

Sifat Mekanik Papan Komposit Polisteren/Serat Sabut Kelapa

Mechanical Properties Of Polystyrene/Coconut Fiber Composite Board

Samsul Rizal¹, Hanif^{2*}, Sulaiman Thalib^{1*}

¹.Universitas Syiah Kuala, Jurusan Teknik Mesin, Banda Aceh 23111, Indonesia

².Politeknik Negeri Lhokseumawe,Jurusan Teknik Mesin, Lhokseumawe 24301,Indonesia

*Corresponding author: hanif-poltek nl @ yahoo.co.id, sulaimanthalib@gmail.com

Abstract

The mechanical properties of composite board of Coconut fibre(CF)/ Polysterne (PS) was investigated. Preparation of material involving dissolving styrofoam as adhesive or matrix and coconut fibre as filler or reinforcement of composite board. Coconut fibre prepared for use in composites was chopped on size of ≤ 5 mm. The coconut fiber soaked in sodium hydroxide to enhance interfacial adhesion with matrix. The using of fibre was dried. The liquid polystyrene as adhesive substance was prepared by dissolving styrofoam with xylene. The processing of composite in composition of wt % CF / wt % PS as follows: 30/70, 40/60, 50/50,60/40 and 70/30 using lay up method. This composites were tested of mechanical properties for tensile and flexural test using universal testing machine. Tensile and flexural strengths of the composite board showed suitable of SNI 03-2105-2006 standards. For environmental reasons suggested for the manufacture of composite board that uses the least amount substance polystyrene..

Keywords: Composite board, coconut fiber, polystyrene, mechanical properties. model

1. PENDAHULUAN

Bahan komposit dikembangkan untuk menggantikan sebahagian dari bahan logam atau sebagai bahan alternatif yang dapat digunakan untuk bahan teknik. Perkembangan teknologi saat ini yang sangat cepat telah mempengaruhi perilaku kehidupan manusia dan lingkungannya. Untuk menghambat pengaruh yang dapat merugikan lingkungan perlu upaya penggunaan bahan yang ramah terhadap lingkungan baik bahan rumah tangga atau bahan-bahan lainnya termasuk bahan teknik didalamnya. Penggunaan bahan komposit yang diperkuat dengan serat buatan mulai bergeser ke bahan komposit yang diperkuat serat alam [1].

Penggunaan serat alam (lignocellulosics) yang berasal dari hasil pertanian seperti jerami, sisal, bagas, jute, knaf dan sabut kelapa sebagai bahan pengisi dan penguat matriks komposit termoplastik atau komposit termoset telah mulai dikembangkan. Serat alam mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Keuntungan dan keunggulan menggunakan serat alam adalah masa jenis rendah, kekuatan spesifik tinggi, harga murah, kemampuan sumber yang dapat diperbarui [2,3] dan tidak beracun serta mampu urai secara bio (*biodegradable*) [4]. Kelemahan atau kerugian serat alam adalah memiliki sifat hidrofilik yang dapat menyebabkan reikatan dengan bahan polimer tidak baik, kerana itu reikatan antara serat alam dan matriks polimer secara umum cukup kuat. Perbaikan ikatan antarmuka dapat dilakukan dengan salah satu cara yaitu dengan modifikasi permukaan atau pemplastikan [5].

Pemakaian bahan komposit dengan matriks polimer yang menggunakan serat alam sebagai bahan penguat dapat meningkatkan nilai tambah serat alam yang tersedia berlimpah di Indonesia. Disamping itu juga dapat memenuhi kebutuhan industri yang berkembang dimasyarakat.

Salah satu serat alam yang cukup banyak tersedia sebagai produk masyarakat di Indonesia adalah sabut kelapa yang penggunaannya saat ini belum maksimal. Sabut kelapa tersebut masih dapat dikembangkan penggunaannya sebagai bahan penguat komposit.

