

PENGARUH FRAKSI SERAT SABUT KELAPA DAN RESIN *UNSATURATED POLYESTER* TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT

Sutrisno ¹⁾

¹⁾ Dosen Fakultas Teknik Mesin Universitas Merdeka Madiun
email : sutrisno_wb@yahoo.co.id

Abstract

Coco fiber is a fiber that comes from nature at this time huge numbers and not dimanfaatkan optimally. Fiber-style mini has a value ekonomis that tinggi when it can be processed into composite materials that can be utilized in automotive technology as well as for the other. To get a good composite material necessary technology is also good workmanship. Coco fiber is cleaned of flesh then made composites with polyester matrix BQTN. Methods of workmanship by means of hand lay up. Where the coconut coir fiber is set at a certain percentage of the variation of random fiber direction. Then they were then exposed to final touch according to standardized sizes for ASTM testing. Tensile testing according to ASTM D 638. The results showed that the volume fraction of 40% had the most excellent tensile strength that is equal to 14.8 MPA, the modulus of elasticity of 3.76 GPa. From these results can be concluded that the composite material can be used in the automotive industry as well as for domestic industry.

Keywords: *natural composites, coco fiber, polyester BQTN, tensile strength*

Pendahuluan

Serat alam seperti jute, pisang, sabut kelapa, rami dan kenaf dapat dijadikan penguat yang baik pada komposit dengan matrik termoset atau termoplastik. Sebagian besar serat alam yang berasal dari tumbuhan mempunyai sifat-sifat mekanik yang baik dan densitas yang rendah. Oleh karena itu, serat alam berpotensi menjadi penguat yang sangat baik pada struktur ringan.

Beberapa keuntungan penggunaan serat alam, antara lain dapat diperbaharui (*renewable*), berlimpah, murah, dapat terbiodegradasi (*biodegradable*), tidak mencemari lingkungan dan tidak beracun. Walaupun tak sepenuhnya menggeser, namun penggunaan serat alam menggantikan serat sintesis adalah sebuah langkah bijak dalam

menyelamatkan kelestarian lingkungan dari limbah yang dibuat dan keterbatasan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (Prayetno, 2007).

Berbagai macam tanaman serat tumbuh subur di Indonesia, seperti pohon kelapa, rosella, rami, dan *abaca*. Tanaman kelapa merupakan komoditas tanaman pangan utama di Indonesia ditinjau dari aspek pengusahaan dan penggunaan hasilnya, yaitu sebagai bahan baku pangan dan pakan (Sarasutha 2002). Sampai saat ini yang dimanfaatkan hanya daging buahnya saja sedangkan sabutnya belum dimanfaatkan secara maksimal. Sabut kelapa tersebut sampai saat ini baru digunakan sebagai kerajinan sapu, keset hanya sebagai kecil saja sedangkan sisanya dibiarkan saja. Hal inilah yang menjadi perhatian peneliti

untuk memanfaatkan limbah tersebut menjadi barang yang mempunyai nilai jual.

Menurut Diharjo dkk (2009) penggunaan kembali serat alam dipicu oleh adanya regulasi tentang persyaratan habis pakai produk komponen otomotif bagi negara-negara Uni Eropa dan sebagian Asia.

Aplikasi panel komposit berpenguat serat sabut kelapa dapat digunakan di dunia transportasi. Dari pertimbangan-pertimbangan yang telah dikemukakan diatas, maka penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik komposit sabut kelapa dan resin *unsaturated polyester*, sehingga diperoleh data yang diharapkan berguna dalam aplikasi panel komposit ini secara nyata.

Tinjauan Pustaka

Reddy dkk (2009) dalam penelitiannya menyatakan bahwa papan partikel biasanya dibuat dari partikel-partikel kecil yang dicampur dengan perekat selanjutnya dipres didalam suatu alat kempa panas melalui suatu proses dimana terjadi ikatan antara partikel dan perekat.

