

PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN NATRIUM HIDROKSIDA TERHADAP KEKUATAN LENTUR KOMPOSIT SERAT SABUT KELAPA

Yan Kondo¹⁾, Muhammad Arsyad¹⁾

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This research activity was divided into 3 stages, namely: (1) preparation of materials and tools, (2) treatment of coir and manufacture of composites, (3) testing of flexural strength and preparation of reports. Before being used as a composite reinforcement, coir was soaked in sodium hydroxide solution with concentrations (percentage by weight) of 5%, 10%, 15%, and 20% for 3 hours at temperature 25°C. After that, S2K was washed with distilled water and then dried at temperature at 25°C for 5 hours. After that, S2K was dried in an oven at a temperature of 90°C for 3 hours. After soaking, coir was used as a composite reinforcement with a ratio of 5% by weight of coir, and 95% by weight of polyester matrix. The composite was made using the hand lay up method. Furthermore, the flexural strength test of the coir composite was carried out based on the ASTM D790 standard. Each test variable will be carried out 3 (three) times. The test data obtained will be analyzed statistically by applying the descriptive method. Based on the tests carried out, it was concluded that the highest flexural strength of 38.83 N/mm² was obtained in the composite with coconut fiber reinforcement without soaking in NaOH solution.

Keywords: *flexurel, coir, composite, immersion, sodium hydroxide*

1. PENDAHULUAN

Bahan baku pembuatan kapal nelayan bersumber dari kayu, atau komposit berpenguat serat gelas. Penggunaan kayu secara terus menerus sebagai komponen pembuatan kapal akan mengurangi jumlah kayu. Sedangkan penggunaan fiber/serat gelas yang bersifat anorganik dapat mengganggu kesehatan manusia, dan merusak lingkungan khususnya lapisan tanah, seperti halnya dengan plastik [1]. Sebelum terjadinya kerusakan tersebut maka perlu dicarikan solusinya, misalnya penggunaan komposit berpenguat serat alam (*natural fiber composite*) sebagai bahan baku komponen kapal/perahu, khususnya untuk kebutuhan nelayan. Suatu hasil penelitian melaporkan bahwa komposit berpenguat serat alam memiliki kekuatan 40% lebih kuat dan lebih ringan daripada komposit berpenguat serat gelas. Bila digunakan pada alat transportasi sehingga bobotnya menjadi ringan berarti akan menyebabkan pemakaian bahan bakar yang lebih hemat [2]. Kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh serat alam diantaranya jumlahnya melimpah, ramah lingkungan, biaya produksi rendah, dan elastis. Serat alam juga memiliki kekurangan diantaranya: kualitasnya tidak seragam, penyerapan air tinggi, kekuatannya rendah, sulit berikatan dengan resin karena bersifat *hydrophilic*. Kekurangan-kekurangan yang dimiliki serat alam tersebut menjadi salah satu permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan komposit berpenguat serat alam sebagai material teknik masa depan. Oleh karena itu, serat alam yang akan digunakan sebagai material komposit perlu diberi perlakuan untuk menghilangkan kekurangan-kekurangan tersebut sekaligus memperbaiki sifat mekanis serat.

Salah satu cara yang banyak digunakan untuk menghilangkan kotoran-kotoran pada permukaan serat ialah proses perlakuan kimia. Senyawa kimia yang banyak digunakan yaitu natrium hidroksida (NaOH, biasa juga disebut alkali). Perlakuan dengan natrium hidroksida bisa dilakukan untuk variasi (a) lama perendaman, atau (b) persentasi konsentrasi. Perlakuan NaOH yang lebih lama dapat menyebabkan kerusakan pada unsur selulosa. Padahal, selulosa itu sendiri sebagai unsur utama pendukung kekuatan serat. Akibatnya, serat yang dikenai perlakuan natrium hidroksida terlalu lama mengalami degradasi kekuatan yang signifikan. Sebagai akibatnya, komposit yang diperkuat serat rami dengan perlakuan natrium hidroksida yang lebih lama memiliki kekuatan yang lebih rendah.

Komposit serat alam memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan serat gelas seperti lebih ringan, ramah lingkungan, dan lebih murah. Komposit yang terus dikembangkan ialah komposit serat sabut kelapa. Beberapa keunggulan komposit serat sabut kelapa yaitu mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan sehingga komposit ini mampu mengatasi permasalahan lingkungan yang mungkin timbul dari banyaknya sabut kelapa yang tidak dimanfaatkan, serta tidak membahayakan kesehatan [3].

¹⁾Korespondensipenulis: Yan Kondo, Telp 081342317363, yankondo@poliupg.ac.id

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan komposit berpenguat serat alam yaitu: (1) perikatan antara permukaan serat dengan resin, (2) cara menyusun serat, (3) jenis resin yang digunakan [4]. Sedangkan kekuatan suatu material sangat ditentukan oleh sifat mekaniknya seperti kekuatan tarik, kekuatan lentur, kekuatan impact.

