

**KETANGUHAN *IMPACT FRACTURE* KOMPOSIT
LOW DENSITY POLYETHYLENE BERPENGUAT SERAT
SABUT KELAPA**

Sigit Haryanto

C2A012005

Program Studi SI Teknik Mesin Universitas muhammadiyah Semarang

E-mail : sigitlika7@gmail.com

ABSTRAK

Sejalan dengan ilmu pengetahuan dan perkembangan teknologi yang semakin berkembang saat ini,serta banyaknya peminat bahan komposit banyak dipergunakan dalam bidang industri otomotif. Serat sabut kelapa dipilih sebagai bahan campuran pembuatan komposit karena jumlahnya yang melimpah sebagai limbah dan kurang dimanfaatkan.Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik fracture impact dan mengetahui sifat tarik komposit serat sabut kelapa,se sedangkan pada penelitian ini matrik yang dipergunakan berupa matrik low densitypolyethyelene dan menggunakan serat sabut kelapa yang dipendekan 1-2mm dengan variasi berat serat sabut kelapa 0%, 2%,4% dan 6%. Proses pembuatan komposit dilakukan dengan metode injection molding. Hasil penelitian dari komposit menunjukkan bahwa energi tertinggi pada pengujian impact yang diperoleh dengan konsep EWP (Essential Work Of Fracture) terdapat pada komposit dengan variasi berat 4% yaitu 239,6 Kj/m².

Kata Kunci : Komposit, Serat Sabut Kelapa, Injection Molding, impact

PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih serta maju membawa kehidupan yang lebih baik pula bagi umat manusia. Majunya teknologi sering kali tidak diimbangi dengan penanganan dampak negative yang ditimbulkannya. Oleh karena itu, para intelek-intelek sains serta engginer dituntut untuk dapat menciptakan suatu teknologi yang inovativ untuk mengatasi masalah dengan solusi yang efektif dan efisien.

Indonesia merupakan Negara keaneragaman hayati yang luas memiliki peluang yang sangat besar untuk melakukan pemanfaatan bahan serat alam sebagai penguat material kmposit. Sifat kekuatan serat alam beravariasi maka pemanfaatanya juga bervariasi (Zulkarnaen, 2014).

Tanaman kelapa mempunyai nilai ekonomi tinggi dan tumbuh baik di daerah tropis dengan suhu sekitar 27 °C dan dapat dijumpai baik di dataran rendah maupun dataran tinggi. Pohon kelapa ini dapat tumbuh dan berbuah dengan baik di daerah dataran rendah dengan ketinggian (0 – 450) m dari permukaan laut. Pada dataran tinggi dengan ketinggian antara (450 – 1000) m dari permukaan laut, walaupun pohon ini dapat tumbuh, waktu berbuahnya lebih lambat, produksinya lebih sedikit dan kadar minyaknya rendah. (Amin dan Sarmidi, 2009)

Komposisi kimia sabut kelapa secara umum terdiri atas *selulosa*, *lignin*, *pyroligneous*, *acid*, gas, arang, *tannin* dan *potassium*. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75% dari sabut kelapa) dan serbuk sabut kelapa 175gram (25% dari sabut) (<http://www.e-smartschool.com/>). Sabut kelapa dapat dijadikan bahan serat kelapa (*coco fiber*), selama ini telah banyak penelitian dan percobaan yang dilakukan oleh para ahli untuk meningkatkan nilai ekonomis sabut kelapa untuk mendapatkan suatu produk yang memiliki kualitas tinggi namun dengan bahan yang mudah didapat.

