

**PENGARUH WAKTU PERENDAMAN SERAT KULIT POHON WARU
(*Hibiscus Tiliaceus*) PADA AIR LAUT TERHADAP STRUKTUR MIKRO
DAN KEKUATAN TARIK**

Agung Prasetyo^{1*}, Helmy Purwanto¹ dan Sri Mulyo Bondan Respati¹

¹Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

JL. Menoreh Tengah 2, Semarang 645323, Indonesia

*E-mail: agung.pst31@gmail.com

ABSTRAK

*Serat alam merupakan bahan penguat pada komposit yang ramah lingkungan. Penguat pada komposit dipilih material dengan kekuatan tarik yang optimal. Waru (*Hibiscus tiliaceus*) adalah tanaman yang pada kulit batangnya yang dapat menghasilkan serat yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan penguat komposit. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui pengaruh perendaman serat pohon waru pada air laut terhadap struktur mikro dan kekuatan tarik serat pohon waru. Serat direndam pada air laut pH 6 selama 0 jam, 2 jam, 4 jam dan 6 jam. Hasil pengamatan mikro menunjukkan bahwa perendaman mengakibatkan timbulnya celah antar sub serat dan semakin lama perendaman jarak antar subcelah semakin tinggi. Perendaman meningkatkan kekuatan tarik tetapi semakin lama perendaman kekuatan tarik semakin menurun. Kekuatan tarik maksimum didapat pada perendaman selama 2 jam yaitu 48,35578 kg/mm².*

Kata kunci : serat pohon waru, air laut, pengamatan mikro, uji tarik

PENDAHULUAN

Pemanfaatan serat alam (*natural fiber*) sebagai bahan penguat pada komposit telah lama dikembangkan. Isu ramah lingkungan dewasa ini mengemuka dalam segala bidang termasuk dalam pengembangan material teknik. Isu ramah lingkungan telah di dukung oleh Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Material ramah lingkungan adalah material yang pada saat digunakan dan dibuang, tidak memiliki potensi merusak lingkungan dan mengganggu kesehatan. Pemanfaatan serat alam sebagai penguat komposit merupakan salah satu alternatif untuk mengembangkan material ramah lingkungan dengan syarat tetap menjaga ekosistem bahan baku serat tersebut. Serat alam adalah serat yang dihasilkan dari hewan dan tumbuh-tumbuhan. Serat alam dari hewan dihasilkan dari kulit dan bulu, sedangkan dari tumbuh-tumbuhan dihasilkan dari biji, kulit dan daun. Salah satu tanaman yang menghasilkan serat dari kulitnya adalah pohon waru.

Waru (*Hibiscus tiliaceus*) adalah tanaman yang mengandung banyak serat di dalamnya terutama pada kulit batangnya. Pohon waru ini mudah ditemukan Indonesia karena mudah tumbuh dan penyebarannya yang luas. Pohon waru memiliki tinggi sekitar 5 – 15 meter, batang berkayu, bulat, bercabang, warnanya

cokelat, kayu terasnya agak ringan, cukup padat, berstruktur cukup halus dan tidak begitu keras, liat dan awet bertahan dalam tanah. Kayu waru ini biasa digunakan sebagai bahan bangunan atau perahu, perkakas, ukiran, serta kayu bakar. Serat dari pohon waru diperoleh dari kulit batangnya. Kulit yang telah dikelupas dari batangnya direndam dan gagang dipukul-pukul dapat diperoleh serat yang disebut lulup waru, serat ini sangat baik untuk dija dikantali. Serat waru dapat dilakukan perlakuan dengan salah satunya merendam kedalam air laut.

Air laut memiliki campuran dari air murni dan garam, Garam-garam yang terdapat dalam air laut adalah klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium (1%), potasium (1%), dan sisanya kurang dari 1% terdiri dari bikarbonat, bromida, asam borak, strosium dan fluoride, (Nontji, 1993). Pemilihan air laut dikarenakan air laut sangat melimpah dan memiliki susunan NaCl yang tinggi dan NaCl bersifat sulit untuk bersenyawa dengan organisme yang lain yang berfungsi sebagai pengawet alami. Air laut dengan kadar garam yang tinggi menyebabkan mikroorganisme yang tidak tahan terhadap garam akan mati, sebab pada dasarnya bahan-bahan sumber daya alam yang mengandung banyak selulosa secara alami diciptakan mudah rusak oleh aktifitas bio-ecologis seperti serangga, jamur, bakteri serta

