

KAJIAN KEKUATAN KEJUT BIOKOMPOSIT SERAT SERABUT KELAPA SEBAGAI BAHAN YANG RAMAH LINGKUNGAN

Nawanji Prasetyo, Ari kristanto, Wibowo dan Wijoyo

Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Surakarta
Jl. Raya Palur Km. 5 Surakarta 57772
Email : ajie_arning@yahoo.com

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of the weight fraction of coir fiber at 5 %, 15 %, 25 %, 35 % and 45 % of the strength of oil-polyester biocomposites shock. Examining cross-section of the test results in order to provide an analysis of the reasons for recommending the feasibility of coir fiber as a natural fiber composite materials that are environmentally friendly. The study was conducted with fiber coconut fiber, matrix type Unsaturated Polyester 157 BQTN, hardener metyl etyl ketone peroxide (MEKPO), alkali solution (NaOH), ethanol (C₂H₅OH) and H₂O. The main equipment used in this study is a tool Charpy impact. From the test results showed that : Effect of treatment of coir fiber volume by immersion for 2 h at 35 % alkali solution is able to improve the strength of shock loads. The best specimens are those that contain fiber volume by 45 %, ie the shock force of 0.085 J/mm². Based on the shock test the coir fiber is used as a viable alternative to composite reinforcing materials that are environmentally friendly.

Keywords: *Composites, coir fiber, Alkali*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan penggunaan bahan komposit berbahan alam (Natural Composite/ Naco) dalam bidang industri otomotif saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat dan berusaha menggeser keberadaan bahan sintesis yang sudah biasa dipergunakan sebagai penguat pada bahan komposit seperti E-Glass, Kevlar-49, Carbon/ Graphite, Silicone Carbide, Aluminium Oxide, dan Boron. Sebagai contoh, PT. Toyota di Jepang telah memanfaatkan bahan komposit berpenguat serat kenaf sebagai komponen panel interior mobil. Selain itu, produsen mobil Daimler-Bens telah memanfaatkan serat abaca sebagai penguat bahan komposit untuk dashboard. Penggunaan bahan serat alam ini lebih disukai karena disamping biayanya relatif lebih murah juga bersifat ramah lingkungan.

Tanaman kelapa merupakan tanaman yang banyak dijumpai di seluruh pelosok Nusantara, sehingga hasil alam berupa kelapa di Indonesia sangat melimpah. Sampai saat ini pemanfaatan limbah berupa sabut kelapa masih terbatas pada industri-industri mebel dan

kerajinan rumah tangga dan belum diolah menjadi produk teknologi. Limbah serat buah kelapa sangat potensial digunakan sebagai penguat bahan baru pada komposit. Salah satu jenis serat alam yang berpotensi untuk digunakan sebagai penguat bahan komposit adalah serat serabut kelapa. rekayasa antara lain menghasilkan bahan baru komposit alam yang ramah lingkungan dan mendukung gagasan pemanfaatan serat sabut kelapa menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi dan teknologi tinggi.

Untuk mencapai tujuan tersebut maka perlu dilakukan adanya penelitian tentang pemanfaatan limbah serat sabut kelapa sebagai bahan pembuat helm pengendara kendaraan roda dua. Helm untuk pengendara kendaraan roda dua merupakan salah satu pelengkap dalam keamanan berkendara. Oleh sebab itu setiap pengendara kendaraan roda dua diwajibkan untuk memakai sebuah helm sebagai pelindung kepala. Mengingat fungsi dari helm tersebut maka bahan dari helm harus dapat melindungi kepala dari benturan apabila

terjadi kecelakaan pada bagian kepala sehingga kepala pengendara dapat terselamatkan.

