

Pengaruh Lama Perendaman Serat Pada Larutan Alkali Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit

F Adyatama¹, A Mujiyanto¹, H T Waluyo¹, K Setiyawan¹

¹Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Jl. Ir. H Juanda, Samarinda 75124

Email : am713@umkt.ac.id

Abstrak

Limbah kelapa sawit memiliki dampak negatif baik bagi kesehatan, lingkungan maupun ekonomi, hal ini sangat disayangkan karena limbah kelapa sawit terutama serat tandan kosong kelapa sawit ini dapat diubah menjadi bahan komposit. Permasalahan yang dihadapi komposit dengan penguat serat alam adalah ikatan antara serat alam dan matriksnya. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut yang paling populer adalah dengan melakukan perendaman serat pada larutan alkali NaOH. Perlakuan alkali pada serat sangat perlu dilakukan karena dapat mengurangi kecenderungan penyerapan kelembaban oleh serat sehingga dapat memberikan ikatan antara serat dan matrik yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman serat pada larutan alkali NaOH terhadap kekuatan tarik komposit. Lama perendaman yaitu 2 jam, 4 jam dan 6 jam. Pengujian bending dilakukan dengan menggunakan standar ASTM D7264 kemudian untuk memvalidasi hasilnya dilakukan dengan menggunakan foto makro. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa spesimen dengan lama perendaman 6 jam memiliki kekuatan bending tertinggi yaitu 37,86058 N/mm² dan untuk nilai terendah jatuh pada variasi perendaman 2 jam dengan angka 31,80288 N/mm².

Kata kunci: Komposit, Limbah kelapa sawit, Serat TKKS, Larutan Alkali NaOH, lama Perendaman, uji bending

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kelapa sawit terbesar di dunia, pada tahun 2021 tercatat memiliki luas lahan perkebunan kelapa sawit mencapai 15.081.021 hektare dan total produksi yang mencapai 9.942.069 ton, dengan luasnya lahan perkebunan dan besarnya jumlah total produksi membuat perkembangan industri kelapa sawit di negara kita menjadi meningkat pesat. Namun karena hal itu juga membuat negara kita memiliki potensi limbah kelapa sawit yang cukup besar. Menurut Alex (2015) limbah kelapa sawit memiliki dampak bagi kesehatan, dampak terhadap lingkungan dan juga dampak terhadap keadaan sosial dan ekonomi.

Limbah yang mencemari lingkungan ini sebenarnya dapat dimanfaatkan dengan baik salah satu contoh pemanfaatan limbah kelapa sawit adalah dengan mengubahnya menjadi salah satu bahan komposit. Pada saat ini bahan komposit telah mengalami banyak pergeseran dari yang berbahan sintetis menjadi komposit yang menggunakan serat alam. Pergeseran ini dilandasi karena bahan komposit yang berpenguat serat alam memiliki sifat yang ramah lingkungan oleh karena itu pemanfaatan serat alam yang ramah lingkungan merupakan suatu hal yang bijak karena dapat membantu menciptakan lingkungan yang baik.

Permasalahan yang akan dihadapi selanjutnya adalah bagaimana cara agar dapat meningkatkan

ikatan antara serat dan perekat (matriks), dari beberapa sumber telah dijelaskan bahwa salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan komposit dapat dilakukan dengan memberikan perlakuan kimia, perlakuan kimia terhadap serat yang banyak dilakukan adalah perlakuan Alkali NaOH (Diharjo, 2006). Maulana et. al (2021) dan Maryanti et. al (2021) melakukan penelitian lama perendaman dengan larutan alkali pada serat tebu dan hasilnya dengan waktu lebih lama kekuatan bening nya juga meningkat. Domingggus (2021) melakukan percobaan pengaruh lama perendaman pada larutan alkali pada serat widuri dan menghasilkan kesimpulan yang serupa juga. Syahril et. al (2022) mengatakan semakin lama serat direndam pada larutan alkali, maka struktur serat menjadi kasar. sehingga apabila dikombinasikan dengan matrik maka ikatannya pun akan semakin kuat. ridzuan et. al (2015) juga melakukan penelitian tentang efek lama perendaman serat napier, pada penelitiannya didapatkan perendaman terbaik didapatkan pada lama 6 jam, setelah itu terjadi kerusakan pada serat, sehingga menurunkan kekuatan serat. serat tandan kosong kelapa sawit juga merupakan serat alam sehingga apabila dijadikan penguat pada komposit tanpa adanya perlakuan pada serat pasti ikatan antar penguat dan

matrik lemah. oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian perlakuan alkali pada serat tandan kosong kelapa sawit. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman serat pada larutan alkali (NaOH) terhadap kekuatan bending komposit serat tandan kosong kelapa sawit terhadap uji mekanik komposit.

