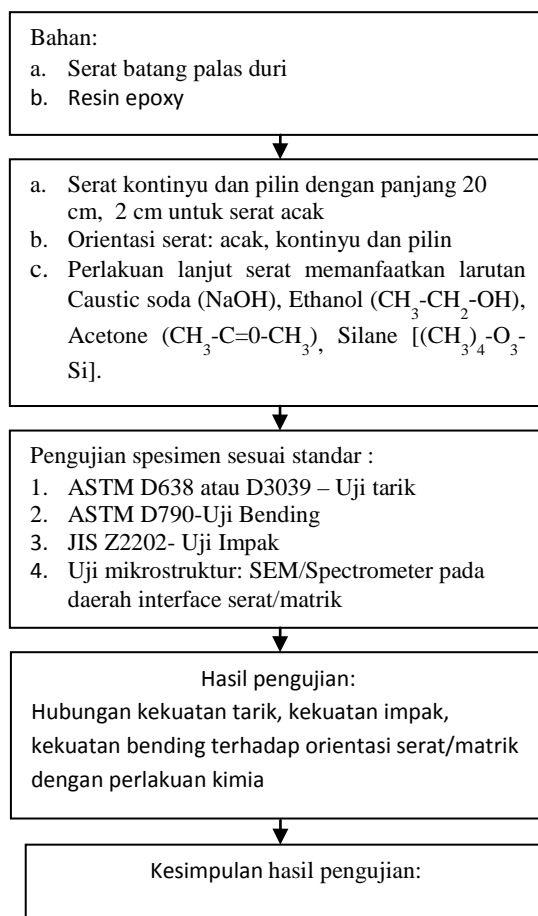


Gambar 1. Pengukuran penampang lintang Serat batang palas duri dengan Menggunakan Software Digimizer dan SEM

Dan dengan terisinya rongga oleh matrik secara sempurna akan meningkatkan ketahanan serat terhadap pengerusakan (*resistance to damage*). Dengan keterbatasan metode dan teknik

yang ada maka peningkatan sifat/karakteristik serat tersebut akan dimanfaatkan beberapa perlakuan kimia sebagai parameter proses pada penelitian ini. Hal ini dilakukan karena mengingat pengembangan lanjut ke arah produksi (aplikasi produk) yang lebih efisien.

## METODOLOGI PENELITIAN

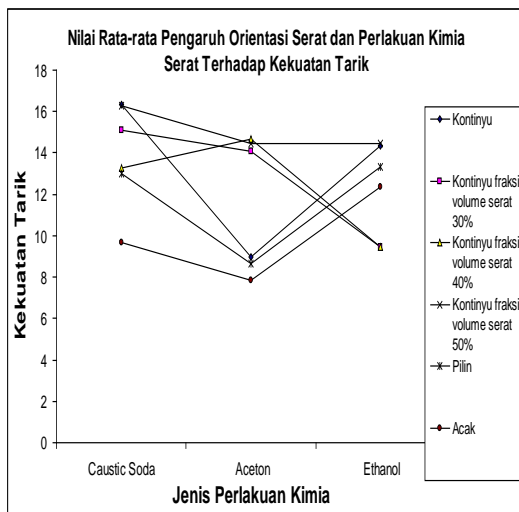


Gambar 2. Diagram alir penelitian

Metode pengolahan serat dilakukan dengan urutan sebagai berikut : pengambilan batang palas duri, proses pemukulan, proses pembusukan atau

perendaman, proses pemisahan serat, proses pencucian serat, dan proses pengeringan. Proses Pembuatan specimen disesuaikan dengan standarisasi specimen uji. Bentuk specimen yang dipilih dalam pengujian tarik ini menggunakan specimen standard *ASTM D 638* tipe I. Specimen yang digunakan dalam pengujian Impak adalah standard *ASTM D 256* specimen jenis *Flatwise Impact*. Specimen mengikuti standard *ASTM D790*. Pengujian dilakukan *three point bending*.

