

# ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT SERAT SABUT KELAPA DENGAN SUSUNAN LURUS UNTUK APLIKASI BAHAN KONSTRUKSI HELM

M. Fikri Judilla<sup>1)</sup>, Burmawi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Mesin, <sup>2)</sup>Universitas Bung Hatta (UBH)  
Jl. Gajah Mada No.19 Olo Nanggalo Padang, Sumatera Barat 25143  
Email : [fikrijudilla15@gmail.com](mailto:fikrijudilla15@gmail.com)<sup>1)</sup> Email : [burmawi@bunghatta.ac.id](mailto:burmawi@bunghatta.ac.id)<sup>2)</sup>

## ABSTRAK

Komposit adalah gabungan dari dua atau lebih material berbeda yang terdiri dari *fiber* dan matriks, penelitian ini menggunakan serat (*fiber*) serat sabut kelapa, dan matriks yang digunakan yaitu Resin *Polyester*, dengan perbandingan 20% serat 80% resin, 30% serat 70% resin, 40% serat 60% resin. Helm SNI pada umumnya terbuat dari polimer *polypropelene*. Komposit yang diperkuat dengan serat sintetis menyebabkan biokomposit yang diperkuat dengan serat alam (*natural fiber*) menjadi perhatian utama sebagai material baru yang ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan komposit yang diperkuat serat sabut kelapa sebagai bahan alternatif helm SNI yang lebih ramah terhadap lingkungan. Pada penelitian ini peneliti mengkaji ketangguhan Impak dan kekuatan Tarik dari komposit serat sabut kelapa. Standar pengujian Impak menggunakan standar ASTM D 265, sedangkan untuk pengujian Tarik menggunakan standar ASTM D 638-03. Hasil pengujian dari material komposit yang diperkuat serat sabut kelapa menunjukkan pada komposisi 40% serat 60% resin memiliki harga Impak dan kekuatan Tarik yaitu sebesar 30,240 J/mm<sup>2</sup> dan 72,88 MPa yang jauh lebih tinggi dibandingkan kekuatan tarik bahan helm SNI yang hanya sebesar 33,93 MPa. Berdasarkan hasil kesimpulan tersebut, material komposit yang diperkuat serat sabut kelapa layak menjadi material alternatif dalam pembuatan helm SNI jika ditinjau dari kekuatan impak dan tarik.

**Kata kunci :** Komposit, Serat Sabut Kelapa, Resin *Polyester*, Helm SNI, Uji Impak, Uji Tarik.

## ABSTRACT

*Composite is a combination of two or more different materials consisting of fiber and matrix, this research uses coconut fiber fiber, and the matrix used is Polyester Resin, with a ratio of 20% fiber 80% resin, 30% fiber 70% resin , 40% fiber 60% resin. SNI helmets are generally made of polypropylene polymer. Composites reinforced with synthetic fibers make biocomposites reinforced with natural fibers a major concern as a new environmentally friendly material. The purpose of this study was to determine the feasibility of composites reinforced with coconut fiber as an alternative material for SNI helmets that are more environmentally friendly. In this study, researchers examined the impact toughness and tensile strength of the coconut coir fiber composite. The standard for Impact testing uses the ASTM D 265 standard, while for the Tensile test using the ASTM D 638-03 standard. The test results of the composite material reinforced with coconut fiber showed that the composition of 40% fiber 60% resin had an Impact and Tensile strength value of 30.240 J/mm<sup>2</sup> and 72.88 MPa which was much higher than the tensile strength of the SNI helmet material which was only 33. ,93 MPa. Based on these conclusions, the composite material reinforced with coconut fiber is feasible to be an alternative material in the manufacture of SNI helmets when viewed from the impact and tensile strength.*

**Keywords:** *Composite, Coir Fiber, Polyester Resin, SNI Helmet, Impact Test, Tensile Test.*

---

## PENDAHULUAN

Pohon kelapa merupakan tumbuhan yang hidup di daerah tropis basah seperti di negara Indonesia, Malaysia, Filipina, India, Vietnam, Papua Nugini, dan negara lainnya. Tanah yang paling cocok untuk kelapa adalah tanah yang kaya aluvial atau lempung yang memiliki kelembaban tanah yang cukup baik, curah hujan yang terdistribusi dengan baik, dan perkolasi kelembaban tanah. Umumnya tumbuh dalam suasana garam yang lembab, dengan angin sepoi-sepoi dan terdistribusi dengan baik curah hujan dan kelembaban tinggi dan iklim sedang (S Sengupta and G Basu, 2017).

Serat sabut kelapa alami merupakan bahan yang ramah lingkungan yang terbukti menjadi penguat yang baik untuk polimer matriks, mengurangi kepadatannya dan harga matriks yang

dihasilkan. Serat ini memiliki beberapa ikatan yang menguntungkan, seperti biaya rendah, kandungan lignin tinggi, kepadatan rendah, ketersediaan, perpanjangan putus, dan elastisitas rendah. Jadi, digunakan dalam konstruksi, bahan seperti itu membantu meningkatkan keberlanjutan dan menghilangkan residu konstruksi (Douglas Lamounier Faria, 2020).

Bahan material komposit yang dibuat menggunakan resin polimer serta diperkuat dengan serat, penggabungan pemberlakuan fisik polimer seperti penampakan, ikatan, sifat fisik polimer dan mekanik sifat serat. Untuk tujuan ini pertukaran serat industri dengan serat alam dapat dipertimbangkan. Serat alami secara tradisional digunakan dalam karung, tali dan tenun yang menghadirkan berbagai kemampuan untuk digunakan elemen penguat dalam komposit. Penggunaan

serat sintetis dibatasi karena biaya produksi yang tinggi serat alami selain murah harganya juga banyak tersedia, lebih ringan dan kuat (Arya Widnyana, 2018).

Baru-baru ini, sebagian besar serat alami bisa diperoleh sebagai hasil samping berupa sabut kelapa yang berasal dari industri pangan. Penerapan komposit sabut kelapa dapat digunakan dalam industri, misalnya cangkang helm. Studi ini disebutkan bahwa kekuatan tarik komposit menurun dengan pemuatan serat karena bagian terlemah komposit dan kompatibilitas yang buruk antara serat. Namun, kekuatan lentur meningkat dan menurun dengan meningkatnya konten serat, karena kekakuan serat yang tinggi (Laongdaw Techawinyutham, 2016).

### METODE PENELITIAN

Biokomposit pada penelitian ini menggunakan serat alami yaitu serat sabut kelapa dengan matrik resin *polyester*. Sampel tersebut dibuat dengan komposisi fraksi volume yaitu (20:80)%, (30:70)%, dan (40:60)%.

Pengujian impak bertujuan untuk mengukur berapa energi yang dapat diserap suatu material sampai material tersebut patah. Pengujian impak merupakan respon terhadap beban kejut atau beban tiba-tiba (beban impak). Pengujian impak terdiri dari dua teknik pengujian standar yaitu *Charpy* dan *Izod*. Pada pengujian standar *Charpy* dan *Izod*, dirancang dan masih digunakan untuk mengukur energi impak yang juga dikenal dengan ketangguhan takik (Romels C. A. Lumintang, 2011).

Untuk mengukur besar energi dan harga impak yang di serap dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$E = m \cdot g \cdot R (\cos \beta - \cos \alpha) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

- E = 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 spesimen

$$H_1 = E / A_o \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

- H<sub>1</sub> = Harga impak (J/mm<sup>2</sup>)
- E = Energi serap (J)
- A<sub>o</sub> = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

Pada saat melakukan pengujian tarik kita dapat mengetahui perubahan suatu material tersebut terhadap gaya tarikan dan juga pertambahan panjang pada material tersebut. Melakukan pengujian sampai spesimen uji putus, dan saat waktu yang sama harus mengamati pertambahan panjang spesimen tersebut. Kekuatan tarik dapat diukur dengan mengetahui beban maksimum (*Fmaks*) untuk digunakan memutuskan spesimen dengan luas mula-mula *Ao* (Muhammad Arsyad, 2014).

$$\sigma = \frac{F_{maks}}{A_n} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

- σ = Tegangan (N / mm<sup>2</sup>)
- Fmaks* = Beban yang diberikan arah tegak lurus terhadap penampang spesimen (N)
- A<sub>o</sub> = Luas penampang mula-mula spesimen sebelum diberikan pembebanan (mm<sup>2</sup>)

$$\epsilon = \frac{l_2 - l_0}{l_0} \times 100\% = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

$\mathcal{E}$  = Regangan (%)

$l_0$  = Panjang mula-mula spesimen sebelum pembebanan (mm)

$\Delta l$  = Pertambahan panjang (m)

$$E = \frac{\sigma}{\mathcal{E}} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana :

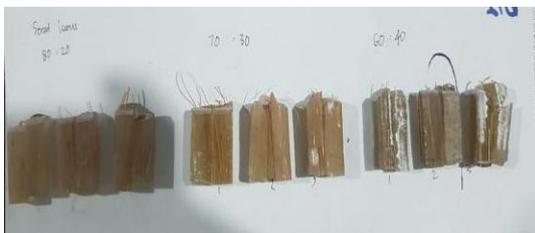
$E$  = Modulus elastisitas ( $N/mm^2$ )

$\sigma$  = Tegangan ( $N/mm^2$ )

$\mathcal{E}$  = Regangan ( $m/m$ )

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil pengujian ini dilakukan pengujian Impak untuk mengetahui energy serap dan harga impaknya. Uji Tarik untuk mengetahui tegangan, regangan, dan modulus elastisitas sebuah spesimen. Pembuatan komposit yang terdiri dari serat sabut kelapa dan resin *polyester* dengan komposisi serat, yaitu (20:80)%, (30:70)%, dan (40:60)%.

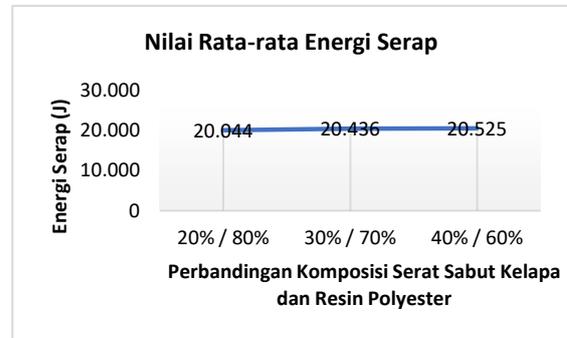


**Gambar 1.** Hasil patahan spesimen uji impak dengan standar ASTM D 265

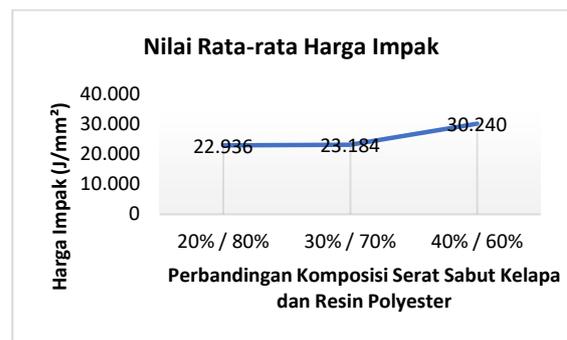


**Gambar 2.** Spesimen uji tarik dengan standar ASTM D 638-03

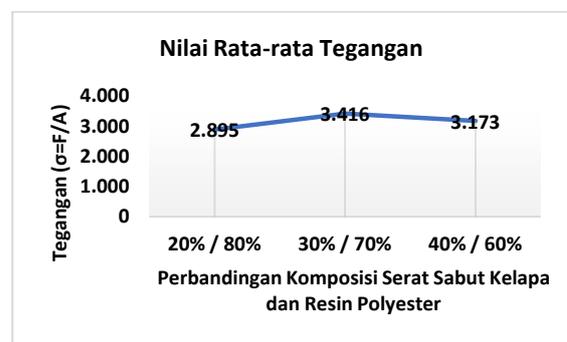
Setelah dilakukan pengujian maka didapatkan data, maka dari itu dihitung pengolahan data sesuai dengan hasil pengujian. Maka dapat ditampilkan dalam bentuk grafik seperti dibawah ini :



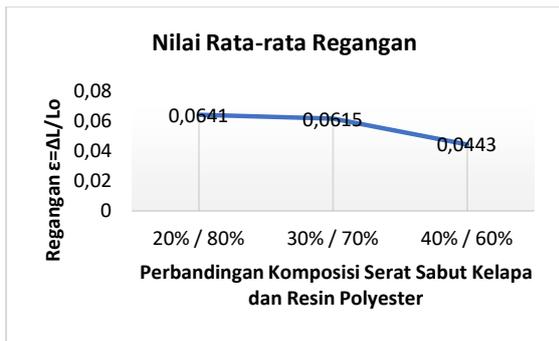
**Gambar 3.** Grafik nilai rata-rata energi serap



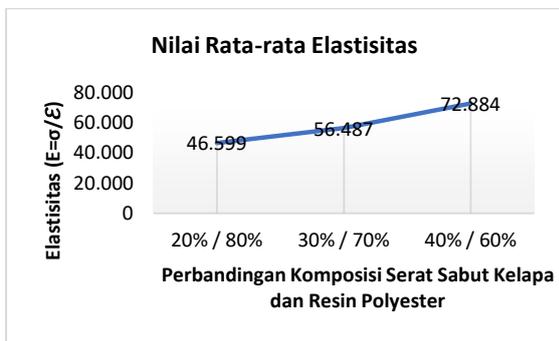
**Gambar 4.** Grafik nilai rata-rata harga impak



**Gambar 5.** Grafik nilai rata-rata tegangan (*stress*)



**Gambar 6.** Grafik nilai rata-rata regangan (*strain*)



**Gambar 7.** Grafik nilai rata-rata modulus elastisitas

Setelah didapatkan data melalui pengujian dampak dan pengujian tarik material komposit serat sabut kelapa menggunakan resin *polyester*, maka didapatkan nilai terbaik yaitu pada komposisi 40% : 60%. Pada pengujian dampak ini akan mendapatkan nilai energi serap dan harga dampak, dimana nilai energi serap yang tertinggi yaitu 20,525 pada komposisi 40% : 60% dan harga dampak dengan nilai 30,240 pada komposisi 40% : 60%. Untuk pengujian tarik akan mendapatkan nilai berupa tegangan (*stress*), regangan (*strain*) dan modulus elastisitas. Dimana nilai tegangan yang tertinggi berada di komposisi 30% : 70%, regangan tertinggi pada komposisi 20% : 80%, dan modulus elastisitas tertinggi pada komposisi 40% : 60%. Nilai kekuatan tarik komposit yang dihasilkan pada penelitian ini jauh lebih tinggi

dibandingkan penelitian (Alaya Fadllu Hadi Mukhammad, 2014), yang menunjukkan kekuatan tarik dengan nilai tertinggi 48,41 biokomposit  $v_f = 60\%$ , sedangkan pada komposisi 40% : 60% memiliki nilai 72,88 MPa. Hal itu dikarenakan faktor orientasi serat.

## SIMPULAN DAN SARAN

Pada komposit serat sabut kelapa ini dapat kita lihat bahwa nilai ketangguhan material yang terbaik terdapat pada komposisi (40:60)% dengan nilai sebesar 30,240 J/mm<sup>2</sup>. Dan untuk pengujian kekuatan tarik nilai yang terbaik terdapat pada komposisi (40:60)% dengan nilai 72,88 MPa. Berdasarkan data pengujian komposit diatas maka, pada komposisi (40:60)% memiliki harga dampak yang tinggi dan kekuatan tarik yang jauh lebih tinggi dibandingkan kekuatan tarik bahan helm SNI yang hanya sebesar 33,93 MPa. Ditinjau dari kekuatan tarik dan dampak bahwa komposit yang diperkuat serat sabut kelapa layak menjadi material alternatif dalam pembuatan bahan konstruksi helm.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada kepala Laboratorium Material teknik dan metalurgi fisik Politeknik Negeri Padang yang telah memberikan waktu luang penulis untuk melakukan pengujian serta semua pihak yang telah memberikan masukan dan tinjauan kritis guna penyempurnaan artikel ini.

## DAFTAR RUJUKAN

- S Sengupta and G Basu., 2017. "Properties of Coconut Fiber."
- Douglas Lamounier Faria. 2020. "Physical and mechanical properties of

polyurethane thermoset matrices reinforced with green coconut fibres” 2.

Arya Widnyana. 2018. “Tensile Properties of coconut Coir single fiber with alkali treatment and reinforcement effect on unsaturated polyester polymer.”

Laongdaw Techawinyutham. 2016. “Polypropylene/Maleic Anhydride Grafted Polypropylene (MAgPP)/Coconut Fiber Composites” 8 (Maret).

Romels C. A. Lumintang. 2011. “Komposit Hibrid Polyester Berpenguat Serbuk Batang dan Serat Sabut Kelapa” 2.

Muhammad Arsyad,. t.t. “Pengaruh Variasi Arah Susunan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa” 12.

Alaya Fadllu Hadi Mukhammad1. 2 Desember. “Studi Kelayakan Mekanik Komposit Serat Rami Acak-Polyester Sebagai Bahan Helm Standar Sni.” 2014, No.2, Vol. 14.