

KAJIAN SIFAT MEKANIK BEBAN KEJUT KOMPOSIT EPOKSI BERPENGUAT SERAT SABUT KELAPA

Indra Mawardi*, Zul Saputra, Fakhriza

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan Km. 280 P.O. Box 90 Buketrata, Lhokseumawe 24301

*Email: ddx_72@yahoo.com

Abstract

This study aims to determine the impact strength fiber-reinforced epoxy composites coco Composites made using a matrix of fiber-reinforced epoxy resin and coco. Coco fiber used is cleaned and dried in the sun for three days. Coco fiber is cut with every fiber length ± 3 cm, then soaked in an alkaline solution (NaOH) 2.5% for 5 hours. Composites formed with a variation of the weight of the matrix of the fiber that is 10, 20, and 30. This experiment is testing the impact. The highest impact toughness value generated on epoxy composite with the addition of coconut coir fiber as much as 30% compared to 20 and 10% variation. The greater the percentage of coco fiber, the higher the value of the impact toughness.

Keywords: composite, epoxy, coconut coir fiber, impact strength

PENDAHULUAN

Kelapa merupakan tanaman perkebunan dengan areal terluas, lebih luas dibandingkan dengan tanaman karet dan kelapa sawit dan menempati urutan teratas untuk tanaman budidaya setelah padi. Kelapa menempati areal seluas 3,70 juta ha atau 26% dari 14,20 juta ha total areal perkebunan di Indonesia. Selain daging buahnya, bagian lain dari kelapa juga memiliki nilai ekonomis seperti tempurung, batang pohon dan daun kelapa, tetapi sabut kelapa (*coco fiber*) kurang mendapat perhatian. Sabut kelapa hampir mencapai 1,7 juta ton dari hasil produksi buah kelapa sekitar 5,6 juta ton pertahun. Potensi limbah sabut kelapa yang begitu besar belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan produksi yang mempunyai nilai tambah ekonomis.

Limbah hasil pengupasan buah kelapa antara lain tempurung dan sabut kelapa yang terdiri atas serat dan serbuk sabut kelapa. Limbah buah kelapa hasil pengolahan atau pengupasan yang dihasilkan per tahunnya mencapai sekitar 19,05 juta m³ yang terdiri atas 35% serat dan 65% serbuk sabut kelapa.

Serat sabut kelapa adalah serat alami alternatif dalam pembuatan komposit, yang pemanfaatannya terus dikembangkan agar dihasilkan komposit yang lebih sempurna dikemudian hari. Serat kelapa ini mulai dilirik

penggunannya karena selain mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan (*biodegradability*) sehingga komposit ini mampu mengatasi permasalahan lingkungan yang mungkin timbul dari banyaknya serat kelapa yang tidak dimanfaatkan, serta tidak membahayakan kesehatan. Pengembangan serat kelapa sebagai material komposit ini sangat dimaklumi mengingat ketersediaan bahan baku di Indonesia cukup melimpah. Tanaman kelapa (*Cocos nucifera L*) banyak terdapat di daerah beriklim tropis.

Sabut kelapa mengandung serat yang merupakan material serat alami alternatif dalam pembuatan komposit. Serat kelapa ini mulai dilirik penggunaannya karena selain mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan (*biodegradability*) sehingga penggunaan sabut kelapa sebagai serat dalam komposit akan mampu mengatasi permasalahan lingkungan yang mungkin timbul dari banyaknya sabut kelapa yang tidak dimanfaatkan. Komposit ini ramah lingkungan serta tidak membahayakan kesehatan sehingga pemanfaatannya terus dikembangkan agar dihasilkan komposit yang lebih sempurna dan lebih berguna.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan impak komposit epoxy yang diperkuat serat sabut kelapa.

