

**PENGEMBANGAN KOMPOSIT BERMATRIK EBONIT DENGAN KANDUNGAN  
SULFUR 40 PHR YANG DIPERKUAT SERAT KELAPA UNTUK KOMPONEN  
OTOMOTIF**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Oleh :

**ISNANTO**

**D200110119**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2016**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENGEMBANGAN KOMPOSIT BERMATRIK EBONIT DENGAN KANDUNGAN  
SULFUR 40 PHR YANG DIPERKUAT SERAT KELAPA UNTUK KOMPONEN  
OTOMOTIF**

PUBLIKASI ILMIAH

**oleh:**

**ISNANTO**

**D200110119**

Telah diperiksa dan disetujui untuk di uji oleh:

Dosen Pembimbing



**Joko Sedyono, ST., M.Eng., Ph.D.**

**NIK. 790**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGEMBANGAN KOMPOSIT BERMATRIK EBONIT DENGAN KANDUNGAN  
SULFUR 40 PHR YANG DIPERKUAT SERAT KELAPA UNTUK KOMPONEN  
OTOMOTIF**

**OLEH**

**ISNANTO**

**D200110119**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji**

**Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Pada hari Selasa, 20 Desember 2016**

**dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji :**

1. **Joko Sedyono, ST., M.Eng., Ph.D.**  
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Ir. Agus Hariyanto, MT.**  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Ir. Ngafwan, MT.**  
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)  
(.....)  
(.....)

**Dekan**

  
**Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D.**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidak benaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, ..... 2016

Penulis



**ISNANTO**

**D200110119**

**PENGEMBANGAN KOMPOSIT BERMATRIK EBONIT DENGAN KANDUNGAN  
SULFUR 40 PHR YANG DIPERKUAT SERAT KELAPA UNTUK KOMPONEN  
OTOMOTIF**

**Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan mengetahui kekuatan tertinggi komposit dari pengujian tarik, izod impact, kekerasan terhadap variasi kandungan serat kelapa 0 phr, 30 phr dan 50 phr, serat kelapa bermatrik ebonit dan mengetahui permukaan komposit dengan melakukan foto SEM. Penelitian ini menggunakan bahan serat kelapa sebagai penguat dan ebonit sebagai matrik. Proses perendaman serat dengan NaOH 5 % selama 2 jam. Selanjutnya proses pencampuran karet alam dan serat dengan bahan kimia menggunakan mesin two roll mill kemudian divulkanisasi dengan mesin press mold. Pengujian komposit menggunakan ASTM D 256-02 untuk pengujian izod impact, ASTM D 638-02 untuk pengujian tarik perpanjangan putus, Shore A SNI 0778 : 2009 untuk pengujian kekerasan, dan foto SEM dengan alat Jeol JSM-6510LA. Hasil penelitian diperoleh harga izod impact rata – rata tertinggi pada komposit dengan kandungan serat kelapa 30 phr sebesar 29,859 J/mm<sup>2</sup>. Tegangan rata – rata tertinggi pada komposit dengan kandungan serat kelapa 30 phr dengan tegangan sebesar 19,34 N/mm<sup>2</sup>, regangan rata – rata tertinggi pada komposit dengan kandungan serat kelapa 0 phr sebesar 28,00%. Dan kekerasan rata – rata tertinggi pada komposit dengan kandungan serat kelapa 50 phr sebesar 97,933 skala shore A. Berdasarkan pengamatan foto SEM yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa masing-masing komposit serat kelapa memperlihatkan partikel matrik yang berbeda. Pada komposit dengan kandungan serat kelapa 50 phr memiliki partikel matrik yang terkecil.*

