

## **PENGARUH PERLAKUAN ALKALI TERHADAP SIFAT TARIK SERAT EMPULUR SAGU UNTUK APLIKASI PEMBUATAN KOMPOSIT BERBASIS SERAT ALAM**

**Graciadiana. I. Huka)<sup>1</sup>, Leslie. S. Loppies)<sup>2</sup>**

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon

Jln. Ir. M. Puttuhena Wailela, Desa Rumah Tiga , Kota Ambon 97234

Provinsi Maluku – Indonesia

email : [graciahuka71@yahoo.com](mailto:graciahuka71@yahoo.com)

email : [lesliesaptenno@yahoo.co.id](mailto:lesliesaptenno@yahoo.co.id).

### **Abstract**

This study aimed to observe the changes in tensile properties of sago pith fiber which has been given the alkali treatment 5% NaOH with the variation of time 0,30,90,120,150,180,210,240 minutes. The object of this study is sago pith fiber. These fibers are cleaned with 100 mm length, the fibers were treated alkali 5% NaOH and tested by using IMADA tensile machine test. The final results this study is shown in relationship between tensile properties (strength, modulus and strain) versus time of alkali treatment.

Based on the test results were obtained the maximum tensile strength of lontar midrib fiber at alkali treatment 240 minutes (4 hours) and maximum modulus of elasticity in the alkali treatment 240 minutes (4 hours). Tensile strength and modulus elastistacity of treated sago pith fiber in comparison with pure sago pith fibers have increased tensile strength and modulus of elasticity is highly significant to 273,15 % dan 122,7%.

**Keywords :** *Mechanical Property, sago pith fibers, composite*

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati perubahan sifat tarik serat empulur sagu yang diberi perlakuan alkali NaOH 5% dengan variasi waktu 0,30,90,120,150,180,210,240 menit. Objek penelitian ini adalah serat empulur sagu. Serat ini dibersihkan dengan panjang 100 mm, serat diberi perlakuan alkali 5% NaOH dan diuji dengan menggunakan uji mesin tarik IMADA. Hasil akhir penelitian ini menunjukkan hubungan antara sifat tarik (kekuatan, modulus dan regangan) versus waktu perlakuan alkali. .

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh kuat tarik maksimum serat pelepah lontar pada perlakuan alkali 240 menit (4 jam) dan modulus elastisitas maksimum pada perlakuan alkali 240 menit (4 jam). Kekuatan tarik dan modulus elastisitas serat empulur sagu yang diolah dibandingkan dengan serat empulur sagu murni mengalami peningkatan kuat tarik dan modulus elastisitas yang sangat signifikan sebesar 273,15 % dan 122,7%.

**Kata Kunci :** *Sifat mekanik, serat empulur sagu, komposit*

## **1. Latar Belakang**

Pohon Sagu (*Metroxylon sp*) adalah jenis palma yang bersifat serba guna. Hal ini disebabkan karena hampir semua bagian tumbuhan ini bermanfaat bagi manusia, antara lain sebagai bahan pangan, bahan bangunan, perabot rumah tangga dan barang kesenian, akan tetapi yang banyak diusahakan oleh masyarakat dari pohon sagu adalah pembuatan panganan sagu untuk usaha kecil menengah. Daun sagu digunakan sebagai atap atau dianyam sebagai bahan kerajinan. Sedangkan batang pohon sagu banyak dimanfaatkan, sebagai komponen tertentu dalam pembangunan rumah.

Pohon sagu adalah tanaman yang merupakan salah satu jenis tanaman penghasil pati atau tepung yang dihasilkan dari batang tumbuhan. khususnya pati yang dihasilkan dari pokok batang banyak diproduksi di daerah Asia Tenggara, Kepulauan Karibian dan Amerika Serikat sebagai bahan pokok pangan. Di Indonesia populasi tanaman ini tersebar pada berbagai propinsi di Indonesia. Berbagai hasil studi menunjukkan bahwa masih cukup banyak kemungkinan untuk mengembangkan bagian-bagian pohon sagu seperti batang,

Dari segi ketersediaan bahan baku serat alam, di propinsi Maluku memiliki tanaman sagu yang cukup melimpah. Perkiraan populasi pohon sagu di Indonesia, (Mahmud *dkk.*, 2007) yaitu di Maluku mempunyai luasan yang bervariasi. Populasi pohon sagu paling banyak terdapat di provinsi Maluku dan Maluku Utara seluas 85.000 ha (Balitbanghut, 2008). Karena itu salah satu usaha untuk meningkatkan kegunaan pohon sagu adalah memanfaatkan sisa ampas empulur sagu sebagai bahan baku komposit yang dapat diaplikasikan pada berbagai industri seperti industri pesawat terbang, otomotif, bangunan maupun untuk alat-alat olah raga.