Mengingat serat sabut kelapa (SSK) tersedia cukup banyak dengan harga yang jauh lebih murah, memungkinkan untuk membuat papan komposit serat sabut kelapa sebagai alternatif disamping partikel kayu yang digunakan saat ini. Sabut kelapa yang berasal dari kulit buah kelapa merupakan salah satu serat alam yang belum optimal digunakan. Beberapa penelitian tentang penggunaan sabut kelapa telah dilakukan Indra [1]. Menurut Bambang [6] sabut buah kelapa dapat dibuat panel papan partikel untuk penyerap air dan oli. Selain itu tim peneliti di Balai Besar Kulit, Karet dan plastik telah memanfaatkan serat sabut kelapa sebagai bahan pengisi organik untuk pembuatan karpet karet mobil yang mempunyai sifat tahan terhadap getaran dan dapat meredam suara [7].

Polistirene salah satu polimer yang dapat digunakan sebagai bahan matriks bahan komposit. Penggunaan polistirene sebagai matriks komposit telah digunakan sebelumnya. [8], telah menggunakan polistirene sebagai matriks untuk komposit yang diperkuat dengan serat kenaf dan menghasilkan reikatan yang baik, sedangkan [9] menggunakan polistirene sebagai matriks dan pasir silika sebagai pengisi, hal ini menunjukkan polistirene dapat digunakan sebagai matriks.

Atas dasar itu penelitian ini dilakukan untuk mengkaji sejauh mana serat sabut kelapa dan PS dapat dijadikan sebagai material baru papan komposit. Papan komposit dari serat yang diperkuat sabut kelapa dan PS sebagai matriks, diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan

teknik, ditinjau dari sifat fisis dan sifat mekanis.

Dalam paper ini mempelajari performan papan komposit SSK sebagai bahan sumber lokal dengan pengikat dari stirofoam yang dilarutkan dengan silane. stirofoam yang digunakan merupakan bahan bekas penggunaan sebelumnya. Dalam paper ini juga diharapkan dapat menemukan kombinasi yang baik dari matriks dan bahan penguat yang dapat memenuhi standar SNI 03-2105-2006 [10] berdasarkan karakteristik sifat fisis, sifat mekanis dan morfologis papan komposit yang dihasilkan.

2. METODE

Bahan yang digunakan dalam pembuatan papan komposit ini adalah serat sabut kelapa dan stirofoam yang dilarutkan. Serat sabut kelapa diproses dengan merendam dalam lumpur air payau selama lebih kurang 6 (enam) bulan Sabut dibilas dan dijemur secara alami sampai kering. Serat sabut kelapa selanjutnya diperlakukan dengan alkali untuk meningkatkan mampu rekat. Bahan matriks yang berasal styrofoam (PS) bekas yang dilarutkan dengan silane.

Pembuatan papan komposit dilakukan dengan pencampuran SSK-PS, komposisi campuran adalah % berat sabut kelapa /% berat PS berturut-turut sebagai berikut: 30/70, 40/60, 50/50,60/40 and 70/30. Campuran kemudian diaduk sampai merata dengan menggunakan mixer, campuran ini dituang kedalam cetakan papan komposit yang telah terlebih dahulu dilapisi dengan kertas aluminium foil. Campuran ini diratakan dalam cetakan dengan metode lay-up. Papan komposit yang sudah dicetak dibiarkan didalam cetakan selama 2 hari untuk menunggu komposit mengeras dan siap dibuka dari cetakan. Papan komposit yang sudah mengeras dikeluarkan dari cetakan untuk dikeringkan selama ± 1 (satu) minggu di ruang terbuka.

Papan komposit dibentuk menjadi spesimen uji yang sesuai dengan standar ASTM D 638 – 02 tipe IV untuk uji tarik dan ASTM D 790 – 02 untuk uji lentur [10]. Pengujian mekanik yang dilakukan adalah uji tarik dan uji lentur, dari pengujian ini dapat diperoleh modulus patah dan modulus elastisitas sesuai dengan standar tersebut.

