

EFFECT OF FIBER SURFACE TREATMENT ON MECHANICAL PROPERTIES OF JUTE FIBER REINFORCED COMPOSITES WITH YUKALAC157-CATALYS RESIN

Kifli Umar*, Ivan Junaidy Abd Karim

Program Studi Teknik Mesin FT-Universitas Khairun Ternate
Jl. Yusuf Abdurahman Kampus II UNKHAIR Gambesi Kota Ternate 97719
*Corresponding author: kifliumar270974@gmail.com

Abstract. Perlakuan awal terhadap serat alam diperlukan untuk menghasilkan mechanical bonding interface antara serat-resin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan permukaan serat terhadap sifat-sifat mekanis dan bentuk patahan yang dihasilkan. Metode yang digunakan penelitian ini yaitu ; Serat jute direbus dengan air-NaOH dengan perbandingan 5% NaOH pada temperatur 100°C selama 1 dan 2 jam dan dicuci menggunakan air bersih hingga pH 7 dan diangin-anginkan secara alami. Selanjutnya, serat dikeringkan mengacu ASTM D 629 yaitu dioven pada temperatur 110°C selama 1 jam untuk mengurangi kandungan air. Proses pembuatan komposit menggunakan perbandingan resin polyester yukalac 157 dan katalis hardener 99:1 % (wt/wt) dan metode Hand-Lay-Up cetak tekan dengan $V_f \approx 60\%$. Spesimen uji tarik, impak dan bending dibuat mengacu standar ASTM D638, ASTM D256 dan ASTM D790. Hasil penelitian menunjukkan Pengaruh perlakuan permukaan serat dapat meningkatkan sifat-sifat mekanis. Peningkatan sifat-sifat mekanis tertinggi diperoleh masing-masing perlakuan terhadap resin ; kekuatan tarik tertinggi 20,11 MPa atau 38% terdapat pada perebusan selama 2 jam, kekuatan impak 4,921 KJ atau 63% pada perebusan 2 jam dan kekuatan bending 38,567 MPa atau 38 % pada perlakuan 5 % NaOH selama 2 jam. Patahan komposit berbentuk fiber pull out dan getas.

Kata kunci: serat alam, perlakuan permukaan, sifat mekanik.

© 2019. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Kemajuan rekayasa material saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat terutama material komposit. Material komposit yang diperkuat dengan serat merupakan material teknik yang banyak digunakan karena memiliki kekakuan spesifik yang tinggi dan sifat-sifatnya dapat didesain mendekati kebutuhan (Jones, 1975) [1]. Komposit berpenguat serat alam muncul sebagai alternatif menggantikan komposit serat gelas didalam banyak aplikasinya. Komposit serat alam seperti; serat hemp-epoksi, flax-polypropylene (PP) dan serat china reed-PP adalah material menarik terutama sekali didalam aplikasi otomotif sebab lebih ekonomis dan memiliki berat jenis yang rendah. Komposit serat alam juga diklaim menawarkan keuntungan lingkungan seperti; menurunkan ketergantungan sumber material yang tidak dapat diperbaharui, menurunkan emisi gas buang dan gas *greenhouse* serta material yang *biodegradability* (Joshi dkk, 2003) [2]. Selain serat yang dijelaskan diatas, serat jute merupakan serat yang berasal dari kulit pohon jute yang memiliki

sifat-sifat mekanis yang baik jika digunakan sebagai penguat pada rekayasa material komposit.

Pergeseran pemilihan serat alam sebagai penguat pada pembuatan komposit memiliki banyak keunggulan, namun ada beberapa hal yang perlu mendapat perhatian misalnya; serat alam memiliki lignin, pigmin dan wax pada permukaan serat sehingga dapat mengganggu ikatan permukaan antara serat dan matriks/resin-katalis, selain itu, perbandingan resin-katalis dapat berdampak pada kualitas ikatan antara serat dan matriks/resin. Material komposit juga sangat dipengaruhi oleh ikatan interfacial antara matriks dan serat, ikatan interfacial antara matriks dan serat dipengaruhi oleh wettability matriks dan permukaan serat. Oleh karenanya, diperlukan perlakuan awal (*pretreatment*) pada permukaan serat agar menghasilkan sifat mekanis dan kekuatan rekat yang lebih baik mengingat serat alam berbasis selulosa memiliki sifat hidrofilik yang berlawanan dengan matriks polimer yang bersifat hidrofobik (Wielage dkk, 2003) [3].

