

## **PENGARUH WAKTU PERENDAMAN DAN MEDIA PERENDAMAN TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT OPEN HOLE DISCONTINUOUS KULIT BUAH KELAPA Matriks POLYESTER**

**Dominggus G.H. Adoe, Defmit B.N. Riwu, Yoffial D. Banani**

*Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik  
Universitas Nusa Cendana*

*E-mail: godliefmesin@staf.undana.ac.id*

### **Abstrak**

*Pemanfaatan serat alam sebagai pengikat pada komposit sudah banyak digunakan, diantaranya Serat buah lontar, serat daun gewang, serat widuri, serat nenas, serat kelapa dan masih banyak serat lainnya. Perkembangan teknologi, sifat fisika-kimia serat, dan kesadaran konsumen untuk kembali ke bahan alami, membuat serat sabut kelapa dimanfaatkan menjadi bahan baku industri karpet, jok dan dashboard kendaraan, kasur, bantal, dan hardboard. Serat sabut kelapa yang dikombinasikan dengan resin sebagai matriks akan dapat menghasilkan alternatif yang salah satunya aplikasi material yang mendukung pemanfaatan komposit. Dalam penelitian ini, dilakukan analisis pengaruh waktu perendaman dan media perendaman terhadap kekuatan tarik komposit open hole discontinuous kulit buah kelapa matriks polyester. Dalam pengujian kekuatan tarik matriks dan komposit open hole discontinuous menggunakan standar ASTM D5766. Dari pengujian tarik yang dilakukan terhadap spesimen uji, diperoleh data rata-rata beban pengujian untuk setiap jenis komposit yaitu komposit tanpa perendaman memiliki beban tarik putus tertinggi dengan nilai rata-rata sebesar 2013 N, pada komposit yang diberi perlakuan perendaman air tawar 1 hari memiliki beban tarik putus dengan nilai rata-rata tertinggi 1777 N, dan nilai rata-rata beban tarik putus terendah adalah pada komposit yang diberi perlakuan perendaman air tawar 21 hari dengan nilai beban tarik putus terendah 1477 N. Sedangkan pada perlakuan perendaman air laut 1 hari memiliki nilai beban tarik putus rata-rata tertinggi sebesar 1733 N dan nilai rata-rata beban tarik putus terendah ialah pada komposit yang diberi perlakuan perendaman air laut 21 hari dengan nilai terendah 1380 N.*

**Kata kunci :** komposit, serat alam, kulit kelapa, uji tarik.

### **Abstract**

*The use of natural fibers as a binder on composites has been widely used, including palm fiber, gewang leaf fiber, thistle fiber, pineapple fiber, coconut fiber and many other fibers. Technological developments, physical-chemical properties of fiber, and consumer awareness to return to natural materials, make coconut fiber fibers used as raw materials for the industry of carpets, seats and vehicle dashboards, mattresses, pillows and hardboards. Coconut coir fibers combined with resin as a matrix will be able to produce alternatives, one of which is the application of materials that support the use of composites. In this study, an analysis of the effect of immersion time and immersion media on the tensile strength of open hole composites was analyzed by discontinuous coconut shells of polyester matrix. In testing the tensile strength of the matrix and open hole discontinuous composites using the ASTM D5766 standard. From the tensile testing performed on the test specimens, the average test load for each type of composite is obtained without the immersion composite having the highest drop pull load with an average value of 2013 N, in the composite treated with fresh water immersion 1 day has a load tensile drop with the highest average value of 1777 N, and the lowest average tensile pull load is on the composite treated with 21 days freshwater immersion with the lowest drop load value of 1477 N. While the treatment of sea water immersion 1 day has a value the highest average drop-out load is 1733 N and the lowest average tensile pull load is in the composite treated with 21 days sea water immersion with the lowest value of 1380 N.*

**Keywords:** composite, natural fiber, skin fiber, strain test.

### **PENDAHULUAN**

Pemanfaatan serat alam sebagai pengikat pada komposit sudah banyak digunakan, diantaranya Serat buah lontar, serat daun gewang, serat widuri, serat nenas, serat kelapa

dan masih banyak serat lainnya. Serat mempunyai bentuk tipis dan panjang dan mempunyai ciri-ciri cukup pada struktur dalamnya. Arah molekul adalah menurut arah panjang serat, ini merupakan suatu aturan yang

tetap. Untuk dapat membuat suatu bahan komposit yang kuat dan memenuhi persyaratan konstruksi maka pengadaan bahan material harus diketahui, dari bahan dasar apa saja dapat diperoleh kekuatan yang baik dan lebih ekonomis.