Pemanfaatan limbah sagu (ampas sagu) sebagai papan partikel sudah dilakukan walaupun secara ekonomi belum menguntungkan sehingga perlu pengkajian yang lebih mendalam. Pada penelitian lain *Kewilaa* (2006) membuat papan komposit campuran serat empulur sagu, kulit batang (*cortex*) dan pelepah(*rachis*).

Batang pohon sagu memiliki banyak serat dengan karakter warna coklat dan ukuran panjang yang bervariasi. Pohon sagu setelah dilakukan ekstraksi selau dibuang begitu saja, dibidang pertanian biasanya diambil untuk pakan ternak ayam. Dengan keadaan demikian maka serat ampas empulur sagu dapat di teliti dan dikembangkan untuk dapat dimanfaatkan dalam pembuatan komposit..

Pemilihan serat ampas empulur sagu sebagai bahan pembuatan komposit berdasarkan pemikiran bahwa potensi serat ampas empulur sagu ini belum pernah dikembangkan secara teknik. Untuk maksud tersebut maka pemanfaatan serat ampas empulur sagu yang selama ini belum pernah dimanfaatkan merupakan hal yang sangat positif. Bahan baku yang masih banyak tersedia dan sangat murah merupakan potensi yang harus dimanfaatkan secara optimal.

Pengambilan serat ampas empulur sagu diambil setelah proses hasil ekstraksi pohon sagu. Serat-serat ini kemudian diberi perlakuan (direndam) dalam alkali NaOH 5% selain untuk menghilangkan kadar air juga agar dapat membersihkan tepung yang menempel pada serat dan diharapkan dapat meningkatkan daya rekat serat terhadap matriknya.

Dalam material komposit selama ini yang umum digunakan sebagai penguat adalah *fiber glass*. Dengan meningkatnya perkembangan ilmu tentang material komposit saat ini dioptimalkan penggunaan serat alam sebagai penguatnya.

Serat alam dibagi berdasarkan keadaan sifat aslinya berasal dari tumbuhan, hewan atau mineral. Umumnya serat tumbuhan dan sayur-sayuran digunakan sebagai penguat plastik. Serat tumbuhan meliputi rambut (kapas, kapok), serat pada tumbuhan dikotil atau pembuluh tumbuhan monokotil, misalnya kulit pohon (batang lenan, ganja, benang goni, rami) dan serat kasar (sisal, henequen, sabut kelapa).

Pada penggunaannya serat alam harus mengalami proses perlakuan dengan cara yang serupa. Penggantian fiber glass dengan serat alam adalah hal utama menghalangi alasan ekonomi. Tetapi serat alam sedikit lebih bermanfaat dari *fiber glass*, seperti berikut:

1. Tumbuhan serat adalah proses pembaruan bahan mentah dan ketersediaannya jauh lebih banyak atau tidak terbatas
2. Penguat plastik alami mengalami masalah dalam hal daur ulang, proses pembakaran atau *landfill* dimana menghasilkan jumlah CO<sub>2</sub> dengan sendirinya mempengaruhi keadaan yang diterima disekitarnya selama proses tersebut berlanjut

3. Pengurusan alam oleh hasil serat alam jauh lebih rendah dibandingkan *fiber glass* dimana dengan memperhatikan manfaat utamanya secara teknik dalam daur ulang material atau proses material komposit itu sendiri secara umum
4. Serat alam penguat plastik dengan menggunakan *biodegradabilitas polymer* sebagai matrik adalah material ramah lingkungan yang mana dapat dikomposkan bila sudah tidak terpakai lagi. Sayangnya, sifat fisik secara keseluruhan pada komposit jauh dari yang diharapkan dibanding *fiber glass* penguat termoplastik.

Serat atau *fiber* dalam bahan komposit berperan sebagai bagian utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan serat pembentuknya. Semakin kecil bahan (diameter serat mendekati ukuran kristal) maka semakin kuat bahan tersebut, karena minimnya cacat pada material (Triyono, & Diharjo k, 2000).

