

## PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT EMPULUR SAGU (*Metroxylon sp*) DAN PRESENTASE ALKALI TERHADAP PENGUJIAN IMPAK SERTA ABSORPSI AIR PADA KOMPOSIT BERSERAT SAGU

Nevada Mario Nanulaitta, Wahyono Soeprapto, Rudy Soenoko  
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya  
Jl. MT. Haryono No. 167, Malang 65145, Jawa Timur-Indonesia  
Telp. 0341-551611 / fax. 0341-565420  
Email: rio\_nevada@yahoo.co.id

### Abstract

*Human necessities for good material to support daily activity is growing up, especially eco-friendly material. Several application such as decoration, interior, until the furniture increased along with the population growth. Sago (*Metroxylon sp*) as one of the plants and also as one of the staple food in Maluku, this plant thrives in Maluku. To be processed into sago that is ready to eat required the process of extraction of sago tree (*Metroxylon sp*) trunk that leaves waste sago pith (fiber). In this research the utilization of waste fiber sago pith in use as composite amplifier with matrix is sago starch. Research using natural ingredients as composite maker, is expected to get composite that have good impact strength and good water absorption rate. The composites were made using hand lay up method with variation of volume fraction of sago pith fiber is 30% and 50% with NaOH solution and aquades in alkaline process with percentage comparison of 3%, 5%, 7% and 9% for 120 minutes immersion time. The results of this study found the best impact strength on the composite with a variation of fiber volume of 50% with alkaline process 9% with the highest value on the energy absorbed composite 6,9303 (J) with impact strength 0.0693 (J/mm<sup>2</sup>). The best water absorption rate is at 8.67% occurring on a 50% fiber fraction variation with a percentage of 9% NaOH alkali process.*

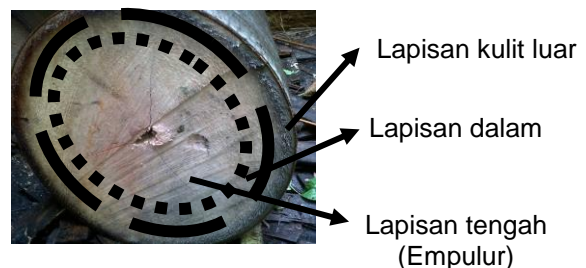
**Keywords:** Sago pith Fiber, Impact Strength, Water Absorption, Composite

### PENDAHULUAN

*Metroxylon sago* (*Metroxylon sp*) adalah tanaman yang menyimpan pati pada inti dari batangnya. Sagu termasuk dalam *family Arecaceae-palm*, *Genus Metroxylon* dan *Spesies Metroxylon sago* hal ini di dasarkan pada kalifikasi dari Pelayanan Konservasi Sumber Daya Alam. Penyebaran tanaman sagu di Indonesia terbesar di daerah Papua, Papua barat, Maluku dan Maluku utara dengan capaian 1,25 ha. Batang sagu berbentuk silinder dengan diameter bervariasi tergantung dengan jenis, lingkungan tempat tumbuh serta iklim. [1]

Batang pada pohon sagu (Gambar 1.) memiliki lapisan luar yang keras dan bagian dalam yang mengandung serat dan pati (Gambar 2.). Tebal kulit luar pohon sagu yang keras berkisar antara 4 cm sampai dengan 6 cm; tinggi batang bervariasi tetapi pada umumnya berkisar antara 10-15 meter; dan apabila kondisi lingkungan yang baik batangnya dapat bertumbuh sampai 20 meter. [1]

Diameter batang sugu juga bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan. Rata-rata diameternya berkisar dari 50-60 cm; dan jika kondisi lingkungan baik diameternya bisa mencapai 80 cm sedangkan apabila kondisi lingkungan tumbuh kurang baik; diameternya dapat mencapai 40 cm.[1]