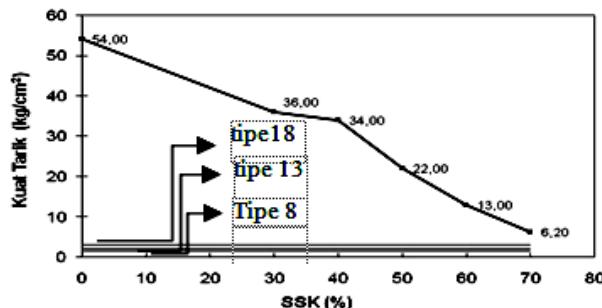
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian tarik ditunjukkan dalam Gambar 1, modulus elastisitas dalam Gambar 2, pengujian lentur ditunjukkan dalam Gambar 3 dan modulus lentur dalam Gambar 4, semua grafik diplot terhadap komposisi komposit. Pada penelitian ini, kriteria keandalan papan komposit SSK-PS terhadap beban tarik mengacu pada SNI 03-2105-2006, yang mempersyaratkan kekuatan tarik minimum 1,5 kg/cm² untuk type 8, 2,0 kg/cm², untuk type 13 dan 3,0 kg/cm² untuk type 18.

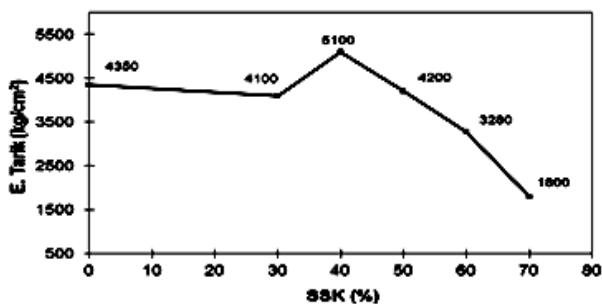
Besarnya kekuatan tarik papan komposit SSK-PS yang didapat bedasarkan hasil uji berkisar (6,20-36,00) kg/cm², dengan kekuatan tarik tertinggi terjadi pada persentase SSK 30%, yaitu sebesar 36 kg/cm². Besarnya kekuatan tarik terendah 6,2 kg/cm² dihasilkan pada persentase SSK 70%, kekuatan tarik 100% PS sebesar 57 kg/cm².

Mengikuti Standar yang ditentukan SNI 03-2105-2006, dipersyaratkan kekuatan tarik yaitu (1,5 -3,1) kg/cm². Berdasarkan pengujian tarik papan komposit SSK-PS

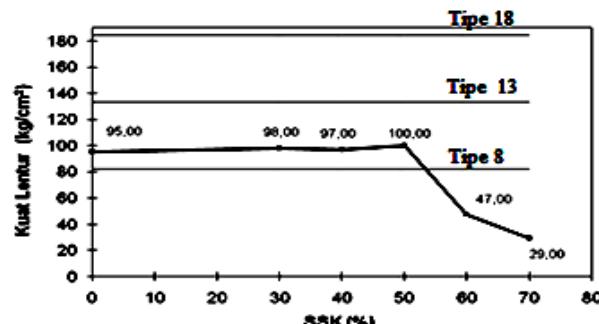
sudah memenuhi syarat untuk semua tipe.



