

Pengaruh Kuat Tekan dan Daya Serap Air Laut Pada Material Komposit Sandwich Serat Sabut Kelapa

Jayadin^{1,*}, Muhammad Mujiburohman², Handik Hendratama³, Tri Widayatno², Nur Arifah Hidayati⁴, Hamzarudin Hikmatiar¹

¹Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Maumere
Jl. Sudirman, Kel. Waioti, Kec. Alok Timur, Kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur, 86118.

²Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kec. Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57162

³Fakultas Teknik, Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pasuruan
Jl. Raya Warung, Dowo, Kec. Pohjentrek, Pasuruan, Jawa Timur, 67171

⁴Fakultas Teknik, Politeknik Santo Paulus Surakarta
Jl. dr. Rajiman 656 R Surakarta, Kec. Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah, 57148
Email korespondensi: jayadinmtk@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan akan papan sebagai material untuk mebel semakin meningkat, oleh karenanya, dibutuhkan alternatif material pengganti papan kayu, seperti papan komposit sandwich. Kelapa merupakan tanaman tropis yang sudah dikenal lama oleh Masyarakat Indonesia. Kelapa merupakan salah satu tanaman yang bisa dijadikan sebagai papan komposit yaitu serat sabut kelapa. Penelitian ini bertujuan untuk membuat papan komposit dari serat sabut kelapa untuk mengetahui kekuatan Tekan dan Daya Serap Air Laut. Bahan penelitian ini adalah serat sabut kelapa dan Resin Polyester. Serat sabut kelapa merupakan limbah yang jarang sekali digunakan sehingga limbah bisa menjadi limbah yang serius. Penelitian ini menggunakan metode *Compressing Moulding* pada suhu ruangan dimana cetakan diberi beban. Pada penelitian ini pengujian Tekan menggunakan Standar ASTM D 659 dan pengujian daya Serap Air Laut menggunakan Standar ASTM D 570. Hasil penelitian ini menunjukkan kondisi optimal pada fraksi volume 20% dengan tebal Core 6 mm yaitu sebesar 8,230 MPa pada pengujian Tekan dan 25% dengan tebal Core 8 mm pada pengujian Daya Serap Air Laut memiliki daya serap yang paling rendah sebesar 0.16%.

Kata kunci: Komposit Sandwich, Limbah, Serat Alam, Sabut Kelapa, Resin Polyester.

Abstract

The need for boards as a material for furniture is increasing, therefore alternative materials are needed to replace wooden boards, such as sandwich composite boards. Coconut is a tropical plant that has long been known by Indonesian people. Coconut is one of the plants that can be used as a composite board, namely coconut fiber. This research aims to make composite boards from coconut fiber to determine the compressive strength and absorption capacity of sea water. The materials for this research are coconut fiber and polyester resin. Coconut fiber is a waste that is rarely used so the waste can become serious waste. This research uses the *Compressing Molding* method at room temperature where the mold is loaded. In this research, compression testing uses ASTM D 659 standards and seawater absorption testing uses ASTM D 570 standards. The results of this research show optimal conditions at a volume fraction of 20% with a core thickness of 6 mm, namely 8,230 MPa in compression testing and 25% thickness. The 8 mm core in the Sea Water Absorption Capacity test had the lowest absorption capacity at 0.16%.

Keywords: Sandwich Composite, Waste, Natural Fiber, Coconut Fiber, Polyester Resin.

1. Pendahuluan

Indonesia mempunyai potensi serat alam yang sangat melimpah. Potensi alam dapat dikelompokkan menurut asal usulnya yakni serat tumbuhan, serat hewan dan serat mineral [1]. Khusus untuk tumbuhan serat alam dapat ditemukan pada tanaman pertanian, perkebunan dan hutan alami. Kebutuhan akan bahan papan yang diperoleh dari kayu-kayu hasil hutan pada saat sekarang ini mengalami peningkatan secara signifikan. Peningkatan kebutuhan papan mengakibatkan sumber daya hutan semakin hari

semakin berkurang. Menurut Fathana, ketergantungan akan bahan kayu harus segera ditanggulangi agar tidak mengurangi hasil hutan. Salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan akan hasil hutan tersebut, maka diperlakukan material lain [2]. Material lain yang digunakan tentunya harus mempunyai kualitas yang lebih unggul atau tidak kalah dengan produk kayu yang ada di hutan [3].

