

# Pengaruh Kadar Perendaman Hidrogen Peroksida Pada Komposit Fiber Tebu Epoksi Dengan Metode *Hand lay up*

Ziad Nur Alif <sup>a,1,\*</sup>, Zaid Sulaiman, M.T <sup>b,2</sup>,

<sup>a</sup> Teknik Mesin Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Indonesia

<sup>b</sup> Teknik Mesin Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Indonesia

<sup>1</sup> [ziad.nur\\_tm21@nusaputra.ac.id](mailto:ziad.nur_tm21@nusaputra.ac.id); <sup>2</sup> [zaid.sulaiman@nusaputra.ac.id](mailto:zaid.sulaiman@nusaputra.ac.id);

\* Corresponding Author

## ABSTRACT

Komposit adalah material yang terbentuk dari dua atau lebih komponen dengan sifat atau struktur yang berbeda, yang digabungkan secara fisik untuk menciptakan material baru dengan sifat yang lebih unggul dibandingkan komponen penyusunnya. Pemilihan matriks dan serat berpengaruh dalam menentukan sifat dari komposit. Pada penelitian ini menggunakan resin epoksi sebagai matriks dan serat Tebu sebagai *filler*. Perlakuan kimia pada serat tebu menggunakan larutan Hidrogen Peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Dengan variasi kadar larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%, 4%, dan 5% dengan waktu perendaman selama 60 menit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kadar hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) pada komposit serat tebu epoksi. Fabrikasi dilakukan dengan menggunakan metode *hand lay-up* dengan cetakan yang terbuat dari Silicon Rubber RTV-48 yang kemudian dilakukan pengujian densitas yang bertujuan untuk melihat pengaruh dari H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> terhadap kerapatan (densitas) pada komposit. Hasil penelitian menunjukkan pada komposit serat tebu tanpa perendaman (0%), densitasnya tercatat sebesar 1,0714 g/cm<sup>3</sup>. Setelah perendaman serat tebu dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%, densitas menurun menjadi 1,0506 g/cm<sup>3</sup>, menunjukkan bahwa konsentrasi ini belum memberikan efek positif terhadap kepadatan komposit. Densitas meningkat secara signifikan pada perendaman dengan konsentrasi 4%, mencapai 1,1287 g/cm<sup>3</sup>, yang menunjukkan bahwa konsentrasi ini mampu memperbaiki ikatan antara serat dan resin. Namun, pada konsentrasi 5%, densitas kembali menurun menjadi 1,0617 g/cm<sup>3</sup>.

## KATA KUNCI

Komposit Serat  
Tebu H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>  
Resin Epoksi Uji  
Densitas

## 1. Pendahuluan

Indonesia dengan populasi besar dan sumber daya alam yang melimpah, telah mengalami perkembangan pesat dalam sektor industri, khususnya di bidang manufaktur dan otomotif [1]. Saat ini, dalam industri otomotif, penggunaan material yang lebih ringan dan kuat, seperti pada rangka dan bodi mobil, semakin umum menggantikan material logam seperti baja dan aluminium, yang cenderung lebih berat. Material yang terlalu berat dapat memengaruhi performa kendaraan, termasuk kecepatan dan efisiensi bahan bakar [2]. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan material komposit pada bodi kendaraan, yang mampu mengurangi bobot secara signifikan [3].

Komposit adalah gabungan dari dua atau lebih material berbeda pada skala mikroskopik, biasanya berupa kombinasi antara serat dan matriks [4]. Serat karbon sering digunakan dalam pembuatan komposit, khususnya untuk bodi mobil, karena sifatnya yang kuat dan ringan [5]. Namun, serat karbon memiliki kelemahan, yaitu harganya yang relatif mahal dibandingkan dengan serat alam. Serat alam, sebagai penguat komposit, menawarkan keunggulan berupa bobot yang ringan, kekuatan yang cukup, serta ramah lingkungan, karena banyak tersedia dari limbah pertanian yang melimpah [6]. Salah satu serat alam yang potensial adalah serat dari ampas tebu (*bagasse*), yang merupakan limbah dari industri pengolahan gula. Meskipun potensial, pemanfaatan ampas tebu belum optimal, dengan sekitar 32% limbah ampas tebu yang dihasilkan dari proses produksi gula. Dari jumlah tersebut, sekitar 60% digunakan untuk bahan bakar, industri pulp/kertas, dan jamu, sehingga masih ada 40% yang belum dimanfaatkan [7].