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material, dimana sifat mekanik dari material pembentuknya berbeda-beda dimana satu material sebagai pengisi (Matrik) dan lainnya sebagai fasa penguat (*Reinforcement*). Komposit biasanya terdiri dari dua bahan dasar yaitu serat dan matrik. Serat biasanya bersifat elastis, mempunyai kekuatan tarik yang baik, namun tidak dapat digunakan pada temperatur yang tinggi sedangkan matrik biasanya bersifat ulet, lunak dan bersifat mengikat jika sudah mencapai titik bekunya. Kedua bahan yang mempunyai sifat berbeda ini digabungkan untuk mendapatkan satu bahan baru (komposit) yang mempunyai sifat yang berbeda dari sifat partikel penyusunnya [1].

Menurut Jacobs [2], suatu material komposit merupakan suatu material yang kompleks dimana terkomposisikan dari dua material atau lebih yang digabungkan/disatukan secara samaan pada skala makroskopik membentuk suatu produk yang berguna, yang didesain untuk menghasilkan kualitas maupun sifat terbaik. Penguat biasanya bersifat elastis, dan mempunyai kekuatan tarik yang baik namun tidak dapat digunakan pada temperatur yang tinggi, sedangkan matrik biasanya bersifat ulet, lunak dan bersifat mengikat jika sudah mencapai titik bekunya. Kedua bahan yang mempunyai sifat berbeda ini digabungkan untuk mendapatkan satu bahan baru (komposit) yang mempunyai sifat yang berbeda dari sifat partikel penyusunnya.

Indra [3] juga telah mempublikasi pengaruh perlakuan alkali terhadap peningkatan ikatan *interface* komposit berpenguat serat sabut kelapa. Serat sabut kelapa direndam dengan variasi waktu 0, 2, 4 dan 6 jam pada 5% larutan alkali. Hasil penelitian menunjukkan serat komposit UPRs-serat sabut kelapa dengan perlakuan 5% NaOH selama 4 jam memiliki tegangan tarik tertinggi yaitu 83,39 MPa dan regangan sebesar 2,69 %.

Indra [4] meneliti kekuatan sifat mekanik (tarik dan bending) komposit polimer yang diperkuat kombinasi SSK dan *E-glass*. Hasil penelitian menunjukkan urutan penumpukan laminat dengan serat dan orientasinya merupakan parameter penting dalam perancangan material komposit laminat. Variasi serat [$WR_2/SK_2/WR_2$] memiliki tegangan tarik tertinggi yaitu 309,54 Mpa.

Senthilnatthan, *et al* [5] meneliti karakteristik mekanis komposit hibrid

berpenguat serat gelas, serat sabut kelapa dan rambut manusia. Komposit dibentuk secara laminat dengan enam lapisan serat. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan dan penempatan serat sabut kelapa dan rambut pada komposit hibrid laminat akan berpengaruh signifikan pada karakteristik mekanis.

Vasanta *et al* [6] telah mempublikasi hasil penelitiannya tentang karakteristik mekanis komposit polimer hibrid menggunakan penguat serat sabut kelapa dan sekam padi. Komposit menggunakan matriks dari vinylester, dengan persentase berat serat sabut kelapa 0, 5, 10, 15, dan 20. Hasil pengujian tarik menunjukkan terjadinya peningkatan kekuatan tarik dengan penambahan serat. Komposit dengan 15% berat serat sabut kelapa menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 22,48 MPa.

Sakthivei [7] juga melaporkan sifat mekanis dari komposit berpenguat serat alam (nenas, sabut kelapa dan sisal). Komposit menggunakan epoxy sebagai matriks dan serat berukuran 2 mm. Pengujian yang dilakukan antara lain uji lentur, dampak, dan kekerasan. Dari hasil pengujian kekerasan, komposit yang diperkuat serat sabut kelapa mempunyai kekerasan hingga 76 HRC dan nilai kekuatan dampak mencapai 5 joule. Dari hasil pengujian secara umum menyimpulkan bahwa komposit berpenguat serat alam dapat digunakan sebagai material otomotif.

METODE

Komposit yang dibuat dengan menggunakan matriks dari resin epoksi dan diperkuat serat sabut kelapa. Serat sabut kelapa (gambar 1) yang digunakan harus dibersihkan dan dikeringkan dibawah sinar matahari selama tiga hari. Serat sabut kelapa dipotong dengan setiap panjang serat ± 3 cm, kemudian direndam didalam larutan alkali (NaOH) 2,5% selama 5 jam.