Perekat/pengikat resin yukalac 157-katalis termasuk kelompok *polyetilen* yang memiliki

kekuatan tinggi, memiliki ketahanan terhadap degradasi lingkungan sehingga resin ini banyak digunakan pada industri pesawat terbang. Sebagai resin pelapis, resin yukalac 157-katalis yang memiliki perbandingan terbaik dapat juga memiliki sifat rekat yang baik dan tahan terhadap degradasi air sehingga resin ini sangat ideal digunakan sebagai bodi perahu atau kapal (Ray dan Raut, 2005) [4].

Fokus penelitian ini adalah pembuatan komposit dari bahan serat alam jute sebagai reinforcement (penguat) dan matrik yukalac 157-katalis sebagai binder (pengikat). Permasalahan yang muncul adalah berapakah perbandingan persentase antara resin yukalac 157 dan katalis yang mampu kompatibel dengan serat jute dengan baik?. Untuk menjawab permasalahan tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui; Sifat-sifat mekanis resin yukalac-katalis, pengaruh perlakuan permukaan serat terhadap sifat-sifat mekanis dengan melakukan pengujian tarik, bending, impak, dan membandingkan sifat-sifat mekanis antara matriks yukalac-katalis dan komposit berpenguat serat jute yang telah mengalami perlakuan permukaan serat serta mengamati bentuk patahan yang dihasilkan pada pengujian.

Studi Pustaka

Mallick (2007) menjelaskan beberapa alasan untuk memilih serat alam sebagai penguat komposit, antara lain : 1) Lebih Ramah Lingkungan, di mana serat lebih *biodegradable*, Tidak seperti serat gelas dan serat carbon, konsumsi energi untuk menghasilkannya lebih kecil, 2) Berat jenis serat alam lebih kecil, dalam kisaran $1.25 \div 1.5 \text{ g/cm}^3$ dibandingkan serat E-Glass (2.54 g/cm^3 dan serat carbon $1.8 \div 2.1 \text{ g/cm}^3$), 3) Untuk beberapa jenis serat alam mempunyai rasio berat-modulus lebih baik dari serat E-Glass, ini berarti bahwa serat alam sangat kompetitif dengan serat E-Glass dalam desain kekuatan (*stiffness-critical*), 4) Komposit serat alam natural mempunyai daya redam akustik lebih tinggi dibandingkan Komposit Serat Glass dan Serat Carbon, ini berarti sangat cocok untuk peredam suara, 5) Serat alam lebih ekonomis dibandingkan dengan serat glass dan serat carbon [5].

Menurut Korte (2006) Semua perlakuan (*pretreatment*) terhadap serat alam dengan tujuan dapat meningkatkan sifat mekanis, menguatkan sifat komposit dengan meningkatkan kekuatan interfacial, menurunkan daya serap air, dan meningkatkan keseragaman serat alam. Selain itu perlakuan kimia pada serat juga dapat mengakibatkan berhentinya proses *moisture*

absorption, membersihkan dan mengubah topografi permukaan serat, meningkatkan kekerasan permukaan serat sehingga dapat meningkatkan daya ikat *interfacial* antara serat dengan matrik. Topografi permukaan serat yang kasar tersebut akan menghasilkan *mechanical interlocking* yang lebih baik dengan matrik [6].

Pengaruh perlakuan *alkali*, *mild steam* dan *chitosan* terhadap sifat-sifat serat pineapple, rami dan *sansevieria* telah diteliti oleh Munawar, dkk (2007) hasil penelitiannya dilaporkan bahwa sifat fisik menunjukkan penurunan ukuran diameter, persentase berat dan bertambah ukuran crystallite terjadi pada serat pineapple dan ramie dengan perlakuan *alkali*, *mild steam* dan *chitosan*. Penurunan diameter dan berat serat setelah perlakuan alkali dan mild steam disebabkan oleh perlakuan kimia dan panas secara efektif menghilangkan beberapa komponen (*lignin*, *wax* dan *oils*) dari permukaan serat [7]. Hasil uji tarik serat tunggal yang mengalami perlakuan mild steam menunjukkan peningkatan dibandingkan serat dengan perlakuan NaOH dan tanpa perlakuan.