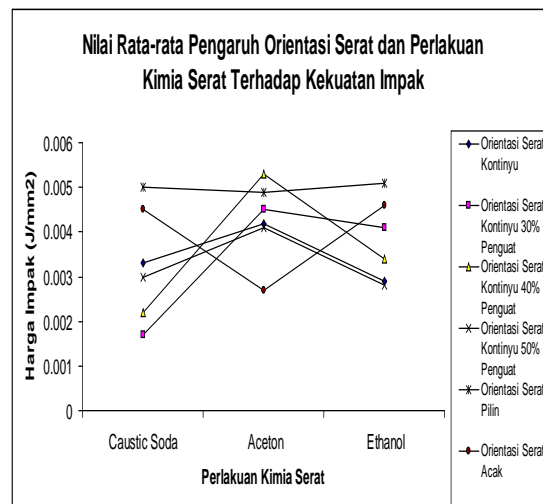
Grafik 1. Perlakuan Caustic Soda, Acetone, Ethanol dengan orientasi kontinyu, pilin dan acak



Berdasarkan pengamatan hasil pengujian tarik untuk serat yang diberi perlakuan kimia menunjukkan fenomena yang sama dengan hasil pengujian tarik pada serat tanpa perlakuan, dimana kekuatan tarik terbesar terdapat pada orientasi continue diikuti dengan orientasi pilin dan acak. Hal ini menunjukkan bahwa orientasi serat sangat memiliki

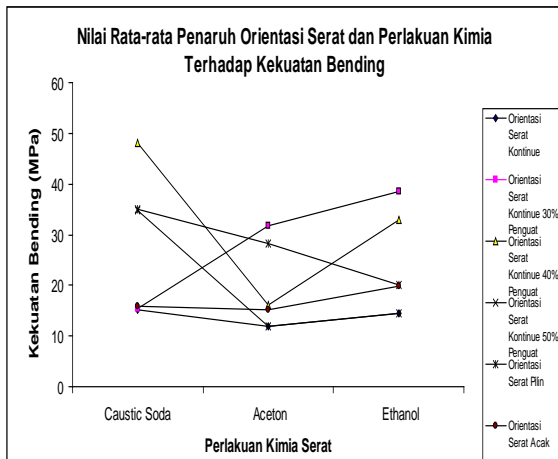
pengaruh yang penting pada arah pembebanannya. Arah serat 0 derajat (continue) akan menerima arah beban terbesar pada arah serat. Sehingga untuk orientasi pilin dan acak akan memiliki arah pembebanan terbesar yang lain misalnya beban geser 45 derajat dan lain-lain.

Grafik 2. Nilai rata-rata pengaruh orientasi serat dan perlakuan kimia serat terhadap kekuatan impact



Berdasarkan data hasil pengujian ketahanan impact untuk komposit orientasi serat kontinyu 0.030 (joule/mm<sup>2</sup>), sedangkan pada orientasi serat pilin meningkat hingga 0.050 (joule/mm<sup>2</sup>), namun pada orientasi serat acak cenderung menurun yang tidak signifikan yaitu 0.045 (joule/mm<sup>2</sup>), berarti komposit polimer ini mempunyai pengaruh terhadap ketahanan impact, karena adanya ikatan antar matriks dan serat pada komposit polimer ini karena kekuatan matriks dan kekuatan geser antar muka.

Grafik 3. Nilai rata-rata pengaruh orientasi serat dan perlakuan kimia terhadap kekuatan bending



Sedangkan komposit serat pendek, dengan orientasi yang benar, akan menghasilkan kekuatan yang lebih baik jika dibandingkan *continuous fiber*. Hal ini terjadi pada *whisker*, yang mempunyai keseragaman kekuatan tarik. Komposit berserat pendek dapat diproduksi dengan cacat permukaan yang rendah sehingga kekuatannya dapat mencapai kekuatan teoritisnya (Schwartz, 1984 : 11).

