

Pengaruh Perlakuan NaOH dan Rendaman Air Tawar terhadap Kekuatan Bending Komposit Serat Limbah Rambut Manusia

Dominggus G.H. Adoe^{1*}

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
Jl. Adi Sucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001

*Corresponding author: godliefmesin@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan guna mengetahui pengaruh perlakuan NaOH dan perendaman terhadap kekuatan *bending* komposit serat limbah rambut manusia. Fraksi volume serat 30%, perlakuan NaOH yang dipakai sebesar 5%. Sedangkan perendaman yang digunakan adalah perendaman pada air tawar dan air laut. Analisis data hasil pengujian *bending* dengan memakai standard ASTM D7264. Hasil pengujian yang telah dilakukan pada komposit yang diberi perlakuan NaOH tanpa menggunakan perendaman menghasilkan tegangan bending yang lebih tinggi yaitu 0.245 Mpa dibandingkan dengan komposit yang tanpa perlakuan NaOH dengan jenis perendaman air laut yaitu 0.125 Mpa. Momen bending pada jenis perlakuan NaOH tanpa menggunakan perendaman memiliki nilai momen bending tertinggi yaitu 8.52 Nmm, sedangkan jenis perlakuan tanpa NaOH dengan perendaman air laut memiliki nilai momen bending terendah yaitu 4.36 Nmm. Defleksi tertinggi terjadi pada spesimen dengan jenis perlakuan tanpa NaOH dengan perendaman air tawar yaitu 8.81 mm, sedangkan defleksi terendah terjadi pada spesimen dengan jenis perlakuan NaOH tanpa perendaman yaitu 6.06 mm.

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of NaOH treatment and immersion on the bending strength of human hair waste fiber composites. 30% fiber volume fraction, NaOH treatment used is 5% while immersion used is immersion in fresh water and sea water. Analysis of data from bending tests using the ASTM D7264 standard. The results of tests that have been carried out on composites treated with NaOH without using immersion produce a higher bending stress which is 0.245 Mpa compared to the composite without NaOH treatment with the type of seawater soaking that is 0.125 Mpa. The bending moment on the type of NaOH treatment without using immersion has the highest bending moment value of 8.52 Nmm, while the type of treatment without NaOH with seawater immersion has the lowest bending moment value of 4.36 Nmm. The highest deflection occurs in specimens with the type of treatment without NaOH with fresh water immersion which is 8.81 mm, while the lowest deflection occurs in specimens with the type of NaOH treatment without immersion is 6.06 mm.

Keywords: Human Hair Waste Fiber Composite, 5% NaOH Treatment, Immersion of Sea and Fresh Water, Bending Testing

PENDAHULUAN

Komposit merupakan alternatif terbaru dalam dunia IPTEK masa kini, komposit dirancang guna mendapatkan karakteristik baru dari sebuah material untuk mendapatkan hasil yang terbaik dari berbagai sisi yaitu, kekuatan, estetika, maupun sisi ekonomisnya. Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekakuan jenis (*modulus Young/density*) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Pemanfaatannya sebagai

bahan pengganti logam sudah semakin luas, seperti untuk peralatan olah raga, sarana transportasi darat, laut dan udara, konstruksi dan dunia antariksa. Keuntungan penggunaan material komposit antara lain; tahan korosi, rasio antara kekuatan dan densitasnya cukup tinggi (ringan), murah dan proses pembuatannya mudah. Salah satu alternatif material komposit yang sedang dikembangkan adalah komposit yang menggunakan bahan serat alam.

Bahan-bahan serat alam merupakan kandidat sebagai bahan penguat untuk dapat menghasilkan bahan komposit yang ringan, kuat, ramah lingkungan serta ekonomis. Salah satu bahan alam yang selama ini masih jarang dimanfaatkan dan berpotensi sebagai serat pada sebuah komposit adalah limbah potongan rambut manusia dari tukang potong rambut. Limbah potongan rambut lebih dianggap kurang bermanfaat oleh sebagian orang karena limbah potongan rambut hanya akan dibuang disembarangan tempat seperti di sungai, pinggir jalan, hutan dan lain-lain. Dikarenakan Peningkatan daya saing dan pengembangan industri di suatu negara yang selalu dimulai dari hasil rekayasa teknik untuk menentukan jenis dan struktur industri yang akan dikembangkan di dunia.