Salah satu material yang banyak dikembangkan saat ini adalah material komposit seperti papan serat dan papan laminat [4]. Komposit adalah material yang

dibuat dari dua atau lebih bahan penyusun dengan sifat fisik atau kimia yang sangat berbeda, yang bila digabungkan akan menghasilkan bahan dengan karakteristik yang berbeda dari masing-masing komponen [5]. Komposit terdiri dari dua bagian yaitu matrik sebagai pengikat atau pelindung komposit dan filler sebagai pengisi komposit [6]. Material komposit yang telah banyak digunakan sebagai komposit salah satunya adalah serat alam.

Serat alam mudah didapatkan dengan harga yang murah, mudah diproses, densitasnya rendah, ramah lingkungan, dan dapat diuraikan secara biologi [7]. Komposit yang terbuat dari serat alam telah mendapatkan perhatian lebih dalam diberbagai aplikasi industri [8]. Komposit serat alami juga merupakan alternatif yang menjanjikan untuk menggantikan penggunaan kayu yang berlebihan. Serat alam berikut yang merupakan pengganti dari pembuatan kayu-kayu dari hasil hutan yaitu serat kapas, serat jute, serat *flax*, serat *hemp*, serat rami, serat sisal, serat sabut, serat sutra, serat pisang, serat wol, serat ampas tebu, Serat bambu [9]. Salah satu serat alam yang bisah digunakan sebagai papan komposit untuk pengganti kayu adalah serat sabut kelapa, atau dalam perdagangan dunia dikenal sebagai *Coco Fiber*, *Coir fiber*, *coir yarn*, *coir mats*, dan *rug* [10].

Serat sabut kelapa merupakan salah satu serat alami yang akan terus dikembangkan menjadi papan komposit. Komposit serat sabut kelapa memiliki keunggulan 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 [11]. Serat sabut kelapa memiliki kandungan kimiawi yaitu sebesar 32-43% selulosa, 0.12-0.25% hemiselulosa, dan 40-45% lignin [12]. Serat sabut kelapa ini 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

Pemanfaatan serat sabut kelapa sebagai serat penguat papan komposit pada pembuatan kapal laut juga memberikan sumbangsih bagi pemerintah Indonesia. Karena ditemukannya bahan alternatif baru pengganti kayu maka akan mengurangi penggunaan kayu sebagai bahan baku pembuatan kapal sehingga secara tidak langsung membantu pemerintah dalam melestarikan hutan kayu di Indonesia [13].

Dalam artikel ini, peneliti membahas tentang Kekuatan Uji tekan dan analisis daya serap air laut material komposit *sandwich* serat sabut kelapa. Dalam penelitian ini akan menjelaskan bagaimana komposit *sandwich* serat sabut kelapa bisah menahan daya serap air laut dengan maksimal, daya serap air laut merupakan pengujian yang jarang dilakukan oleh seorang peneliti sebelumnya, yaitu menguji sampel

dengan menggunakan daya serap air laut. Daya serap air laut ini merupakan pengujian yang baru, karena selama ini peneliti hanya menggunakan air biasa untuk pengujian daya serap air. tujuan yang dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh rasio dan ketebalan *Core* komposit *sandwich* serat sabut kelapa terhadap uji tekan dan uji daya serap air laut, serta untuk mengetahui pengaruh komposit *sandwich* terhadap uji tekan dan uji daya serap air laut.

2. Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium IPA Universitas Muhammadiyah Maumere sebagai pembuatan sampel, sedangkan untuk menguji sampel menggunakan Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Subjek dalam penelitian ini adalah Limbah Serat Sabut Kelapa yang terdapat di daerah Nusa Tenggara Timur, khususnya di kabupaten sikka. Pada pengujian ini peneliti menggunakan 2 pengujian, yaitu uji Tekan dan daya serap air laut. Pengujian Tekan akan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, sedangkan untuk daya serap air laut di uji Laboratorium IPA Universitas Muhammadiyah Maumere, dimana air laut yang digunakan merupaka murni air laut yang di ambil di daerah Nusa Tenggara Timur khususnya di kabupaten Sikka.

Alat dan Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat sabut kelapa sebagai penguat komposit, *Unsaturated Polyester Resin* dan katalis MEKPO sebagai matrik atau pengikat komposit, NaOH untuk menghilangkan kotoran pada serat, dan wax (Miracle Gloss) untuk mempermudah pengangkatan sampel. Alat yang digunakan yaitu cetakan kaca sebagai tempat mencetak sampel, beban berat 5-10 kg yang berfungsi sebagai beban, serta alat uji *Universal Testing Machine* (UTM).