Karakteristik komposit berpenguat serat alam yang dihasilkan tergantung pada serat, penyebaran serat, dan interaksi antara serat dengan resin. Selain itu, sifatnya bergantung pada ikatan permukaan antara resin dengan serat, sifat serat, ukuran serat, bentuk serat, jumlah serat dalam resin, teknik pemrosesan, dan penyebaran serat dalam resin [5]. Selain perlakuan kimia yang dapat menentukan sifat suatu komposit yang dihasilkan, dipengaruhi juga oleh beberapa kondisi serat seperti bagaimana serat itu diperoleh, ukuran, dan bentuk serat. Ukuran dan bentuk serat sangat diperlukan untuk tujuan yang tertentu seperti pemrosesan dan perekatan dengan resin. Serat atau *fiber* dalam bahan komposit berperan sebagai bagian utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan serat pengisinya. Semakin kecil diameter serat maka semakin kuat bahan tersebut, karena minimnya cacat pada material [6]. Selain itu, serat juga merupakan unsur yang terpenting, karena seratlal nantinya yang akan menentukan sifat mekanik komposit tersebut seperti kekakuan, keuletan, kekuatan. Fungsi utama serat dalam komposit yaitu: (a) Sebagai pembawa beban, (b) memberikan sifat kekakuan, kekuatan, stabilitas panas dan sifat-sifat lain dalam komposit, (c) memberikan konduktivitas pada komposit. Seiring dengan perkembangannya teknologi termasuk teknologi dan rekayasa material memungkinkan komposit dapat didesain sedemikian rupa sesuai dengan karakteristik material yang dibutuhkan sehingga dapat dibuat menjadi lebih kuat, ringan, dan kaku. Oleh karena itu komposit banyak digunakan dalam bidang industri, transportasi, dan konstruksi bangunan. Komposit yang merupakan kombinasi resin dan serat, maka sifat-sifat yang dimiliki komposit merupakan kombinasi dari sifat resin dan seratnya

Serat sabut kelapa direndam selama tiga jam dalam larutan NaOH dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% digunakan sebagai penguat komposit serat sabut kelapa. Setelah dilakukan uji tarik, kekuatan tarik tertinggi komposit S2K diperoleh pada perendaman 10% NaOH sebesar 14,27 N/mm², sedangkan regangannya diperoleh pada konsentrasi 15% NaOH yaitu sebesar 1,8% [7]. Selain kekuatan tarik, sifat mekanik suatu material juga ditentukan oleh kekuatan lentur, dan kekuatan impact. Kekuatan lentur akan memberikan informasi tentang kemampuan suatu material menerima beban lentur atau beban tekan. Oleh karena itu komposit serat sabut kelapa yang telah diketahui kekuatan tariknya sebagaimana penjelasan di atas, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui kekuatan lenturnya. Berdasarkan uraian di atas, maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini ialah bagaimana pengaruh **konsentrasi larutan natrium hidroksida** terhadap kekuatan lentur komposit berpenguat serat sabut kelapa. Uji lentur merupakan salah satu uji mekanik yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya lentur atau gaya tekan. Dengan melakukan uji lentur dapat diketahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap gaya lentur dan mengetahui sejauhmana material menerima beban hingga patah.

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini yaitu menentukan pengaruh konsentrasi larutan natrium hidroksida yaitu 5%, 10%, 15%, dan 20% berat terhadap kekuatan lentur komposit berpenguat serat sabut kelapa. Temuan yang ditargetkan dalam kegiatan penelitian ini yaitu menentukan nilai kekuatan lentur komposit berpenguat serat sabut kelapa yang telah direndam dalam larutan natrium hidroksida selama 3 jam dengan konsentrasi dari 5%, 10%, 15%, dan 20% berat. Temun yang orisinal ini akan memberikan kontribusi mendasar dan fundamental pada bidang ilmu tentang teknologi dan rekayasa bahan dalam pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni maupun sosial budaya (ITPTEKS-SOSBUD). Penggunaan serat alam sebagai penguat komposit sejalan dengan program lingkungan pemerintah yaitu "go green". Hasil yang diperoleh melalui penelitian ini akan menjadi dasar pada perlakuan lanjutan serat sabut kelapa sehingga mempunyai kontribusi mendasar pada bidang ilmu material sebagai penguat komposit. Oleh karena permasalahan yang dikemukakan di atas akan mempengaruhi kemampuan perikatan serat sabut kelapa terhadap matriks. Kemampuan perikatan tersebut akan menentukan sifat mekanik komposit seperti tegangan tarik, lentur, impact, dan tegangan geser. Sifat mekanik komposit tersebut akan menentukan posisi penggunaannya yang tepat. Oleh karena itu, penelitian ini sangat urgen untuk dilaksanakan secara berkelanjutan hingga tuntas.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada dua tempat yaitu Bengkel Otomotif Politeknik Negeri Ujung Pandang untuk persiapan, perendaman, pembuatan komposit dan pembuatan benda uji lentur, serta Laboratorium Material Teknik Mesin Universitas Hasanuddin untuk melakukan uji lentur.