Sementara ini bahan untuk pembuat helm pengendara kendaraan roda dua adalah dari bahan sintetis yang harganya relatif mahal dan tidak ramah lingkungan. Dalam penelitian ini dicoba dipergunakan serat sabut kelapa sebagai penguat pada matrik polyester dalam bentuk komposit yang akan dipergunakan sebagai pengganti bahan sintetis tersebut. Oleh sebab itu perlu adanya suatu penelitian yang simultan untuk mengetahui karakteristik dari serat sabut kelapa sebagai penguat pada sebuah komposit sebelum diaplikasikan di beberapa industri agar penggunaannya dapat dioptimalkan.



Gambar 1. Perkebunan kelapa

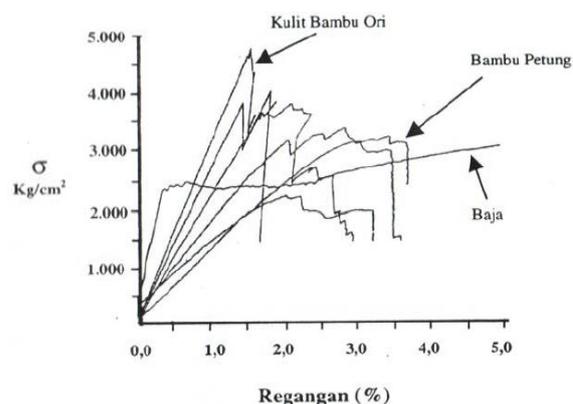
Komposit serat sabut kelapa menurut Wambua dkk (2003) bahwa kekuatan tarik dan modulus meningkat dengan meningkatnya fraksi volume. Serat sabut kelapa sebagai penguat polipropilen mempunyai kekuatan dampak yang lebih tinggi dibanding dengan serat jute dan kenaf sebagai penguat polipropilen, namun kekuatan tarik dan modulusnya lebih rendah. Selanjutnya, Monteiro dkk (2008) meninjau kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa yang berorientasi random/acak yang rendah, tapi mempunyai kekuatan lentur yang lebih tinggi dan potensi digunakan bangunan non-struktur.

Lokantara dan Suardana (2007) telah meneliti tentang analisis arah serat tapis serta rasio hardener terhadap sifat fisis dan mekanis komposit tapis/epoxy dimana mereka membandingkan perlakuan NaOH dan KMnO₄ sehingga didapatkan bahwa dengan perlakuan KMnO₄ 2% selama 15 menit dengan arah serat 45o memiliki nilai tertinggi terhadap sifat mekanis komposit, variasi persentase NaOH dan KMnO₄ pada proses perlakuan serat

memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik dan kekuatan bending komposit.

Penelitian tentang sifat mekanis komposit serat kelapa dengan resin poliester, Setelah dilakukan pengujian dan foto SEM didapatkan fraksi volume serat yang optimal dari komposit serat kelapa yang dapat menahan perambatan retak.

Pada tahun 1994-1999 penelitian yang dilakukan oleh Morisco menunjukkan bahwa spesimen yang dibuat dari bambu yang tanpa buku dengan pembanding dipakai baja tulangan beton dengan tegangan luluh sekitar 2400 Kg/cm². Pengujian memakai mesin *Universal Testing Machine* merk UNITED dengan kapasitas tarik 13,6 ton. Mesin uji dilengkapi dengan computer yang dapat memberi keluaran berupa diagram tegangan-regangan pada Gambar 2, berikut :



Gambar 2. Diagram tegangan-regangan bambu dan baja (Morisco, 1999)

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa kekuatan tarik kulit bambu ori cukup tinggi yaitu hampir mencapai 5000 kg/cm², sedang kuat tarik rata-rata bambu petung juga lebih tinggi dari tegangan luluh baja.

Tujuan penelitian ini adalah menyelidiki pengaruh fraksi berat serat serabut kelapa pada 5%, 15%, 25%, 35% dan 45% terhadap kekuatan kejut biokomposit, serta menganalisa bentuk penampang patahan hasil pengujian sebagai alasan secara analisis guna merekomendasikan kelayakan serabut kelapa sebagai bahan komposit serat alam yang ramah lingkungan.