Proses Pembuatan Material Komposit Sandwich

Memisahkan Serat sabut kelapa dengan sabut kelapa secara manual dengan menggunakan tangan, serat kelapa direndam dengan aquades selama kurang lebih 24 jam, kemudai serat sabut kelapa dikeringkan selama 1 hari, setelah dikeringkan dilakukan perlakuan alkalinasi dengan menggunakan NaOH selama 24 jam dan kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari selama 1 hari sebelum dicetak.

Pembuatan *Skin* komposit dilakukan dengan metode *Compressing Moulding* dengan suhu ruangan. Komposit sebagai *Skin* 100% menggunakan *Resin Polyester* dengan tebal *Skin* 2 mm. kemudia pembuatan *Core* pada komposit dilakukan dengan metode *Compressing Moulding* suhu ruangan. *Core* yang digunakan adalah komposit berpenguat serat sabut kelapa bermatrik *Resin Polyester*, rasio antara

serat dan resin pada *Core* sebesar 15%:85, 20%:80 dan 25%:75% dengan variasi tebal *Core* sebesar 4 mm, 6 mm, dan 8 mm. setelah *Skin* dan *Core* telah dibuat *Skin* dan *Core* direkatkan dengan menggunakan *Resin Polyester*, kedua *Skin* direkatkan mengapit *Core* kemudian dibiarkan perekat mengering (*curing*) diruangan selama 12 jam. Setelah kering komposit *sandwich* dipotong sesuai dengan ukuran standar uji Tekan ASTM D 659 [14] dan daya serap air laut ASTM D 570 [15].

3. Hasil dan Pembahasan

Uji Tekan

Uji Tekan bertujuan untuk menentukan kekuatan dan daya tahan bahan. Pengujian kuat tekan pada specimen ditunjukkan pada gambar 1.

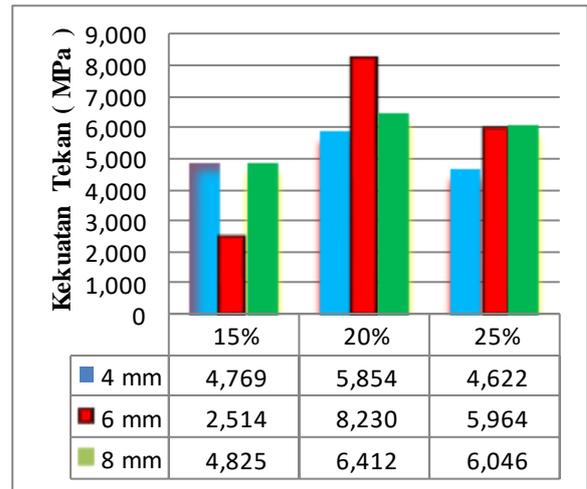


Gambar 1. Pengujian Uji Tekan

Dari pengujian kuat tekan yang dilakukan diperoleh data kuat tekan pada berbagai komposisi dan tebal *Core*, sebagaimana ditunjukkan pada table 1 dan gambar 2.

Tabel 1. Hasil Uji Kuat Tekan Komposit *Sandwich* dengan tebal *Skin* 2 mm

No	Vf (%)	Tebal <i>Core</i> (mm)	Tegangan (MPa)
1	15	4	4,769
2	20	4	5,854
3	25	4	4,622
4	15	6	2,514
5	20	6	8,230
6	25	6	5,964
7	15	8	4,825
8	20	8	6,412
9	25	8	6,046



Gambar 2. Nilai kuat Tekan komposit *sandwich* serat sabut kelapa pada berbagai komposisi dan tebal *Core*.

Komposit *Sandwich* yang diperkuat serat sabut kelapa sebagai *Core* mampu menghasilkan kekuatan tekan yang tinggi. Kekuatan tekan tertinggi pada fraksi volume 20% dengan tebal *Core* 6 mm sebesar 8,230 MPa sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Yulianto, et al, pada tahun 2018 uji tekan yang didapatkan sebesar 6,48 MPa [16]. Pada penelitian ini kekuatan tekan paling terendah pada fraksi volume 15% dengan tebal *Core* 6 mm sebesar 2,514 MPa

Daya Serap Air Laut

Daya serap air laut yang dimaksud adalah untuk menunjukkan kemampuan papan komposit serat sabut kelapa untuk menyerap air laut setelah melakukan perendaman selama 24 jam. Komponen air laut terdiri dari natrium (31%), magnesium (4%), klorida (55%), sulfat (8%), kalium (1%), kalsium (1%), dan sisanya 1% fluorida, bikarbonat, strontium, asam borat dan bromida, Garam-garam yang terkandung dalam air laut dapat bereaksi secara kimiawi [17]. Pengujian daya serap air laut pada specimen ditunjukkan pada gambar 3.