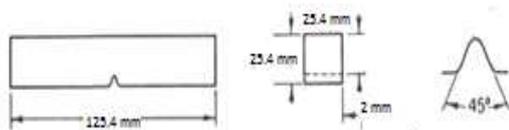


Gambar 1. Serat Sabut Kelapa

Serat kemudian di cuci dengan air atau aquades hingga bersih dan di jemur.

Matriks sebagai pengikat serat sabut kelapa yang digunakan adalah epoksi. Resin epoksi terdiri dari resin epoksi dan hardener. Penggunaan resin epoksi dengan perbandingan terhadap hardener yakni 2 : 1 (dua bagian resin epoksi dan satu bagian hardener). Komposit dibuat menggunakan matrik epoxy dan serat sabut kelapa sebagai penguat. Komposit dibentuk dengan variasi berat dari matrik terhadap serat yaitu 10, 20, dan 30.

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sifat mekanis terhadap beban kejut adalah pengujian impact. Pengujian impact merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Inilah yang membedakan pengujian impact dengan pengujian tarik dan kekerasan dimana pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan. Pengujian impact merupakan salah satu uji mekanik yang dapat dipakai untuk menganalisis karakteristik mekanik bahan seperti kemampuan bahan terhadap benturan dan karakteristik ulet - getas bahan terhadap perubahan suhu. Alat uji impact sangat penting untuk penelitian dan pengembangan bahan struktur. Metode yang sering digunakan adalah metode charpy dengan bentuk spesimen standar. Alat uji impact yang di gunakan ialah mesin impact, dengan pembuatan spesimen mengacu pada standar ASTM-D256 (Gambar 2).



Gambar 2. Ukuran Spesimen Uji Impact

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3-5 memperlihatkan spesimen komposit serat sabut kelapa hasil pembentukan dengan berdasarkan variasi berat matriks terhadap serat sabut kelapa.



Gambar 3. Spesimen Komposit dengan Serat Sabut Kelapa 10%

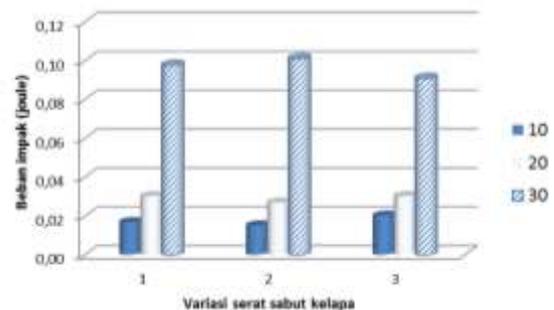


Gambar 4. Spesimen Komposit dengan Serat Sabut Kelapa 20%



Gambar 5. Spesimen Komposit dengan Serat Sabut Kelapa 30%

Dari hasil pengujian sifat mekanis, berupa pengujian impact dihasilkan kemampuan dari masing-masing variasi komposit epoksi diperkuat serat sabut kelapa seperti diperlihatkan pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil pengujian impact untuk berbagai variasi persentase SSK pada komposit epoksi

Pada pengujian impact ini banyaknya energi yang diserap oleh bahan untuk terjadinya perpatahan merupakan ukuran ketahanan impact atau ketangguhan bahan tersebut. Bahan yang ulet akan menunjukkan harga impact yang besar. Dasar pengujian impact ini adalah penyerapan energi potensial dari pendulum beban yang berayun dari suatu ketinggian tertentu dan menumbuk benda uji sehingga benda uji mengalami deformasi.

Pada gambar 6 terlihat, komposit epoksi diperkuat serat sabut kelapa 10% mempunyai ketangguhan harga impact rata-rata sebesar 0,02 Joule, komposit epoksi diperkuat serat sabut kelapa 20% sebesar 0,3 Joule dan komposit epoksi diperkuat 30% serat sabut kelapa mempunyai nilai kekuatan impact rata-rata sebesar 10 Joule.