METODOLOGI

2.1 Serat tandan kosong kelapa sawit

Serat tandan kosong kelapa sawit didapatkan dari penguraian tandan kosong kelapa sawit. serat tandan kosong kelapa sawit ini memiliki properties sebagai berikut :

Tabel 1. propeties serat tandan kosong kelapa sawit

sifat	nilai
massa jenis	0.14 g/cm ³
tegangan tarik	1008.55 Kg/cm ²

Dan untuk gambar serat dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Foto serat tandan kosong kelapa sawit

2.2 Persiapan serat

Serat tandan kosong kelapa sawit sebelum di aplikasi kan sebagai penguat komposit, serat direndam dengan larutan alkali. larutan alkali yang digunakan adalah NaOH. Serat direndam sesuai dengan variasi yang diinginkan yaitu 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. setelah direndam sesuai yang variasinya, serat dibersihkan pada air yang mengalir kemudian dijemur sampai kering. Berikut ini merupakan gambar serat saat sedang direndam menggunakan larutan alkali NaOH.

Gambar 2.2. Proses perenedaman serat menggunakan larutan alkali NaOH

2.3 Pembuatan Komposit



Pembuatan komposit dilakukan dengan metode *hand lay up*. perbandingan volume matriks dan volume penguat nya atau serat TKKS adalah 80%:20%.

masing-masing bahan dihitung massa nya dengan patokan massa jenis bahan. kemudian dicetak dengan metode *hand lay up*. setelah dicetak, komposit dibiarkan selama lima jam kemudian baru dibongkar dari cetakan.

Proses pembuatan komposit menggunakan metode *hand lay up* bisa dilihat melalui gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3. proses pembuatan komposit menggunakan metode hand lay up

2.4 Pengujian Bending

Kekuatan bending adalah kekuatan terbesar yang dapat diterima karena pembebanan dari luar. Akibat uji bending bagian atas mengalami tekanan, sedangkan bagian bawahnya akan mengalami tegangan tarik, dalam material komposit kekuatan tekan nya akan lebih tinggi daripada kekuatan tarik nya, karena tidak mampu menahan tegangan tarik yang diterima, spesimen tersebut akan patah (Beliu, 2006).

Tegangan bending dihitung menggunakan persamaan

$$\sigma = \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan rumus :

σ = Tegangan bending (kg/mm²)
P = Beban atau gaya yang terjadi (kgf)
h = Ketebalan benda uji (mm)
L = Jarak point (mm)
b = Lebar benda uji (mm)

Untuk mendapatkan regangan bending digunakan persamaan :

$$\varepsilon = \frac{6.\delta.h}{L^2} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan rumus :

ε = Regangan bending (mm/mm)
 δ = Beban atau gaya yang terjadi (mm)
 L = Jarak tumpuan (mm)
 h = Tenaal benda uji (mm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

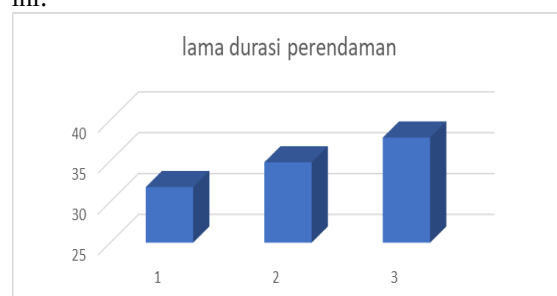
3.1 Data

Hasil dari pengambilan data pada spesimen yang telah dilakukan pengujian dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 1. Variasi lama perendaman terhadap uji bending

Lama Perendaman	Beban Bending Maksimal
2 Jam	31,80288 N/mm ²
4 Jam	34,83173 N/mm ²
6 Jam	37,86058 N/mm ²