Kelapa mempunyai nilai dan peran yang penting baik ditinjau dari aspek ekonomi maupun sosial budaya. Perkembangan teknologi, sifat fisika-kimia serat, dan kesadaran konsumen untuk kembali ke bahan alami, membuat serat sabut kelapa dimanfaatkan menjadi bahan baku industri karpet, jok dan dashboard kendaraan, kasur, bantal, dan hardboard. Serat sabut kelapa yang dikombinasikan dengan resin sebagai matriks akan dapat menghasilkan alternatif yang salah satunya aplikasi material yang mendukung pemanfaatan komposit [1].

Perendaman alkali dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit serat, karena menurut [2] 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. Sejalan dengan [2], [3] juga membuktikan bahwa skin berbahan dasar serat yang diperlakukan dengan perendaman NaOH mempunyai nilai kekuatan tarik lebih besar dibanding tanpa perlakuan alkali. Alkali yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah NaOH dengan kadar 5% terhadap pelarut air.

Berdasarkan uraian diatas maka harus dilakukan penelitian yang berorientasi pada pengaruh perendaman kulit kelapa dengan variasi perendaman yang berbeda dengan melakukan pengujian mekanik seperti pengujian tarik dengan tujuan dapat memberikan informasi penting terhadap karakteristik mekanik dari material seperti kekuatan, regangan, serta modulus elastisitas dan lain sebagainya terhadap komposit sehingga dapat menjadi pertimbangan bagi penelitian selanjutnya dalam pemanfaatan serat alam dan acuan untuk kedepannya dalam dunia industri. Oleh karena itu, penulis berinisiatif melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Waktu Perendaman dan Media Perendaman terhadap Kekuatan Tarik Komposit *Open Hole Discontinuous* Kulit Buah Kelapa Matriks Polyester”.

## MATERIAL DAN METODE

### Serat Alam

Serat alam merupakan serat yang cocok digunakan dalam pembuatan komposit sebagai pengganti serat kaca. Penggunaan serat alam sebagai penguat didalam polimer mempunyai keuntungan karena serat alam merupakan serat yang ramah lingkungan. Keuntungan dari serat alam yaitu densitasnya rendah, mudah terurai, kekakuannya tinggi, dan harganya yang relatif rendah [4].

Keuntungan dari penggunaan serat alam yang lain adalah berasal dari sumber yang dapat didaur ulang, keuntungan penting lainnya memiliki energi masuk yang rendah dalam proses pembuatannya, dan serat alam dapat dibuang dengan mudah jika serat telah tua melalui proses pembuatan kompos atau dengan menggunakan nilai kalorinya didalam perapian yang tidak akan sama dengan penggunaan serat kaca.

Dibandingkan serat sintetik, berat jenis serat alam lebih kecil, dan pada beberapa jenis serat alam mempunyai rasio berat-modulus lebih baik dari serat glass, selain itu komposit serat alam juga mempunyai daya redam akustik lebih tinggi dibandingkan komposit serat glass dan serat karbon, serta serat alam lebih ekonomis dibanding serat glass dan serat karbon.

### Kulit Luar Kelapa (*Epicarp*)

Kelapa adalah tumbuhan monokotil yang tidak mempunyai akar tunggal. Bakal akar radikula pada bibit terus bertumbuh memanjang ke arah bawah selama enam bulan dengan panjang akar yang mencapai 15 cm. Bunganya merupakan bunga majemuk dan buahnya berukuran besar dengan diameter kira-kira 10-20 cm. Buah kelapa berwarna hijau, kuning dan ada berwarna jingga (*orange*).