Ampas tebu dari pedagang es tebu di Naggeleng, Kota Sukabumi, menghasilkan limbah yang cukup banyak, dengan penjualan tebu sekitar 15 kg per minggu. Serat tebu memiliki keunggulan seperti sifat mekanik yang baik, tidak korosif, densitas rendah, harga yang terjangkau, serta lebih ramah lingkungan karena dapat didaur ulang [4]. Namun, serat alam memiliki kelemahan dalam hal kekuatan yang tidak

sebanding dengan serat karbon. Salah satu tantangan utama adalah sifat hidrofilik serat alam yang dapat mengganggu interaksi antara serat dan matriks dalam komposit. Untuk mengatasi hal ini, serat alam dapat dimodifikasi agar menjadi lebih hidrofobik melalui perlakuan kimia [8].

Perlakuan kimia pada serat alam bertujuan untuk menghilangkan komponen penyusun serat seperti hemiselulosa, lignin, dan pektin, yang tidak berkontribusi signifikan pada kekuatan antarmuka komposit. Dengan berkurangnya komponen-komponen ini, daya serap serat terhadap matriks akan meningkat, yang pada akhirnya memperkuat ikatan antarmuka [9]. Salah satu metode yang umum digunakan untuk perlakuan kimia adalah dengan hidrogen peroksida, yang dapat menghilangkan lignin dan meningkatkan sifat hidrofobik serat, serta memberikan ketahanan yang baik [10]. Maya Ardiati, juga telah melakukan penelitian dengan menggunakan  $\text{KMnO}_4$  pada serat daun lontar dengan variasi konsentrasi 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dalam waktu masing-masing 120 menit, dengan hasil uji densitas  $0,754 \text{ g/cm}^3$  untuk 2%,  $0,767 \text{ g/cm}^3$  untuk 4%,  $0,717 \text{ g/cm}^3$  untuk 6%,  $0,698 \text{ g/cm}^3$  untuk 8% dan  $0,698 \text{ g/cm}^3$  untuk 10% [8].

Dari permasalahan di atas, maka dapat dilakukan sebuah penelitian dengan memanfaatkan serat alam tebu (bagasse) sebagai pengganti serat karbon untuk membuat komposit. Proses ini dilakukan dengan perlakuan kimia hidrogen peroksida untuk meningkatkan sifat antarmuka, kekuatan, dan ketahanan materialnya. Salah satu metode yang digunakan untuk membuat komposit adalah metode *Hand Lay-Up*, yang dipilih karena menghasilkan kualitas komposit yang baik, mudah dan murah. Oleh karena itu, kami melakukan penelitian dengan judul Pengaruh Kadar Perendaman Hidrogen Peroksida pada Komposit Fiber Tebu Epoksi dengan Metode *Hand Lay-Up*. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengurangi ketergantungan pada bahan-bahan yang tidak dapat didaur ulang, sehingga komposit serat tebu dengan perlakuan hidrogen peroksida menjadi pilihan yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan dalam aplikasi sehari-hari.

## 2. Metode

### 2.1. Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan resin epoksi sebagai matriks, dengan hardener EPH 555 sebagai pengeras resin. Serat yang digunakan pada pembuatan komposit yaitu serat tebu hasil dari limbah penjual es tebu. Untuk menghilangkan komponen penyusun yang kurang efektif seperti lignin, hemiselulosa atau pektin pada serat tebu yaitu menggunakan perlakuan kimia hidrogen peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Proses pembuatan cetakan komposit dilakukan dengan menggunakan *Silicon Rubber RTV-48* dengan *Catalyst RTV-SB* sebagai pengerasnya. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pompa vakum dan resin trap yang digunakan untuk menghilangkan gelembung pada resin setelah dicampurkan dengan hardener. Cetakan digunakan untuk pembuatan spesimen komposit dengan metode hand lay-up. Pengujian densitas komposit dilakukan di Laboratorium Universitas Nusa Putra dengan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 dan standar yang digunakan ASTM 792.

### 2.2. Proses Pembuatan Serat dan Perlakuan Kimia $\text{H}_2\text{O}_2$

Ampas tebu yang diperoleh dari proses penggilingan minuman sari tebu yang tidak terpakai lagi diperoleh dari penjual es tebu. Ampas tebu tersebut direndam selama satu hari dan dicuci bersih untuk menghilangkan rasa manis serta kotoran. Setelah itu, ampas dicuci kembali dan dikeringkan di bawah sinar matahari hingga benar-benar kering. Setelah kering, dilakukan penyisiran untuk memisahkan gabus yang masih menempel pada serat tebu. Pengambilan serat dilakukan secara manual dengan memisahkan satu per satu serat dari ampas tebu menggunakan tangan. Selanjutnya, kadar Hidrogen Peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Dengan konsentrasi 3%, 4%, dan 5% dimasukkan ke dalam gelas ukur, kemudian