Dari data yang sudah diperoleh mendapatkan hasil rata-rata yang berbeda pada variasi lama waktu perendaman 2 jam, 4 jam, dan 6 jam semua nilai rata-rata tersebut akan ditampilkan pada diagram berikut ini:

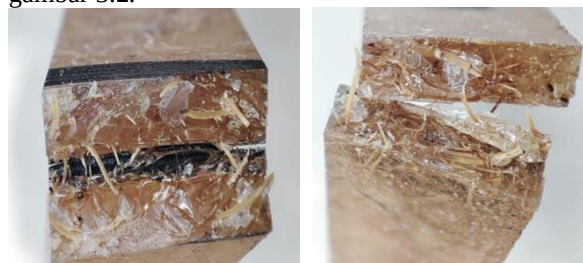


Gambar 3.1. Diagram hasil variasi lama waktu perendaman terhadap uji bending

Berdasarkan diagram 3.1 bisa dilihat nilai pengujian bending terendah terdapat pada variasi lama waktu perendaman 2 jam dengan nilai 31,80288 N/mm² dan pengujian bending yang tertinggi terdapat pada variasi lama waktu perendaman 6 jam dengan nilai 37,86058 N/mm². Terjadi peningkatan kekuatan bending saat direndam selama 4 jam sebesar 9.5% dibandingkan dengan perendaman 2 jam. Dan terjadi peningkatan kekuatan bending sebesar 19.05% pada perendaman 6 jam dibandingkan dengan perendaman 2 jam. Sehingga. Penelitian ini menunjukkan semakin lama perendaman maka semakin tinggi kekuatan bendingnya, hal ini dikarenakan semakin lama perendaman maka ikatan antara penguat yaitu TKKS dan matriks yaitu resin semakin bagus.

3.2 Foto Makro

Pengamatan kerusakan yang diakibatkan oleh patahan dengan foto struktur makro ini bertujuan untuk mengetahui hasil penampang yang patah pada komposit. Pada pengujian ini, spesimen diambil foto pada patahan nya setelah pengujian bending sesuai gambar 3.2.



Gambar 3.2. Foto makro uji bending

Pada gambar 3.2 menunjukkan banyaknya serat yang tidak terikat dengan baik dengan matriks, sehingga penambahan kekuatan tidak bisa maksimal. komposit dengan lama perendaman serat 6 jam menunjukkan lebih sedikit serat yang terurai pada patahan nya sehingga bisa diketahui bahwa ikatan antar serat dan matriks lebih bagus daripada yang lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian tersebut didapatkan kesimpulan yaitu adanya pengaruh variasi lama waktu perendaman serat dengan larutan alkali NaOH, hasil tertinggi jatuh pada variasi lama perendaman selama 6 jam dengan angka 37,86058 N/mm² sedangkan angka terendah jatuh pada variasi lama waktu perendaman 2 jam dengan angka 31,80288 N/mm². hal ini terkonfirmasi oleh hasil foto makro nya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adoe, D. G. H., Pell, Y. M., Studi, P., & Mesin, T. (2021). Analisis Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Wettability Serat Tunggal Widuri. *Jurnal Teknik Mesin Undana*, 08(02), 23–28.

- [2] Diharjo Kuncoro. (2006). Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester. *Jurnal Teknik Mesin*, 8(1), 8–13.
- [3] Fitriah Sari Nst, Harry Abrido S, & Maulida. (2013). Pengaruh Penggunaan Larutan Alkali Pada Kekuatan Tarik Dan Uji Degradasi Komposit Polipropilena Bekas Berpengisi Serbuk Serabut Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(1), 14–20. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i1.1421>
- [4] Haryanti, A., Norsamsi, N., Fanny Sholiha, P. S., & Putri, N. P. (2014). Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit. *Konversi*, 3(2), 57–66. <https://doi.org/10.20527/k.v3i2.161>
- [5] Lya, A., Udiantoro, & Abdul, H. (2016). Karakteristik serat tandan kosong kelapa sawit (tkks) dengan perlakuan perebusan dan pengukusan. *Ziraa'ah*, 41(1), 97–102.
- [6] Maryanti, B., & Sidabutar, S. N. S. (2021). Pengaruh Waktu Perendaman Serat dalam Larutan Alkali terhadap Kekuatan Impak Komposit Serat Tebu. *Jurnal Mekanik Terapan Teknik Dan Terbarukan Energi*, 1(2), 42–45.
- [7] Maulana, I. (2021). Pengaruh Lama Perendaman Larutan KOH Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan Bending Komposit Hibrid Serat Rami dan Bambu. *Jurnal Teknik Mesin*, 09(03), 99–104.
- [8] Muhammad, A. (2016). Efek Perendaman Serat Sabut Kelapa dalam Larutan Alkali Terhadap Daya Serap Serat Sabut Kelapa pada Matriks Poliester. *INTEK: Jurnal Penelitian*, 3(1), 15–19. <https://doi.org/10.31963/intek.v3i1.4>
- [9] Opirina, L., Sari, D. P., & Hanif, M. (2019). Pengaruh Penambahan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Normal. *Portal Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 16–23. <http://e-jurnal.pnl.ac.id/index.php/portal/article/view/1522>
- [10] Paunda, F., Imad, K., Muhyi, A., Sumardi, O., Rojikin, S., Teknologi Produksi dan Industri, J., Teknologi Sumatera, I., Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, P., & Negeri Malang, P. (2022). Pengaruh Variasi Fraksi Volum Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Serat Ampas Tebu Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Hybrid Bermatrik Polyester. *Jurnal Foundry Politeknik Manufaktur Ceper*, 5(1), 12–18.
- [11] Pramono, C., Widodo, S., & Ardiyanto, M. G. (2019). Karakteristik Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu Dengan Matriks Epoxy. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.31002/jom.v3i1.1442>
- [12] Ridzuan, M. J. M., Majid, M. S. A., Afendi, M., Azduwin, K., Kanafiah, S. N. A., & Dan-mallam, Y. (2015). Efek Dari Paparan Perendaman Perawatan Alkali Pada Kekuatan Tarik Serat Napier. *Prosedur Manufaktur*, 2(2), 353–358. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.062>
- [13] Samlawi, A. K., Firmana Arifin, Y., & Permana, P. Y. (2018). PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI MATERIAL KOMPOSIT SERAT IJUK (Arenga pinnata) SEBAGAI BAHAN BAKU COVER BODY SEPEDA MOTOR Preparation and Characterization of Composite Materials of Ijuk Fiber (Arenga pinnata) as a Motorcycle Body Cover Raw Material. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 3(2), 380–383.
- [14] Shahril, S. M., Ridzuan, M. J. M., Majid, M. S. A., Bariah, A. M. N., Rahman, M. T. A., & Narayanasamy, P. (2022). Alkali treatment influence on cellulosic fiber from *Furcraea foetida* leaves as potential reinforcement of polymeric composites. *Jurnal Riset Dan Teknologi Material*, 19(1), 2567–2583. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.06.002>
- [15] Siswanto, R., Arsyad, M. I., & Wicaksono, R. A. (2021). Studi Karakteristik Terhadap Uji Impact Dan Bending Komposit Tandan Kosong Kelapa Sawit-Polyester Dengan Perlakuan Alkali Dan Hidrogen Peroksida. *Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 2(2), 129–134.
- [16] Sitorus, J., Abda, S., Sabri, M., Indra, Isranuri, I., & Hamsi, A. (2015). Perlakuan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Pembuatan Komposit Polimer Busa Serta Analisa Hasil Uji Tarik. *Jurnal Dinamis*, 3(1), 45–53.
- [17] Wicaksono, B. S., & Yunitasari, B. (2021). Pengaruh Variasi Lama Perendaman Serat Tebu Dengan Naoh Terhadap Kekuatan Bending Dan Struktur Mikro Pada Komposit Matriks Polyester BQTN 157-EX. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(3), 123–128.
- [18] Witono, K., Surya Irawan, Y., Soenoko, R., & Suryanto, H. (2013). Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong. *Jurnal Rekayasa Teknik Mesin*, 4(3), 227–234.
- [19] Zulkifli, & Dharmawan, I. B. (2019). Analisa Pengaruh Perlakuan Alkalisasi Dan Hydrogen Peroksida Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa Bermatriks Epoxy. *Jurnal Polimesin*, 17(1), 41–46. <http://e-jurnal.pnl.ac.id/index.php/polimesin/article/view/844>