## **2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen sungguhan (*True experimental research*) yang bertujuan untuk menyelidiki kemungkinan saling keterkaitan sebab-akibat, dengan cara memberikan kepada satu atau lebih kelompok eksperimental dengan satu atau lebih kondisi perlakuan kemudian membandingkan hasilnya dengan satu atau lebih kelompok control yang tidak di kenai kondisi perlakuan.

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di laboratorium material Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon, laboratorium Jurusan MIPA Fisika Universitas Pattimura Ambon. Rencana penelitian akan dilakukan selama 1 tahun terhitung mulai ditandatanganinya kontrak.

### **Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan secara eksperimen, yaitu melakukan serangkaian pengujian pada objek yang diteliti untuk mendapatkan data yang nantinya diperlukan sebagai bahan pembahasan.

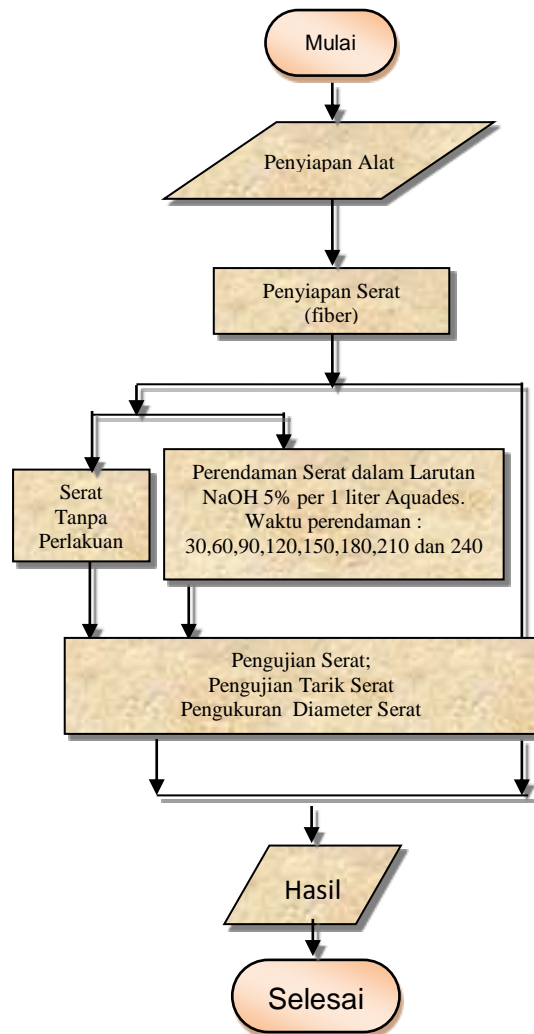
### **Persiapan Serat**

Pada penelitian ini serat alam yang digunakan berasal dari serat empulur sagu (gambar 1). Untuk mendapatkan serat yang siap digunakan sebagai penguat pada komposit, dilakukan beberapa tahapan berikut:

1. Serat empulur sagu sebelum diambil seratnya, direndam selama satu hari (24 jam) untuk memudahkan proses pengambilan serat
2. Kemudian diambil serat bagian dalam dari pelepah lontar tersebut.
3. Serat dipotong dengan panjang 100 mm



**Gambar 2.** Serat empulur sagu



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## Persiapan Serat

Pada penelitian ini serat alam yang digunakan berasal dari serat empulur sagu (gambar 1 ). Untuk mendapatkan serat yang siap digunakan sebagai penguat pada komposit, dilakukan beberapa tahapan berikut:

4. Serat empulur sagu sebelum diambil seratnya, direndam selama satu hari (24 jam) untuk memudahkan proses pengambilan serat
5. Kemudian diambil serat bagian dalam dari pelepah lontar tersebut.
6. Serat dipotong dengan panjang 100 mm



**Gambar 2.** Serat empulur sagu

### **Perlakuan Alkali Serat**

Serat empulur sagu kemudian diberi perlakuan alkali (*Alkali treatment*). Larutan yang digunakan yaitu NaOH 5 % per liter *aquades* dengan variasi lama waktu perendaman 0,30,60,120,150,180,210,240 menit.

Perendaman ini (alkalisasi) bertujuan untuk memodifikasi sifat permukaan secara kimiawi sehingga memperbaiki ikatan resin dan *fiber*, dimana perendaman dalam larutan alkali akan mengurangi *hemicelluloses* dan *lignin* pada serat alam (Vallo, 2004). Kemudian di cuci dengan air mengalir selama  $\pm 15$  menit, dan dikeringkan pada alat pengering selama  $\pm 12$  jam.