Ray, dkk (2004) melaporkan hasil penelitian tentang pembuatan komposit serat jute-resin *vinylester* dengan perlakuan serat jute pada larutan alkali konsentrasi 5% dan variasi waktu perlakuan selama 2, 4, 6 dan 8 jam. Hasilnya menunjukkan perbaikan/peningkatan flexural strength dan modulus pada komposit berpenguat serat yang mengalami perlakuan permukaan dibandingkan tanpa perlakuan, nilai maksimum diperoleh pada perlakuan serat 4 jam. Peningkatan sifat-sifat mekanis pada penelitian ini merupakan kombinasi optimum pada peningkatan kekuatan serat dan perbaikan rekat/ikatan antar-muka. Peningkatan kekuatan serat berbanding lurus dengan menurunya densitas serat dan perpanjangan waktu perendaman didalam larutan alkali (4-8 jam) juga membungkus rantai-rantai selulose serta reorientasi molekul [8].

Jhon dan Naidu (2004) menginformasikan hasil penelitian tentang pengaruh kandungan dan perlakuan serat terhadap sifat *Flexural* pada komposit hibrid serat sisal dan glass dengan resin *polyester*. variasi perlakuan permukaan serat menggunakan NaOH 2% untuk sisal, perlakuan silane untuk serat sisal dan gelas dan dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan meningkatkan *flexural strength* dan *flexural modulus* terjadi pada perlakuan permukaan serat menggunakan NaOH 2%. Peningkatan sifat mekanis ini menunjukkan fakta bahwa terjadi perbaikan karakteristik

perekatan (*adhesion*) permukaan serat oleh cacat alami dan topologi permukaan serat menjadi kasar [9].

Diharjo (2006) menginformasikan hasil penelitian tentang pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat tarik bahan komposit serat rami-polyester menggunakan perlakuan 5% NaOH dengan variasi waktu perlakuan 0, 2, 4 dan 6 jam hasilnya menunjukkan tegangan tarik maksimum diperoleh pada perlakuan 2 jam. Perlakuan 5% NaOH merupakan perlakuan yang efektif untuk meningkatkan kekuatan komposit berpenguat serat rami. Pada komposit diperkuat serat tanpa perlakuan, maka ikatan (*mechanical bonding*) antara serat dan polyester menjadi tidak sempurna karena terhalang oleh adanya lapisan lilin diperlakukan serat. Patahan komposit yang diperkuat serat rami tanpa perlakuan dan dengan perlakuan 5 % NaOH selama 2 jam dapat diklasifikasikan sebagai jenis patah (*splitting in multiple area*). Penampang patahan komposit yang diperkuat serat rami tanpa perlakuan didominasi perilaku kegagalan *fiber pull out*. Namun pada komposit yang diperkuat serat dengan perlakuan 5% NaOH penampang patahnya mengindikasikan tanpa adanya *fiber pull out* [10].