Serat sabut kelapa yang digunakan diperoleh dari daerah Kabupaten Sidenreng Rappang. Sedangkan bahan-bahan lain diperoleh di toko-toko bahan kimia di Kota Makassar seperti matriks poliester, katalis MEKPO, dan natrium hidroksida.

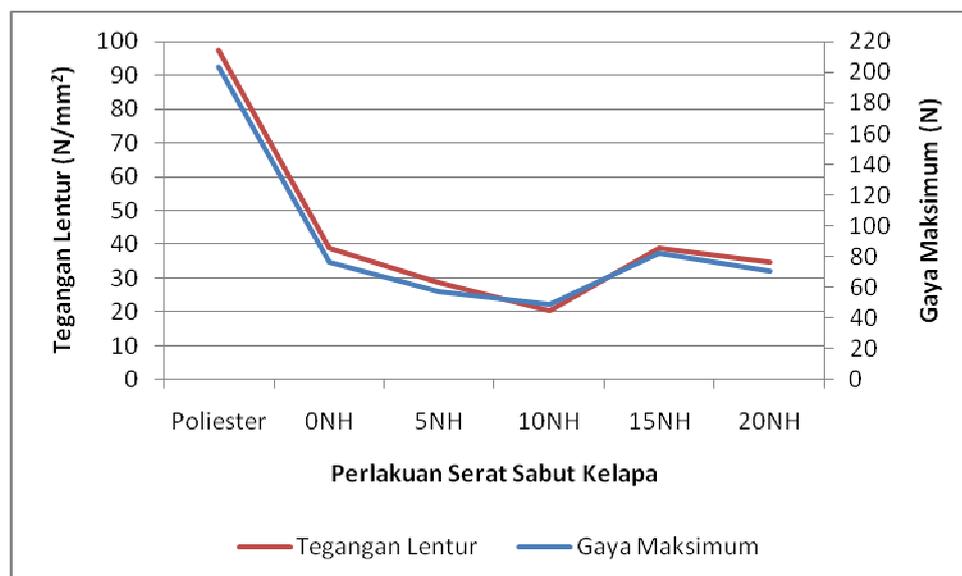
Serat sabut kelapa direndam selama tiga jam dalam larutan natrium hidroksida dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20%. Sebelum dikeringkan selama lima jam pada temperatur ruang 25°C, terlebih dahulu dibilas dengan aquades, kemudian dikeringkan dalam oven selama tiga jam pada temperatur 90°C. Setelah itu, serat sabut kelapa digunakan sebagai penguat komposit dengan perbandingan 5% serat sabut kelapa dan 95% resin poliester. Pembuatan komposit dilakukan dengan metode *hand lay up*. Setelah komposit dibentuk sesuai dengan standar ASTM D790, komposit serat sabut kelapa diuji lentur dengan kecepatan tekan 1 mm/menit. Pengujian dilakukan tiga kali setiap variabel penelitian. Hasil pengujian diolah secara deskriptif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ditunjukkan pada tabel 1 dan gambar 1 yang memperlihatkan nilai rata-rata kekuatan lentur komposit serat sabut kelapa, termasuk kekuatan lentur komposit tanpa serat sabut kelapa, dan komposit berpenguat serat sabut kelapa tanpa perlakuan perendaman dalam larutan natrium hidroksida.

Tabel 1. Nilai Rata-rata Kekuatan Lentur Komposit Serat Sabut Kelapa

No	Perlakuan	Gaya maksimum (F)	Tegangan Lentur (σ)	Modulus Elastis (E)
		N	N/mm ²	N/mm ²
1	Poliester	203.86	97.33	2,239.96
2	0NH	76.38	38.83	2,325.83
3	5NH	57.53	28.60	2,504.25
4	10NH	48.76	20.50	2,032.78
5	15NH	82.42	38.79	2,401.38
6	20NH	70.78	34.66	2,451.38