2. METODE

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang diperlukan dalam pembuatan spesimen uji kejut biokomposit yaitu serat serabut kelapa, matrik *Unsaturated Polyester* type 157 BQTN, *hardener metyl etyl keton peroksida* (MEKPO), larutan alkali (NaOH) dan H₂O. Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat uji kejut (impak) dan camera.

Teknik Pengolahan Serabut Kelapa

Kulit kelapa diambil serabutnya, lalu dipotong dengan arah membujur, kemudian membersihkan serat tersebut, dan merendamnya menggunakan aquades selama 3 hari. Pengambilan serat dari kulit kelapa dengan cara dilunakkan dengan dipukul dengan palu. Serat kemudian direndam dengan larutan alkali (NaOH 35%), selama 2 jam. Pengangkatan serat dilakukan dengan menggunakan kawat strimin. Kemudian serat dikeringkan secara alami pada suhu kamar.

Pembuatan Spesimen Uji

Serat yang sudah kering, dibuat menjadi bentuk *mat* serat serabut kelapa acak. Pembuatan mat dilakukan dengan mengaduk serat di dalam bak air secara merata hingga homogen yang dibawahnya sudah diletakkan strimin. Density mat serat acak tersebut dirancang berdasarkan rancangan fransi berat

serat yaitu 5%, 15%, 25%, 35% dan 45%. Dengan demikian, serat ditimbang dulu sebelum diaduk di air. Berat jenis serat pada tahapan di atas digunakan untuk memprediksi besarnya fraksi volume serat, sedangkan density *polyester* sudah ada spesifikasinya dari PT. Justus Kimia Raya Semarang.

Spesimen komposit dibuat dengan metoda kombinasi *hand lay up* dan *press mold* dengan fraksi berat 5%, 15%, 25%, 35% dan 45%. Matrik dan hardener yang dipakai adalah *polyester yukalac* tipe 157 BQTN-EX dan MEXPO dari PT Justus Kimia Raya Semarang. Cetakan yang digunakan adalah cetakan kaca. Spesimen dimensi uji kejut izot mengacu pada ASTM D-256.

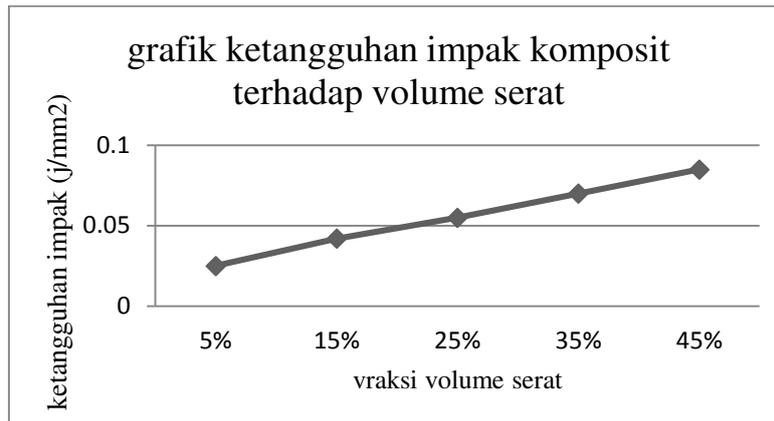
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Impak

Pengujian impak serat dilakukan untuk mengetahui kekuatan kejut dari serat serabut kelapa dengan perlakuan. Nilai rata-rata dari kekuatan serat dan elongasinya dengan perlakuan perendaman pada larutan alkali (NaOH) 35% selama 2 jam dan dengan menggunakan volume serat 5%, 15%, 25%, 35%, 45%. Hasil pengujian impak charpy seperti terlihat pada Tabel 1 dan Gambar 3, berikut.