Komposit alam (*Natural Composite*) saat ini terus dikembangkan sebagai bahan alternatif untuk menggantikan bahan komposit sintesis. Berdasarkan penelitian awal yang telah dilakukan oleh Soekrisno, [22] bahwa rambut manusia sulit dihancurkan meskipun tertimbun didalam tanah dalam waktu yang lama. Hal ini memberikan fakta, betapa kuatnya rambut terhadap asam, larutan korosif dan kelembaban. Maka dari itu limbah potongan rambut manusia memiliki potensi yang sangat besar untuk digunakan di bidang rekayasa, khususnya sebagai penguat bahan komposit. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian terhadap sifat mekanik komposit polimer dengan penguat serat alam (serat limbah rambut manusia), sehingga dapat diketahui perilaku mekanik yang akhirnya bermuara pada analisis kelayakan material komposit tersebut dan prediksi umur pakai sesuai dengan aplikasinya.

Salah satu faktor yang paling berpengaruh terhadap kekuatan sifat mekanik komposit serat alam adalah factor lama rendam alkali. dalam penelitian ini akan digunakan factor tersebut sebagai factor perlakuan. Perendaman alkali dapat meningkatkan kekuatan sifat mekanik komposit serat, komposit yang diperkuat dengan serat tanpa alkalisasi, maka ikatan antara serat dan resin menjadi tidak

sempurna karena terhalang lapisan yang menyerupai lilin di permukaan serat.

Pengujian yang dipakai pada penelitian ini adalah pengujian *bending*, pengujian untuk menentukan mutu suatu material secara visual. Selain itu uji *bending* digunakan untuk mengukur kekuatan material akibat pembebanan.

METODE PENELITIAN

Metode analisis data yang digunakan yaitu dengan metode matematik yaitu dengan menggunakan rumus- rumus yang ada dan nilainya diambil nilai rata-rata. Data hasil pengujian diambil berdasarkan spesimen yang mengalami kerusakan secara menyeluruh, spesimen yang mengalami slip terlepas dari pegangan pada saat pengujian dianggap gagal sehingga tidak dipakai analisis akan dilakukan untuk mengetahui kekuatan material akibat pembebanan dari spesimen berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian yang dilakukan maka dihitung tegangan bending momen bending dan modulus elastisitas bending pada spesimen. Studi mikroskopik akan dilakukan untuk setiap pengujian, keseluruhan hasil akan didiskusikan atau dianalisa untuk memperoleh pemahaman dan kolerasi yang baik antara sifat mekanik dan sifat kerusakan pada komposit.

Prosedur Penelitian

A. Persiapan serat

- Pencucian serat dalam air
- Pengeringan serat
- Perendaman serat dalam larutan NaOH
- Membuat papan mal sesuai ukuran yang digunakan

B. Pembuatan komposit

- Menimbang serat limbah rambut manusia sesuai fraksi volume
- Menimbang resin sesuai fraksi volume

- Masukkan resin dan serat kedalam cetakan secara acak resing serat, resing serat dan seterusnya sampai memenuhi fraksi volume
- Cetakan dibiarkan mengering
- Plat komposit siap dibentuk menjadi spesimen

Pembuatan specimen

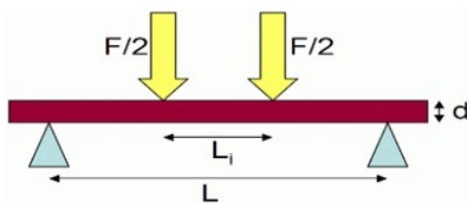
- Memotong plat komposit menjadi spesimen
- Spesimen dibuat sesuai standar ASTM D7264
- Spesimen yang sudah dibentuk diberi pengkodean
- Perendaman komposit spesimen dalam air tawar dan air laut selama 48 jam (2 hari)
- Spesimen siap diuji

Prosedur Pengujian Bending

Pada penelitian ini mesin uji yang digunakan adalah mesin pengujian bending dengan prosedur pengujian bending menggunakan metode *four-point bending*.