**Kata kunci : ebonit, komposit, NaOH, serat kelapa**

**Abstract**

*This Research aimed to know the highest strenght of composite from tensile test, iod impat, toughness against coconute fiber Weights variation of 0 phr, 30phr, 50phr ebonite matrix coconute fiber and knowing composite surface by SEM Photo. This Research using coconute fiber material as strengthened and ebonite as matrix. Soaking process of fiber by NaOH 5% during 2 hours Rafter that mixing process of natural Rubber by Chemical using press mold Machines. Omposite test using ASTM D256-00 for izod impact test, ASTM D638-02 for tensile test, SNI 0778-09 for toughness test and SEM photo by Jeol JSM-6510LA Machines. The result is obtained at composite izod impact value the highest average at composite of coconute fiber 30phr is 29,859 J/mm<sup>2</sup>, the highest average of tension at composite of coconute fiber 30phr is 19,34 N/mm<sup>2</sup>, average highest strain at composite of coconute fiber 0phr is 28,00% and the highest average of toughness at composite of coconute fiber 50phr is 97,933 shore scale A. Depend on SEM Photo observation conducted, could be concluted that every composite of coconute fiber show defferent of matrix particle. at composite of coconute fiber 50 phr have the smallest matrix particle.*

**Keywords : coconute fiber, composite, ebonite, NaOH**

## 1. PENDAHULUAN

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kekuatan komposit bermatrik ebonit dengan kandungan sulfur 40 phr yang diperkuat serat kelapa terhadap pengujian tarik, pengujian *impact*, pengujian kekerasan, serta foto SEM pada permukaan komposit bermatrik ebonit dengan kandungan sulfur 40 phr, sehingga diharapkan bahan ebonit dapat digunakan sebagai dasar pembuatan komponen otomotif.

Komposisi dalam pembuatan komposit adaah ebonit sebagai matrik yang diperkuat serat kelapa dengan fraksi berat serat yang dipakai adalah 0 phr, 30 phr, dan 50 phr. Bahan – bahan Ebonit terdiri dari campuran karet alam (RSS) 100 phr sebagai bahan baku, karbon hitam (*carbon black*) 40 phr sebagai *filler*, ZnO (*Zinc Oxide*) 5 phr dan asam stearat 1 phr sebagai bahan *activator*, MBTS (*Marcapto Benzhoatizhol Disulfida*) 2 phr dan TMT (*Tetrametiltiuram Monosulfida*) 0,5 phr sebagai akselerator, BHT (*Butylated Hidroxy Toluene*) 1 phr sebagai anti oksidan, *paraffinic oil* 0,5 phr sebagai pelunak, dan sulfur 40 phr sebagai bahan pengeras yang dihitung dengan phr (*per hundred rubber*). Proses pembuatan komposit diawali dengan memilih serat kelapa kemudian memotong serat dengan panjang rata – rata 20 mm, selanjutnya melakukan perendaman serat menggunakan NaOH 5% yang dicampurkan aquades dengan waktu perendaman selama 2 jam, kemudian serat kelapa dikeringkan sampai kadar air dibawah 8%. Selanjutnya dilakukan proses pencampuran bahan – bahan ebonit menggunakan alat *two roll mill* sampai tercampur dengan baik kemudian menambahkan serat kelapa pada ebonit untuk proses pencampuran matrik ebonit dengan serat. Selanjutnya melakukan test reometer setelah itu proses vulkanisasi sengan metode cetak tekan panas (*hot press mold*) untuk mematangkan komposit. Kemudian menyiapkan spesimen uji tarik, uji *izod impact*, uji kekerasan dan foto SEM. Setelah itu dilakukan pengujian tarik pengujian *izod impact*, pengujian kekerasan dan foto SEM pembesaran 500 kali setelah itu melakukan analisa dan pembahasan sehingga didapat kesimpulan.

Melihat penjelasan diatas maka dilakukan dengan konsep pengembangan bahan komposit berpenguat serat alam bermatrik ebonit (*Hard Natural Ebonite*) dengan penambahan sulfur 40 phr dengan variasi fraksi berat serat kelapa 0 phr, 30 phr, dan 50 phr yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan yang diaplikasikan pada komponen otomotif.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hasil uji tarik (ASTM D 638 - 02) dari komposit dengan variasi fraksi berat serat kelapa 0 phr, 30 phr, dan 50 phr.

