



NOZEL

Jurnal Pendidikan Teknik Mesin

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/nozel>



STUDI PENELITIAN PANJANG KRITIS SERAT ALAM DENGAN PERLAKUAN PERENDAMAN NATRIUM HIDROKSIDA

Rangga Yanuarestu Ramadhan¹, Yuyun Estriyanto², Budi Harjanto³

¹Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, Universitas Sebelas Maret Surakarta

Email : ranggayanuaresturamadhan@yahoo.co.id

Abstract

The purpose of this study was to determine the critical length of palm fiber, kenaf fiber, pineapple fiber, agave fiber, and coconut fiber with NaOH immersion treatment. This study was determine the effect of NaOH immersion treatment on the critical length of fiber. This research is an experimental exploratory research. The independent variables in this study were palm fiber, kenaf fiber, pineapple fiber, agave fiber, and coconut fiber with the dependent variable is the critical fiber length. To find the critical length of fiber using single fiber tensile test and single fiber pull out test. The data obtainde from the test results are then analyzed using formula equation to determine the critical length of each fiber. Data analysis techniques using quantitative descriptive analysis techniques. The results showed that the critical length of palm fiber, kenaf fiber, agave fiber, and coconut fiber with NaOH immersion treatment was shorter than the critical length of fiber without NaOH immersion treatment. Agave fiber has the shortest critical fiber length. The critical length of the fiber with NaOH immersion treatment are palm fiber 4.6 mm, kenaf fiber 5.4 mm, pineapple fiber 3.6 mm, agave fiber 2.2 mm, and coconut fiber 3.0 mm.

Keywords : natural fiber, critical fiber length, NaOH treatment.

A. PENDAHULUAN

Material komposit adalah penggabungan dari dua atau lebih material menjadi suatu bentuk makro yang memiliki berbagai macam kombinasi sifat antara matriks dan penguatnya. Material komposit dengan bahan pengisi yang baik berupa serat alami ataupun buatan banyak dibutuhkan dalam dunia industri. Pada penelitiannya (Luz et al., 2018) menjelaskan selama beberapa dekade terakhir, serat alam mengalami peningkatan pangsa pasarnya dibanyak sektor. Tren yang berkembang ini disebabkan karena serat alam memiliki dampak lingkungan yang rendah, biaya rendah, dan keunggulan teknis dibandingkan dengan serat sintetis. Terutama di Indonesia memiliki kekayaan serat alam yang begitu melimpah. Menurut (Matasina et al., 2014) bahwa serat alam memiliki keunggulan yaitu kekuatan spesifik dan modulusnya yang tinggi, harga yang rendah, densitas rendah, emisi polusi rendah, serta dapat didaur ulang. Keunggulan tersebut mendorong banyak peneliti mengembangkan serat alam sebagai pengganti serat buatan.

Dalam pembuatan komposit serat, banyak hal yang mempengaruhi sifat mekanik (*mechanical properties*) pada material komposit yaitu distribusi serat terhadap matriks, daya ikat serat dengan matriks, dan panjang kritis serat (Mahmuda et al., 2013). Diperkuat juga oleh (Suryanto, 2017) bahwa dalam komposit matriks polimer berpenguat

serat alam, aspek penting yang harus dipertimbangkan selain kekuatan geser antarmuka yaitu panjang serat. Parameter yang perlu diperhatikan agar serat pendek dapat dimanfaatkan sepenuhnya dalam komposit polimer adalah panjang kritis serat. Panjang kritis serat merupakan panjang minimal serat pada suatu diameter serat yang dibutuhkan untuk mencapai tegangan saat patah (Schwartz, 1984). Panjang serat dalam pembuatan komposit berpengaruh pada sifat mekanis komposit terutama material komposit yang membutuhkan kekuatan tarik pada penggunaannya. Oleh karena itu panjang kritis pada setiap serat perlu diketahui agar panjang serat yang dibuat tidak kurang dari panjang kritis serat untuk mengoptimalkan kekuatan material komposit.