**Gambar 1.** Batang Pohon Sagu

Empulur sagu (lihat Gambar 3) didapatkan dari proses pengolahan batang sagu menjadi tepung sagu, dimana dalam proses tersebut diperoleh tepung dan Empulur sagu dalam perbandingan 1:6 [1]. Empulur sagu dipilih

sebagai salah satu serat sebagai bahan penguat komposit karena ketersediaan bahan dasar serat empulur sagu yang banyak di Maluku. Jumlah serat empulur yang banyak tersebut, sampai saat ini belum di manfaatkan sebagaimana mestinya dan hanya dibiarkan menumpuk pada tempat-tempat pengolahan tepung sagu sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan[1]. Selain hal itu, pembuatan komposit berbahan dasar serat empulur menjadi pilihan karena memiliki beberapa kelebihan diantaranya densitas yang rendah, bahan yang terbarukan, biaya produksi yang rendah, memiliki sifat mekanik dan fisik yang baik[2].

Penggunaan serat empulur sagu juga merupakan bagian dari pemanfaatan limbah dan mengurangi kebutuhan kayu (papan) sehingga mengakibatkan penebangan hutan yang berlebihan sehingga seiring dengan kebijakan pemerintah tentang konservasi hutan yang mengakibatkan pemanasan global (*Global Warming*).



**Gambar 2.** Serat Sagu



**Gambar 3.** Empulur Sagu

Penelitian terdahulu tentang komposit serat alam telah dilakukan. Beberapa diantaranya menggunakan matriks *epoxy* dengan memberikan perlakuan alkali pada

serat dengan komposisi 0%, 5%, 10%, dan 15% dan penggunaan volume serat sebesar 10%; 20%, dan 30% dari campuran. Hasil pengujian menunjukkan kekuatan impact meningkat seiring dengan peningkatan pembebanan serat dan perlakuan alkali. Kekuatan impact tertinggi didapatkan pada perlakuan alkali 10%, yaitu sebesar 147 J/mm<sup>2</sup> [2].

Penelitian lain menggunakan campuran matrik dari polyester dan epoxy dengan penguat serat lontar. Pengujian yang dilakukan adalah impact, lentur dan tekan dengan variasi fraksi volume 10%, 20% dan 30%. Hasil pengujian menunjukkan sifat mekanis fraksi volume 20% lebih baik bila dibandingkan fraksi volume lain [3]. Pada serat alam, pengurangan lignin dapat meningkatkan interaksi serat dan resin menjadi lebih baik [4]. Selain itu, perlakuan alkali terhadap permukaan serat alam selulosa dapat mengurangi sifat *hydrophilic* permukaan serat sehingga memberikan kekuatan *interface* antara serat dan matrik menjadi optimal. Pemodelifkasi proses alkali pada serat alam dapat meningkatkan mutu permukaan serat dan sifat *hydrophilic*. [5]

Penelitian ini difokuskan untuk meneliti pengaruh variasi fraksi volume serat dan NaOH sebagai media alkali terhadap kekuatan impact komposit. Serat alam memiliki banyak kekurangan antara lain mudah menyerap air, tidak tahan pada suhu yang tinggi dan memiliki kekuatan rendah pada beban kejut. Keberadaan proses alkali (kimia) pada serat diharapkan mengubah sifat *hydrophilic* serat sehingga dapat meningkatkan kekuatan komposit.

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian nyata (*true experimental research*) dengan tujuan mengetahui pengaruh perlakuan alkali dengan presentasi tertentu terhadap sifat mekanis dan laju penyerapan air pada komposit.

Presentase NaOH 3%; 5%; 7%; dan 9% dari *aquades* serta perbandingan serat empulur sagu (a) dan matrik pati sagu (b) dengan variasi perbandingan 30% (a): 70% (b) dan 50% (a) : 50% (b) adalah variabel bebas. Sedangkan variabel terkontrol adalah panjang

serat empulur sagu dan waktu perendaman pada NaOH adalah 120 menit.

*a. Alat dan Bahan*

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Bahan pembuatan komposit: serat empulur sagu (Gambar 2 dan Gambar 3), NaOH (3%, 5%, 7% dan 9%), pati sagu dan aquades
- Alat yang digunakan meliputi timbangan digital, mesin uji impact, cetakan spesiimen (bata), baskom, mistar, jangka sorong, cutter, gunting, kuas, spidol, sendok plasti, jam, oven.