2. Mengetahui hasil uji *impact izod* (ASTM D 256 - 00) dari komposit dengan variasi fraksi berat serat kelapa 0 phr, 30 phr, dan 50 phr.
3. Mengetahui hasil uji kekerasan (*Shore A* SNI 0778 : 2009) dari komposit dengan variasi fraksi berat serat kelapa 0 phr, 30 phr, dan 50 phr.
4. Mengetahui foto SEM pembesaran 500 kali dari spesimen yang bervariasi fraksi berat serat kelapa 0 phr, 30 phr, dan 50 phr dengan SEM model *JSM-6510LA*.

Penelitian ini dibatasi pada :

1. Istilah komposit disini dimaksudkan adalah komposit ebonit yang diperkuat serat kelapa dengan kandungan serat yang bervariasi.
2. Bahan utama ebonit adalah campuran karet alam RSS I (*Ribbed Smoked Sheet*) dengan karbon hitam (*carbon black*), asam stearat, *paraffinic oil*, MBTS (*Mercurio Benzothiazol Disulfida*), ZnO (*Zinc Oxide*), TMT (*Tetramethylthiuram Monosulfida*), BHT (*Butylated Hydroxy Toluene*) dan sulfur.
3. Sulfur yang digunakan sebanyak 40 phr (*per hundred rubber*).
4. Perlakuan perendaman pada serat kelapa dengan larutan alkali (NaOH 5%) per 1 liter *aquades* dengan waktu perendaman 2 jam.
5. Pemotongan serat kelapa dengan panjang rata-rata 20 mm.
6. Penelitian ini mengacu pada komposit berpenguatan serat (*Fibrous Composite*) yang seratnya di ambil dari serat kelapa.
7. Pengaturan serat disusun secara pendek/acak (*Chopped Fiber Composite*) dengan kandungan serat kelapa yang dipakai adalah 0 phr, 30 phr dan 50 phr.
8. Pembuatan komposit dengan menggunakan metode cetak tekan panas (*Hot Press Mold*).
9. Pengujian komposit secara fisis (foto SEM) dan mekanis (tarik, *impact* dan kekerasan).

## 2. METODE

Ebonite atau disebut juga sebagai hard rubber (karet keras) di buat dari bahan baku karet alam (natural rubber) dan atau karet sintetis BR (butadiene rubber), SBR (styrene butadiene rubber) dan NBR (nitril butadiene rubber) yang di campur dengan sulfur dalam jumlah cukup banyak sekitar 25-60 phr kemudian di vulkanisasi dengan pemanasan dalam waktu yang cukup lama (Maurya, 1980).

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan maksimum, tegangan luluh dan regangan (perpanjangan). Pembebanan tarik dilakukan dengan memberikan beban secara perlahan-lahan sampai material komposit mengalami putus. Hubungan antara tegangan dan

regangan pada beban tarik ditentukan dengan rumus sebagai berikut (ASTM 638-02) :

$$\sigma = \frac{W}{A_0}$$

keterangan :  $\sigma = \text{Tegangan (N/mm}^2\text{)}$   
 $W = \text{Beban (Newtons)}$   
 $A_0 = \text{Luas Penampang Patahan (mm}^2\text{)}$

Besarnya regangan adalah jumlah pertambahan panjang karena pembebanan dibanding dengan panjang daerah ukur (*gage length*). Nilai regangan ini adalah regangan proporsional yang didapat dari garis proporsional pada grafik tegangan regangan. Nilai regangan dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \left( \frac{l - l_0}{l_0} \right)$$

keterangan :  $\varepsilon = \text{Regangan (\%)}$   
 $\Delta l = \text{Deformasi/pemanjangan (mm)}$   
 $l_0 = \text{Panjang mula - mula (mm)}$   
 $l = \text{Panjang akhir (mm)}$