## PEMBAHASAN

### Pengujian Tarik

Berdasarkan data hasil pengujian kekuatan tarik untuk komposit susunan serat kontinue dengan perlakuan kimia NaOH sebesar 16.3333 (Mpa) dengan fraksi volume serat penuat 50 %. Kekuatan tarik yang tinggi ini diakibatkan pengaruh orientasi serat dengan komposisi yang optimal sehingga dapat mengalirkan beban maupun tegangan dari satu titik pembebanan ke

titik pembebanan yang lain yang artinya tegangan akan di bebaskan ke daerah lain melalui serat yang lebih panjang. Pada struktur *continuous fiber* yang ideal, serat akan bebas tegangan atau mempunyai tegangan yang sama. Fenomena pengaruh orientasi serat ini dibuktikan dengan data hasil penujian tarik dengan orientasi acak (dengan ukuran serat pendek dan tidak terarah) akan memiliki konsentrasi tegangan yang lebih banyak. Seperti telah diketahui bahwa ujung serat merupakan konsentrasi tegangan tertinggi didalam komposit serat alam.

Sedangkan ditinjau dari pemanfaatan perlakuan kimia untuk meningkatkan unjuk kerja komposit serat batang palas duri menunjukkan bahwa larutan kimia NaOH lebih baik dibandingkan media larutan kimia lainnya seperti aceton dan ethanol.

### Pengujian Impak

Kekuatan impak pada orientasi serat pilin yang diberi perlakuan kimia serat umumnya memiliki kekuatan yang tinggi, hal ini diakibatkan cacat yang terbentuk lebih rendah saat proses pembentukan spesimen komposit. Disamping itu adanya beban kejut/impak pada spesimen uji akan menerima arah beban geser, yang artinya arah pembebanan terbesar yaitu pada 45 derajat. Dan adanya orientasi serat pilin (sebagian besar arah lamina serat 45 derajat) itu akan lebih baik menerima beban impak dibandingkan orientasi serat yang lain. Analisa ini jua diperkuat dari hasil pengujian pada orientasi serat kontinyu (arah lamina serat 0 derajat) yang memiliki nilai kekuatan

impak terendah karena orientasi serat ini memiliki kemampuan menerima arah beban terbesar searah 0 derajat. Sedangkan pada orientasi acak, kekuatan impaknya lebih baik dibandingkan komposit berorientasi kontinyu, hal ini disebabkan karena pada orientasi acak ada sebagian serat memiliki arah lamina 45 derajat.

### **Pengujian Bending**

Ditinjau dari teorinya, serat panjang dapat mengalirkan beban maupun tegangan dari titik tegangan ke arah serat yang lain. Pada struktur *continuous fiber* yang ideal, serat akan bebas tegangan atau mempunyai tegangan yang sama. Selama fabrikasi, beberapa serat akan menerima tegangan yang tinggi dan yang lain mungkin tidak terkena tegangan sehingga keadaan di atas tidak dapat tercapai (Schwartz, 1984 : 1.11).

Sama halnya dengan pembebanan impact (namun pada beban bending perlahan-lahan), dengan arah pembebanan geser maka kekuatan terbebas dalam menahan arah beban adalah orientasi pilin. Disamping beban geser, panjang serat pada orientasi pilin juga mendukung kekuatan pada pembebanan bending. Hal ini dibuktikan dengan data nilai kekuatan yang jauh lebih baik dibandingkan orientasi serat yang lain (Schwartz, 1984).

Pada pengujian bending, orientasi serat kontinyu memiliki kekuatan yang lebih rendah dibandingkan orientasi pilin akibat banyaknya serat yang lolos dari matrik. Hal ini disebabkan karena kekuatan atau ikatan interfacial antara matrik dan serat

yang kurang baik jika dibandingkan dengan dengan orientasi pilin dimana masuknya matrik kedalam celah serat pilin membantu menahan lolosnya serat didalam matrik. .