Tabel 1. Ketangguhan impak komposit berpenguat serat nenas perlakuan alkali 2 jam

No.	Variasi V_f	Ketangguhan Impak(J/mm ²)		
		Minimal	Maksimal	Rata-Rata
1	$V_f 5\%$	0,014	0,042	0,025
2	$V_f 15\%$	0,025	0,054	0,042
3	$V_f 25\%$	0,044	0,067	0,055
4	$V_f 35\%$	0,067	0,074	0,070
5	$V_f 45\%$	0,074	0,095	0,085



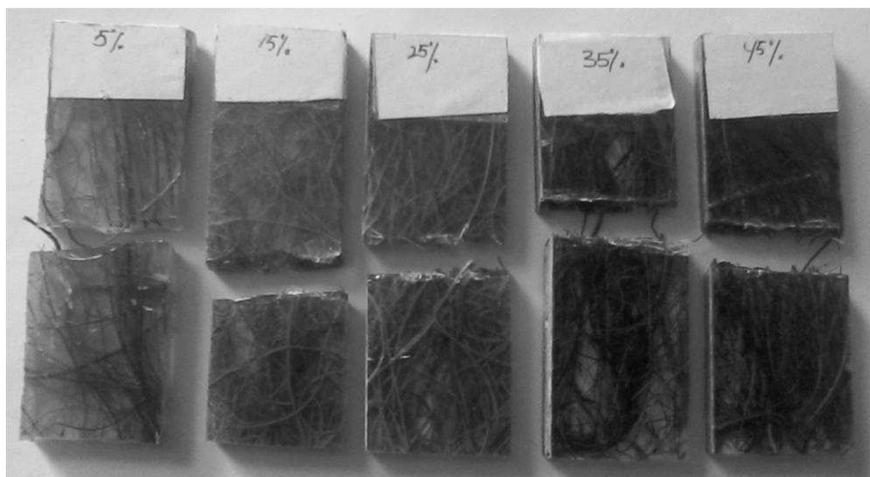
Gambar 3. Grafik hubungan ketangguhan elongasi dengan fraksi volume serat

Dari hasil pengujian di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa perbedaan vraksi volume serat mempengaruhi ketangguhan dan keuletan suatu spesimen. Spesimen yang mengandung serat sebanyak 5% mempunyai ketangguhan impact sebesar 0,025 J/mm², sedangkan untuk yang 15% mempunyai ketangguhan 0,042 J/mm², 25% mempunyai ketangguhan 0,055 J/mm², 35% mempunyai ketangguhan 0,070 J/mm², dan 45% mempunyai ketangguhan 0,085 J/mm². Spesimen terkuat yaitu yang mengandung volume serat sebanyak 45% yaitu sebesar 0,085

J/mm². sehingga serat serabut kelapa tersebut dapat digunakan sebagai bahan komposit cukup baik.

Pengamatan Penampang Patahan

Pengamatan penampang patahan ini dilakukan untuk mengetahui perilaku dari mekanisme terjadinya patah (gagal) dari serat serabut kelapa. Hasil penampang patahan akibat pengujian impact dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah.



Gambar 4. Penampang patahan hasil uji impact komposit serat serabut kelapa

Dari hasil pengamatan dengan foto mikro pada Gambar 6, menunjukkan bahwa penampang patahan serat serabut kelapa akibat pengujian kejut menunjukkan adanya penurunan ukuran diameter serat. Penampang hasil dari pengamatan patahan pada daerah *necking* (daerah yang mengalami penurunan ukuran diameter serat) menunjukkan bahwa

serat serabut kelapa mengalami patahan yang terjadi murni akibat beban kejut yang diberikan oleh alat. Patahan yang dialami spesimen pada kandungan serat sebesar 45% memberikan hasil yang bagus yaitu 0,085 J/mm². Hal ini mengindikasikan bahwa dengan adanya volume serat serabut kelapa yang banyak, dapat menambah keuletan dan kekuatan spesimen.