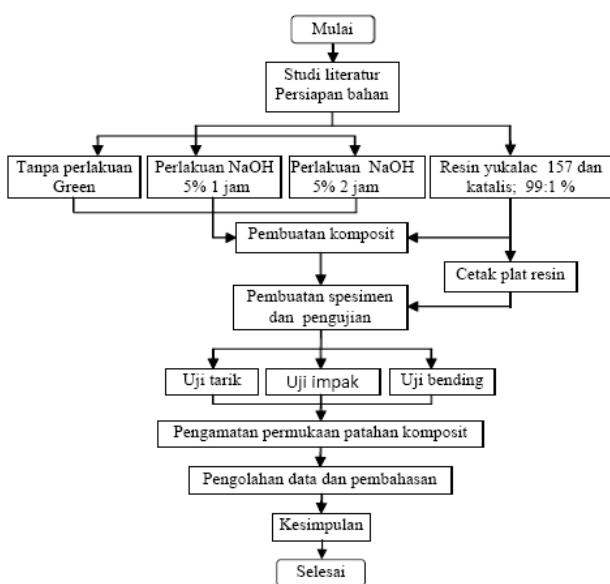
Perlakuan alkali adalah salah satu metode paling tua digunakan untuk memodifikasi serat alam. Perlakuan alkali dilakukan untuk menghilangkan ketidakmurnian permukaan, meningkatkan karakteristik *adhesi* permukaan serat. Ketakmurnian alami dan buatan dari permukaan serat dapat dihilangkan dengan perlakuan alkali, sehingga menghasilkan peningkatan tegangan permukaan, wettability dan dengan cara demikian meningkatkan ikatan *bonding* (Pothan dkk, 2008) [11]. Sedangkan menurut (Li dkk, 2007) perlakuan alkali adalah salah satu perlakuan kimia yang paling banyak digunakan terhadap serat alam ketika digunakan sebagai penguat pada thermoset dan thermoplastik[12]. Modifikasi penting dengan perlakuan alkali adalah mengganggu ikatan air didalam jaringan struktur, dengan demikian kekerasan permukaan meningkat. Perlakuan ini juga menghilangkan sejumlah lignin, wax dan minyak meliputi permukaan luar dari sel-sel dinding, depolymerizes selulose dan membuka crystallin. Penambahan *sodium hydroxide* (NaOH) kedalam serat alam menaikkan ionisasi pada kelompok *hydroxyl* ke alkoside. Fiber – OH + NaOH Fiber – O – Na + H₂O.

Ikatan interfacial antara serat dan matrik merupakan unsur yang sangat penting dalam mencapai sifat komposit yang baik. Kekuatan ini

sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mekanis komposit, dimana interface yang lemah menyebabkan komposit mudah rusak dan kekuatan geser komposit menjadi lemah (Clyne dan Jones, 2001) [13]. Komposit ditentukan oleh daerah *interface* antara serat dan matrik atau daerah kontak permukaan serat dan matrik. Mekanisme ikatan *interface* menurut (Matthews dan Rawling, 1994) terbagi atas : a) Ikatan mekanis; yaitu terjadi proses ikatan *interlocking* antara matrik dan serat yang memiliki topologi yang tidak teratur (*irregular*). Ketidakaturan permukaan serat akan menghasilkan kemampuan rekat serat-matrik yang disebut perilaku *lock and key*, b) Ikatan elektrostatik; yaitu ikatan hanya terjadi jika perilaku serat dan matrik mampu mentrasfer elektron akibat gaya elektrostatik atau interaksi positif-negatif. Jenis mekanisme ikatan ini sering dijumpai pada bahan logam yang memiliki sifat konduktor sedangkan pada bahan polimer sulit terjadi ikatan elektrostatik karena bersifat insulator, c) Ikatan kimia; yaitu ikatan formasi antara elektron donor dan elektron penerima terjadi antara permukaan serat dan matrik. Ikatan ini dikelompokkan dalam jenis ion dan ikatan kovalen, d) Ikatan interdifusi; yaitu interaksi antara molekul-molekul matrik polimer yang membentuk rantai-rantai molekul yang bersifat mampu saling tukar terjadi ditingkat atom. Ikatan ini terjadi jika polimer berada pada temperatur diatas temperatur transisi gelas dan kompatibel [14].

Kemampuan serat dalam mentransfer beban yang baik adalah menghindari terjadinya *debonding* ketika terjadi konsentrasi tegangan di sekitar daerah *interface* serat-matrik. Serat harus memiliki kekuatan tarik dan modulus elastisitas jauh lebih tinggi dibandingkan dengan matrik sebagai bahan pengikatnya. Menurut Bullions dkk (2006), semakin kecil ukuran diameter serat alam dengan panjang konstan maka akan menghasilkan rasio luas permukaan terhadap volume yang mampu menghasilkan kekuatan *interface* serat-matrik lebih optimal dengan energi yang lebih besar yang dibutuhkan agar terjadi *pull-out* atau *debonding* serat[15]. Ray dan Rout (2005) perilaku patahan pada serat alam memiliki fenomena yang kompleks. Struktur dan karakteristik serat alam berbeda-beda dari satu serat dengan serat lain serta perilaku patahan yang dimilikinya. Olehkarenya, teknik dan variasi-variasi yang sesuai dibutuhkan dalam pembuatan komposit. Model patahan *tensile fracture* komposit *jute-polyester* dengan fraksi volume 0,15 % memperlihatkan patah getas (*brittle*). Morfologi dari variasi-variasi serat alam sangat tergantung pada metode proses sampai menghasilkan serat bermutu[16].