ditambahkan aquadest, diaduk hingga merata, dan dimasukkan ke dalam wadah sebagai tempat proses perendaman. Serat tebu yang telah dihaluskan kemudian direndam dalam larutan  $H_2O_2$  tersebut dengan memastikan seluruh bagian serat terendam sempurna dengan waktu perendaman selama 60 menit. Setelah proses perendaman selesai, serat tebu dikeringkan di bawah sinar matahari selama kurang lebih satu hari untuk menghilangkan sisa cairan kimia. Dapat dilihat pada gambar 1. Proses dari ampas menjadi serat.



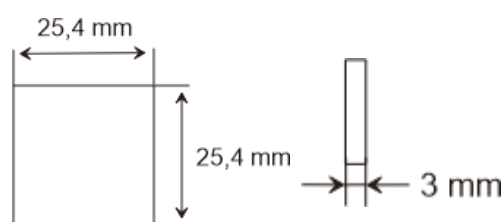
Gambar 1. Proses Dari Ampas Menjadi Serat

### 2.3. Proses Pembuatan Sampel

Dalam pembuatan sampel komposit, beberapa perhitungan melibatkan volume komposit ( $V_{Komp}$ ). Untuk pengujian densitas, nilai  $V_{Komp}$  adalah  $1.935,48 \text{ cm}^3$ . Massa jenis serat tebu ( $\rho_s$ ) adalah  $0,36 \text{ g/cm}^3$  dengan fraksi volume serat ( $V_s$ ) sebesar 16%. Metode yang digunakan untuk pembuatan komposit adalah *Hand Lay-Up*, dengan cetakan berbahan Silicon Rubber RTV-48. Rasio campuran cetakan adalah 10:1, dan ukuran cetakan disesuaikan dengan sampel densitas. Proses dimulai dengan membersihkan cetakan, lalu serat ditempatkan dengan komposisi 16%. Resin epoksi dan hardener diukur sesuai dengan perbandingan 2:1, dicampur dan dimasukkan ke dalam resin trap untuk proses vakum yang bertujuan menghilangkan gelembung, dilakukan 3 kali selama 10 menit dengan jeda 5 menit. Setelah itu, resin yang telah siap dituangkan secara merata ke dalam cetakan dan dibiarkan mengering selama sekitar satu hari. Setelah mengering, sampel komposit dikeluarkan dari cetakan dan menjalani proses finishing sebelum diuji.

### 2.4. Uji Densitas

Uji densitas dilakukan dengan mengukur massa dan volume setiap spesimen komposit menggunakan metode pengukuran massa dalam air, sesuai dengan standar ASTM D792. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui bagaimana penambahan serat memengaruhi massa jenis komposit. Prosesnya diawali dengan menimbang sampel komposit di udara, kemudian menimbanginya kembali saat dicelupkan ke dalam air. Setelah mendapatkan massa sampel di udara dan dalam air, perhitungan dilakukan untuk menentukan densitas masing-masing sampel. Tahap terakhir adalah menghitung rata-rata densitas dari semua sampel. Uji ini dilakukan di Laboratorium Universitas Nusa Putra, dengan standar ASTM D792, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Dimensi Pengujian Densitas