*b. Prosedur pembuatan komposit*

Serat empulur sagu diambil dan dipisahkan dari empulur sagu, kemudian di bersihkan dan dikeringkan di udara terbuka. Serat melalui proses perendaman dalam suatu wadah pada larutan NaOH dengan konsentrasi masing-masing sebesar 3%; 5%; 7%; dan 9% per liter aquades dengan waktu perendaman 120 menit.



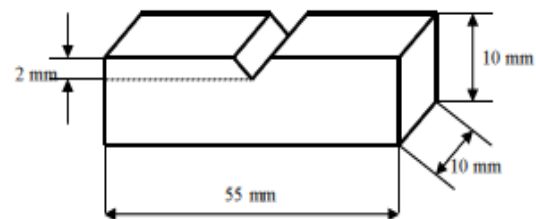
**Gambar 4.** Serat Umpulur Sagu setelah proses Alkalisasi

Proses alkalisasi yang dilakukan bertujuan untuk memperbaiki permukaan serat secara kimia serta membersihkan dari lapisan *lignin* [6]. Setelah melalui proses *alkalisasi*, serat di cuci dengan air bersih yang mengalir ±20 menit lalu di keringkan.

Proses pembuatan komposit dilakukan menggunakan metode *hand lay up*, dengan urutan sebagai berikut;

1. Penimbangan serat empulur sagu dan matrik pati sagu sesuai dengan fraksi volume yang di inginkan
2. Penyiapan cetakan dan Melapisi permukaan dinding cetakan dengan *aluminium foil*

3. Pencampuran matrik pati sagu dengan air sesuai dengan presentasi yg ditentukan
4. Tuanglah matrik ke dalam cetakan yang sudah diletakan dan di tata serat empulur sagu yang sesuai dengan fraksi volume yang di tentukan
5. Pengeringan komposit di dalam oven dengan temperatur 100°C selama 120 menit
6. Lakukan pengamatan pada komposit tersebut ada tidak nya *void* yang terjadi dengan cara menerawang lembaran komposit. Diameternya tidak lebih dari 1 mm. *Void* tidak boleh mengumpal pada satu tempat (radius jarak antar *void* yang diizinkan adalah 1 cm)
7. Bentuk spesimen uji (lihat Gambar 5) sesuai dengan standar Uji Impact (ASTM D 256) dan Uji serap air (ASTM E 96).



**Gambar 5.** Spesimen uji Impact komposit

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

*a. Kekuatan Impact*

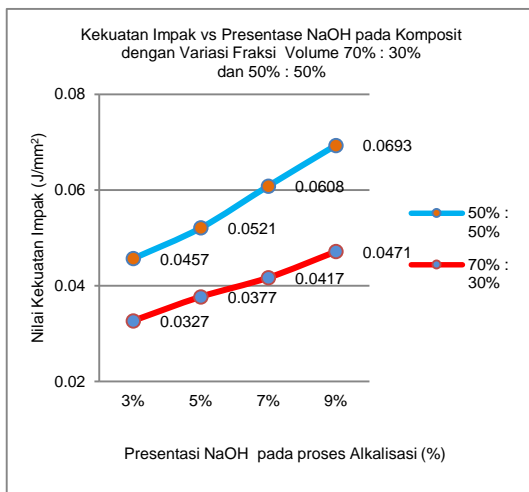
Dari hasil pengujian impact didapatkan data pengujian impact komposit yang bisa dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data hasil pengujian Kekuatan Impact komposit

Fraksi Volume Komposit	Presentasi NaOH (%)	Kekuatan Impact (J/mm <sup>2</sup> )
30% : 70%	3	0.0327
	5	0.0377
	7	0.0417
	9	0.0471
50% : 50%	3	0.0457
	5	0.0521
	7	0.0608
	9	0.0693

Hasil pengujian impact pada spesimen yang telah dilakukan proses alkalisasi dengan perbandingan NaOH sebesar 3%, 5%, 7% dan 9% berbanding 1 liter aquades pada komposit dengan variasi fraksi volume 30%:70% menunjukkan adanya peningkatan nilai kekuatan impact rata-rata dengan presentasi NaOH 3% sebesar 0.0327 (J/mm<sup>2</sup>) ke presentase NaOH 9% sebesar 0.0471 (J/mm<sup>2</sup>).