Kalis (2008) menyatakan bahwa papan serat sabut kelapa memenuhi standar FAO (1996) yang mensyaratkan kerapatan sebesar 0,42 – 0,80 g/cm³, untuk pengaruh papan dengan kadar perekat dibedakan, pada benda uji kekuatan patah diperoleh hasil modulus pecah (MOR) pada kadar perekat 5% = 3,71 kg/mm², 7% = 3,75 kg/mm² dan 9% = 3,81 kg/mm². Sedangkan hasil modulus elastisitas (MOE) dari kadar perekat 5% = 282,44 kg/mm², 7% = 228,55 kg/mm²

dan 9% = 326,54 kg/mm². pada pengujian modulus pecah dan modulus elastisitas tidak memenuhi standar MDF dan standar FAO untuk papan serat interior.

Khanam dkk (2009) meneliti komposit hibrid berpenguat serat sabut kelapa-serat sutera dalam jurnalnya yang berjudul *Tensile, Flexural and Compressive Properties of Coir/Silk Fiber-reinforced Hybrid Composite*. Perbandingan serat sabut dengan serat sutera adalah 1 : 1, matrik yang digunakan adalah *unsaturated polyester* resin. Variasi penelitian yang digunakan adalah panjang serat yaitu 1, 2 dan 3 cm. Hasil penelitian menunjukkan kekuatan tarik, lentur dan tekan tertinggi terdapat pada komposit hibrid dengan panjang serat 2 cm. Perlakuan alkali NaOH 2% selama 1 jam pada serat sabut menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi dari komposit hibrid tanpa perlakuan.

FAO (1998) dalam *Kollman et al* (1975 : 551). Papan serat adalah papan tiruan yang di buat dari serat kayu atau lignin selulosa lain, dengan cara tenunan serat yang dikejutkan dengan penekanan oleh kempa plat/rol. Bahan perekat atau bahan lain dapat ditambahkan untuk meningkatkan sifat papan seperti sifat mekanis, ketahanan kelembaban, ketahanan terhadap api. Definisi papan partikel menurut Maloney (1993), mengemukakan bahwa papan partikel atau papan serat adalah salah satu jenis produk komposit atau panel kayu yang terbuat dari artikel-partikel kayu atau bahan-bahan berlignoselulosa lainnya yang diikat dengan perekat atau bahan perekat lainnya.

Serat sabut Kelapa



Gambar.1. Serat Kenaf

Sebagai negara kepulauan dan berada di daerah tropis dan kondisi agroklimat yang mendukung, Indonesia merupakan negara penghasil kelapa yang utama di dunia. Pada tahun 2000, luas areal tanaman kelapa di Indonesia mencapai 3,76 juta Ha, dengan total produksi diperkirakan sebanyak 14 milyar butir kelapa, yang sebagian besar (95%) merupakan perkebunan rakyat. Kelapa mempunyai nilai dan peran yang penting baik ditinjau dari aspek ekonomi maupun sosial budaya.

Sabut kelapa merupakan hasil samping, dan merupakan bagian yang terbesar dari buah kelapa, yaitu sekitar 35% dari bobot buah kelapa. Dengan demikian, apabila secara rata-rata produksi buah kelapa per tahun adalah sebesar 5,6 juta ton, maka berarti terdapat sekitar 1,7 juta ton sabut kelapa yang dihasilkan. Potensi produksi sabut kelapa yang sedemikian besar belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan produktif yang dapat meningkatkan nilai tambahnya.

Serat sabut kelapa, atau dalam perdagangan dunia dikenal sebagai Coco Fiber, Coir fiber, coir yarn, coir mats, dan rugs, merupakan produk hasil pengolahan sabut kelapa. Secara tradisional serat sabut kelapa hanya dimanfaatkan untuk bahan pembuat sapu, keset, tali dan alat-alat rumah tangga lain. Perkembangan teknologi, sifat fisika-kimia serat, dan kesadaran konsumen untuk kembali ke bahan alami, membuat serat sabut kelapa dimanfaatkan menjadi bahan baku industri karpet, jok dan dashboard

kendaraan, kasur, bantal, dan hardboard. Serat sabut kelapa juga dimanfaatkan untuk pengendalian erosi. Serat sabut kelapa diproses untuk dijadikan Coir Fiber Sheet yang digunakan untuk lapisan kursi mobil, Spring Bed dan lain-lain.

Serat sabut kelapa bagi negara-negara tetangga penghasil kelapa sudah merupakan komoditi ekspor yang memasok kebutuhan dunia yang berkisar 75,7 ribu ton pada tahun 1990. Indonesia walaupun merupakan negara penghasil kelapa terbesar di dunia, pangsa pasar serat sabut kelapa masih sangat kecil. Kecenderungan kebutuhan dunia terhadap serat kelapa yang meningkat dan perkembangan jumlah dan keragaman industri di Indonesia yang berpotensi dalam menggunakan serat sabut kelapa sebagai bahan baku / bahan pembantu, merupakan potensi yang besar bagi pengembangan industri pengolahan serat sabut kelapa.

Resin *Unsaturated Polyester* (UP)

Resin *Unsaturated Polyester* (UP) dalam komposit ini digunakan sebagai matrik yang bertugas untuk melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik serta meneruskan beban dari luar ke serat. Resin UP ini merupakan jenis resin *thermoset*. Resin ini mudah digunakan dalam proses *hand lay-up* sampai dengan proses yang kompleks yaitu dengan proses mekanik seperti *vacuum bag*, *press mold*, dan *injection mold*. Apabila *polyester* dipanaskan maka tidak akan mencair dan mengalir, tetapi akan

terbakar dan menjadi arang. (Prayetno, 2007).

Penggunaan resin jenis ini dapat dilakukan dari proses *hand lay up* sampai dengan proses yang kompleks yaitu dengan proses mekanik. Resin ini banyak digunakan dalam aplikasi komposit pada dunia industri dengan pertimbangan harga relatif murah, *curing* yang cepat, warna jernih, kestabilan dimensional dan mudah penanganannya (Billmeyer, 1984). Pengesetan termal digunakan *Benzoil Peroksida* (BPO) sebagai katalis. Temperatur optimal adalah 80 °C-130 °C, namun demikian kebanyakan pengesetan dingin yang digunakan. *Metyl Etyl Keton Peroksida* (MEKPO) digunakan sebagai katalis dan ditambahkan pada 1-2 % (Surdia dan Saito, 1985).

Resin yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin *Unsaturated Polyester* (UP) *Yukalac 157*® BTQN-EX. Pemberian bahan tambahan katalis jenis *methyl ethyl ketton peroxide* (MEKPO) pada resin UP berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan cairan resin (*curing*). Penambahan katalis dalam jumlah banyak akan menimbulkan panas yang berlebihan pada saat proses *curing*. Hal ini dapat menurunkan kualitas atau merusak produk komposit. Oleh karena itu pemakaian katalis sebanyak 1% dari volume resin total (PT Justus Kimia Raya, 2001).

Metode Penelitian

Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pengujian spesimen antara lain mesin uji tarik (UTM) dan alat uji keausan yang terdapat di Laboratorium Material Teknik jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan spesimen uji antara lain:

- a. Timbangan Digital
Timbangan digunakan untuk menimbang seberapa beratnya resin dan serat dicampurkan sesuai dengan fraksi volumenya. Selain itu juga untuk menguji hasil komposit apakah sesuai dengan fraksi volume yang telah ditentukan.
- b. Cetakan
Cetakan komposit terbuat dari besi cor.
- c. Gelas ukur dan suntikan
Gelas ukur berfungsi untuk menakar matrik sesuai dengan hasil perhitungan. Suntikan berfungsi untuk menakar katalis yang akan dicampurkan sesuai dengan hasil perhitungan.
- d. Malam (lilin)
Malam atau lilin berfungsi sebagai bahan perapat sambungan plat pada cetakan agar campuran matrik dan katalis tidak merembes atau bocor keluar cetakan yang menyebabkan *void* pada tiap pojok cetakan.
- e. Jangka sorong
Jangka sorong digunakan untuk mengukur panjang, lebar dan tebal spesimen.
- f. Gerinda
Gerinda tangan digunakan untuk membentuk spesimen uji impact
- g. *Press Mold*
Balok penekan ini digunakan untuk menekan komposit.
- h. Gelas corong dan pengaduk
Gelas corong berfungsi untuk memasukkan campuran matrik dan serat ke dalam cetakan komposit agar tidak tumpah. Pengaduk berfungsi sebagai alat pengaduk antara matrik dan katalis agar proses pencampuran dapat merata.

Bahan Penelitian

Berikut ini bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan komposit hibrid antara lain :

Tabel 1. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No.	Bahan	Jenis	Sumber	Keterangan
1.	Serat Sabut Kelapa	<i>Sudah dibersihkan dari dagingnya</i>	Lokal	Sebagai penguat komposit
2.	Katalis	<i>Methyl Ethyl Ketton Peroxide (MEKPO)</i>	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Mempercepat pengerasan
3.	Resin	<i>Unsaturated Polyester Resin (UPR) Yukalac® 157 BTQN-EX</i>	PT. Justus Kimia Raya Semarang	Sebagai pengikat/matrik komposit

Pencetakan komposit

Proses pencetakan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Cetakan yang digunakan untuk membuat spesimen dipersiapkan terlebih dahulu. Cetakan dibuat dengan panjang 200 mm, lebar 100 mm, dan tebal 3 mm.
- Pelapisan seluruh permukaan cetakan yang akan bersentuhan dengan komposit menggunakan mika agar permukaan spesimen yang terbentuk menjadi halus dan rata.
- Pengolesan *release* pada permukaan mika untuk mempermudah pengambilan komposit dari cetakan.
- Pemasangan *stopper* pada kedua ujung cetakan. Fungsi *stopper* ini selain untuk pembatas panjang juga berfungsi sebagai pemberi batas tebal panel komposit yang akan dibuat.
- Setelah cetakan, matrik dan serat siap, proses pencetakan komposit hibrid dimulai dengan memberikan matrik secara merata di dalam cetakan dan dilanjutkan dengan pemberian serat sabut kelapa. Pemberian matrik dilakukan harus

merata pada seluruh bagian. Proses ini dilakukan berurutan mulai dari perbandingan komposisi fraksi volume serat sabut kelapa dan resin 10:90, 20:80, 30:70, 40:60 dan 50:50.

- Setelah semua bahan dimasukkan ke dalam cetakan maka segera dilakukan proses penekanan cetakan dengan menggunakan dongkrak hidrolik manual.
- Setelah itu proses pengeringan di ruang terbuka (*curing*) sekitar 4-6 jam, komposit dapat dikeluarkan dari cetakan kemudian dilanjutkan dengan *postcure* pada suhu 60 °C selama 4 jam.
- Komposit hibrid yang telah *dipostcure* kemudian dilakukan pengukuran densitas pada masing-masing variasi.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil pengujian tarik yang diperoleh menunjukkan bahwa dengan bertambahnya fraksi volume serat akan meningkatkan tegangan tarik komposit serat sabut kelapa – polyester. Hal ini berarti bahwa tegangan tarik dari serat sabut kelapa dapat dijadikan sebagai penguat yang baik pada material