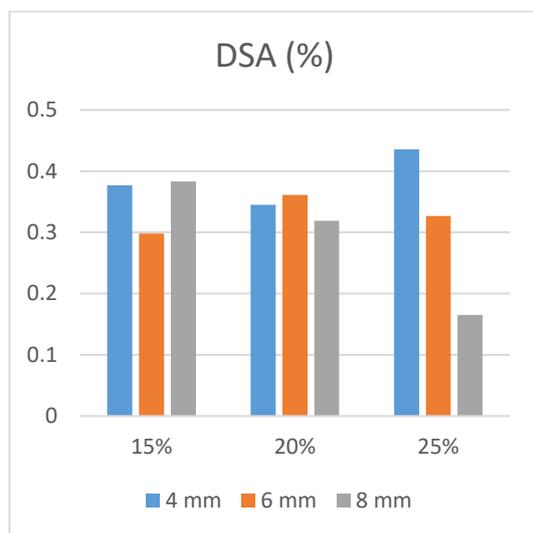


Gambar 3. Pengujian Daya Serap Air Laut

Hasil pengujian daya serap air laut memberikan data sebagaimana ditunjukkan pada table dan gambar.

Tabel 2. Hasil Daya Serap Air Laut Komposit *Sandwich* dengan tebal *Skin* 2 mm

No	Vf (%)	Tebal <i>Core</i> (mm)	DSA (100%)
1	15	4	0.377262
2	20	4	0.345863
3	25	4	0.436039
4	15	6	0.298884
5	20	6	0.361591
6	25	6	0.327721
7	15	8	0.383589
8	20	8	0.319482
9	25	8	0.165804

**Gambar 4.** Hasil Daya Serap Air Laut

Gambar 4 menunjukkan bahwa fraksi volume 25% dengan tebal *Core* 8 mm memiliki daya serap air yang paling rendah yaitu sebesar 0.16% dikarenakan pada spesimen fraksi volume 25% dengan tebal *Core* 8 mm hanya memiliki sedikit rongga atau ruang kosong pada sisi kiri dan kanan *Core* yang bisa menampung air diantara partikel. Pada penelitian daya serap air pernah dilakukan oleh Putri et al pada tahun 2019 yang diaman nilai daya serap air yang paling optimum sebesar 125% [18]. Pada penelitian ini daya serap air laut paling tinggi terdapat pada fraksi volume 25% dengan ketebal *Core* 4 mm yaitu sebesar 0,43%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan maka ditarik kesimpulan bahwa hasil pengujian Tekan dan Daya Serap Air Laut papan komposit *Sandwich* serat Sabut Kelapa yang paling optimal terdapat pada fraksi volume 20% dengan tebal *Core* 6 mm yaitu sebesar 8,230 MPa dan 25%

dengan tebal *Core* 8 mm Daya Serap Air Laut paling rendah sebesar 0.16%, Sedangkan untuk hasil pengujian Tekan terendah pada fraksi 15% dengan tebal *Core* 6 mm sebesar 2,514 MPa, sedangkan untuk Daya Serap Air Laut paling tinggi sebesar 0,43% pada fraksi volume 25% dengan ketebal *Core* 4 mm.