Hal yang sama juga terjadi pada variasi fraksi volume komposit 50% : 50% dengan presentase 3% NaOH sebesar 0.0457 (J/mm<sup>2</sup>) ke presentase 9% NaOH sebesar 0.0693 (J/mm<sup>2</sup>).

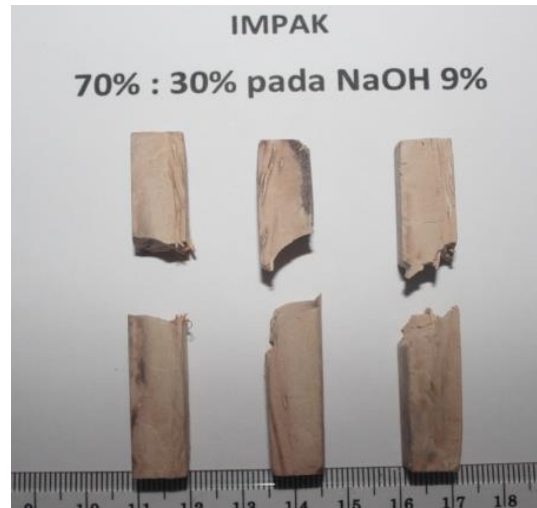


**Gambar 6.** Grafik Hubungan Rata-rata Kekuatan Impact vs Presentase NaOH pada Presentasi Variasi Fraksi Volume 70%:30% dan 50%:50%

Peningkatan kekuatan impact disebabkan karena pemodifikasian permukaan serat menggunakan NaOH. Dengan proses alkali permukaan serat menjadi lebih baik, yaitu dengan berkurangnya lignin dan kandungan lain pada serat, sehingga mengakibatkan permukaan serat menjadi lebih kasar. Permukaan kasar ini menyebabkan kekuatan daya ikat antara permukaan serat dan matrik menjadi lebih baik.

Pengujian impact dapat dilihat dari patahan makro pada Gambar 6 dan Gambar 7. Kondisi penampang patahan pada komposit dengan variasi fraksi volume 70%

matrik dan 30% serat, serta proses alkalisasi dengan kandungan NaOH sebesar 9% menunjukkan ciri-ciri pola patahan brittle/getas. Yaitu kerusakan terjadi pada satu titik dan permukaan komposit tidak mengalami retak (Gambar 8).



**Gambar 7.** Permukaan komposit pada pengujian Impact variasi fraksi volume 70%: 30% dengan proses alkalisasi NaOH 9%



**Gambar 8.** Hasil patahan pada pengujian impact

Hasil pengujian impact pada komposit yaitu nilai energi serap tertinggi berada pada komposit dengan variasi fraksi volume 50%:50% dengan presentasi proses alkalisasi menggunakan NaOH 9% sebesar 6.9303 (J) dan nilai kekuatan impact tertinggi juga pada komposit dengan fraksi volume dan

presentase NaOH yang sama yaitu sebesar 0.0693 (J/mm<sup>2</sup>). Dari hasil tersebut menerangkan bahwa semakin tinggi fraksi volume serat dan presentasi NaOH pada proses alkalisasi, menyebabkan semakin tinggi pula energi serap dan nilai kekuatan impact.