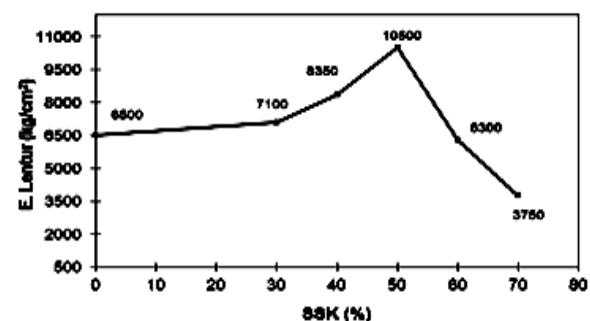
Gambar 1. Grafik hubungan kekuatan tarik papan komposit terhadap Persentase SSK



Gambar 2. Grafik hubungan modulus elastisitas tarik papan komposit terhadap persentase SSK



Gambar 3. Grafik hubungan kekuatan lentur papan komposit terhadap persentase SSK



Gambar 4. Grafik hubungan modulus elastisitas lentur papan komposit terhadap persentase SSK

Dari grafik yang terbentuk, kekuatan tarik komposit SSK-PS menurun dengan bertambahnya persentase SSK. Penambahan persentase SSK menyebabkan kemampuan PS dalam mengikat SSK menjadi berkurang,

hal ini berpengaruh pada ikatan antar muka antara SSK sebagai penguat dengan PS sebagai matriks terjadi tidak sempurna. Fenomena menunjukan bahwa perbandingan SSK dan PS sangat mempengaruhi kekuatan tarik dari komposit SSK-PS. Grafik modulus elastisitas tarik mengikuti perubahan komposisi komposit, modulus terjadi penurunan sedikit sampai komposisi 30%SSK, dan terjadi kenaikan tajam pada komposisi 40%. Selanjutnya diikuti dengan penurunan yang tajam dengan meningkatnya komposisi.

Modulus elastisitas tarik papan komposit SSK-PS tertinggi sebesar 5100 kg/cm^2 terjadi pada persentase SSK 40% dan terendah sebesar 1800 kg/cm^2 terjadi pada persentase SSK 70%. Modulus elastisitas tarik terjadi kenaikan setelah persentase SSK 30%, dan terjadi maksimum pada persentase SSK 40% dan kemudian turun dengan bertambahnya persentase SSK. Kenaikan modulus elastisitas tarik pada persentase SSK 40% dipengaruhi oleh PS yang semakin baik dalam membentuk ikatan antar muka dengan SSK.

Pengujian lentur menggunakan *three point bending* dengan kecepatan penekanan sebesar 2 mm/min, dengan jarak tumpuan 120 cm. Kekuatan lentur dilakukan untuk menunjukan kemampuan komposit dalam menerima beban secara melintang.

Gambar 3 memperlihatkan grafik hubungan komposisi SSK-PS terhadap kekuatan lentur. Besarnya kekuatan lentur diperoleh berkisar 2,9-10 Mpa atau ($29-100 \text{ kg/cm}^2$). Papan komposit pada perbandingan SSK:PS (30:70, 40:60 dan 50:50), sudah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 untuk tipe 8, yaitu dengan kekuatan lentur yang ditetapkan minimal 82 kg/cm^2 . Sedangkan untuk perbandingan SSK:PS (60:40 dan 70:30) belum memenuhi syarat.

Gambar 4 memperlihatkan grafik modulus elastisitas lentur papan komposit berkisar antara $3750-10500 \text{ kg/cm}^2$, namun disini belum memenuhi standar elastisitas lentur yang dipersyaratkan SNI 03-2105-2006. Besarnya kekuatan modulus elastisitas lentur tidak terlepas dari nilai kekuatan lentur. Faktor yang mempengaruhi kekuatan lentur juga mempengaruhi nilai modulus elastisitas lentur. Besarnya modulus elastisitas lentur optimum juga terjadi pada komposisi SSK 50%.

Peningkatan komposisi SSK sebagai bahan penguat melewati batas maksimum dapat menurunkan modulus elastisitas lentur dari komposit SSK-PS, demikian juga sebaliknya. Hal ini disebabkan volume SSK yang lebih besar dari PS sehingga interaksi antara matriks dan SSK tidak lagi maksimal dengan kata lain PS tidak dapat mengikat SSK dengan baik.