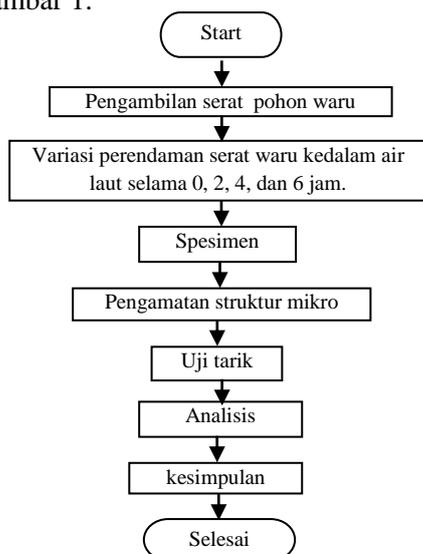
kerusakan yang diakibatkan oleh proses oksidasi alami yang disebabkan oleh pengaruh cuaca dan iklim (Estiasih dan Ahmadi, 2009). Fatah, (2013) mengawetkan bambo betung (*Dendrocalamus Asper*) dengan cara merendam ke dalam cairan pengawet jenis borak. Bambo betung yang diawetkan dengan borak mampu menaikkan kekuatan tarik, tetapi semakin lama waktu perendaman kekuatan tarik terus menurun.

Komposit terdiri dari matrik dan penguat, matrik berfungsi sebagai pengisi sedangkan bahan penguat berfungsi menguatkan komposit tersebut. Serat pohon waru yang dapat digunakan sebagai bahan penguat pada komposit perluditingkatkan kekuatan tarik dan keawetannya. Peningkatan keawetan dilakukan dengan cara mencegah pembusukan yang diakibatkan mikroorganisme. Salah satu caranya dengan melakukan perendaman ke dalam air laut yang mengandung garam yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Semakin lama perendaman pada air laut pertumbuhan mikroorganisme lambat tetapi semakin lama perendaman dengan menggunakan air laut juga mempengaruhi kekuatan tarik serat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisa struktur mikro dan kekuatan tarik serat pohon waru terhadap lama perendaman dengan air laut.

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram penelitian

Pelaksanaan Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan alat uji tarik serat sederhana, ember sebagai tempat perendaman serat, kertas pH untuk mengukur tingkat keasaman, stopwatch digunakan untuk mengukur waktu pada saat perendaman, kertas karton digunakan untuk membuat cetakan specimen. Adapun bahan yang digunakan adalah serat pohon waru dengan umur 10 tahun dan air laut yang diambil diperaian Desa Moro Demak.

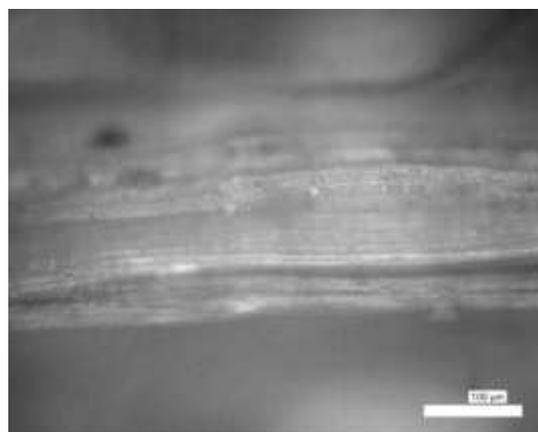
Proses Penelitian

Serat waru didapat dari pohon waru yang berumur 10 tahun, kulit pohon waru direndam kedalam air selama 7 hari untuk mendapatkan serat kemudian serat dijemur untuk mengeringkn serat tersebut, serat yang sudah kering kemudian dilakukan perlakuan dengan cara direndam dengan air laut dengan variasi perendaman selama 0, 2, 4 dan 6 jam. Serat yang telah dilakukan perendaman sesuai dengan variasi penelitian perlu dilakukan pengamatan mikro dengan menggunakan alat mikroskop optik untuk mengetahui perubahan struktur pada serat. Dengan serat yang telah dilakukan perendaman sesuai dengan variasi perlu dilakukan pengujian tarik dengan menggunakan alat uji tarik serat sederhana dengan sesuai prosedur standar ASTM D3379 untuk mengetahui kekuatan tarik pada serat yang sudah melewati perlakuan.