Dalam (Khoiruddin, 2013) telah meneliti tentang panjang kritis pada beberapa serat alam dengan metode pengujian tarik serat dan single fiber pull out, yang mana serat alam yang diuji tanpa melalui proses modifikasi kimia. Menurut (Widodo et al., 2019) dan (Witono et al., 2013) keduanya menjelaskan hal yang sama bahwa dalam komposit polimer yang diperkuat denganserat alam, karakter antarmuka serat dengan matriks perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan kompatibilitas serat alam sebagai penguat komposit. Dalam hal ini modifikasi kimia berperan langsung terhadap struktur serat dan mengubah komposisi serat,

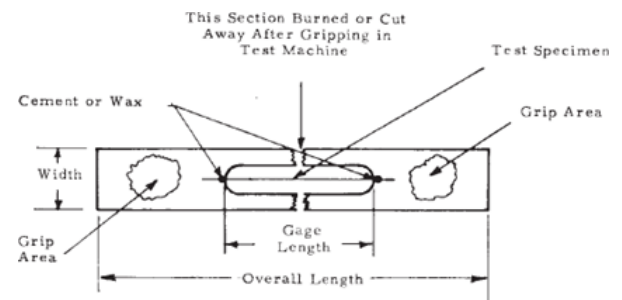
mengurangi penyerapan kelembaban pada serat. Hal tersebut mampu memberikan ikatan antara serat dan matrik yang lebih baik. Perlakuan natrium hidroksida (NaOH) merupakan salah satu metode modifikasi serat alam yang berperan meningkatkan kompatibilitas antara serat dengan matriks. NaOH merupakan jenis alkali yang populer digunakan untuk modifikasi permukaan serat alam. Perlakuan perendaman NaOH pada serat menyebabkan peningkatan kandungan selulosa melalui hilangnya sebagian hemiselulosa dan lignin yang berada di permukaan serat, menjadikan topografi pada permukaan serat menjadi lebih kasar, sehingga mendapatkan penguncian mekanis yang lebih baik dengan matriks.

Berdasarkan permasalahan dan perkembangan penelitian yang telah ada melatarbelakangi penulis melakukan penelitian menentukan panjang kritis serat (*critical fiber length*) pada serat ijuk, serat kenaf, serat nanas, serat rami, dan serat sabut kelapa dengan perlakuan perendaman NaOH untuk mengetahui pengaruh perendaman NaOH terhadap panjang kritis serat alam.

B. METODE PENELITIAN

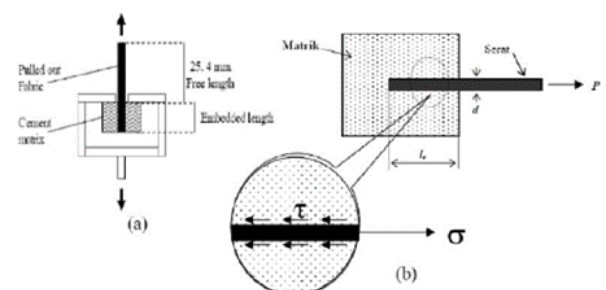
Fokus utama pada penelitian ini adalah mengetahui panjang kritis pada serat ijuk, serat kenaf, serat nanas, serat rami, dan serat sabut kelapa dengan menggunakan perlakuan perendaman 5% NaOH selama 2 jam pada suhu kamar. Jenis penelitian ini merupakan NOZEL, Volume 03 Nomor 04, November 2021, 239–244
DOI: <https://doi.org/10.20961/nozel.v3i4.63009>

penelitian eksploratif eksperimental. Penelitian ini akan menjelaskan secara jelas hasil dari eksperimen yang dilakukan di laboratorium terhadap faktor pengujinya. penelitian ini dilakukan dua metode pengujian yaitu uji tarik serat tunggal dan *single fibre pull out* yang menggunakan matriks resin Yukalac tipe 157 BQTN-EX dan katalis MEKP dengan perbandingan 100:1. Spesimen uji tarik serat tunggal yang digunakan mengacu pada standar ASTM D 3379-75 yang digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengujian Tarik Serat Tunggal (ASTM International, 2000)