Pengujian kekerasan dilakukan sebagai berikut : Letakkan contoh diatas dasar yang keras dan datar. Pegang alat tegak lurus dengan erat oleh ibu jari dan jari tengah serta jari manis. Letakkan telunjuk pada bagian atas alat. Tekankan alat pada permukaan contoh sampai kaki penekan alat menyentuh dan sejajar benar dengan permukaan contoh. Besarnya tekanan yang diberikan kaki penekan pada permukaan contoh harus menurut standar kekuatan penekan tertentu (60 Shore). Pembacaan skala dilakukan segera setelah diperoleh kontak yang erat dan sejajar tadi. Lakukan pengujian 3 kali pada tempat yang berlainan dan tidak terlalu dekat dengan tempat yang sudah ditekan oleh jarum untuk menghindari kelelahan (*Fatigue*) contoh Hasil uji adalah rata-rata 3 kali pengukuran, dinyatakan dengan satuan *Shore A.* (*Shore A SNI 0778 : 2009*).

Pengujian *impact* bertujuan untuk mengukur berapa energy yang dapat diserap suatu material sampai material tersebut patah. Pengujian *impact* merupakan respon terhadap beban kejut atau beban tiba-tiba (beban *impact*). Dalam pengujian *impact* terdiri dari dua teknik pengujian standar yaitu : *impact charpy* dan *impact izod*. Pada pengujian standar *charpy* dan *izod* di rancang dan masih digunakan untuk mengukur energy *impact* yang juga dikenal dengan ketangguhan takik (*notch toughness*). Spesimen *impact* berbentuk batang dengan penampang lintang bujur sangkar dengan takik V oleh proses permesinan. Beban didapat dari tumbukan oleh palu pendulum yang dilepas dari posisi ketinggian *h*. Specimen diposisikan pada dasar alat uji *impact* dengan dibantu alat pencekam spesimen, ketika lepas ujung pisau pada palu pendulum akan menabrak dan mematahkan specimen ditakikannya yang bekerja sebagai titik konsentrasi tegangan untuk pukulan *impact* dengan kecepatan tinggi. Palu

pendulum akan melanjutkan ayunan untuk mencapai ketinggian maksimum  $h'$  yang lebih rendah dari pada  $h$ . Energi yang diserap dihitung dari perbedaan  $h'$  dan  $h$  ( $mgh - mgh'$ ) adalah ukuran dari impact. Dengan mengetahui besarnya energy potensial yang diserap material maka kekuatan impact dapat dihitung (ASTM 256-00).

Eserap = energy awal – energy yang tersisa      keterangan : Eserap = energy serap (Joule)

$$= m.g.h - m.g.h'$$

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

$$Eserap = m.g.R (\cos \beta - \cos \alpha)$$

$m$  = berat pendulum (kg)

$g$  = percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

$R$  = panjang lengan (m)

$\alpha$  = sudut pendulum sebelum diayunkan ( $^\circ$ )

$\beta$  = sudut ayunan pendulum setelah mematahkan specimen ( $^\circ$ )

harga impact dapat dihitung dengan :

$$HI = \frac{Eserap}{A_0}$$

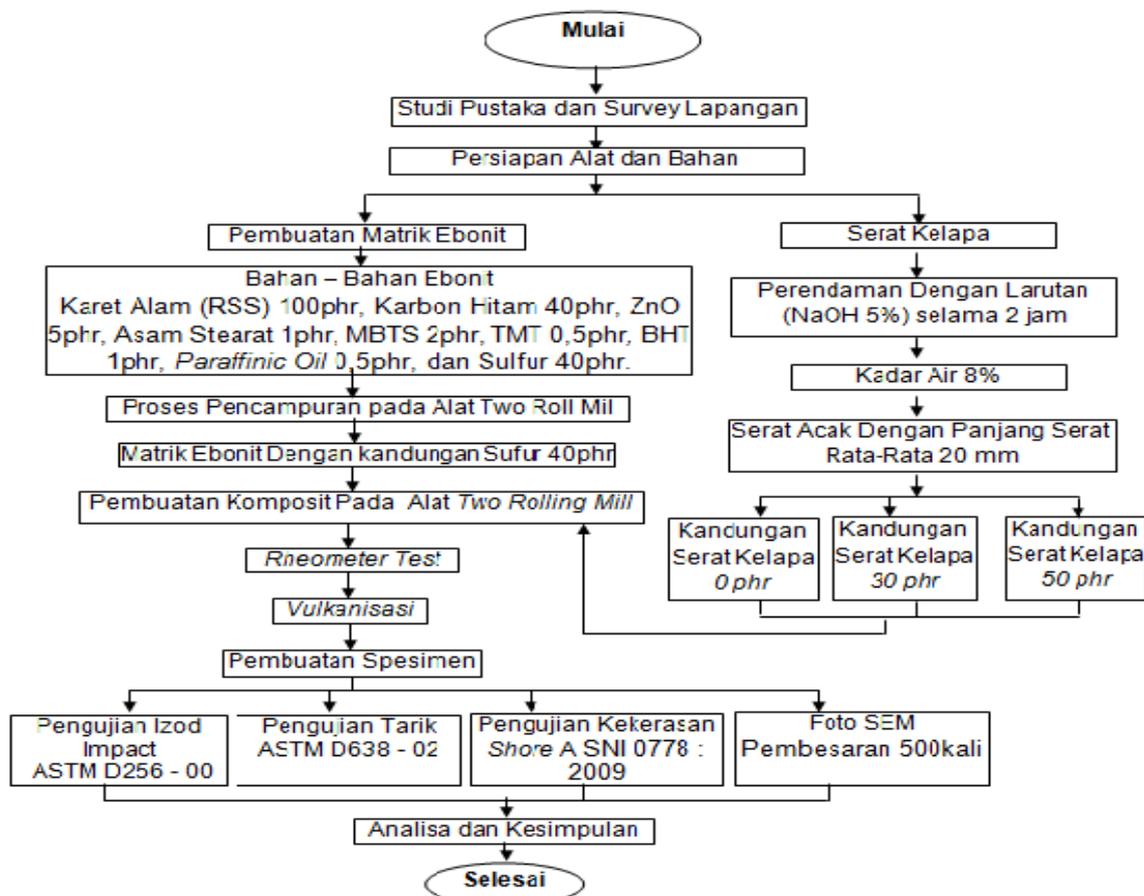
$HI$  = harga impact ( $J/mm^2$ )

Eserap = energy serap (Joule)

$A_0$  = luas penampang ( $mm^2$ )

## 2.1. Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini langkah-langkah penelitian mengacu pada diagram alir berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Langkah – langkah dalam penelitian sebagai berikut :

1. Studi literature mencari data yang berhubungan dengan penelitian dari buku atau laporan yang sesuai, serta meninjau langsung ketempat elektroplating.
2. Persiapan alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian.
3. Proses Perendaman Serat dilakukan pada larutan NaOH 5% selama 2 jam.
4. Proses Pembuatan Komposit dimulai pembuatan ebonit dengan mencampur bahan –bahan penyusun ebonit pada two roll mill kemudian menambahkan serat pada ebonit dengan two roll mill setelah tercampur dengan baik komposit diambil untuk proses selanjutnya.
5. Proses Reometer untuk mengetahui suhu dan waktu untuk proses vulkanisasi.
6. Proses Vulkanisasi ini untuk mematangkan komposit
7. Proses Persiapan Spesimen ini meliputi menyiapkan spesimen uji tarik, uji impact, uji kekerasan dan foto SEM.
8. Pengujian Tarik Perpanjangan Putus dengan standart ASTM 638-02 bertujuan untuk mengetahui tegangan maksimum, tegangan luluh dan regangan (perpanjangan). Pembebanan tarik dilakukan dengan memberikan beban secara perlahan-lahan sampai material komposit mengalami putus.
9. Pengujian Izod Impact dengan standart ASTM 256-00 bertujuan untuk mengukur berapa energy yang dapat diserap suatu material sampai material tersebut patah. Pengujian *impact* merupakan respon terhadap beban kejut atau beban tiba-tiba (beban *impact*).
10. Pengujian Kekerasan dengan standart *Shore A* SNI 0778 : 2009 bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan dari spesimen.
11. Foto SEM bertujuan mengetahui informasi tentang permukaan bahan meliputi topografi, morfologi, komposisi serta kristalografi.dari komposit dengan pembesaran 500 kali.
12. Analisa dan pembahasan Mencatat data hasil penelitian dan melakukan pembahasan lebih lanjut. Diharap dapat mempunyai hasil positif.
13. Kesimpulan untuk menyimpulkan data dan hasil pembahasan.