Tahapan pengujian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

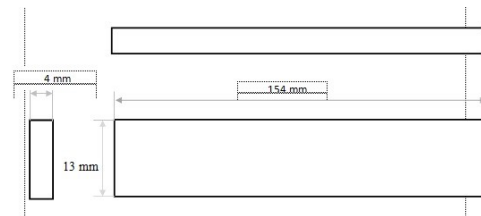
- Mempersiapkan benda uji.
- Menentukan titik tumpuan dan titik tengah benda uji dengan memberi tanda garis.
- Menentukan besarnya beban yang digunakan.
- Meletakkan spesimen pada meja mesin pengujian bending dan siap diuji



Gambar 1. Skema pengujian *Bending*

Spesimen Uji *Bending*

Untuk pengujian *bending* dibuat 20 spesimen dengan metode *four point bending* dan pengujian *bending* menggunakan standar uji ASTM D7264



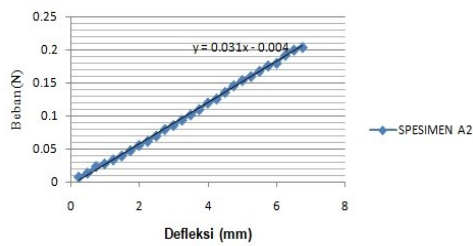
Gambar 2. Spesimen Uji *Bending*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

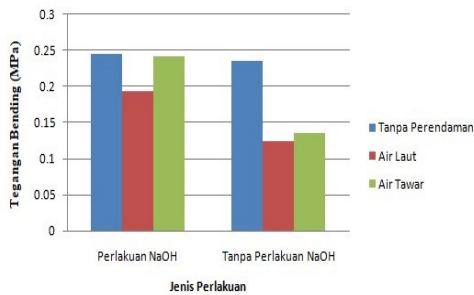
Pengujian bending dilakukan terhadap spesimen uji pengaruh perlakuan NaOH dan perendaman terhadap kekuatan bending komposit serat limbah rambut manusia. Dari hasil pengujian diperoleh data awal beban maksimum (N) dan defleksi (mm), kemudian dimasukkan kedalam persamaan untuk memperoleh besar tegangan bending rata-rata, modulus elastisitas bending rata-rata, dan momen bending rata-rata dari masing-masing spesimen uji yang kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik untuk memperoleh perbandingan kekuatan bending dari 2 jenis perlakuan yang dibagi menjadi tiga jenis perendaman. Data hasil pengujian bending perlakuan dan perendaman terhadap kekuatan bending komposit serat limbah rambut manusia.

Modulus Elastisitas Bending

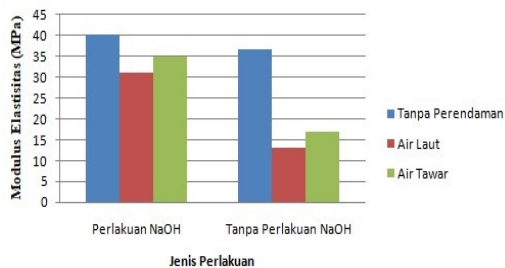
Untuk memperoleh nilai modulus elastisitas *bending* dibuat slope tegangan pada kurva beban terhadap defleksi, seperti tampak pada gambar 3.:



Gambar 3. Grafik Hubungan Defleksi Terhadap Beban bending.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Jenis Perlakuan NaOH dan Perendaman Terhadap Tegangan Bending



Gambar 5. Grafik Pengaruh Jenis Perlakuan NaOH dan Perendaman Terhadap Modulus Elastisitas Bending.

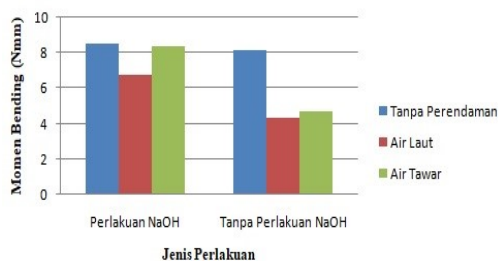
Pengujian tegangan bending yang dilakukan terhadap komposit serat limbah rambut manusia yakni jenis perlakuan NaOH dan perendaman terlihat bahwa jenis perlakuan dengan menggunakan NaOH tanpa perendaman memiliki kekuatan tertinggi sedangkan jenis perlakuan tanpa NaOH dengan menggunakan perendaman air laut memiliki kekuatan terendah seperti tampak pada gambar 4 dan Gambar 5.