HASIL DAN ANALISA

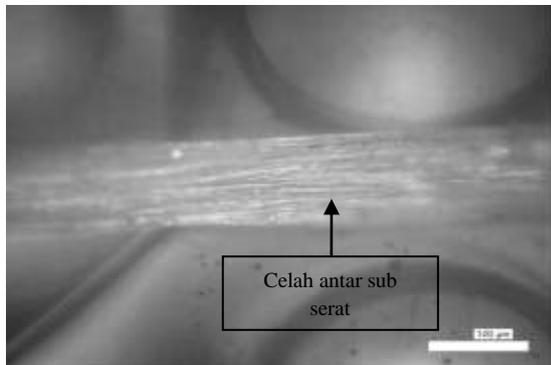
Pengamatan Struktur Mikro

Hasi pengamatan serat pohon waru setelah dengan perendaman air laut dengan lama perendaman 0 jam, 2 jam, 4 jam, dan 6 jam, seperti ditunjukkan pada Gambar 2 – 5.



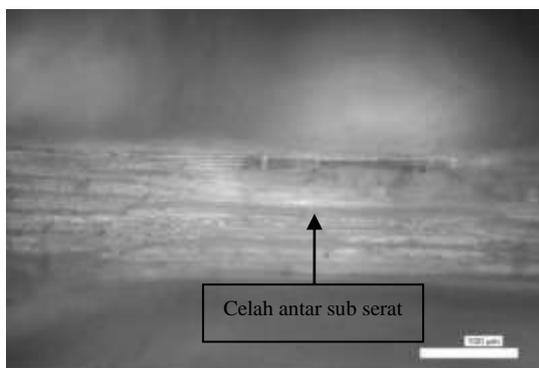
Gambar 2 Serat tanpa perlakuan

Pada Gambar 2 adalah hasil dari serat pohon waru tanpa perlakuan dapat dilihat bahwa serat terlihat halus dan tidak terlihat celah antara sub serat dan warna serat terlihat coklat-coklat gelap.



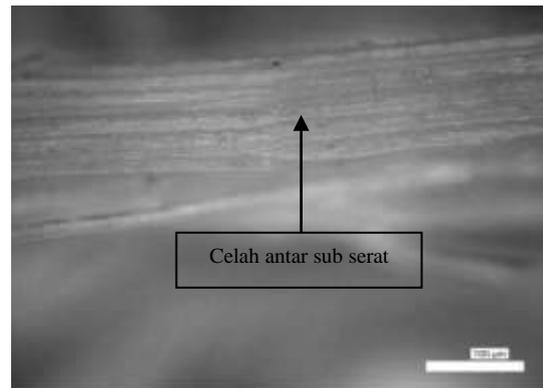
Gambar 3 Serat dengan perlakuan 2 jam perendaman

Hasil pada serat dengan perlakuan 2 jam perendaman jika dibandingkan dengan serat dengan tanpa perlakuan terlihat adanya perbedaan yaitu terlihat celah antar sub serat dan warna serat semakin cerah.



Gambar 4 Serat dengan perlakuan 4 jam perendaman

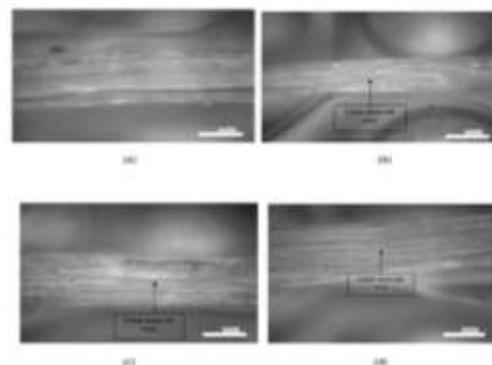
Hasil dari perlakuan serat dengan 4 jam terdapat perbedaan dengan serat dengan tanpa perlakuan dengan 2 jam perendaman terlihat warna serat semakin terang dan celah antara sub serat semakin terlihat karena kadar air yang banyak terserap pada serat.



Gamabr 5 Serat dengan perlakuan 6 jam perendaman

Pada serat dengan perlakuan perendaman 6 jam terjadi perbedaan semakin terlihat celah antara sub serat, karena banyaknya air yang mengisi celah-celah anatar sub serat. Ini membuktikan bahwa semakin lama perendaman semakin banyak pula air yang masuk kedalam serat.