Pada pengujian single fiber pull out ditentukan *fiber free length* 25.4 mm dan *embedded length* 1 mm yang diketahui pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengujian Single Fiber Pull Out (Chandrabakty, 2011)

Pada kedua metode pengujian tersebut menggunakan mesin uji tarik Servopulser yang dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik DTMI FT UGM. Selanjutnya hasil pengujian digunakan untuk menentukan panjang kritis serat pada masing-masing serat. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah panjang kritis serat dengan variabel bebas yaitu serat ijuk, serat kenaf, serat nanas, serat rami, dan serat sabut kelapa dengan perlakuan perendaman NaOH. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif kuantitatif, yaitu dengan mengamati secara langsung pada keadaan penelitian.

C. PEMBAHASAN

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa nilai kekuatan tarik pada masing-masing spesimen uji. Data hasil pengujian tarik serat tunggal dan *single fiber pull out* dapat diketahui pada Tabel 1 dan Tabel 2.

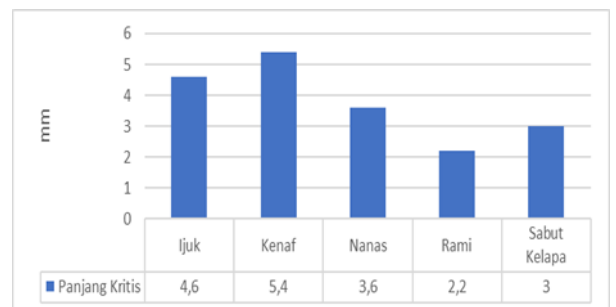
Tabel 1. Hasil Uji Tarik Serat Tunggal Perlakuan Perendaman NaOH

Fiber	Diameter (mm)	Average Load (N)
Ijuk	0.41	12.6
Kenaf	0.06	14.64
Nanas	0.24	12.88
Rami	0.07	16.02
Kelapa	0.22	6.34

Tabel 2. Hasil Pengujian *Single Fiber Pull Out* Perlakuan Perendaman NaOH

Fiber	Fiber Depth (mm)	Diameter (mm)	Average Load (N)
Ijuk	1	0.41	7.28
Kenaf		0.06	8.18
Nanas		0.24	8.5
Rami		0.07	14.06
Kelapa		0.22	5.44

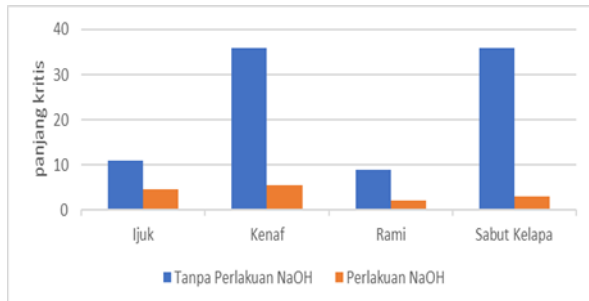
Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan persamaan rumus, maka dapat diketahui panjang serat ijuk, serat kenaf, serat nanas, serat rami, dan serat sabut kelapa. Hasil panjang kritis pada masing-masing serat disajikan pada Gambar. 3



Gambar 3. Grafik Panjang Kritis Serat Alam Perlakuan Perendaman NaOH

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan hasil penelitian pada serat yang diberi perlakuan perendaman 5% NaOH memiliki panjang kritis yang berbeda-beda, yaitu serat ijuk 4.6 mm, serat kenaf 5.4 mm, serat nanas 3.6 mm, serat rami 2.2 mm, dan serat sabut kelapa 3.0 mm. Serat rami memiliki panjang kritis serat yang paling pendek dari serat uji yang lain. Selanjutnya dapat dilakukan perbandingan panjang kritis serat perlakuan perendaman

NaOH dari hasil penelitian ini dengan panjang kritis serat tanpa perlakuan perendaman NaOH yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Panjang Kritis

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan nilai panjang kritis terhadap serat alam yang sama dan menggunakan metode pengujian yang juga sama terjadi perbedaan panjang kritis serat. Panjang kritis serat mengalami perubahan menjadi lebih pendek pada setiap serat alam yang diberi perlakuan perendaman NaOH. Serat sabut kelapa menunjukkan perubahan paling besar. Dari kedua hasil penelitian tersebut memiliki kesamaan di mana panjang kritis serat rami lebih pendek dari serat uji yang lain, sehingga serat rami akan memberikan transfer beban paling efektif.