Dari gambar 4 terlihat bahwa besar tegangan bending komposit yang diberi perlakuan NaOH tanpa menggunakan perendaman menghasilkan tegangan bending yang lebih tinggi yaitu 0.245 Mpa dibandingkan dengan komposit yang tanpa perlakuan NaOH dengan jenis perendaman air laut yaitu 0.125 Mpa. Hal ini, disebabkan karena serat yang diberi perlakuan NaOH memiliki gaya ikatan (*mechanical bonding*) yang kuat antara serat dan matrik, sedangkan pada serat rambut yang tidak dilakukan perlakuan NaOH memiliki *mechanical bonding* yang lemah karena ikatan antara serat dengan matrik tidak dapat sempurna karena terhalang oleh adanya lapisan minyak pada rambut, dengan dilakukannya perlakuan NaOH pada serat adalah untuk menghilangkan lapisan minyak pada rambut agar terjadi ikatan yang kuat antara serat dan matriknya, akan tetapi dengan perlakuan NaOH yang terlalu lama akan menyebabkan rusaknya serat rambut (serat menjadi rapuh).

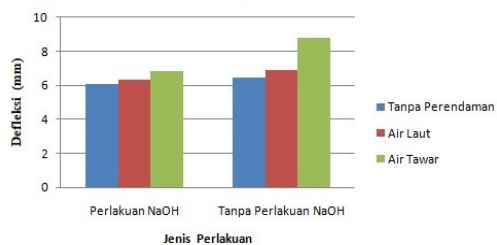
Modulus elastisitas menunjukkan kekakuan (*stiffness*) atau ketahanan terhadap deformasi elastis, semakin besar modulus elastisitas maka spesimen semakin kaku. Dari gambar di atas terlihat bahwa nilai modulus elastisitas bending pada jenis perlakuan NaOH tanpa menggunakan perendaman memiliki nilai modulus elastisitas bending tertinggi yaitu 40.32 MPa sedangkan jenis perlakuan tanpa NaOH dengan perendaman air laut memiliki nilai modulus elastisitas terendah yaitu 12.89 MPa.

Parameter kekuatan bending yang ditunjukkan oleh nilai momen bending menunjukkan bahwa jenis perlakuan NaOH dan perendaman dapat mempengaruhi nilai momen bendingnya, dimana untuk tiap jenis perlakuan NaOH dan perendaman memiliki nilai momen bending yang berbeda. Nilai momen bending menunjukkan besarnya kemampuan material yang digunakan dalam menahan momen yang terjadi, dimana sangat dipengaruhi oleh besarnya beban yang diterima. Semakin besar beban yang dapat diterima, maka semakin besar pula nilai

momen bending yang diperoleh (beban berbanding lurus dengan momen bending). Dari gambar di atas terlihat bahwa nilai momen bending pada jenis perlakuan NaOH tanpa menggunakan perendaman memiliki nilai momen bending tertinggi yaitu 8.52 Nmm, sedangkan jenis perlakuan tanpa NaOH dengan perendaman air laut memiliki nilai momen bending terendah yaitu 4.36 Nmm. Hal ini disebabkan karena pada jenis perlakuan NaOH tanpa menggunakan perendaman dapat menahan beban lebih besar dibandingkan jenis perlakuan tanpa NaOH dengan perendaman air laut, dimana beban tersebut dapat terdistribusi ke seluruh luasan spesimen dan memberikan kontribusi optimum pada peningkatan beban sehingga meningkat pula momen bending spesimen. Defleksi yang dihasilkan menunjukkan bahwa nilai defleksi terbesar terjadi pada jenis perlakuan tanpa NaOH dengan perendaman air tawar.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Jenis Perlakuan NaOH dan Perendaman Terhadap Momen Bending