*b. Laju Serap Air (Absorpsi)*

Hasil pengujian presentase laju serap air pada komposit disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut;

**Tabel 2.** Data hasil pengujian presentase laju serap air pada komposit

Fraksi Volume Komposit	Presentasi NaOH (%)	Laju Serap Air (%)
30% : 70%	3	8.87
	5	8.91
	7	8.90
	9	8.85
50% : 50%	3	8.68
	5	8.70
	7	8.69
	9	8.67

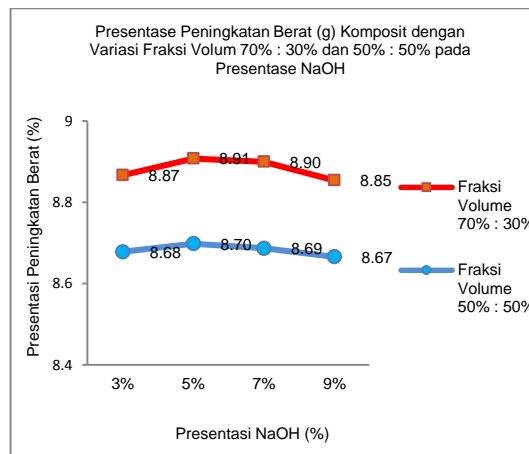
Laju serap air pada komposit dipengaruhi oleh pemodifikasian permukaan serat pada proses alkalisasi. Proses alkalisasi ini dapat mengurangi sifat *hidrofilik* pada serat alam dimana sifat *hidrofilik* sangat mudah menyerap kelembaban. Begitu serat alam terkena kelembaban maka ikatan *hydrogen* akan terbentuk antara gugus *hidroksil* dari molekul *selulosa* dan air.

Pertambahan berat komposit yang kecil mengakibatkan laju menyerap air yang kecil juga pada komposit dan itu semakin baik buat komposit. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 9. prosentase peningkatan berat komposit terbaik itu adalah peningkatan berat terkecil dari komposit ada pada proses alkalisasi dengan presentase NaOH sebesar 9% dengan fraksi volume serat sebesar 50%.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian pada komposit serat empulur sago bermatrik pati sago (*Metroxylon sp*) dapat di tarik

kesimpulan bahwa kekuatan impact tertinggi sebesar 0.0693 (J/mm<sup>2</sup>) dicapai pada komposit dengan variasi fraksi volume serat 50% dengan alkalisasi 9% NaOH. Pengujian laju serap air (*Absorpsi*) pada komposit menunjukkan bahwa selisih peningkatan berat komposit terbaik sebesar 0.323 (g) dengan laju presentase peningkatan berat sebesar 8.67% terjadi pada komposit dengan variasi fraksi volume serat 50% pada proses alkalisasi NaOH 9%.



**Gambar 9.** Hubungan Laju Presentase Peningkatan Berat (g) Komposit dengan Variasi Fraksi Volume 70% : 30% dan 50% : 50% pada Presentase NaOH

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Rumatu F.J, 1981., Distribusi dan Potensi Pati Sagu (*Metroxylon sp*) di Daerah Seram Barat (Karya Ilmiah). Bogor: Fakultas Pertanian / Kehutanan Yang Berafiliasi Dengan Fateta IPB, Bogor.
- [2] Kommla.VP, OR Kanchireddy, M Shukla, T Marwala. 2013. Study on impact strength of untreated and alkali treated Napier grass fiber strands reinforced Epoxy composite, *Int J Res Eng Technol* 2 (3), 101-106
- [3] Ghotage. P.V., 2013., Modification Flexural, Impact, Compressive Properties & Chemical Resistance of Natural Fiber Reinforced Blend Composites. *Malaysian Polymer Journal*, Vol.8 No 1, p 38 – 44, 2013.
- [4] Onyeagaro, M (2013) Reactive Compatibilization of Natural Rubber

- (NR)/Carboxylated Nitrile Rubber (XNBR) Blends By Maleic Anhydride-Grafted-Polyisoprene (MAPI) And Epoxy Resin Dual Compatibilizers. IRJES. 2(3):7-16
- [5] Bismarck. A, (2002) Surface characterization of flax, hemp and cellulose fibers; Surface properties and the water uptake behavior, Polymer Composites., Vol 23 Issue 5 (872-894)
- [6] Vallo. C, JM Kenny, A Vazquez, VP (2004). Effect of chemical treatment on the mechanical properties of starch-based blends reinforced with sisal fibre., Journal of Composite Materials 38 (16), 1387-1399.