Kelapa (*Cocos nucifera*) adalah anggota tunggal dalam marga *Cocos* dari suku aren-arenan atau *Arecaceae*. Tumbuhan ini dimanfaatkan hampir semua bagiannya oleh manusia sehingga dianggap sebagai tumbuhan kehidupan (*tree of life*) karena hampir seluruh bagian dari pohon, akar, batang, daun buahnya dapat dipergunakan untuk kebutuhan kehidupan manusia sehari-hari, terutama bagi masyarakat pesisir. Bagian-bagian yang terdiri dari buahnya ialah; kulit luar (*epicarp*), serabut (*mescrap*), tempurung (*endocarp*), daging buah (*endosperm*), kulit daging buah (*tesfa*), dan air kelapa.

Kulit luar merupakan lapisan tipis (0,14 mm) yang mempunyai permukaan licin dan agak keras dengan warna bervariasi dari hijau, kuning, sampai coklat, tergantung kepada kematangan buah. Jika tidak ada goresan dan robek maka kulit luar kelapa kedap air.

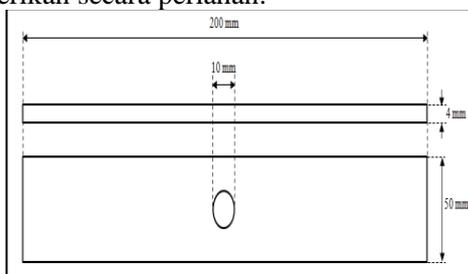


Gambar 1. Kulit Luar Kelapa

## METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif, yakni semua data yang diperoleh pada saat penelitian dianalisa berdasarkan rumus-rumus yang ada, kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang kemudian dibahas sebagai hasil dari penelitian.

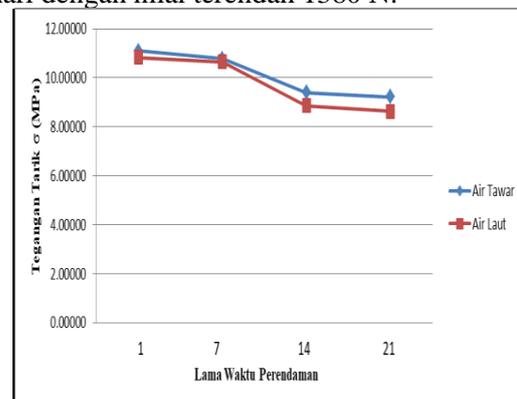
Penahanan yaitu membiarkan spesimen komposit di dalam air tawar dan air laut selama 1 hari, 7 hari, 14 hari, dan 21 hari. Kemudian dilakukan pengujian tarik. Dalam pengujian kekuatan tarik matriks dan komposit open hole discontinuous menggunakan standar ASTM D5766. Pengujian tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan, karena dengan pengujian tarik dapat diukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara perlahan.



Gambar 2. Spesimen Uji Tarik menurut standar ASTM D5766.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengujian tarik yang dilakukan terhadap spesimen uji, diperoleh data rata-rata beban pengujian untuk setiap jenis komposit. Pada tabel di atas, terlihat bahwa komposit tanpa perendaman memiliki beban tarik putus tertinggi dengan nilai rata-rata sebesar 2013 N, pada komposit yang diberi perlakuan perendaman air tawar 1 hari memiliki beban tarik putus dengan nilai rata-rata tertinggi 1777 N, dan nilai rata-rata beban tarik putus terendah adalah pada komposit yang diberi perlakuan perendaman air tawar 21 hari dengan nilai beban tarik putus terendah 1477 N. Sedangkan pada perlakuan perendaman air laut 1 hari memiliki nilai beban tarik putus rata-rata tertinggi sebesar 1733 N dan nilai rata-rata beban tarik putus terendah ialah pada komposit yang diberi perlakuan perendaman air laut 21 hari dengan nilai terendah 1380 N.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Tegangan Tarik Terhadap Lama Waktu Perendaman