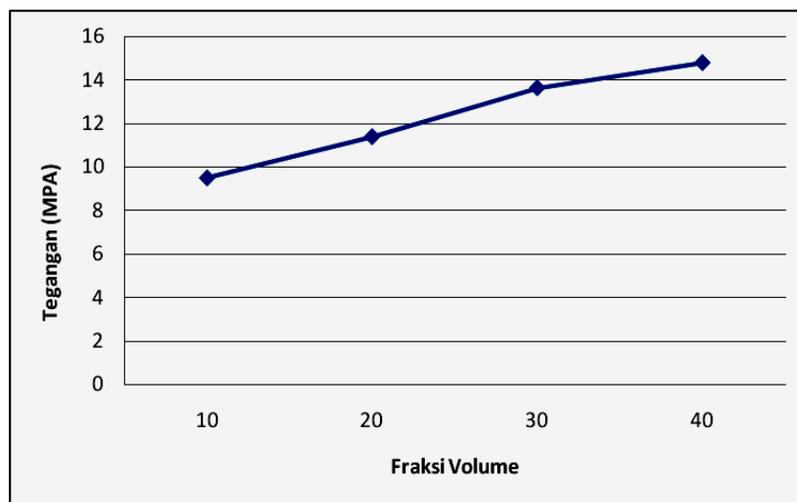
komposit. Dari hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 hasil pengujian.

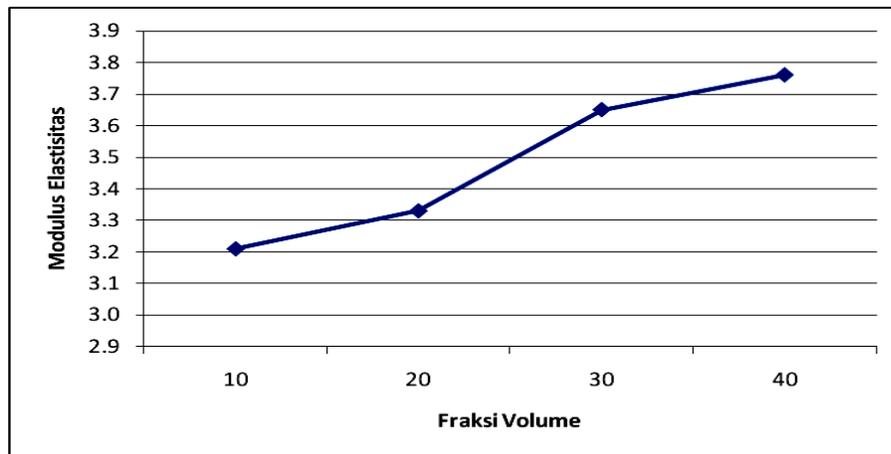
	Tegangan (MPA)	Regangan	Modulus Elastisitas
10 % Serat Sabut Kelapa, 90 % Matrik Polyester	9.52	0.25	3.21
20 % Serat Sabut Kelapa, 80 % Matrik Polyester	11.41	0.35	3.33
30 % Serat Sabut Kelapa, 70 % Matrik Polyester	13.65	0.42	3.65
40 % Serat Sabut Kelapa, 50 % Matrik Polyester	14.80	0.47	3.76

Hal ini menunjukkan bahwa pada fraksi volume 40 % mempunyai kekuatan tarik yang lebih besar. Hal ini disebabkan

pada variasi tersebut fungsi dari filler sangat berperan sekali yaitu serat sabut kelapa berfungsi sebagai penguat.