sehingga serat serabut kelapa tersebut dapat digunakan sebagai bahan komposit cukup baik.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan pembahasan di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pengaruh perlakuan volume serat serabut kelapa dengan perendaman selama 2 jam pada larutan alkali 35% mampu meningkatkan kekuatan beban kejut.
2. Berdasarkan hasil uji kejut, spesimen yang terbaik adalah yang mengandung volume serat sebesar 45%, yaitu sebesar 0,085 J/mm².
3. Berdasar uji kejut tersebut maka serat serabut kelapa layak digunakan sebagai alternatif bahan penguat komposit dan sangat memungkinkan digunakan untuk bahan panel komposit yang ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada DP2M Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional, yang telah mendanai penelitian ini sesuai dengan surat Perjanjian Hibah Progran Kreativitas Mahasiswa nomor 171/SP2H/PKM/DIT.LITABNAS/V/2013.

5. REFERENSI

- Aart van Vuure., 2008, *Natural Fiber Composites Recent Development*, Katholieke Universiteit Leuven.
- Ali, Majid., 2010, *Coconut Fibre – A Versatile Material and its Applications in Engineering*, National Engineering Services Pakistan (NESPAK) Islamabad.
- Bakri, 2009, “Micromechanics of Natural Cellulose Fibres Using Raman Spectroscopy”, Thesis of Master of Philosophy, Manchester University –UK, 2009.
- Bakri, 2010 “Penentuan sifat mekanis serat sabut kelapa”, *Jurnal Mekanikal* Vol.1, 2010, pp.23-28.
- Bakri, Eichhorn S.J, 2010 “Elastic coils: deformation micromechanics of coir and celery fibres”, *Cellulose* Vol. 17, 2010, pp. 1- 1.
- Gamstedt E. K. and. Almgren, K. M, 2007 “Natural Fibre Composites – with Special Emphasis on Effects of the Interface Between Cellulosic Fibres and Polymers”, *Proceedings of the 28th Risø International Symposium on Materials Science: Interface Design of Polymer Matrix Composites – Mechanics, Chemistry, Modelling and Manufacturing*, Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark, 2007.
- Gibson, O. F., 1994. “*Principle of Composite Materials Mechanics*”, McGraw-Hill Inc., New York, USA.
- Gu H., 2010 “Tensile Behaviours of the Coir Fibre and Related Composites after NaOH treatment”, *Materials and Design*, doi : 10.1016 / j.matdes.2009.01.035, 2009.
- H.P.G. Santafé Júnior, 2010, *Mechanical Properties of Tensile Tested Coir Fiber Reinforced Polyester Composites*. *Revista Materia*.
<http://www.naturalfibres2009.org>, didownload November 2010 .
- Lokantara, Putu dan NPG Suardana., 2007, “Analisis Arah dan Perlakuan Serat Tapis serta Rasio Epoxy Hardener terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Tapis/Epoxy”, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM*, Vol.1 No.1.
- Monteiro S.N., Terrones L.A.H.. D’Almeida J.R.M., 2008, “Mechanical performance of coir fiber / polyester composites”, *Polymer Testing*, Vol. 27, pp. 591-595.
- Morisco. 1999. *Rekayasa Bambu*, Nafiri Offset, Yogyakarta
- Satyanarayana, K.G., 1982, “*Structureproperty studies of fibres from various parts of the coconut tree*”, *Journal of Material Science*, Chapman and Hall.
- Shackelford, 1992. “*Introduction to Materials science for Engineer*”, Third Edition, MacMillan Publishing Company, New York, USA.
- Surdia, T, Saito Shinroku., 2005, *Pengetahuan Bahan Teknik, cetakan 6*. Pradya Paramita, Jakarta.
- Tudu, Prakash., 2009, *Processing and Characterizatin of Natural Fiber Reinforced Polymer Composites*. Thesis Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology Rourkela, India.
- Wanmbua P, Ivens J, Verpoest I, 2003 “Natural fibres : can they replace glass in fibre reinforced plastic?”, *Composites Science and Technology* Vol.63, 2003, pp. 1259-1264.