### 3. Analisis Data dan Pembahasan

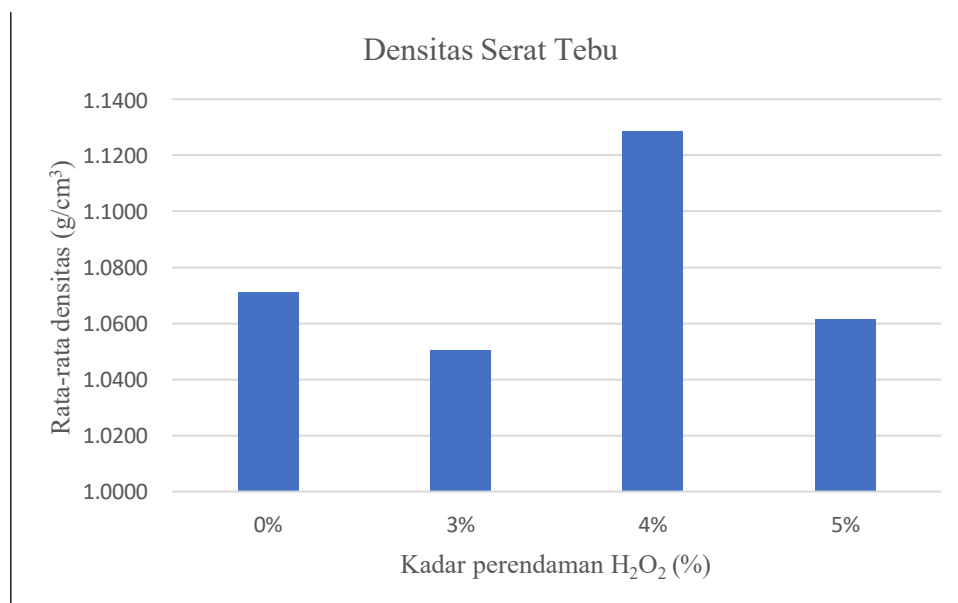
#### 3.1. Hasil Pengujian Uji Densitas

Berdasarkan hasil uji densitas yang telah dilakukan, diperoleh data berupa angka-angka dari hasil pengujian. Data tersebut menunjukkan nilai densitas untuk setiap sampel komposit epoksi serat tebu yang direndam dalam variasi konsentrasi Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) selama 60 menit, seperti yang ditampilkan dalam Tabel 1.

##### 3.1.1 Variasi Kadar Perendaman $H_2O_2$

Tabel 1. Variasi Kadar pada Uji Densitas

| Kadar Perendaman | Rata-rata Densitas ( $g/cm^3$ ) |
|------------------|---------------------------------|
| 0%               | 1,0714                          |
| 3%               | 1,0506                          |
| 4%               | 1,1287                          |
| 5%               | 1,0617                          |



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Variasi Kadar  $H_2O_2$  dengan Densitas

Pada grafik diatas menunjukkan pengaruh perendaman komposit serat tebu menggunakan  $H_2O_2$  terhadap densitas material komposit. Pada komposit serat tebu tanpa perendaman (0%), nilai densitasnya sebesar  $1,0714 g/cm^3$ . Setelah dilakukanya perendaman serat tebu dengan  $H_2O_2$  3% nilai densitasnya menurun menjadi  $1,0506 g/cm^3$ , menunjukkan bahwa pada konsentrasi ini belum memberikan dampak positif terhadap kepadatan pada komposit. Densitas meningkat secara signifikan pada konsentrasi perendaman 4% dengan nilai mencapai  $1,1287 g/cm^3$ , yang menandakan bahwa pada konsentrasi ini dapat memperbaiki ikatan antara serat dan resin. Namun, pada konsentrasi perendaman 5% nilai densitas kembali menurun menjadi  $1,0617 g/cm^3$ , yang mungkin disebabkan oleh kerusakan serat akibat konsentrasi  $H_2O_2$  yang terlalu tinggi. Secara keseluruhan, konsentrasi 4% menunjukkan hasil yang baik dalam meningkatkan densitas pada material komposit serat tebu.

### 3.2. Pembahasan

Kerapatan (densitas) adalah salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi sifat material komposit. Semakin besar nilai densitas maka kekuatan komposit akan semakin kuat. Untuk mengetahui nilai densitas pada komposit dapat diketahui dengan menghitung massa per volume komposit [11]. Dari hasil uji densitas, terlihat bahwa perendaman komposit serat tebu dengan  $H_2O_2$  mempengaruhi terhadap kepadatan material komposit. Pada spesimen tanpa perendaman (0%), densitasnya sebesar  $1,0714 \text{ g/cm}^3$ . Setelah perendaman dengan  $H_2O_2$  3%, densitas menurun menjadi  $1,0506 \text{ g/cm}^3$ . Penyimpangan Data dapat terjadi karena beberapa factor, seperti adanya void dan ketidak merataannya dalam penyusunan serat. Semakin banyak void yang terbentuk dalam komposit dapat menurunkan densitas, karena void menciptakan ruang kosong yang dapat mengurangi massa pada komposit. Selain itu, penyusunan serat yang tidak merata dapat menyebabkan perbedaan jumlah serat pada setiap spesimen, yang juga mempengaruhi pada hasil pengukuran densitas [11].