Dari gambar grafik di atas menunjukkan bahwa untuk kedua variasi komposit yang memiliki tegangan terkecil terjadi pada perendaman air laut selama 21 hari, dan memiliki tegangan yang besar pada komposit yang di rendam 1 hari. Secara keseluruhan lama perendaman sangat mempengaruhi kekuatan tarik komposit karena semakin lama komposit direndam, maka tegangan serat semakin menurun disebabkan pada saat direndam molekul-molekul air yang diserap oleh komposit mengakibatkan serat membesar (*swelling*), lepasnya ikatan permukaan serat dengan polyester (*debonding*) dan delaminasi pada serat yang berakibat kerusakan mekanis atau menurunnya kekuatan mekanis komposit.

Grafik perbandingan tegangan tarik pada Gambar 6, menunjukkan bahwa komposit tanpa perlakuan memiliki nilai tegangan tertinggi dikarenakan ikatan mekaniknya masih baik sehingga pada saat komposit diuji, butuh nilai

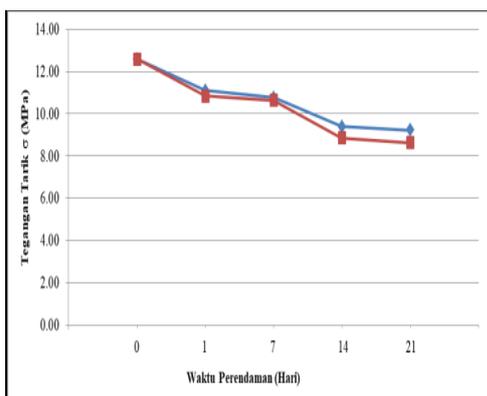
pembebanan yang besar untuk memutuskan ikatan komposit. Sehingga nilai tegangan pada komposit tanpa perendaman lebih tinggi dibandingkan dengan komposit yang diberi perendaman air tawar dan air laut.



Gambar 4. *Debonding* pada spesimen yang di redam pada air laut



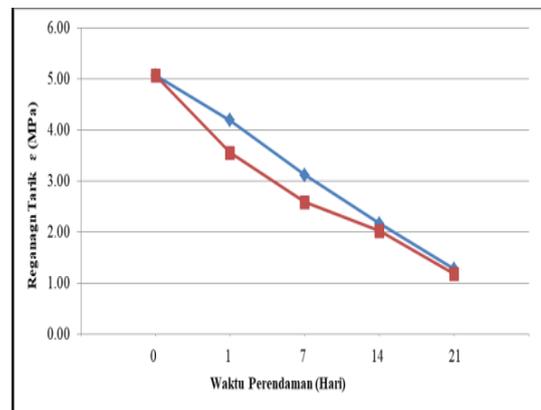
Gambar 5. *Swelling* pada spesimen yang di redam pada air laut selama 21 hari



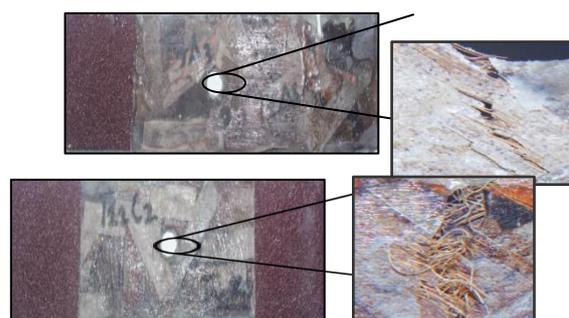
Gambar 6 . Grafik Perbandingan Tegangan Tarik