Metodologi Penelitian



Gambar 1. Diagram metodologi penelitian.

Proses Perlakuan Serat

Serat alam (*natural fiber*) yang didapatkan dari kulit batang tumbuhan jute memiliki sifat-sifat mekanis yang baik, namun potensi serat tersebut masih mengandung lignin, pignin dan kandungan unsur lainnya sehingga memerlukan proses perlakuan awal (*pre-treatment*). Proses tersebut dimaksudkan dapat membersihkan permukaan serat sehingga mendukung hasil akhir yang inginkan. Variabel-varibel perlakuan yang divariasiakan pada penelitian ini yaitu ; Serat direndam selama 12 jam kemudian dicuci disebut serat (green), Perlakuan Perlakuan direbus dengan air-NaOH dengan perbandingan 5% NaOH pada temperatur 100⁰ C selama 1 dan 2 jam. Serat yang mengalami perlakuan kemudian dicuci menggunakan air bersih hingga pH 7 dan diangin-anginkan secara alami. Selanjutnya serat dikeringkan mengacu ASTM D 629 yaitu dioven pada temperatur 110⁰ C selama 1 jam untuk mengurangi kandungan air

Proses Pembuatan dan Pengujian komposit

Pembuatan komposit menggunakan Serat yang telah mengalami proses perlakuan awal dan berbentuk pintalan/anyaman yang dibuat secara manual. Matrik yang digunakan adalah resin yukalac 157 dengan perbandingan resin yukalac 157 dan katalis 99:1 % (wt/wt). Cetakan yang digunakan berupa cetakan besi berukuran 20 cm x 20 cm x 6 dilengkapi pembatas ketebalan. Pembuatan komposit menggunakan metode *hand-Lay-Up* dan ditekan dengan pemberat seberat 4 Kg. Selanjutnya, dibiarkan mengeras pada temperatur ruang selama 8 jam. Semua proses

pembuatan komposit dilakukan dengan metode dan peralatan yang sama pada masing-masing perlakuan serat. Komposit yang dihasilkan dibuat spesimen uji tarik mengacu standar (*ASTM D638-03*), uji impak (*ASTM D256-03*) dan uji bending (*ASTM D790-03*) [17]. Proses pengujian dilakukan di laboratorium material teknik mesin UGM.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian Tarik Matrik

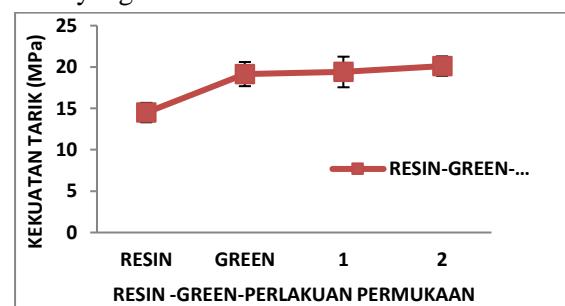
Pengujian tarik matrik dimaksudkan untuk mengetahui sifat mekanis material sebelum digunakan sebagai pengikat serat pada pembuatan komposit. Matrik harus dapat mentransmisikan beban ke serat dengan merubah bentuk atau deformasi, Harus dapat membungkus (*encapsulate*) serat tanpa terjadi *shrinkage* yang dapat menyebabkan regangan internal dari fiber dengan indikatornya mempunyai *wetability*, kompatibilitas dan *bonding* yang baik serta juga mempunyai elongation break lebih tinggi dibandingkan dengan serat. Hasil pengujian tarik matrik epoksi resin ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat-sifat mekanis resin yukalac 157-katalis.

Jenis matrik	Tegangan tarik	Regangan	Young's Modulus
	(MPa)	(MPa)	(GPa)
Resin yukalac	14,495	0,01%	1,22

Pengaruh resin tanpa serat, serat tanpa perlakuan (green) dan Perlakuan Permukaan Serat terhadap Tegangan Tarik Maksimum Komposit

Gambar 2. Grafik hubungan tegangan tarik maksimum terhadap material komposit tanpa serat (resin), komposit berpenguat serat tanpa perlakuan permukaan (green) dan komposit berpenguat serat yang mengalami perlakuan permukaan dengan perebusan NaOH 5% selama 1 dan 2 jam secara umum menunjukkan peningkatan kekuatan tarik maksimum berturut-turut sesuai dengan variasi-variasi yang dilakukan.