Perbandingan pada masing-masing serat dari tanpa perlakuan dengan serat yang sudah melalui perlakuan perendaman selama 0 jam, 2 jam, 4 jam, dan 6 jam, dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6 Perbedaan serat dengan perlakuan (a) serat tanpa perlakuan, (b) serat dengan perlakuan 2 jam perendaman, (c) serat dengan perlakuan 4 jam perendaman, (d) serat dengan perlakuan 6 jam perendaman.

Pada Gambar 6 terlihat perbedaan serat pada saat sebelum melalui perlakuan hingga mendapat perlakuan dengan perendaman kedalam air laut selama 0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam. Dapat dilihat pada Gambar 6 (a) serat tanpa perlakuan terlihat halus dan terlihat rapat antar sub serat dari warna serat masih terlihat coklat-coklat gelap, perbedaan yang terjadi pada Gambar 6 (b) serat dengan perlakuan

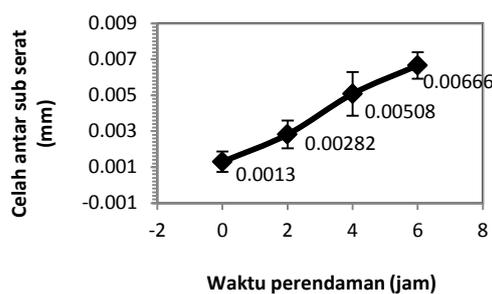
perendaman selama 2 jam terlihat pada serat antar sub serat terlihat adanya celah dan warna serat menjadi cerah, dan pada Gambar 6 (c) serat dengan perlakuan 4 jam perendaman terlihat semakin terlihat celah antar sub serat warnanya pun juga semakin cerah, pada Gambar 6 (d) terlihat sangat berbeda dari Gambar 6 terlihat celah antar sub serat yang semakin jauh. Ini menunjukkan bahwa semakin lama perendaman akan semakin besar celah antar sub serat karena banyak air yang diserap atau yang masuk ke dalam serat dan warna yang awalnya coklat gelap semakin lama menjadi cerah. Besar celah antar sub serat dengan lama perendaman juga dapat dilihat pada Gambar 7 grafik celah antar sub serat dan waktu perendaman.

Dari hasil pengamatan mikro celah antar sub serat dapat dilihat pada Tabel 1 Rata-rata jarak celah antar sub serat.

Tabel 1 Rata-rata jarak celah antar sub serat

No	Lama perendaman (jam)	Rata-rata jarak celah antar sub serat (mm)
1	0	0.00130
2	2	0.00282
3	4	0.00508
4	6	0.00666

Hasil dari celah antar sub serat dapat dilihat pada Gambar IV.6 Grafik rata-rata celah antar sub serat dan waktu perendaman.



Gambar 7 Grafik celah antar sub serat dan waktu

Terlihat pada Gambar 7 Grafik celah antar sub serat dan waktu semakin lama waktu perendaman semakin besar atau naik celah antar sub serat. Hal ini disebabkan karena semakin lama perendama maka semakin banyak air yang diserap oleh serat, celah antar sub serat juga dapat dilihat pada Gambar 2 - 5.

Bentuk penampang serat dapat dilihat pada Gambar 8 Bentuk penampang serat.



Gambar 8 Bentuk penampang serat

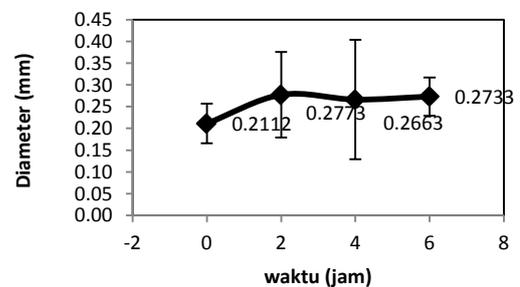
Dari hasil pengamatan mikro bentuk penampang serat pada Gambar 8 Bentuk penampang serat dapat terlihat berbentuk menyerupai dengan bentuk lingkaran maka pada penelitian ini bentuk penampang serat diasumsikan dengan bentuk lingkaran.

Dari hasil pengujian diameter serat dapat dilihat pada Tabel .2 Rata-rata diameter serat.