Pada gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa komposit yang direndam di air laut memiliki nilai kekuatan tarik yang terendah dibandingkan dengan komposit yang direndam

di air tawar dan komposit tanpa perendaman. Sifat garam (*NaCl*) pada air laut menyebabkan penurunan sifat fisik mekanik pada komposit yang diberi media perendaman air laut. Regangan tarik pada komposit yang tidak direndam memiliki nilai yang paling tertinggi, hal ini disebabkan oleh tegangan spesimen tanpa perendaman memiliki teganganyang lebih tinggi sehingga nilai regangan pun akan berbanding lurus dengan tegangan. Semakin lama komposit direndam maka nilai regangan tarik pada komposit itu akan rendah disebabkan oleh pertambahan panjang yang cepat pada gaya tarik yang masih kecil. Hal ini disebabkan oleh ikatan matriks yang sudah tidak rapat sehingga spesimen tidak dapat menahan gaya tarik yang diberikan.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Reganga Tarik



Gambar 8. Foto Makro penampang patahan untuk spesimen uji Tarik

Dari foto penampang patahan di atas, tampak bahwa patahan pada Gambar spesimen tanpa perendaman terdapat patahan getas, dikarenakan ikatan antara serat dengan matriks yang kuat. Ditunjukkan dengan patahnya komposit secara rata pada permukaannya dengan tidak adanya serat. Ikatan yang terjadi

antara serat dengan matriks memungkinkan terjadi penguatan oleh serat pada komposit, karena sifat matriks yang getas mampu direduksi oleh sifat serat yang elastis. Sedangkan pada Gambar bawah spesimen perendaman 21 hari pada air laut terlihat adanya serat yang terlepas dari matriks (Debonding) dan molekul-molekul air yang diserap oleh komposit mengakibatkan serat membengkak (swelling). Ini akan mengakibatkan void/ pori-pori yang menyebabkan resin polyester tidak bisa menempel pada serat dengan sempurna.

### SIMPULAN

Dari data pengujian di atas didapatkan hasil dengan perendaman selama 21 hari komposit yang direndam pada media air laut mempunyai kekuatan beban tarik putus terendah dengan nilai rata-rata 1380 N. Dikarenakan sifat garam (NaCl) pada air laut menyebabkan penurunan sifat fisik mekanik pada komposit yang diberi media perendaman air laut. Dan pada media perendaman air tawar yang direndam selama 21 hari memiliki nilai beban tarik putus rata-rata dengan nilai 1477 N. Sedangkan pada perendaman 1 hari pada media air tawar memiliki beban tarik putus dengan nilai rata-rata 1777 N, dan perendaman pada media air laut selama 1 hari memiliki nilai beban tarik putus dengan nilai rata-rata 1733 N. Komposit tanpa perendaman memiliki nilai beban tarik putus tertinggi dengan nilai rata-rata sebesar 2013 N. Hal ini menunjukkan lama waktu perendaman sangat mempengaruhi

komposit. Semakin lama direndam maka kekuatan mekanik komposit semakin menurun dikarenakan pada saat direndam pada media air, komposit akan mengalami lepasnya ikatan permukaan serat dengan polyester (*debonding*) dan molekul-molekul air yang diserap oleh komposit mengakibatkan serat membengkak (*swelling*), sehingga komposit yang mengalami perendaman dengan jangka waktu yang lama mengakibatkan ikatan fisik mekanik yang kurang baik lagi, sedangkan komposit yang tidak direndam mempunyai fisik mekanik yang masih kuat.

### DAFTAR PUSTAKA

- 1 T AY, OR A, P KH. 2006. Komposit Laminat Serat Woven Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Fiber Glass Pada Kulit Kapal.
- 2 Maryanti B, Soenif AA, Wahyudi S. 2011. Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester terhadap Kekuatan Tarik. *J. Rekayasa Mesin*. **2**(2): 123.
- 3 Goud G, Rao, R N. 2011. Effect of Fibre Content and Alkali Treatment on Mechanical Properties of Roystonea Regia-Reinforced Epoxy Partially Biodegradable Composites. *Bull. Mater. Sci.* **34**(7): 1575.
- 4 Sharma YC, Uma. 2010. Optimazation of parameters for adsorption of methylene blue on a low-cost activated carbon. *J. Chem. Eng.* **55**(11): 435.