Gambar 7. Grafik Pengaruh Jenis Perlakuan NaOH dan Perendaman Terhadap Defleksi

Defleksi yang terjadi pada masing-masing jenis perlakuan dan perendaman memiliki nilai yang berbeda-beda dan nilai defleksi tertinggi terjadi pada spesimen dengan jenis perlakuan tanpa NaOH dengan perendaman air tawar yaitu 8.81 mm, sedangkan defleksi terendah terjadi pada spesimen dengan jenis perlakuan NaOH tanpa perendaman yaitu 6.06 mm. Hal ini disebabkan karena komposit dengan perlakuan NaOH tanpa perendaman memiliki nilai modulus elastisitas yang lebih tinggi sehingga defleksinya lebih kecil

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pada perlakuan NaOH terhadap besar kekuatan *bending* komposit yang dihasilkan. Komposit yang diperkuat dengan serat perlakuan NaOH memiliki kekuatan *bending* yang lebih baik dibandingkan dengan serat tanpa perlakuan NaOH. Perendaman komposit juga berpengaruh terhadap besar kekuatan *bending* komposit yang dihasilkan. Komposit yang tanpa perendaman memiliki kekuatan *bending* yang lebih baik dibandingkan dengan komposit perendaman pada air tawar maupun air laut. Hasil uji bending menunjukkan tegangan bending tertinggi terjadi pada jenis perlakuan NaOH tanpa menggunakan perendaman memiliki tegangan bending rata-rata tertinggi yaitu 0.245 MPa, sedangkan jenis perlakuan tanpa NaOH dengan menggunakan jenis perendaman pada air laut memiliki nilai kekuatan terendah yaitu 0.125 MPa. Modulus elastisitas bending pada jenis perlakuan NaOH tanpa menggunakan perendaman memiliki nilai modulus elastisitas bending tertinggi yaitu 40.32 MPa, sedangkan jenis perlakuan tanpa NaOH dengan menggunakan jenis perendaman pada air laut memiliki nilai modulus elastisitas bending terendah yaitu 12.89 MPa. Momen bending pada jenis perlakuan NaOH tanpa menggunakan perendaman memiliki nilai momen bending tertinggi yaitu 8.52 Nmm,

sedangkan jenis perlakuan tanpa NaOH dengan menggunakan jenis perendaman pada air laut memiliki nilai momen bending terendah yaitu 4.36 Nmm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Putu G. Suardana 2009. Studi Perlakuan Serat Serta Penyerapan Air Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Tapis Kelapa “<https://ramatawa.wordpress.com/2008/11/23/komposit-part-definisiklasifikasiaplikasi>”.
- [2]. ASTM D7264/D7264M – 07 (Standard Test Method for Flexural Properties of Polymer Matrix Composite Materials)
- [3]. Diharjo K. & Triyono T. 2000. Material Teknik, Buku Pegangan Kuliah, UNS Press, Surakarta.
- [4]. Diharjo K., 2006, Kajian Pengaruh Teknik Pembuatan Lubang terhadap Kekuatan Tarik Komposit Hibrid Serat Gelas dan Serat KarungPlastik, TEKNOIN, Volume 11, No. 1, Maret, pp. 55-64.
- [5]. Dorn, L., 1994, Adhesive Bonding - Terms and Definitions, EAA – European Aluminium Association.
- [6]. Gibson, R. F. 1994. “Principle of Composite Material Mechanics”, McGraw-Hill Inc, New York.
- [7]. Gibson, R. F., 1984, “Principle of Composite Material Mechanics”, McGraw-Hill Book Co., Singapore.
- [8]. Kolar G. Hair straighteners. In, Balsam MS, Sagarin E, editors. Cosmetics science and
- [9]. Jones, M. R., 1975, Mechanics of Composite Material, McGraw Hill Kogakusha, Ltd.
- [10]. K. van Rijswijk, M.Sc, et.al., 2001. Natural Fibre Composites Structures and Materials. Laboratory Faculty of Aerospace Engineering Delft University of Technology. Holland.
- [11]. Mallick, P.K., (2007). *Fiber-reinforced composites : materials, manufacturing, and design* 3rd ed.CRC Press Taylor & Francis Group.
- [12]. Maria Valéria dkk, 2009, Hair fiber characteristics and methods to evaluate hair physical and mechanical properties, Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences (BJPS)vol. 45, n. 1, jan./mar.,2009.
- [13]. Muh, Amin 2012, “Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik Bahan Komposit Serat Rambut Manusia”, Jurnal S-1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang