

## ANALISIS SIFAT MEKANIS KEKUATAN IMPAK KOMPOSIT SERAT SABUT KELAPA DAN TANAH LIAT YANG DIPERKUAT PATI SAGU

Arthur Y. Leiwakabessy<sup>1</sup>, Benjamin G. Tentua<sup>2</sup>, Fany Laamena<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon, 97233

Email: [arthur.leiwakabessy@gmail.com](mailto:arthur.leiwakabessy@gmail.com)

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon, 97233

Email: [benjamin.tentua@fatek.unpatti.ac.id](mailto:benjamin.tentua@fatek.unpatti.ac.id)

<sup>3</sup> Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon, 97233

Email: [navalfany@gmail.com](mailto:navalfany@gmail.com)

**Abstract.** Tanah liat adalah bahan dasar membuat bata merah yang sumber daya alamnya melimpah di Maluku, sedangkan serat sabut kelapa adalah merupakan potensi limbah alam yang sampai sekarang belum dikaji secara ilmiah dan dimanfaatkan untuk suatu tipe material. Sedangkan pati sago dalam penelitian ini digunakan sebagai perekat yang nantinya dipakai pada saat pembuatan bata merah. Penelitian ini menggunakan metode Hand Lay Up, dalam pembuatan komposit serat tunggal dengan variasi fraksi volume tanah liat : serat sabut kelapa : matrik pati sago yaitu, 50%:10%:40%, 50%:20%:30%, 50%:30%:20%, dan 50%:40%:10%. Komposisi komposit dibuat sesuai variasi fraksi volume yang sudah ditentukan, dan dicetak dengan cara manual. Setelah itu specimen di keringkan pada suhu 130°C, selama 1 jam, kemudian dilakukan uji impact. Hasil penelitian adalah terjadi kenaikan kekuatan impact seiring penambahan fraksi volume, dimana energi impact tertinggi untuk fraksi volume 50% : 40%:10%, sebesar 2.38 J, dan energi impact terendah pada fraksi volume 50% : 10%:40%, sebesar 1.67 J. dan harga impact tertinggi untuk fraksi volume 50% : 40%:10%, sebesar 0.030 J/mm<sup>2</sup>, dan energi impact terendah pada fraksi volume 50% :10%:40%, sebesar 0.021 J/mm<sup>2</sup>. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kekuatan impact komposit serat sabut kelapa dan tanah liat yang diperkuat pati sago mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya fraksi volume serat.

Kata kunci: Tanah Liat, Serat Sabut Kelapa, Pati Sagu, Kekuatan Impact

**Abstract.** Clay is the basic material for making red bricks which have abundant natural resources in Maluku, while coconut fiber is a potential natural waste that has not been scientifically studied and utilized as a type of material. While sago starch in this study was used as an adhesive which would later be used when making red bricks. This study uses the Hand Lay Up method, in the manufacture of single fiber composites with variations in volume fraction of clay: coco fiber: sago starch matrix, namely, 50%:10%:40%, 50%:20%:30%, 50%: 30%:20%, and 50%:40%:10%. Composite compositions are made according to a predetermined volume fraction variation and are molded manually. After that, the specimen was dried at 130°C, for 1 hour, then the impact test was carried out. The result of this research is that the impact strength increases with the addition of the volume fraction, where the highest impact energy for the volume fraction 50%: 40%:10%, 2.38 J, and the lowest impact energy for the volume fraction 50%: 10%:40%, amounting to 1.67 J. and the highest impact value for the 50% volume fraction: 40%:10%, at 0.030 J/mm<sup>2</sup>, and the lowest impact energy for the 50%:10%:40% volume fraction, at 0.021 J/mm<sup>2</sup>. So it can be concluded that the composite impact strength of coco fiber and clay reinforced with sago starch increased along with the increase in fiber volume fraction.

Keywords: Clay, Coconut Coir Fiber, Sago Starch, Impact Strength

## 1. PENDAHULUAN

Tanah liat atau disebut tanah lempung adalah bahan dasar membuat bata merah yang sumber daya alam yang melimpah di Indonesia adalah bahan alam lempung dengan kandungan SiO<sub>2</sub> sebesar 65,54% dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sebesar 18,78%. Di Indonesia berjumlah sekitar 380 juta lempung tersebar luas sampai ke Maluku. Kelebihan dinding bata merah: Kedap air sehingga jarang terjadi rembesan pada tembok akibat air hujan, Keretakan relatif jarang terjadi, Kuat dan tahan lama, Tak hanya itu dinding yang terbuat dari batu bata merah tahan terhadap api, jadi akan lebih aman. Namun, kelemahannya batu bata merah memerlukan bahan perekat yang cukup banyak untuk menyatukannya [1].

Serat sabut kelapa yang merupakan limbah buah kelapa (*Cocos nucifera L*) merupakan tanaman serbaguna atau tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi yang belum dimanfaatkan untuk suatu jenis material oleh sebab itu perlu adanya kajian ilmiah dengan serat sabut kelapa secara mekanis [2]. Berdasarkan data yang dilaporkan Ditjen BP Perkebunan (2019), bahwa luas lahan kelapa yang tersebar pada provinsi Maluku 113.439 ha semuanya adalah perkebunan rakyat, dengan produksi mencapai 103.550 Ton/tahun [2]. Serat dari kulit buah kelapa memiliki sifat khusus yang sebanding dan biaya pemrosesan yang relatif rendah yang menguntungkan dibandingkan serat sintetis [3]. Di antara berbagai jenis serat alam, serat sabut kelapa merupakan salah satu alternatif filler komposit polymer. Serat sabut kelapa dapat diperoleh dengan mudah karena merupakan limbah yang belum dimanfaatkan [4].

Pati merupakan produk pertanian yang berasal dari pohon sagu (*Metroxylon sagu Rottb.*) yang tumbuh secara alami yang banyak terdapat di Maluku terutama di daerah dataran rawa dengan sumber air yang melimpah. *Metroxylon sagu* berarti tanaman yang menyimpan pati pada batangnya. Pati terdiri dari amilosa dengan rantai lurus dan amilopektin dengan rantai bercabang. Secara fisik, pati memiliki daerah yang bersifat kristalin dan amorf [5]. Amilosa mempunyai struktur lurus dengan ikatan  $\alpha$ -1,4-glukosida, sedangkan amilopektin mempunyai struktur lurus dan bercabang.

Alasan pemilihan serat sabut kelapa sebagai bahan penguat pada komposit adalah karena merupakan hasil dari limbah buah kelapa, murah, mudah diperoleh dalam jumlah banyak, yang terdapat di provinsi Maluku. Sedangkan jenis perekat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati sagu sebagai bahan perekat yang nantinya dipakai pada saat pembuatan bata merah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai kekuatan uji Impak akibat variasi fraksi volume komposit serat sabut kelapa dan tanah liat dengan menggunakan matriks pati sagu.

## 2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pattimura dan Laboratorium Material Politeknik Ambon.

Variabel penelitian dibedakan atas dua yakni; variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang memengaruhi, yaitu variasi fraksi volume tanah liat dan serat sabut kelapa dengan menggunakan matriks pati sagu. Sementara, variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi. Pada penelitian ini, terdapat dua variabel terikat, yaitu energi serap ( $y_1$ ) dan nilai impact ( $y_2$ ). Secara matematik hubungan variabel bebas dan variabel terikat dinyatakan sebagai:

$$y_1, y_2 = f(x)$$

Variasi fraksi volume tanah liat dan serat sabut kelapa ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi fraksi volume tanah liat dan serat sabut kelapa

No	Tanah Liat	Serat Sabut Kelapa	Pati Sagu
1	50%	10%	40%
2	50%	20%	30%
3	50%	30%	20%
4	50%	40%	10%

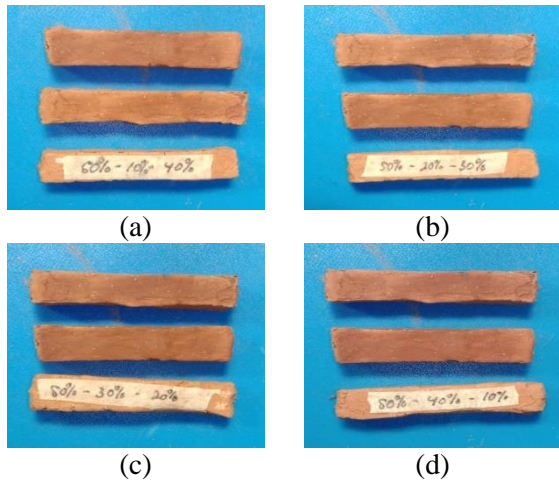
Material yang dipakai pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) Serat kelapa, (b) Pati Sagu dan (c) Tanah Liat

Pengujian diulang sebanyak tiga kali untuk masing-masing variasi fraksi volume tanah liat dan

serat sabut kelapa. Spesimen komposit ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Spesimen Uji: (a) 50%:10%:40%; (b)50%:20%:30%; (c)50%:30%:20%; (d)50%:40%:10%.

Variabel terikat adalah Energi serap, diperoleh dari persamaan:

$$W = m.g.h - m.g.h' = m.g.(R - R \cos \alpha) - m.g.(R - R \cos \beta)$$

$$W = mg.R.(\cos \beta - \cos \alpha) \tag{1}$$

dimana:

- W = energi serap (J)
- m = berat pendulum (kg)
- g = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)
- R = panjang lengan (m)
- α = sudut pendulum sebelum diayunkan
- β = sudut ayunan pendulum setelah mematahkan specimen

Analisis kekuatan impact dilakukan dengan menggunakan pengujian impact Charpy [6,7,8].

Besarnya kekuatan impact pada komposit secara makro mekanik dapat ditentukan dengan persamaan:

$$a_{CN} = \frac{W}{hxb_N} \tag{2}$$

Variabel terkontrol yang digunakan antara lain:

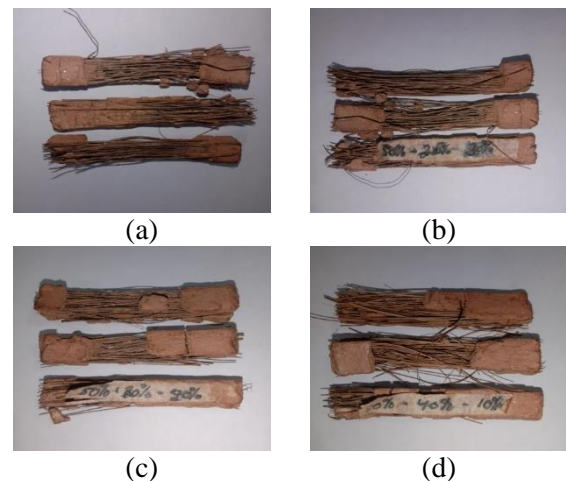
- Tanah Liat 50 %.
- Ukuran panjang serat sabut kelapa 55 mm

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Pengujian Impact

Pengujian yang dilakukan menggunakan pengujian impact charpy dengan standar ASTM E D256-00. Pengujian ini menggunakan serat sabut kelapa sebagai penguat dan pati sagu sebagai matriks untuk fraksi volume yang divariasikan [9,10].

Hasil pengujian spesimen ditunjukkan pada Gambar 3, sementara nilai energi serap dan kekuatan impact, yang selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 2.

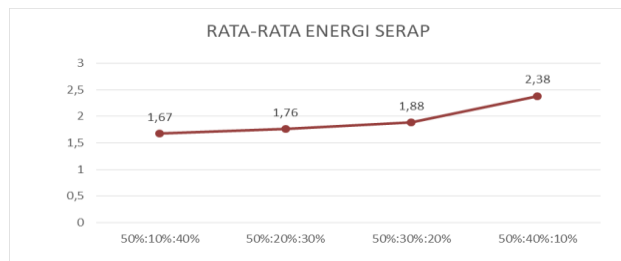


Gambar 2. Spesimen komposit setelah pengujian

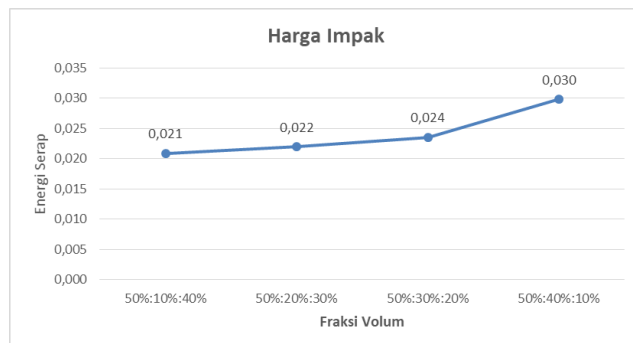
Tabel 2. Hasil pengujian impact komposit serat sabut kelapa dan tanah liat dengan matriks pati sagu

No	Fraksi volume			A	α	β	Kekuatan impact			Harga Impact (J/mm <sup>2</sup> )
	Tanah Liat	SSK	Pati Sagu				Percobaan	Energi impact (J)	rata-rata	
1	50%	10%	40%	80	45	39	1	1.5	1.67	0.021
				80	45	36	2	1.7		
				80	45	36	3	1.82		
2	50%	20%	30%	80	45	36	1	1.5	1.76	0.022
				80	45	36	2	1.8		
				80	45	36	3	1.98		
3	50%	30%	20%	80	45	36	1	1.6	1.88	0.024
				80	45	36	2	1.85		
				80	45	36	3	2.2		
4	50%	40%	10%	80	45	36	1	2.2	2.38	0.030
				80	45	36	2	2.4		
				80	45	36	3	2.55		

Berdasarkan hasil pada Tabel 2, nilai rata-rata Energi serap dengan setiap perbandingan fraksi volume ditunjukkan seperti yang terlihat pada Gambar 3. Sedangkan nilai rata-rata harga impact ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Rata-rata grafik energi serap serat sabut kelapa dan tanah liat dengan matriks pati sagu



Gambar 4. Rata-rata grafik harga impact serat sabut kelapa dan tanah liat dengan matriks pati sagu

Dari hasil pengujian kekuatan Impact (Gambar 3) didapat nilai energi serap terendah pada Fraksi Volume 50%:10%:40% yaitu sebesar 1.67 J, dan seiring bertambah pada Fraksi Volume 50%:20%:30% yaitu sebesar 1.76 J, dan bertambah pada Fraksi Volume 50%:30%:20% yaitu sebesar 1.88 J, dan tertinggi yaitu pada fraksi volume 50%:40%:10% yaitu sebesar 2.38 J, sedangkan harga impact terendah pada (gambar 4) didapat nilai energi serap terendah pada Fraksi Volume 50%:10%:40% yaitu sebesar 0.021 J/mm<sup>2</sup>, dan seiring bertambah pada fraksi volume 50%:20%:30% yaitu sebesar 0.022 J/mm<sup>2</sup>, dan bertambah pada fraksi volume 50%:30%:20% yaitu sebesar 0.024 J/mm<sup>2</sup>, dan tertinggi yaitu pada fraksi volume 50%:40%:10% yaitu sebesar 0.030 J/mm<sup>2</sup>. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan fraksi volume komposit serat sabut kelapa dan tanah liat dengan matriks pati sagu, maka semakin besar nilai energi serap dan harga impact.

Dari Gambar 2, dimana pola patahan yang hampir mirip, terlihat mekanisme fiber pull out. Ini menandakan bahwa beban terdistribusi sampai ke

serat sehingga menyebabkan serat tertarik keluar. Kondisi ini terjadi karena ikatan antara serat dan matriks melemah akibat beban yg diberikan. Pada saat matriks mengalami kegagalan, serat masih dapat menanggung beban, sehingga menyebabkan serat tertarik keluar.

Selain itu ada beberapa faktor pendukung meningkatnya dan kekuatan impact antara lain :

- 1) Daya rekat antara serat dan matrik yang baik sehingga terjadi ikatan yang kuat.
- 2) Kekuatan komposit yang merata setiap tempat sehingga terjadinya retak sampai patah hanya pada titik yang diberi konsentrasi tegangan.
- 3) Semakin banyak jumlah volume serat maka kemungkinan untuk bergesernya serat menjadi lebih kecil ketika mendapatkan beban.
- 4) Serat juga memiliki sifat ulet sehingga mampu menyerap beban yang diteruskan oleh matrik.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa, semakin besar penambahan fraksi volume komposit serat sabut kelapa, maka semakin besar nilai energi serap dan harga impact.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pattimura yang telah mendanai penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Diharjo K, 2006, Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami - Polyester, Jurnal Teknik Mesin Vol. 8, No. 1, Petra Christian University, Jakarta.
- [2] Majid Ali., 2010. Coconut Fiber – A Versatile Material and its Applications in Engineering, National Engineering Services Pakistan (NESPAC) Islamabad.
- [3] A.H.D, Abdullah. 2006. Pemilihan serat alam dan analisis pengaruh perlakuan silane terhadap kekuatan geser komposit serat alam-poliester, Tesis Magister, Program studi Teknik Material ITB.
- [4] Pramuko I Purboputro, 2006, Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Impact Enceng Gondok dengan Matrik Polyester MEDIA MESIN, Vol. 7, No. 2, 70– 76.
- [5] Diharjo K., 2009 Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra.

- [6] ASTM. 1997. Manual book of ASTM standards. Philadelphia : ASTM
- [7] ASTM. 1998. Annual Book ASTM Standard USA.
- [8] ASTM D256-00 ISO 179-1., 2003, Standart Test Method for Tensile Properties of plastic, 47-60
- [9] Budinski Keneth G., 2003. Engineering Material Properties and Selection, Prentice Hall, New Jersey
- [10] ASTM. D 790 Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrically insulating material. Philadelphia, PA: American Society for Testing and Material