**Gambar 3.** Proses Perendaman Serat

### **a. Pengujian Tarik Serat Empulur Sagu**

Pengujian tarik serat dilakukan dengan menggunakan mesin uji tarik IMADA, seperti terlihat pada gambar 2. Hasil akhir penelitian ini akan ditampilkan dalam bentuk hubungan antara sifat tarik (kekuatan, modulus dan regangan) versus waktu perlakuan alkali.



(4a)



(4b)



(4c)

**Gambar 4a,4b,4c .** Proses Pengujian Serat Empulur Sagu

### **3. Hasil dan Pembahasan**

#### **3.1 Sifat Tarik Serat Empulur Sagu**

Berdasarkan data hasil pengujian pada Tabel 1, kekuatan tarik yang paling maksimum dimiliki oleh serat pelepah lontar dengan perlakuan alkali 240 menit. Modulus elastisitas maksimum dimiliki serat pelepah dengan perlakuan alkali selama 180 menit, sedangkan untuk regangan maksimum pada serat yang belum mengalami perlakuan alkali.

Tabel 1. Sifat Tarik Serat Empulur Sagu

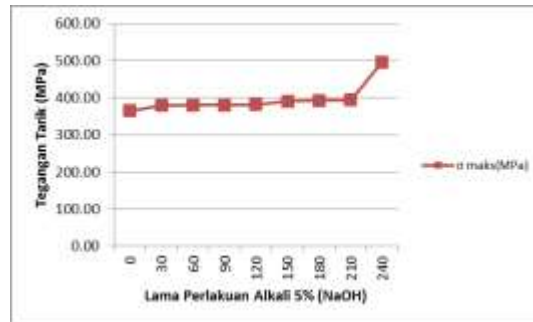
no	waktu alkali (menit)	$\sigma$ maks (MPa)	$\epsilon$ (%)	E (MPa)
1	0	364.32	13.45	10076.48
2	30	379.21	11.00	4537.60
3	60	380.27	11.00	6739.76
4	90	380.33	10.00	8333.70
5	120	381.21	10.00	5365.82
6	150	390.31	7.00	9133.05
7	180	393.25	5.00	13453.35
8	210	393.53	6.00	8694.37
9	240	496.75	6,00	18339.45

Tabel 2. Peningkatan Kekuatan Tarik

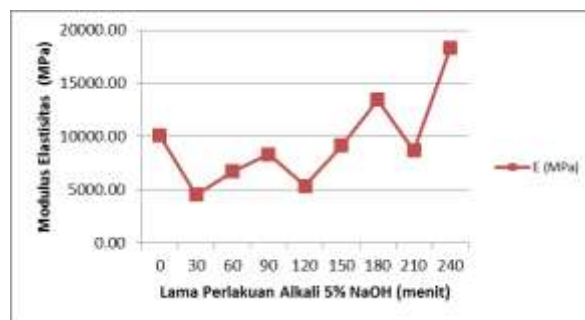
No	Serat Empulur Sagu	$\sigma$ maks (MPa)	E (MPa)
1	Tanpa perlakuan	364,32	10076,48
2	perlakuan alkali 210 menit	496,75	18339.45
<b>peningkatan presentasi (%)</b>		273,15	122,7

Serat empulur sagu memiliki kekuatan tarik tertinggi pada perlakuan 5% NaOH selama 240 menit seperti yang ditunjukkan gambar 3. hal ini menunjukkan bahwa perlakuan 5% NaOH merupakan perlakuan yang paling efektif untuk meningkatkan kekuatan tarik serat pelepah lontar. Pada tabel 2 Kekuatan tarik serat dengan perlakuan 5% NaoH mengalami peningkatan yang sangat signifikan yaitu sebesar 273,15% jika dibandingkan dengan kekuatan tarik yang dimiliki oleh serat empulur sagu tanpa perlakuan.