Gambar 2. Grafik hubungan tegangan tarik terhadap perlakuan permukaan serat.

Material komposit yang menggunakan serat dengan perlakuan permukaan dengan cara perebusan NaOH 5% selama 2 jam memiliki nilai tertinggi yaitu 20,11 MPa, komposit dengan perlakuan permukaan dengan cara perebusan NaOH 5% selama 1 jam memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 19,4 MPa, komposit dengan serat tanpa perlakuan permukaan (green) memiliki kekuatan tarik 19,145 MPa dan komposit tanpa serat (resin) memiliki nilai tegangan tarik maksimum paling rendah dibandingkan dengan

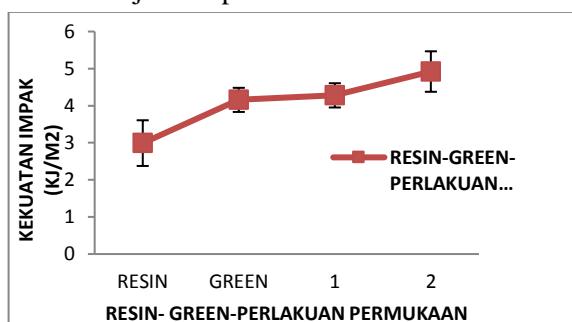
menggunakan serat dan perlakuan permukaan serat yaitu sebesar 14,495 MPa. Dari pengolahan data diperoleh data regangan dan young modulus untuk masing-masing perlakuan maupun tanpa perlakuan diperlihatkan pada tabel 2. Peningkatan tengah tarik dipengaruhi oleh perlakuan NaOH pada permukaan serat dimana serat memiliki morfologi yang lebih halus dan bersih sehingga ikatan interface antara serat dan resin menjadi lebih baik [18].

Tabel 2. Sifat-sifat mekanis komposit dan resin yukalac 157-katalis.

Jenis matrik dan perlakuan serat	Tegangan tarik	Regangan	Young's Modulus
	(MPa)	(MPa)	(GPa)
Resin yukalac	14,495	0,011%	1,22
Green	19,145	0,012%	1,531
1 jam	19,4	0,001%	2,455
2 jam	20,11	0,011%	1,787

Pengaruh resin tanpa serat, serat tanpa perlakuan (green) dan Perlakuan Permukaan Serat terhadap kekuatan impak Komposit

Hasil pengujian pengaruh perlakuan permukaan serat dengan larutan NaOH 5 % selama 1 dan 2 jam, serat tanpa perlakuan dan tanpa penggunaan serat terhadap kekuatan impak pada pembuatan material komposit berpenguat serat jute-yukalac-katalis ditunjukkan pada Gambar 3.



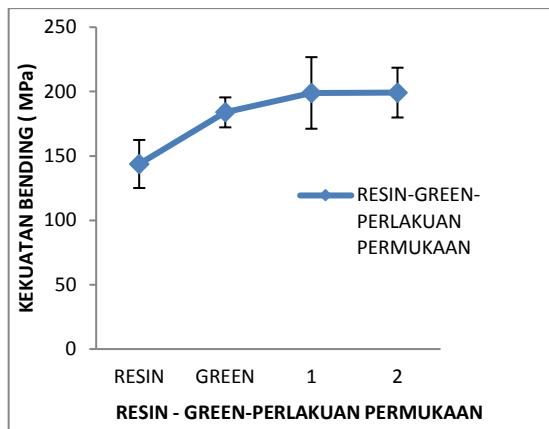
Gambar 3. Grafik hubungan kekuatan impak terhadap perlakuan permukaan serat.