Daftar Pustaka

- [1] Benin, S. R., Kannan, S., Bright, R. J., & Jacob Moses, A. (2020). A review on mechanical characterization of polymer matrix composites & its effects reinforced with various natural fibres. *Materials Today: Proceedings*, 33(xxxx), 798–805. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.259>
- [2] Fathanah, U. (2011). Kualitas papan komposit dari sekam padi dan plastik hdpe daur ulang menggunakan maleic anhydride (mah) sebagai compatibilizer. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 8(2), 53–59.
- [3] Hidanto, W., & Mora, M. (2019). Analisis Pengaruh Komposisi Serbuk terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Papan Partikel Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit, Serbuk Kayu dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Fisika Unand*, 8(2), 106–112. <https://doi.org/10.25077/jfu.8.2.106-112.2019>
- [4] Lestari, A., & Mora, M. (2018). Pengaruh Variasi Massa Batang Pisang dan Cangkang Kelapa Sawit terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Papan Partikel Menggunakan Perak Resin Epoksi. *Jurnal Fisika Unand*, 7(2), 124–129. <https://doi.org/10.25077/jfu.7.2.124-129.2018>
- [5] Potadar, O. V., & Kadam, G. S. (2018). Preparation and Testing of Composites using Waste Groundnut Shells and Coir Fibres. *Procedia Manufacturing*, 20, 91–96. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.013>
- [6] Saputra, B. A., Sutrisno, & Sudarno. (2018). Pengaruh Fraksi Volume Serat Pelepah Pisang sebagai Penguat Komposit Polimer dengan Matriks *Resin Polyester* terhadap Kekuatan Tarik dan Daya Serap Air. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 6, 561–566.
- [7] Djiwo, S., Sugiarto, T., & Setyawan, E. Y. (2016). Pemanfaatan Gabus Sabut Kelapa (Cocopeat) Sebagai Komposit Yang Berbasis Ramah Lingkungan. *Jurnal Flywheel*, 7(1), 8–16.
- [8] Putra, A. E. E., Renreng, I., Arsyad, H., & Bakri, B. (2020). Investigating the effects of liquid-plasma treatment on tensile strength of coir fibers and interfacial fiber-matrix adhesion of composites. *Composites Part B: Engineering*, 183(July 2019), 107722. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2019.107722>
- [9] Dwivedi, P., Shukla, S. K., & Srivastava, A. (2019). Study of Mechanical Behaviour &

- Water-Absorption Characteristics of Sisal-Bagasse Fibre Reinforced Hybrid Epoxy Composites. *International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR)*, 9(7), 23–32.
<https://doi.org/10.31873/ijetr.9.7.2019.84>
- [10] Maryanti, B., Sonief, A., & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Rekayasa Mesin*, 2(2), 123–129.
- [11] Aguswandi, Badri, M., & Yohanes. (2016). Analisis Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa sebagai Material Alternatif Pengganti Kayu untuk Pembuatan Kapal Tradisional. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik*, 3(2), 1–7.
- [12] Jeyapragash, R., Srinivasan, V., & Sathiyamurthy, S. (2020). Mechanical properties of natural fiber/particulate reinforced epoxy composites - A review of the literature. *Materials Today: Proceedings*, 22(xxxx), 1223–1227.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.12.146>
- [13] Izaak, F. D., Rauf, F. A., & Lumintang, R. (2013). Analisis sifat mekanik dan daya serap air material komposit serat rotan.
- [14] Dedi Kurniawan, A. (2020). Pemanfaatan Limbah Serat (Fiber) Buah Kelapa Sawit Dan Plastik Daur Ulang (Polypropylene) Sebagai Material Komposit Papan Partikel (Particle Board). *Journal of Renewable Energy and Mechanics*, 3(02), 60–70.
<https://doi.org/10.25299/rem.2020.vol3.no02.4884>
- [15] Ismail, A. I., Rasidah, R., & Haliq, R. (2021). Pengaruh Massa Filler-Matriks terhadap Sifat Mekanik dan Daya Serap Air pada Komposit Cangkang Biji Karet. *Jurnal Rekayasa Mesin*.
<https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/808>
- [16] Yulianto, D., Hastuti, K., Suherman, H., & Mustaqim, M. (2018). the Effect of Rubber Rod Mixture and Plastic Waste Matrix on Board Composite Particles (Pengaruh Campuran Batang Karet Dengan Matriks Limbah Plastik Pada Komposit Papan Partikel). *Journal Renewable Energy & Mechanics (REM) E-ISSN*, 01(02), 2614–8315.
- [17] Irawan, D., Niken, C., Zaenudin, A., & Helmi, M. (2023). Pengaruh Perendaman Air Laut Terhadap Kuat Tekan dan Permeabilitas Beton. *Journal Rekayasa Sipil Dan Design*, 11(4), 789–800.
- [18] Putri, M. R., Faryuni, I. D., & Nurhasanah, N. (2019). Pabrikasi Papan Komposit Berbahan Dasar Sabut Pinang (*Areca catechu* L.) dan Sabut Kelapa (*Cocos nucifera* L.). *Prisma Fisika ISSN: 2337-8204*, 7(3), 224–230.
<https://doi.org/10.26418/pf.v7i3.36780>