Sebaliknya, pada konsentrasi  $H_2O_2$  4%, densitas meningkat secara signifikan menjadi  $1,1287 \text{ g/cm}^3$ . Ini menunjukkan bahwa konsentrasi ini adalah yang paling optimal dalam memperbaiki ikatan antara serat tebu dan resin yang membuat komposit lebih padat dan kuat. Pada konsentrasi ini, resin lebih merata tersebar dan mampu mengisi celah antar serat dengan baik. Namun, pada konsentrasi  $H_2O_2$  5% densitas kembali menurun menjadi  $1,0617 \text{ g/cm}^3$ . Penurunan ini mungkin disebabkan oleh konsentrasi  $H_2O_2$  yang terlalu tinggi, yang bisa merusak serat tebu atau menyebabkan serat menjadi rapuh, sehingga ikatan antara serat dan resin menjadi kurang kuat. Secara keseluruhan, perendaman dengan  $H_2O_2$  konsentrasi 4% memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan densitas komposit. Konsentrasi ini meningkatkan kepadatan komposit, sehingga memperkuat sifat mekaniknya. Konsentrasi yang lebih rendah atau lebih tinggi justru tidak memberikan hasil yang baik, dapat membuatnya lebih rapuh dan menurunkan daya ikat antara serat dengan matriks [12].

### 4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan (densitas) sangat penting dalam mempengaruhi kekuatan komposit. Uji densitas menunjukkan bahwa perendaman komposit serat tebu dengan  $H_2O_2$  mempengaruhi pada kepadatan material. Perendaman dengan konsentrasi  $H_2O_2$  4% memberikan hasil terbaik, dengan densitas tertinggi sebesar  $1,1287 \text{ g/cm}^3$ . Ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi ini, ikatan antara serat dan resin lebih baik, dan resin dapat menyebar dengan merata. Namun, konsentrasi yang lebih rendah atau lebih tinggi dari 4% tidak memberikan hasil yang baik dan dapat menurunkan densitas komposit. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan konsentrasi  $H_2O_2$  yang tepat sangat penting untuk meningkatkan kualitas komposit.

### Referensi

- [1] Jeshika, "Perkembangan Industri Nasional Menuju Industri Tangguh 2035," *J. Ilm. Mhs.*, vol. 8, no. 1, pp. 1766–1775, 2019.
- [2] ANDRI YANSAH, "PENGARUH KADAR DAN WAKTU PERENDAMAN KALIUM PERMANGANAT PADA KOMPOSIT FIBER BAMBUN BETUNG EPOKSI DAN METODE HAND LAY UP," 2024.
- [3] F. Y. Utama and H. Zakiyya, "Pengaruh variasi arah serat komposit berpenguat hibrida fiberhybrid terhadap kekuatan tarik dan densitas material dalam aplikasi body part mobil," *Mekanika*, vol. 15, no. 2, pp. 60–69, 2016.
- [4] C. Pramono, S. Widodo, and M. G. Ardiyanto, "Karakteristik Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ampas Tebu Dengan Matriks Epoxy," *J. Mech. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7,

- 2019, doi: 10.31002/jom.v3i1.1442.
- [5] A. F. Umam and M. Arif Irfa', "Studi Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester Berpenguat Serat Karbon," *J. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 1, pp. 67–72, 2019.
  - [6] L. Rohmawati and W. Setyarsih, "Studi Kekuatan Mekanik Komposit Serat Alam/Resin Epoxy," *Berk. Fis. Indones. J. Ilm. Fis. Pembelajaran dan Apl.*, vol. 6, no. 2, pp. 40–46, 2014.
  - [7] M. I. Iskandar and A. Supriadi, "The Effect of Adhesive Content on Properties Bagasse of Particleboard," *Penelit. Has. Hutan*, vol. 31.1, no. 1, pp. 19–26, 2013.
  - [8] E. Hidayah, *Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember*. 2013.
  - [9] B. Maryanti, A. A. Sonief, and S. Wahyudi, "Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik," *Rekayasa Mesin*, vol. 2, no. 2, pp. 123–129, 2011.
  - [10] R. Siswanto, M. I. Arsyad, and R. A. Wicaksono, "Studi Karakteristik Terhadap Uji Impact Dan Bending Komposit Tandan Kosong Kelapa Sawit-Polyester Dengan Perlakuan Alkali Dan Hidrogen Peroksida," *J. Teknol. Rekayasa Tek. Mesin*, vol. 2, no. 2, pp. 129–134, 2021.
  - [11] F. Paundra, K. Imad, A. Muhyi, O. Sumardi, and S. Rojikin, "Pengaruh Variasi Fraksi Volum Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Serat Ampas Tebu Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Hybrid Bermatrik Polyester," *J. Foundry*, vol. 5, no. 1, pp. 12–18, 2022, doi: 10.62944/jf.v5i1.48.
  - [12] E. Lastri, "Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Mekanik Pada Komposit Berpenguat Serat Alam : Penelitian Kepustakaan," *Jur. Tek. Metal. Fak. Tek. Univ. Sultan Ageng Tirtayasa*, 2023.