Secara umum terjadi peningkatan sifat kekuatan impak secara berturut-turut dari komposit berpenguat serat tanpa perlakuan dan mengalami perlakuan permukaan dibandingkan dengan tanpa menggunakan serat. Komposit tanpa menggunakan serat/resin (resin yukalac dan katalis) memiliki kekuatan impak terendah dengan nilai 2,991 KJ/m². Hasil pengujian impak komposit dengan perlakuan larutan NaOH 5 % selama 2 jam menunjukkan kekuatan impak tertinggi dengan nilai 4,921 KJ/m², kemudian kekuatan impak

komposit dengan perlakuan larutan NaOH 5 % selama 1 jam nilai 4,279 KJ/m² sedangkan komposit yang menggunakan serat tanpa perlakuan memiliki nilai sebesar 4,157 KJ/m². Peningkatan kekuatan impak menunjukkan fakta bahwa terjadi perbaikan karakteristik perekatan (*adhesion*) permukaan serat oleh cacat alami dan topologi permukaan serat menjadi kasar setelah serat mengalami perlakuan permukaan dengan larutan NaOH 5 %.

Pengaruh resin tanpa serat, serat tanpa perlakuan (green) dan Perlakuan Permukaan Serat terhadap kekuatan bending Komposit

Grafik Pengaruh perlakuan permukaan serat terhadap kekuatan bending komposit untuk perlakuan perebusan dengan air dan larutan 5 % NaOH dengan variasi waktu masing-masing 1-2 jam dan kekuatan bending komposit berpenguat serat green (tanpa perlakuan permukaan) dan komposit tanpa serat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan kekuatan bending terhadap perlakuan permukaan serat.

Kekuatan bending meningkat seiring dengan bertambahnya waktu perlakuan permukaan serat jute. Komposit berpenguat serat jute yang mengalami perlakuan larutan NaOH 5 % selama 2 jam memiliki kekuatan bending tertinggi dengan nilai 199,191 MPa dan komposit dengan serat yang mengalami perlakuan permukaan larutan NaOH 5 % selama 1 jam memiliki kekuatan bending lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan serat (green) dengan nilai sebesar 198,927 MPa dan 183,822 MPa, namun dibandingkan dengan komposit tanpa menggunakan serat memiliki nilai kekuatan bending paling rendah yaitu sebesar 143,751 MPa. Peningkatan kekuatan bending dipengaruhi oleh Perlakuan NaOH dimana larutan tersebut dapat menghilangkan ketidakmurnian permukaan, meningkatkan karakteristik *adhesi* permukaan serat. Ketakmurnian alami dan buatan dari permukaan serat dapat dihilangkan dengan perlakuan alkali, sehingga menghasilkan peningkatan tegangan permukaan, wettability dan dengan cara demikian meningkatkan ikatan *bonding*.

Hasil pengamatan patahan komposit setelah pengujian

Pengamatan bentuk-bentuk patahan yang dihasilkan setelah pengujian sifat-sifat mekanis memperlihatkan permukaan patahan komposit dengan perlakuan serat mengalami *fiber pull out* lebih sedikit dibandingkan tanpa perlakuan serat dan komposit yang dihasilkan juga memiliki sifat getas. Hasil pengamatan di perlihatkan pada gambar 5 berikut :



Gambar 5. Bentuk patahan komposit .

Kesimpulan

Penelitian ini bermula dari ide, penelusuran pustaka, pembuatan komposit dan proses pengujian sampai pada pengolahan data dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Matriks resin yukalac 157 dan katalis dengan perbandingan 99 : 1 (wt/wt) memiliki tegangan tarik maksimum sebesar 14,495 MPa, kekuatan impak sebesar 2,991 KJ/m² dan memiliki kekuatan bending sebesar 143,751 MPa.
2. Perlakuan permukaan serat dengan media perebusan air dan larutan NaOH 5 % dapat meningkatkan sifat-sifat mekanis komposit dibandingkan dengan komposit tanpa perlakuan serat.
 - a. Tegangan tarik maksimum tertinggi diperoleh pada komposit berpenguat serat dengan perlakuan perebusan 2 jam sebesar 79,025 MPa atau 33,65% terhadap komposit berpenguat serat green.
 - b. Komposit berpenguat serat dengan perlakuan perebusan 2 jam memiliki kekuatan impak tertinggi sebesar 4,921 MPa atau 18,379 % dibandingkan dengan komposit tanpa perlakuan serat (green).
 - c. Nilai kekuatan bending tertinggi diperoleh pada komposit berpenguat serat dengan perlakuan perebusan larutan NaOH 2 jam sebesar 199,191 MPa atau 8,361 % dibandingkan dengan komposit tanpa perlakuan serat sebesar 183,822 MPa.
3. Komposit berpenguat serat dengan perlakuan perebusan NaOH 5% selama 2 jam memiliki kekuatan tarik tertinggi sebesar 38,737 % terhadap kekuatan tarik matriks (resin-katalis), kekuatan impak tertinggi sebesar 64,527 % dibandingkan matriks dan kekuatan bending tertinggi sebesar 38,567 % terhadap kekuatan tarik matriks (resin-katalis).
4. Bentuk patahan komposit yang dihasilkan memiliki sedikit *fiber pull out* dan bersifat getas untuk semua perlakuan.