Setiap serat alam yang diuji memiliki kekuatan Tarik serat dan kekuatan geser antarmuka yang berbeda-beda, hal inilah yang sangat menentukan panjang kritis serat. Proses modifikasi kimi serat, meminimalisir penyerapan kelembaban pada serat sehingga menghasilkan peningkatan pada ikatan antara

serat dengan matriks yang lebih ideal. Semakin pendek serat yang tertanam dalam matriks tetapi mampu memberikan kekuatan geser antarmuka serat dengan matriks yang kuat maka transfer beban yang terjadi akan semakin efektif pada komposit.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Panjang kritis pada serat alam dengan perlakuan perendaman NaOH melalui metode pengujian tarik serat tunggal dan single fiber pull out didapatkan yaitu panjang kritis pada serat ijuk 4.6 mm, serat kenaf 5.4 mm, serat nanas 3.6 mm, serat rami 2.2 mm, dan serat sabut kelapa 3.0 mm. Panjang kritis yang paling pendek pada serat rami maka serat rami, sehingga memberikan transfer beban yang paling efektif.
2. Penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan perendaman NaOH mampu mengubah panjang kritis serat alam menjadi lebih pendek. Semakin pendek serat yang tertanam dalam matriks tetapi mampu memberikan kekuatan geser antarmuka serat dengan matriks yang kuat maka transfer beban yang terjadi akan semakin efektif pada komposit.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM International. (2000). Standard Test Method for Tensile Strength and Young's Modulus for High-Modulus Single-Filament Materials. System, 75(Reapproved 1989), 1–5.
- Chandrabakty, S. (2011). Pengaruh Panjang Serat Tertanam Terhadap Kekuatan Geser Interfacial Komposit Serat Batang Melinjo-Matriks Resin Epoxy. *Jurnal Mekanikal*, 2(1), 1–9.
<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Mekanikal/article/view/123>
- Khoiruddin, M. (2013). Studi Perbandingan Panjang Kritis Pada Beberapa Macam Serat Alam Dengan Metode Pull Out Fiber Test.
- Luz, F. S. Da, Ramos, F. J. H. T. V., Nascimento, L. F. C., Figueiredo, A. B. H. D. S., & Monteiro, S. N. (2018). Critical length and interfacial strength of PALF and coir fiber incorporated in epoxy resin matrix. *Journal of Materials Research and Technology*, 7(4), 528–534.
<https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2018.04.025>
- Mahmuda, E., Savetlana, S., & Sugiyanto, -. (2013). Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1, 79–84.
- Matasina, M., Boimau, K., & Jasron, J. U. . (2014). Pengaruh Perendaman Terhadap Sifat Mekanik Komposit Polyester Berpenguat Serat Buah Lontar. *Teknik Mesin Undana*, 1(2), 47–58.
- Schwartz, M. . (1984). *Composite Material Handbook*. Mc.Graw Hill: Book Company.
- Suryanto, H. (2017). Critical Fiber Length of Mendong Fiber in Epoxy Matrix Composite. November.
<https://doi.org/10.2991/icovet-17.2017.30>
- Widodo, T. D., Raharjo, R., Bintarto, R., Pramudia, M., Sunardi, Mamungkas, M. I., & Wahudiono, A. (2019). Effect of Alkalization Treatment on the Tensile Strength and Interface Character Matrix-Fibber of Bamboo Petung (*Dendrocalamus Asper*) Reinforced Polyester Resin Composite. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 494(1).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/494/1/012081>
- Witono, K., Surya Irawan, Y., Soenoko, R., & Suryanto, H. (2013). Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 4(3), 227–234.