Gambar 1. Tegangan Lentur – Gaya Maksimum

Secara keseluruhan matriks polyester memiliki kekuatan lentur yang tertinggi yaitu 97.33 N/mm², diikuti secara berturut-turut: komposit serat sabut kelapa tanpa perendaman yaitu 38.83 N/mm² kemudian komposit serat sabut kelapa dengan perendaman 15% NaOH yaitu 38.79 N/mm², kemudian komposit serat sabut kelapa dengan perendaman 20% NaOH yaitu 34,66 N/mm², kemudian komposit serat sabut kelapa dengan perendaman 5% NaOH yaitu 28,60 N/mm², kemudian komposit serat sabut kelapa dengan

perendaman 10% NaOH yaitu 20.50 N/mm². Berdasarkan hasil yang diperoleh tersebut, kekuatan lentur matriks polyester masih sangat tinggi dibandingkan dengan komposit yang berpenguat serat sabut kelapa. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah serat sabut kelapa yang digunakan dalam pembuatan komposit yaitu sebanyak 5% dari komposisi komposit belum mampu meningkatkan kekuatan komposit berpenguat serat sabut kelapa. Hal ini menunjukkan, prosentase serat sabut kelapa dalam komposit sangat menentukan kekuatan lentur komposit. Sebagaimana serat pelepah kelapa dengan perbandingan volume serat dengan resin 25% memberikan kekuatan lentur meningkat sebanding dengan lama perendaman dalam larutan NaOH 5% [8]. Meningkatnya fraksi volume serat dalam komposit akan meningkatkan pula kekuatan tarik dan modulus elastisitasnya [9]. Namun demikian, seperti pada Tabel 1., modulus elastis tertinggi yaitu 2.504,25 N/mm² diperoleh pada komposit serat sabut kelapa yang direndam dalam larutan NaOH 5%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kekuatan lenturnya rendah namun penggunaan serat sabut kelapa memberikan tetap keuntungan kepada komposit yaitu meningkatkan modulus elastis komposit. Modulus elastis suatu material menunjukkan sifat kekakuan material tersebut.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah: 1) Konsentrasi larutan natrium hidroksida tidak terlalu berpengaruh secara signifikan terhadap kekuatan lentur serat sabut kelapa. 2) Prosentase serat sabut kelapa sebanyak 5% belum mampu meningkatkan kekuatan lentur komposit serat sabut kelapa.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Pardi, N. Polaris, "The Use Of Composit Materials Alternative Fiberglass (Coco Fibers & Rags) On Fiberglass Ship In Traditional Shipyards Bengkalis Regency," *Kapal*, 12(3):121-132. 2015.
- [2] A.K. Mohanty, M. Misra, L.T. Drzal, *Natural Fibers, Biopolymers, And, Biocomposites*. New York : CRC Press Taylor & Francis Group, 2005.
- [3] Aguswandi, M. Muftil Badri, Yohanes, "Analisis Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa Sebagai Material Alternatif Pengganti Kayu Untuk Pembuatan Kapal Tradisional," *Jom FTEKNIK* 3(2):1-7, Oktober 2016.
- [4] M. Arsyad, N. Wahyuni, "Analisis Pengaruh Lama Perendaman Serat Sabut Kelapa Dalam Larutan Natrium hidroksida Terhadap Sifat-Sifat Serat Sabut Kelapa," *Sinergi*. 13(2):101-110. 2015.
- [5] H.P.S.A. Khalil, M.S. Alwani, A.K.M. Omar, "Chemical Composition, Anatomy, Lignin Distribution, and Cell Wall Structure of Malaysian Plant Waste Fibers," *J.Bioresources* 1 (2): 220 – 232. 2006.
- [6] L. Hartanto, "Study Perlakuan Natrium hidroksida dan Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Bending, Tarik, dan Impak Komposit Berpenguat Serat Rami Bermatrik Polyester BQTN 157," Skripsi. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2009.
- [7] M. Arsyad, Y. Kondo, "Efek Perlakuan Natrium Hidroksida Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Sabut Kelapa," Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. 4:16-21, 2000.
- [8] N.H. Sari, J. Fajrin, "Sifat Mekanik dari Komposit Poliester-Serat Pelepah Kelapa: Efek Perendaman Serat dalam Larutan Kimia Alkali," *Jurnal Teknik Mesin*: 07(2): 57-61, Juni 2018.
- [9] I.M. Astika, I.P. Lokantara, I.M.G. Karohika, "Sifat Mekanis Komposit Polyester dengan Penguat Serat Sabut Kelapa," *Jurnal Energi dan Manufaktur*: 6(2): 95-202, Oktober 2013.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penelitian ini terlaksana atas bantuan dari pimpinan Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP), baik bantuan dana melalui DIPA PNUP, maupun bantuan berupa izin penggunaan segala fasilitas bengkel dan laboratorium yang ada di lingkungan PNUP dan Universitas Hasanuddin. Oleh karena itu, kami tak lupa mengucapkan terima kasih yang tak terhingga.