Tabel.2 Rata-rata diameter serat

No	Lama perendaman (jam)	Diameter D (mm)
1	0	0.2112
2	2	0.2773
3	4	0.2663
4	6	0.2733

Hasil dari diameter serat dapat dilihat pada Gambar 9 Grafik diameter dan waktu perendaman.



Gambar 9 Grafik diameter serat dan waktu

Hasil pada diameter dari serat pohon waru yang sudah melewati perlakuan dapat dilihat

pada Gambar 9 Grafik diameter serat dan waktu perendaman. Pada diameter terbesar yaitu pada perendaman selama 2 jam adalah 0,277 mm dan memiliki diameter terkecil pada perendaman selama 0 jam adalah 0,212 mm. Terlihat secara keseluruhan pengaruh lama waktu perendaman menjadikan diameter pada serat mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu perendaman atau semakin tinggi penyerapan air yang digunakan maka diameter seratan semakin meningkat atau membesar. Pembesaran diameter serat dapat juga dilihat pada grafik celahan antar sub serat pada Gambar 7. Dari data yang didapat pada diameter memiliki selisih nilai ada yang tinggi dan ada yang rendah, ada grafik diameter dan waktu juga dapat dilihat selisih nilai regangan, hal ini disebabkan karena pada waktu pengambilan serat memiliki diameter yang tidak sama, sehingga menyebabkan diameter pada serat bervariasi.

HASIL DAN ANALISA KEKUATAN TARIK

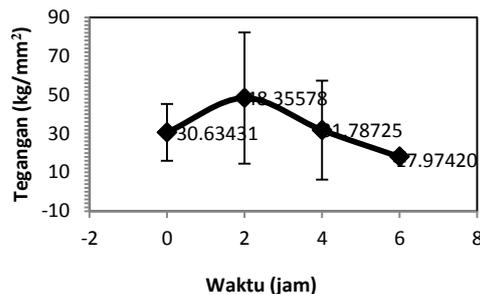
Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3 Rata-rata tegangan dan regangan uji tarik serat pohon waru.

Tabel 3 Rata-rata tegangan dan regangan tarik

No	Lama perendaman (jam)	Tegangan σ (kg/mm ²)	Regangan ϵ (%)
1	0	30.63431	3.568
2	2	48.35578	4.168
3	4	31.78725	4.096
4	6	17.97420	4.780

Hasil dari uji tarik serat pohon waru dengan perlakuan perendaman 0 jam, 2 jam, 4 jam dan 6 jam, memiliki tegangan sebesar secara berurutan 30,63431; 48,35578; 31,78725; 17,97420 kg/mm² dan memiliki regangan sebesar secara berurutan 3,568; 4,168; 4,096; 4,78 %.

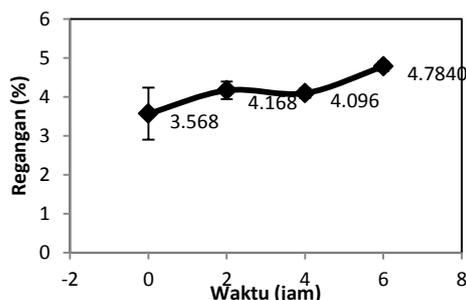
Hasil dari tegangan serat pohon waru dapat dilihat pada Gambar 10 Grafik tegangan dan waktu perendaman.



Gambar 10 Grafik hubungan tegangan-waktu

Pada uji tarik serat terlihat pada Gambar 10 Grafik hubungan tegangan dan waktu serat waru yang memiliki tegangan terkecil terjadi pada perendaman selama 6 jam adalah 17,97420 kg/mm², dan memiliki tegangan yang besar pada perendaman perama selama 2 jam adalah 48,35578 kg/mm², secara keseluruhan lama perendaman sangat mempengaruhi kekuatan tarik serat karena semakin lama perendaman tegangan serat semakin menurun disebabkan pada serat terlihat adanya celah antar sub serat karena adanya air yang terserap yang mengisi celah antar sub serat. Sesuai dengan hasil dari pengamatan mikro yang dapat dilihat pada Gambar 6, pada proses perendaman selama 2 jam kekuatan tarik mengalami kenaikan disebabkan karena terdifusinya air laut kedalam serat dan mengalami perubahan besar celah antar sub serat yang belum signifikan, akibat celah antar sub serat yang semakin besarmaka ikatan antar sub serat menjadi melemah sehingga akan menyebabkan kekuatan tariknya semakin menurun. Sama seperti yang disampaikan oleh Fattah dkk.(2013) karena semakin lama jangka waktu yang diperlukan untuk merendam kayu, akan membuat kayu itu semakin rendah kekuatannya bila dibandingkan dengan kekuatan kayu sebelum direndam. Hal ini disebabkan karena sel-sel penyusun kayu akan semakin renggang dan akhirnya terurai bila kayu direndam dalam jangka waktu yang semakin lama. Kondisi hubungan antar sel kayu yang demikian akan menurunkan kekuatan kayu.