### **KESIMPULAN**

Seluruh Perlakuan lanjut serat memanfaatkan larutan Caustic soda (NaOH), Ethanol ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ), Acetone ( $\text{CH}_3\text{-C=O-CH}_3$ ), Silane [ $(\text{CH}_3)_4\text{-O}_3\text{-Si}$ ] akan mempengaruhi sifat mekanik bahan komposit serat alam yang diperkuat serat alam batang palas duri. Dapat disimpulkan bahwasannya pemakaian bahan kimia untuk perlakuan lanjut sangat tergantung pada palikasi komposit. Misalnya pada nilai kekuatan tarik komposit serat alam batang palas duri sangat ditentukan oleh orientasi serat dimana berdasarkan pengamatan hasil pengujian tarik untuk serat yang diberi perlakuan kimia menunjukkan fenomena yang sama dengan hasil pengujian tarik pada serat tanpa perlakuan dengan urutan nilai kekuatan tarik terbesar terdapat pada orientasi continue diikuti dengan orientasi pilin dan acak.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- 1 ASTM D3039, "Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials".
- 2 [STM D790, "Standard Test Method for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials".

- 3 -----, 2002, Annual books of ASTM Standards, Section 7: Textiles, vol. 07.01, D.76-D3218
- 4 -----, 2002, Annual books of ASTM Standards, Section 7: Textiles, vol. 07.02, D3333-latest
- 5 -----, 1995, Plastics Handbook, editor Toensmeier, P., Modern Plastics Magazine, pen. McGraw Hill, London
- 6 Chatib, W., Arya Putu, 1978, Pengetahuan Bahan Tekstil 1, Jakarta : Dirjen Pendidikan Menengah Kejuruan.
- 7 Chatib, W., Soenaryo, O., 1975, Petunjuk Praktek Pengujian Tekstil, Jakarta : Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- 8 Callister, W.D., 2000, Materials Science and Engineering: An Introduction, edisi ke 5, pen. John Wiley, New York
- 9 Clyne, T.W., Withers, P.J, 1993. An Introduction to Metal Matrix Composites, edisi ke 1, pen. Cambridge University Press, Cambridges
- 10 Crawford, R.J., 1989, Plastics Engineering, edisi ke 2, pen. Maxwell Macmillan, Singapore
- 11 Djufri, Rasyid, et, al, 1976, Teknologi Pengelantangan, Pencelupan dan Pencapan, Bandung : Institut Teknolgi Tekstil.
- 12 Gibson, R.F., 1994. Principles of Composite Material Mechanics, pen. McGraw Hill Int., Singapore
- 13 Hunston, D., McDonough, W., 2002, Stiffness and Failure Behavior of Model Hybrid Composites, proceedings of the American Society for Composites, 7<sup>th</sup> Technical Conference, Indiana
- 14 Jang, B., 1994, Polymer Composites for Automotive Applications, Advanced Polymer Composite, pen. ASM International, London
- 15 Matthews, F.L., Rawlings, R.D., 1994. Composite Materials: Engineering and Science, edisi ke 1, pen. Chapman & Hall, London
- 16 Pilato, L.A., Michno, M.J., 1994. Advanced Composite Materials, pen. Springer-Verlag, Berlin Komposit Fiberglass”, Laporan Penelitian Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Tahun 2000.
- 17 Sudarmadi, Hartono, 1996, Tumbuhan Monokotil, Yakarta : Penebar Swadaya.
- 18 Thomson, J.L., “The Interface Region in Glass Fibre-Reinforced Epoxy Resin Composite: 2 Water Absorption, Void and The Interface”, Composite Vol. 26 No.7, 1995 Hal. 477-485.
- 19 Tsay, K.N., Toge, K., Kawada, H., 2002, Evaluating the fracture toughness of glass fiber/epoxy