## 2.2. Alat dan Bahan

Bahan yang perlu dipersiapkan dalam penelitian adalah: (a) RSS (*Ribbed Smoke Sheet*), (b) *Carbon Black*, (c) ZnO (*Zinc Oxide*), (d) *Stearic Acid* (Asam Stearat), (e) *Paraffinic Oil*, (f) *MBTS*(*Marcapto Benzhoatizhol Disulfida*), (g) *TMT* (*Tetrametiltiuram Monosulfida*), (h) Sulfur, (i) *BHT* (*Butylated Hidroxy Toluene*), (j) Serat Kelapa, (k) NaOH Teknis, (l) *Aquades*

Alat yang perlu dipersiapkan dalam penelitian adalah (a) *Two Roll Mill*, (b) *Vulcanizing Press* (Alat Untuk Vulkanisasi Kompon), (c) Rheo Meter , (d)Oven, (e) Jangka Sorong, (f)

Alat Ukur Kadar Air Dalam Serat, (g) Cetakan (*Mold Dan Frame*), (h) Timbangan Digital, (i) Silicon Oil 100ml, (j) Gelas Ukur, (k) Sarung Tangan

Alat yang digunakan dalam pengujian adalah (a) Alat Uji Tarik, (b) Uji Kekerasan *Shore D*, (c) Alat Uji *Impact Izod*, (d) Alat Foto SEM

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Pengujian Tarik Komposit

**Tabel 3.1.** Hasil Rata – Rata Pengujian Tarik Perpanjangan Putus Komposit Dengan Standar ASTM D638

No	Kandungan Serat Kelapa (phr)	Tegangan $\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )	Regangan $\epsilon$ (%)
1	0	3,72	26,67
2	30	19,34	6,67
3	50	14,24	4,00



**Gambar 2.** Histogram Tegangan Rata - Rata Pada Pengujian Tarik Perpanjangan Putus Komposit



**Gambar 3.** Histogram Regangan Rata - Rata Pada Pengujian Tarik Perpanjangan Putus Komposit

Pada hasil pengujian tarik yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa tegangan tarik yang tinggi diperoleh pada komposit dengan berat serat kelapa 30 phr dengan nilai tegangan tarik 19,34 N/mm<sup>2</sup>, disebabkan karena pada komposit ini terjadi ikatan silang atau *crosslink* yang tinggi dibandingkan komposit dengan kandungan serat kelapa 0 phr yang

mempunyai nilai tegangan tarik 3,72 N/mm<sup>2</sup>. Untuk regangan tertinggi diperoleh pada komposit dengan kandungan serat kelapa 0 phr dengan nilai regangan sebesar 26,67 %, dibandingkan komposit dengan kandungan serat kelapa 30 phr dengan nilai regangan 4,00 %.