Matrik yang digunakan dalam penelitian adalah LDPE, karena merupakan polietilena dengan kisaran densitas antara 0,910-0,925 g/cm^2 dengan cabang pendek maupun panjang. Perbedaan densitas akan mempengaruhi sifat-sifat polietelina antara lain sifat termal, sifat optik dan sifat fisik. LDPE memiliki rantai percabangan yang banyak, lebih banyak dari pada HDPE sehingga gaya antar molekulnya rendah. Pembuatan komposit dilakukan dengan cara pencetakan

dengan bantuan alat *injection molding* dengan suhu 80°C selama 10 menit untuk pembuatan satu spesimen.

serat sabut kelapa secara alami mengandung lignin yang mempunyai kecenderungan menghalangi ikatan. Oleh karena itu dilakukan perlakuan alkali NaOH untuk mengurangi kandungan lignin pada serat sabut kelapa, hal ini dimaksudkan agar serat sabut kelapa dapat meningkatkan gaya ikatan antara matrik dan serat.

Pengujian *Impact Charpy*

Menurut Hartanto (2009) pengujian *impact* bertujuan untuk mengukur berapa energi yang dapat diserap suatu material sampai material tersebut patah. Pengujian *impact* merupakan respon terhadap beban kejut atau beban tiba-tiba. Untuk mengetahui ketahanan benda terhadap keadaan patah, maka digunakan metode pengujian *impact charpy*.

Kekuatan *impact* benda uji dapat dihitung (Standar ASTM D256-00) melalui persamaan berikut :

$$\begin{aligned} \text{Energi serap} &= \text{energi serap} - \text{energi tersisa} \dots \dots \dots (1) \\ &= g.m.h - g.m.h' \\ &= g.m.(R - R \cos\alpha) - g.m.(R - R \cos\beta) \\ &= g.m.R(\cos\beta - \cos\alpha) \end{aligned}$$

Menurut Marwan (2016) material yang getas bentuk patahannya akan merata, hal ini menunjukkan bahwa material yang getas akan cenderung patah akibat tegangan normal. Material yang ulet akan terlihat meruncing, hal menunjukkan bahwa material yang ulet akan patah akibat tegangan geser. Semakin besar posisi sudut β akan semakin getas, demikian pula sebaliknya. Artinya pada material getas, energi untuk mematahkan material cenderung semakin kecil, begitu juga sebaliknya.

METODE PENELITIAN

LDPE yang dipergunakan sebagai matrik diperoleh dengan cara memesan melalui *suplyer* dari Unggaran dan serat sabut kepala yang merupakan pengisi diperoleh dari pedagan minuman kelapa muda yang ada di beberapa tempat di Semarang. Sebelum melalui proses penyerbukan serat sabut kelapa terlebih dahulu mendapatkan perlaku alkali NaOH (5% NaOH), kemudian serat sabut

kelapa dipotong kecil-kecil dengan ukuran kurang lebih 2 mm. LDPE yang telah melalui proses penyerbukan kemudian di campur dengan serat sabut kelapa dengan variasi serat sabut kelapa 0%, 2%, 4%, 6%. Sebelum dilakukan pengujian *impact*, dilakukan pembuatan komposit LPDE serat sabut kelapa dengan bantuan alat *injector molding*.

Cetakan specimen dibuat berdasarkan standart ASTM-D-256, specimen diuji dengan alat uji *impact charpy*. Hasil pengujian berupa data dalam bentuk table dengan satuan kekuatan *impact* Kj/m^2 .

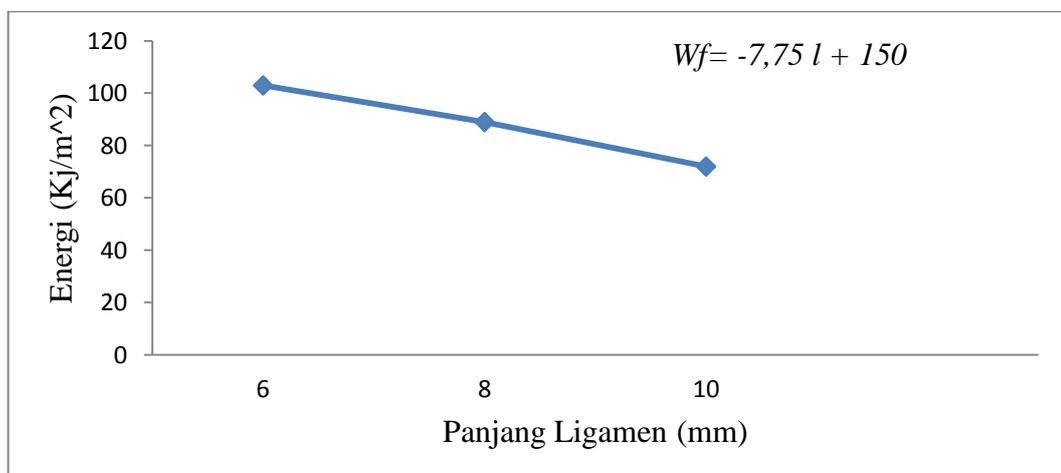
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian *impact* didapatkan hasil seperti pada tabil 1.0

Panjang ligamen	Energi Fractur Total			
	0%	2%	4%	6%
	Energi (Kj/m^2)			
6	103	122	144	117
8	89	98	91	97
10	72	81	76	79

Tabel 1.0 Data Hasil Pengujian

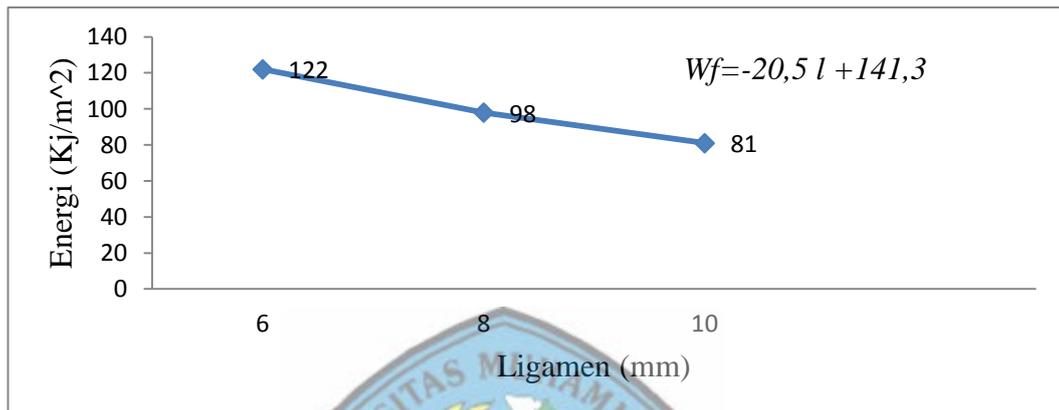
Komposisi Serat 0%



Gambar 4.17 Grafik Pengujian Komposit Serat 0%

Berdasarkan hasil pengujian *impact* komposit polimer tanpa pengisian serat sabut kelapa dengan panjang ligamen $l = 6$ mm, $l = 8$ mm, $l = 10$ mm didapatkan hasil energi *non essential of fracture* sebesar $7,75$ Kj/m^2 , sedangkan untuk energi *essential of fracture* sebesar 150 Kj/m^2 .

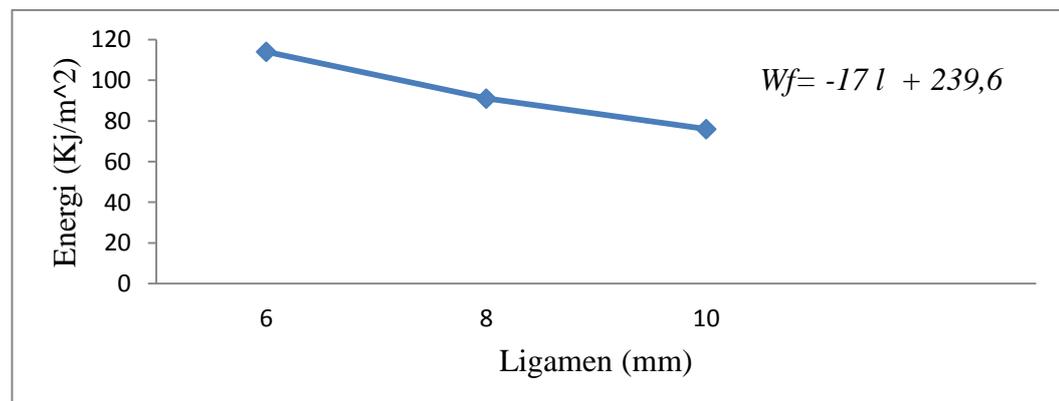
Komposisi Serat 2%



gambar 1. Grafik Pengujian Komposisi serat 2%

Berdasarkan hasil pengujian *impact* komposit polimer dengan pengisian serat sabut kelapa sebesar 2% serta panjang ligamen $l = 6$ mm, $l = 8$ mm, $l = 10$ mm didapatkan energi *non essential of fracture* sebesar $20,5$ Kj/m^2 , sedangkan untuk energi *essential of fracture* sebesar $141,3$ Kj/m^2 .

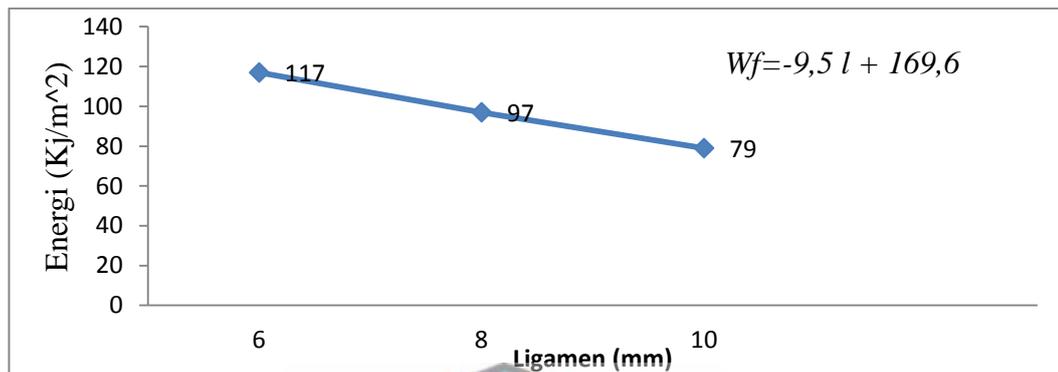
Komposit serat 4%



Gambar 2. Grafik Pengujian Komposisi 4%

Berdasarkan hasil pengujian *impact* komposit polimer dengan pengisian serat sabut kelapa sebesar 4% serta panjang ligamen $l = 6$ mm, $l = 8$ mm, $l = 10$ mm didapatkan energi *non essential of fracture* sebesar 17 kJ/m^2 , sedangkan untuk energi *essential of fracture* sebesar $239,6$ Kj/m^2 .

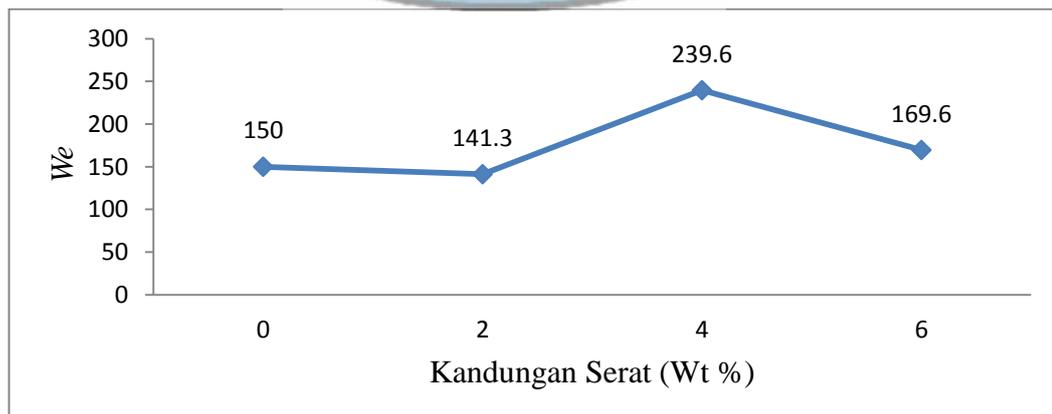
Komposit serat 6%



Gambar 3 Grafik Pengujian Komposit 6%

Berdasarkan hasil pengujian *impact* komposit polimer dengan pengisian serat sabut kelapa sebesar 6% serta panjang ligamen $l = 6$ mm, $l = 8$ mm, $l = 10$ mm didapatkan energi *non essential of fracture* sebesar $9,5$ kJ/m^2 , sedangkan untuk energi *essential of fracture* sebesar $169,6$ Kj/m^2

Essential Work of fracture



Gambar 4 Grafik Nilai We (*essential work of fracture*)

Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa energi *essential work of fracture* dari setiap komposisi serat sabut kelapa berbeda-beda. *Essential work of fracture* pada komposisi 0% adalah 150 kJ/m^2 , komposisi 2% adalah $141,3$

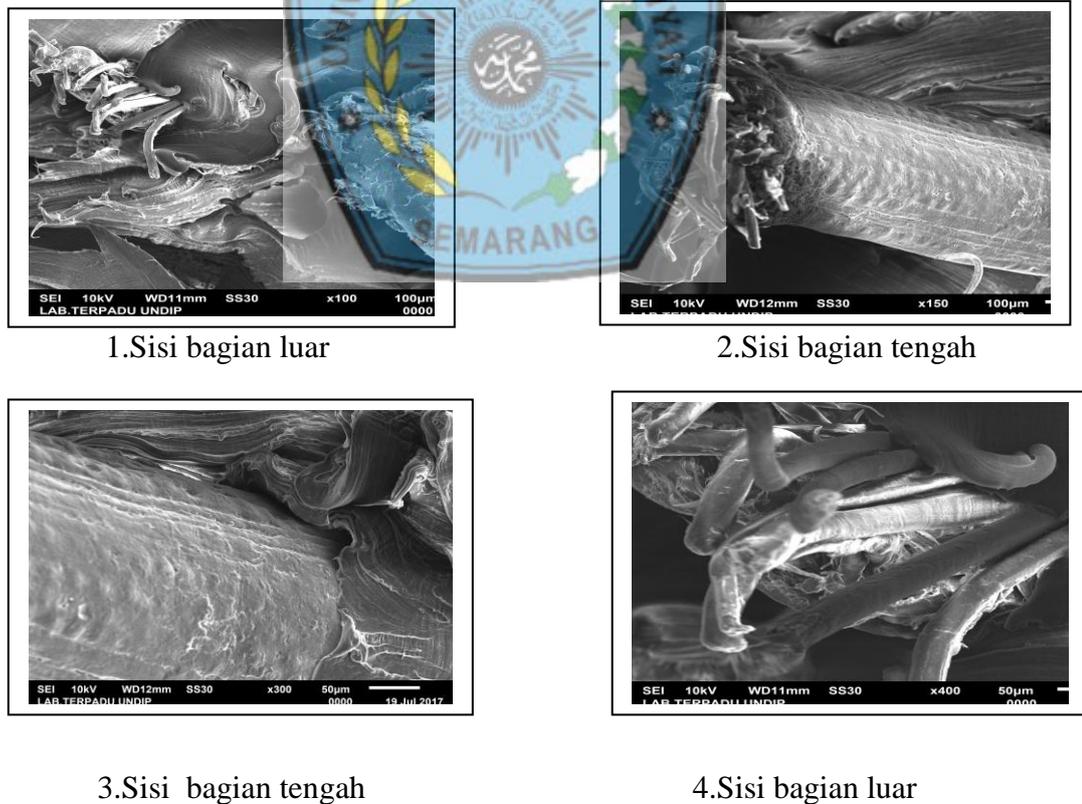
kJ/m^2 , komposisi 4% adalah $239,6 \text{ kJ/m}^2$ dan pada komposisi 6% adalah $169,6 \text{ kJ/m}^2$. Energi *essential work of fracture* tertinggi terdapat pada komposit serat sabut kelapa dengan komposisi 4%.

PENGUJIAN SEM (SCANING ELECTRON MICROSCOPY)

Uji SEM (*Scanning Electron Microscope*) adalah sebuah pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kandungan kandungan dari sebuah material seperti kandungan morfologi, model struktural, dan *interface* khususnya pada spesimen komposit serat sabut kelapa sebagai *filler* dan LDPE sebagai matrik yang digunakan dalam penelitian ini, dengan pengujian ini dapat dilihat permukaan sisa hasil pengujian *impact* pada komposit serat sabut kelapa tersebut dengan perbesaran berukuran mikro, Material yang diuji SEM ini adalah titik letak patahan material komposit yang diakibatkan dari pengujian *impact*.

Hasil Uji SEM

Hasil Uji Sem spesimen komposit serat sabut kelapa disetiap titik pengujian dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 5 Hasil Pengujian SEM

Sisi Bagian Luar 1

Hasil yang didapat pada proses pengujian SEM yang ditunjukkan pada Gambar 5 (1) dengan pembesaran 100 x dalam pengujiannya. Pengujian SEM menunjukkan morfologi permukaan dari sisi bagian luar (1) dari hasil pengujian *impact*, dalam pengujian ini terlihat sisa hasil patahan saat proses pengujian *impact* yang tercampur oleh serat sabut kelapa, secara keseluruhan serat dan LDPE yang terlihat dengan susunan acak.

Sisi Bagian Tengah 2

Sempel pengujian SEM yang di tunjukan pada Gambar 5 (2) menunjukan bahwa pencampuran serat merata dan tata letak serat tidak teratur sehingga mengakibatkan letak serat tidak searah dapat dilihat dengan garis – garis pada morfologi permukaan dari hasil sisa pengujian *impact* dengan pembesaran 150 x. Hasil yang didapat menunjukan morfologi dari permukaan pada pencampuran serat sabut kelapa dan LDPE..

Sisi Bagian Tengah 3

Sampel pengujian SEM yang dilakukan pada penelitian spesimen komposit serat sabut kelapa dapat dilihat hasil dari pengujian untuk pengikatan antar serat sabut kelapa dengan LDPE dalam pembuatan komposit tidak merata yang dapat dilihat pada morfologi permukaan dari hasil sisa pengujian *impact* dengan pembesaran 300 x dengan WD atau *Working Distance* jarak antar detektor dengan sampel yaitu 12 mm. Hasil yang didapat menunjukan morfologi dari permukaan pada pencampuran serat sabut kelapa dan LPDE yang tidak merata dalam pembuatan komposit serat sabut kelapa sehingga ikatannya tidak merata sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5 (3).

Sisi bagian luar (4)

Hasil yang diperoleh pada pengujian SEM yang dilakukan pada spesimen komposit serat sabut kelapa untuk sisa hasil pengujian *impact* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5 (4) pada pengujian SEM dengan menggunakan pembesaran 400 x dan WD (*Working Distance*), morfologi dari permukaan yang dapat dilihat jika campuran serat sabut kelapa dengan LDPE tidak merata dapat dilihat pada matrik serat tidak sama sekali.

KESIMPULAN

1. Kekuatan fraktur *impact* yang tertinggi terdapat pada komposit LDPE berpenguat serat sabut kelapa dengan variasi *filler* 4% dengan nilai 239.6 Kj/m².

DAFTAR PUSTAKA

Amin, Sarmidi, 2009. COCOPRENEURSHIP. Aneka Peluang Bisnis dari Kelapa Yogyakarta. Penerbit Lily Peblisher. 166 hal.

Hartanto, L. 2009, Study Perlakuan Alkali Dan Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Bending, Tarik, Dan Impak Komposit Berpenguat Serat Rami Bermatrik Polyester Bqtn 157. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Marwan, 2016. Ketangguhan Fraktur Impact High densitypolyethylene Berpenguat Serat Sabut Kelapa

Zulkarnaen Maulana, 2014, Pembuatan Dan Karakteristik Papan Komposit Polimer Dari Campuran Polipropilena, Serat Sabut Kelapa, Dan Kulit Tanduk Kopi.