Perlakuan NaOH ini bertujuan untuk melarutkan lapisan yang menyerupai lilin di permukaan serat, seperti lignin, hemiselulosa, dan kotoran lainnya. Dengan hilangnya lapisan lilin ini, jika serat pelepah lontar ini nantinya jika digunakan sebagai penguat pada komposit maka ikatan antara serat dan matrik menjadi lebih kuat, sehingga kekuatan tarik komposit menjadi lebih tinggi. Namun, perlakuan NaOH yang lebih lama dapat menyebabkan kerusakan pada unsur selulosa. Padahal, selulosa itu sendiri sebagai unsur utama pendukung kekuatan serat. Akibatnya, serat yang dikenai perlakuan alkali terlalu lama mengalami penurunan kekuatan tarik. Sebagai akibatnya, serat empulur sagu dengan perlakuan alkali yang melebihi 4 jam (240 menit) memiliki kekuatan yang lebih rendah.

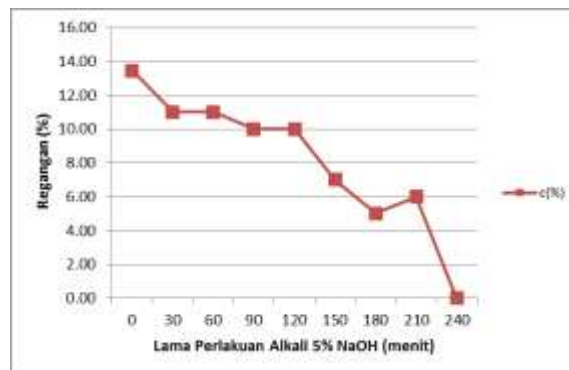


Gambar 3 Kurva Hubungan Tegangan vs Perlakuan Alkali 5% NaOH



Gambar 4 Kurva Hubungan Modulus Elastisitas vs Perlakuan Alkali 5% NaOH

Gambar 4 menunjukkan bahwa modulus elastisitas serat empulur sagu yang diberi perlakuan 5% NaOH mengalami peningkatan pada waktu perendaman serat selama 240 menit dan setelah lebih dari 240 menit maka terjadi penurunan modulus elastisitas. Penurunan tersebut didominasi oleh efek penurunan sifat mekanis serat. Dengan demikian, perlakuan NaOH serat yang lebih lama menurunkan elastisitas serat. Bahkan perlakuan tersebut dapat menyebabkan serat menjadi rapuh.



Gambar 5. Kurva Hubungan Regangan vs Perlakuan Alkali 5% NaOH

Pada gambar 5. terlihat bahwa jika perlakuan NaOH terlalu lama maka regangan mengalami penurunan. Meskipun pada titik tertentu terlihat ada peningkatan tetapi secara umum trendnya cenderung menurun.



#### **4. Kesimpulan**

1. Kekuatan tarik serat pelepah lontar mencapai titik maksimum pada perlakuan alkali 5% NaOH selama 240 menit (4 jam) dan modulus elastisitas maksimum pada perlakuan alkali selama 240 menit (4 jam).
2. Kekuatan tarik dan modulus elastisitas serat pelepah lontar yang diberi perlakuan jika dibandingkan dengan serat lontar murni tanpa perlakuan mengalami peningkatan kekuatan tarik dan modulus elastisitas yang sangat signifikan yaitu sebesar 273,15 % dan 122,7%.

#### **5. Daftar Pustaka**

Badan penelitian dan pengembangan kehutanan kementerian kehutanan,2010. *Sagu sebagai sumber energi bioetanol potensial*

Lempang ,M. Asdar,M, dan Limbong,A.,. 2009. *Ciri anatomi, sifat fisis dan mekanis, dan kegunaan batang lontar*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. .27 No.21 ,Maret 2009, 38 – 52 .

Louhenapessy, dkk, 2009, sagu dan pemanfaatannya

Mahmud,Z dan Amrizal, 1991. *Palma sebagai bahan pangan , pakan dan konservasi* . Buletin Baltika No.14:106-113 . Balai penelitian kelapa, Menado

Reddy K.O, Maheswari C.U, [Rajulu](#),A.V and Guduri,B.R. 2009. *Thermal Degradation Parameters and Tensile Properties of Borassus flabellifer Fruit Fiber Reinforcement*. Abstracts .Journal of Reinforced Plastics and Composites.

Reddy K.O, Maheswari C.U, [Rajulu](#),A.V and Guduri,B.R. 2009. *Structural Characterization and tensile properties of Borassus fruits fiber*. Abstracts Journal of Applied Polymer Science. Vol.114.issues 1. Pages. 603-611.

Sridach, W. 2010. *Pulping and paper properties of palmyra palm fruit fibers*. Songklanakarin J. Sci. Technol. 32 (2), 201-205.