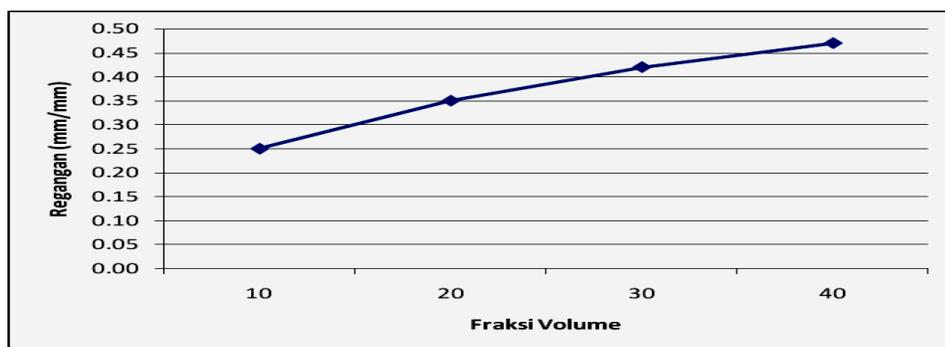


Gambar 2. . Hubungan Tegangan Tarik dan Fraksi Volume



Gambar 4. Hubungan Modulus Elastisitas dan Fraksi Volume Serat

Nilai regangan pada fraksi 40 % fraksi volume maka semakin besar pula mempunyai nilai sebesar 0,47. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar regangannya.



Gambar 3. Hubungan Regangan dan Fraksi Volume Serat

Nilai modulus elastisitas juga meningkat seiring dengan meningkatnya fraksi volume serat sabut kelapa.

Kesimpulan

Tegangan tarik paling baik pada fraksi volume serat sabut kelapa 40 % yaitu sebesar 14,8 Mpa. Regangan yang paling baik terjadi juga pada 40% fraksi volume serat sabut kelapa. Begitu juga modulus elastisitasnya juga pada 40% fraksi volume serat sabut kelapa.

Saran

Pada waktu melakukan cetak specimen komposit sering terjadi void, hal ini mengakibatkan menurunnya kekuatan komposit tersebut. Dengan demikian maka diusahakan semaksimal mungkin jangan terjadi adanya void.

Daftar Pustaka

- Billmeyer, (1984), FRIED, W., Textbook Of Polymer Science, John Wiley dan Sons, New York.
- Diharjo, K., Jamasri, Soekrisno, dan Rochardjo, H.S.B., 2006, *Kajian Sifat Fisis-Mekanis dan Akustik Komposit Serat Kenaf-Polyester dengan Core Kayu Sengon Laut*, Hasil Riset Pendahuluan – Dissertasi, Pascasarjana, UGM, Yogyakarta.
- Kalis Mahendra, 2008, Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Papan partikel Berbahan Baku Serbuk Kelapa Dengan Kadar perekat UF , Skripsi Teknik Mesin, IST AKPRIND Yogyakarta.
- Khanam, P.N., Reddy, G.R., Raghu, K., and Naidu, V.S., 2010, *Tensile, Flexural, and Compressive Properties of Coir/Silk Fiber-Reinforced Hybrid Composites*, Journal of Reinforced Plastic and Composite, Vol. 29, No 14.
- Kollman, F.F. P. W., Kuenzi dan A. J. Stamm, 1975, Principles Of Wood Science and Technology II. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. New York.
- Maloney, T.M. 1993, Modern Particle Board and Dry Procese Fiberboard Manufacturing, USA: Miller Freeman Publication, Inc.
- Prayetno, E.E., 2007, *Sifat Bending Komposit Sandwich Serat Kenaf (Acak-Anyam-Acak) Bermatrik Polyester Dengan Core Kayu Sengon Laut*, Skripsi, Teknik Mesin FT UNS, Surakarta.
- Reddy B. Sidda, dkk (2009), Perdication Of Surface Roughness in Turnning Using AdaptiveNeuro Fuuzzy Inference System” Jordan Journal Of Mechanical ang Industrial Enginering, Vol. 3 Number 4, desember 2009
- Sarasutha, IG.P., M.S. Lalu, dan A. Najamudin. 1999. Analisis keunggulan komparatif dan kompetitif jagung. Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengkajian dan Penelitian Teknologi Pertanian Menghadapi Era Otonomi Daerah, Palu 3-4 November 1999. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor.
- Surdia dan Saito. 1985. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta : Pratnya Paramita
- Schwartz, M.H., 1984, *Composite Material Handbook*, McGraw Hill, New York.