Dari variasi jumlah penguat serat sabut kelapa yang digunakan dalam membentuk komposit epoksi, terlihat semakin besar persentase serat sabut kelapa akan meningkatkan nilai dari kekuatan impact komposit tersebut. Fenomena ini menunjukkan bahwa komposit epoksi dengan penguatan serat sabut kelapa sebanyak 30% dari berat matrik menghasilkan sifat komposit yang lebih ulet dibandingkan komposit yang diperkuat 10 dan 20% serat sabut kelapa.

Pada material komposit kerusakan internal mikroskopik dapat terjadi sebelum kerusakan nyata kelihatan. Kerusakan internal mikroskopik ini terjadi dalam beberapa bentuk, seperti :

1. patah pada serat (*fiber breaking*)
2. retak mikro pada matriks (*matrix microcrack*)
3. terkelupasnya serat dari matriks (*debonding*)
4. terjadinya lamina satu sama lain (*delamination*)

Karena tidak dapat diamati secara kasamata kapan mulai terjadinya kegagalan, maka sulitnya menentukan kapan material komposit dikatakan rusak atau gagal. Pada komposit yang diperkuat serat sabut kelapa tanpa perlakuan, kegagalan didominasi oleh lepasnya ikatan antara serat dengan matrik yang diakibatkan oleh tegangan geser di permukaan serat. Kegagalan tersebut didominasi oleh lepasnya ikatan serat dari matriks (*debonding*). Bentuk perpatahan ini terlihat serat tercabut dari matriks. Jenis kegagalan ini sering disebut dengan istilah "fiber pull out".

Pada kondisi kegagalan ini, matrik dan serat sebenarnya masih mampu menahan beban dan meregang yang lebih besar. Namun, terhubung ikatan antara serat dan matrik gagal, maka komposit pun mengalami kegagalan lebih awal. Besarnya regangan dan tegangan ketika gagal juga menjadi lebih rendah.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa penambahan sabut kelapa sebagai penguat pada komposit epoksi akan meningkatkan nilai ketangguhan impact. Semakin tinggi ketangguhan impact yang dimiliki oleh komposit, maka komposit tersebut semakin bersifat ulet.

Nilai ketangguhan impact tertinggi dihasilkan pada komposit epoksi dengan penambahan serat sabut kelapa sebanyak 30% dibandingkan variasi 20 dan 10%. Semakin besar persentase serat sabut kelapa, maka semakin tinggi nilai ketangguhan impact.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gibson, R. F., 1994, *Principles Of Composite Material Mechanics*. Mc Graw Hill Book Co.
- [2] Jacobs James A Thomas F, 2005, *Engineering Materials Technology (Structures, Processing, Properties and Selection 5th)* New Jersey Columbus, Ohio
- [3] Indra M, 2009, Pengaruh Perendaman Serat Alam Pada Larutan Alkali terhadap Peningkatan Ikatan Interface Material Komposit, *Prosiding Seminar Nasional, UISU, April 2009*
- [4] Indra M, Ramli I, Zuhaimi, 2007, Kekuatan Tarik dan Bending Komposit Polimer Diperkuat Kombinasi Serat Sabut Kelapa dan E-Glass, *Buletin Utama Teknik Vol. 11 No.1, 2007*
- [5] Senthilnathan D., Gnanavel Babu A., Bhaskar G.B., Gopinath KGS., 2014, Characterization of Glass Fibre – Coconut Coir– Human Hair Hybrid Composites, *International Journal of Engineering and Technology (IJET) Vol 6 No 1.2014.*
- [6] Vasanta V, Cholachagudda, Udayakumar P.A, Ramalingaiah, 2013, Mechanical Characterisation of Coir and Rice Husk Reinforced Hybrid Polymer Composite, *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 2, Issue 8, August 2013*
- [7] Sakthivei M, Ramesh S, 2013, Mechanical Properties of Natural Fibre (Banana, Coir, Sisal) Polymer Composites, *Jurnal SCIENCE PARK, Vol-1, Issue-1, July 2013*