Hasil dari regangan serat pohon waru dapat dilihat pada Gambar 11 Grafik regangan dan waktu perendaman.



Gambar 11 Grafik hubungan regangan-waktu

Hasil pada regangan dari serat poun waru yang sudah melewati perlakuan dapat dilihat pada Gambar 11 Grafik regangan dan waktu perendaman. Pada regangan terbesar yaitu pada perendaman selama 6 jam adalah 4,78 % dan memiliki regangan terkecil pada perendaman selama 0 jam adalah 3,568 %. Terlihat secara keseluruhan pengaruh lama waktu perendaman menjadikan regangan pada serat mengalami kenaikan, sama seperti yang disampaikan oleh Matasina dkk., (2014) hal ini disebabkan karena semakin lama waktu perendaman atau semakin tinggi penyerapan air yang digunakan maka regangan komposit akan semakin meningkat atau berbanding terbalik dengan tegangan, akibat gaya yang diterima atau beban yang diterima sehingga membuat komposit menjadi getas dan mudah untuk patah. Dari data yang didapat pada regangan memiliki selisih nilai ada yang tinggi dan ada yang rendah, ada grafik regangan dan waktu juga dapat dilihat selisih nilai regangan, hal ini disebabkan karena pada waktu pengambilan serat memiliki diameter yang tidak sama, sehingga menyebabkan regangan pada serat bervariasi.

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan yaitu mengenai pengaruh perendaman serat kulit pohon waru ke dalam air laut terhadap struktur mikro dan kekuatan tariknya dapat disimpulkan bahwa:

1. Perendaman serat pohon waru berdampak pada munculnya celah antar sub serat, diketahui celah antar sub serat pada variasi perendaman 0, 2, 4, dan 6 jam secara berurutan 0.00130; 0.00282; 0.00508; 0.00666 mm, semakin lama

perendaman maka jarak celah antar sub serat semakin besar dikarenakan adanya air yang terserap kedalam serat.

2. Dari hasil uji tarik tegangan diketahui pada variasi perendaman 0, 2, 4, dan 6 jam secara berurutan 30,63431; 48,35578; 31,78725; 17,97420 kg/mm², dan tegangan yang tertinggi terjadi pada waktu perendaman 2 jam yaitu 48,35578 kg/mm², sedangkan pada nilai regangannya secara berurutan 3,568; 4,168; 4,096; 4,78 %, pada nilai regangan tertinggi terjadi pada waktu perendaman selama 6 jam yaitu 4,784 %.

SARAN

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Sebaiknya untuk mengetahui titik tertinggi dari kekuatan tarik perlu dilakukan pengujian lebih lanjut pada variasi waktu jarak perendaman lebih pendek dibawah 2 jam.
2. Sebaiknya adanya penelitian tentang tingkat keawetan serat waru dengan pengawetan menggunakan air laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 1989 ASTM D 3379-75. *Standard Test Method for Tensile Strength and Young's Modulus for High-Modulus Single-Filament Materials*. Philadelphia.
- Estiasih, T dan K. Ahmadi, 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Fattah, A, R, dan Ardhyantana, H, 2013, *Pengaruh Bahan Kimia dan Waktu Perendaman terhadap Kekuatan Tarik Bambu Betung (Dendrocalamus Asper) sebagai Perlakuan Pengawetan Kimia*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Sukolilo, Surabaya.
- Matasina, M, Boimau, dan K, Jasron. J, U.t, 2014, *Pengaruh Perendaman Terhadap Sifat Mekanik Komposit Polyester Berpenguat Serat Buah Lontar*, Universitas Nusa Cendana, Kupang NTT.
- Nontji A. (1993), *Laut Nusantara*. Djambatan, Jakarta.