Akibat dari tidak maksimalnya PS mengikat SSK, maka ikatan antara serat dengan matriks akan mudah lepas, yang mengakibatkan timbulnya tegangan geser di permukaan serat. Kegagalan tersebut didominasi oleh lepasnya ikatan serat dan matriks. Jenis kegagalan ini sering disebut dengan istilah "*fiber pull out*". Pada kondisi kegagalan ini, matriks dan serat sebenarnya masih mampu menahan beban dan meregang yang lebih besar.

Persentase PS yang lebih banyak akan lebih mudah menutupi SSK dengan sempurna sehingga air sulit terserap oleh SSK. Kadar air yang terlalu tinggi akan berpengaruh pada pengembangan tebal nantinya.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kekuatan tarik papan komposit SSK-PS untuk seluruh komposisi memenuhi standar SNI 03-2105-2006, Tipe 8, Tipe13 dan Tipe18.
2. Kekuatan lentur papan komposit SSK-PS yang memenuhi standar SNI 03-2105-2006 Tipe 8 adalah komposisi 30:70, 40:60, 50:50, sedangkan komposisi 60:40 dan 70:30 tidak memenuhi standar SNI 03-2105-2006.
3. Peningkatan komposisi SSK dalam papan komposit SSK-PS menurunkan kekuatan tarik dan kekuatan lentur papan komposit tersebut. Penambahan persentase SSK menyebabkan kemampuan PS dalam mengikat SSK menjadi berkurang

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indra M., 2004, Studi Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa dengan Penambahan Batu Apung sebagai Pengisi, *Jurnal SAINTEK*, ITM. Medan, v,21(1),hal 60-63.
- [2] Gethamma, V.G, K. Thomas Mathew, R. Lakshminarayanan and Sabu Thomas. 1998. Composite of Short Coir Fibres and Natural Rubber: Effect on Chemical Modification, Loading and Orientation of Fibre, *J. Polymer*. 99(6-7): 1483-1491
- [3] Joseph, P.H., Marcelo S. Robello, L.H.C. Mattoso, Kuruvilla Joseph, and Sabu Thomas. 2002. Enviroment Effect on The Degredation Behaviour of Sisal Fibre Reinforced Polypropylene Composites, *J. Composite Science and Technology* 62: 1357-1372
- [4] Ayensu, A. 2000. Interfacial Debonding of Natural Fiber Reinforced Composite. *J.Science Vision*. 6(1); 25-34
- [5] Rhong,M.Z., Ming Qiu Zhang, Yuan Liu, Gui Cheng Yang, and Han Ming Zeng. 2001. The effect of Fiber Treatment on The Mechanical Properties of Unidirectional Sisal Reinforced Epoxy Composites. *J. Composite Science and Technology*. 61: 437 – 144
- [6] Bambang Subianto, Raskita saragih dan Efendi Husin, 2003, *J. Ilmu & Teknologi kayu Tropis Vol.1- No.1*.
- [7] Penny Setyowati, Sri Nadilah, Any Setyaningsih,dan Hernadi Surip, 2004, *Pemanfaatan limbah pertanian serbuk sabut kelapa (Cocodust) untuk pembuatan komposit karet (lanjutan)*, Departemen Perindustrian dan Perdagangan ,BBKKP, Yogyakarta.
- [8] Xu, Y., Kawata, K. S., Hosoi, Kawai, T. dan Kuroda S. 2009, Thermomechanical properties of the silanized-kenaf/polystyrene composites, *eXPRESS Polymer Letters* Vol.3, No.10 657–664
- [9] Issam S. Jalham and Abbas Al-Refaie, 2010, Local Jordanian Materials to Produce a Bakelite-base Construction Composite Material, *Jordan Journal of Civil Engineering*, Volume 4, No. 4
- [10] Standar Nasional Indonesia SNI , *Papan partikel Standar Nasional Indonesia SNI 03-2105-200*
- [11] ASTM, 1987, *Annual Standard Book Composite Material* , ASTM D 3039 .