Daftar Pustaka

- [1] Robert m. Jones , 1975. Mechanics of composite materials. McGRAW-HILL kogakusha, LTD.
- [2] Joshi, S.V., L.T. Drzal and S.A. Mohanty, 2003. Are natural fiber composites environmentally superior to glass fiber reinforced composites? *J. Composites: Applied Science and Manufacturing* , 35: 371-376.
- [3] Wielage, B., Lampke, T., Utschick, H., Soergel, F., 2003, *Processing of Natural Fibre Reinforced Polymers and the Resulting of Dynamic-Mechanical Properties*, Journal of Materials Processing Technology, vol. 139, hal. 140-146, Elsevier.
- [4] Ray, D dan Raut, J., 2005, Thermoset biocomposit, "Natural fibers, biopolimers dan biocompositer", Taylor and Francis
- [5] Mallick, P.K. , 2007, *Fiber-reinforced composites : materials, manufacturing, and design 3rd ed.* CRC Press Taylor & Francis Group
- [6] Korte S. 2006 , *Processing-Property Relationships of Hemp Fibre*, A thesis Degree of Master of Engineering, University of Canterbury.
- [7] Munawar, S.S., Umemura K., Tanaka, F., Kawai, S., (2008) Effects of alkali, mild steam, and chitosan treatments on the properties of pineapple, ramie, and sansevieria fi ber bundles , *J Wood Sci* (2008) 54:28-35
- [8] Ray, D dan Raut, J., 2005, Thermoset biocomposit, "Natural fibers, biopolimers dan biocompositer", Taylor and Francis
- [9] Jhon K. dan Naidu S.V., 2004 Effect of Fiber Content and Fiber Tretment on Flexural Propesities of Sisal Fiber/Glass Fiber Hybrid Composites.
- [10] Diharjo, K. 2006, Pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat tarik bahan komposit serat rami-polyester, jurnal teknik mesin Petra, volume. 8, no.1.
- [11] Pothan, L.A., Luyt, A.S., and Thomas, S., 2008, Polyolefin/Natural Fiber Composites, Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- [12] Li, X., Tabil, L.G., Paningrahi, S., (2007), Chemical Treatments of Natural Fiber for Use in Natural Fiber-Reinforced Composites : A Review. *J. Polym Environ*, Springer.
- [13] Clyne, T.W., and Jones, F.R., 2001, Composites Interfaces, Encyclopedia of Materials, Science and Technology, Elsevier.
- [14] Matthews, F.L., and Rawlings, R.D., 1994, *Composite Materials : Engineering and Science*. First edition, Chapman and Hall publisher, 2-6 Boundary Raw, London.
- [15] Bullions, T.A., Hoffman, D., Gillespie, R.A., Price O'Brien, J., Loss, A.A., 2006, *Contributions of Feather Fibers and Various Cellulose Fibers to the Mechanical Properties of Polypropylene Matrix Composites*, Composite Sci. and Tech., Vol. 66, pp. 102-114, Elsevier.
- [16] Ray, D dan Raut, J., 2005, Thermoset biocomposit, "Natural fibers, biopolimers dan biocompositer", Taylor and Francis.
- [17] ASTM D 256, D 638, D 790 2003, *Standart Test Methode for Flexure Properties of Plastic*. American Sosity for Testing Materials, Philadelphia, PA.
- [18] GM Arifuzzaman Khan and Md Shamsul Alam (2013) Surface Chemical Treatments of Jute Fiber for High Value Composite Uses. Department of Applied Chemistry and Chemical Technology, Islamic University, Kushtia-7003, Bangladesh.