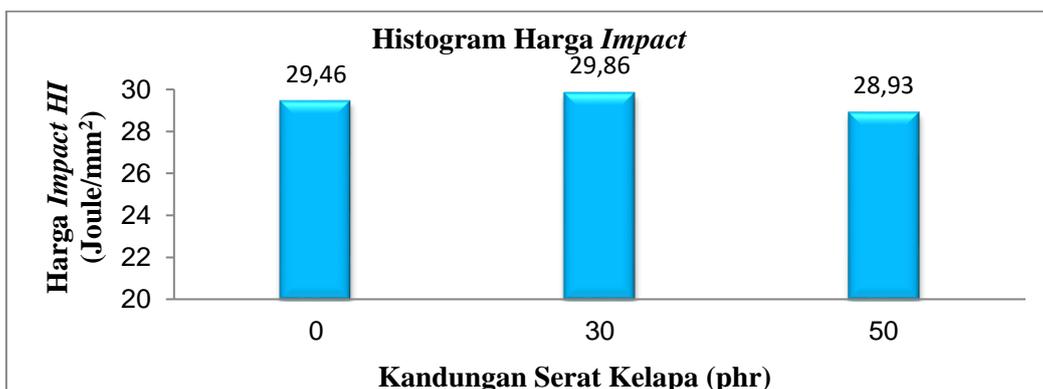
### 3.2. Hasil Pengujian *Impact Izod*

**Tabel 3.2.** Hasil Rata-Rata Energi Serap dan Harga *Impact* Pada Pengujian *Impact Izod* Dengan Standar ASTM D256.

No	Kandungan Serat Kelapa (phr)	Energi Serap Rata – Rata Eserap (Joule)	Harga <i>Impact</i> Rata-Rata HI (Joule/mm <sup>2</sup> )
1	0	957,55	29,46
2	30	957,38	29,86
3	50	957,53	28,93



**Gambar 5.** Histogram Energi Serap Rata-Rata Pengujian *impact izod*.



**Gambar 6.** Histogram Harga *Impact* Rata-Rata Pengujian *impact izod*.

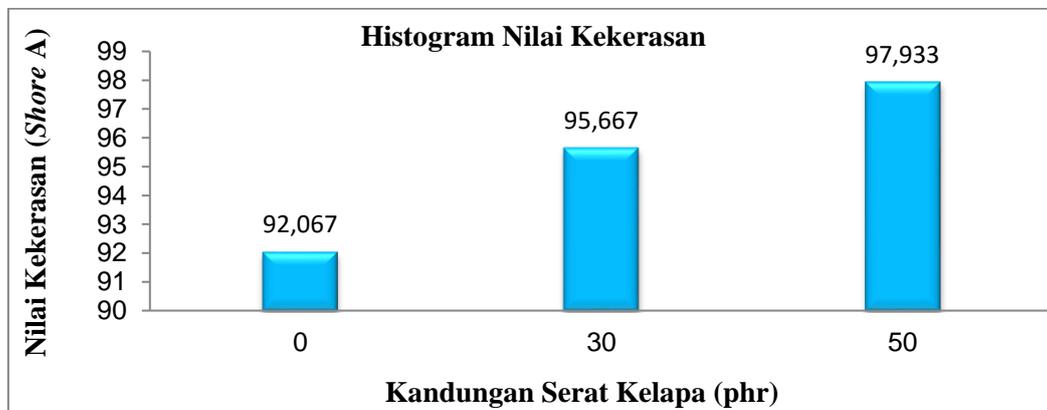
Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui ketangguhan suatu benda terhadap beban kejut. Dari data yang diperoleh komposit dengan kandungan serat kelapa 50 phr mempunyai harga *impact* rata-rata 28,93 J/mm<sup>2</sup>. Sedangkan komposit dengan kandungan serat kelapa 30 phr mempunyai harga *impact* lebih tinggi dengan nilai harga *impact* 29,86 J/mm<sup>2</sup>. Untuk komposit dengan kandungan serat kelapa 0 phr mempunyai harga *impact* 29,46 J/mm<sup>2</sup>. Dari

data yang diperoleh maka pengujian *impact izod* dengan harga *impact* yang paling optimal adalah pada komposit dengan kandungan serat kelapa 30 phr. Menunjukkan bahwa komposit dengan kandungan serat kelapa 30 phr dapat menerima beban kejut yang baik dari pada komposit dengan kandungan serat kelapa 0 phr dan 50 phr.

### 3.3. Hasil Pengujian Kekerasan Komposit

**Tabel 3.3.** Hasil Rata-Rata Kekerasan Komposit Dengan Standar Shore A SNI 0778 ; 2009.

No	Kandungan Serat Kelapa (phr)	Nilai Kekerasan ( <i>Shore A</i> )
1	0	92,067
2	30	95,667
3	50	97,933

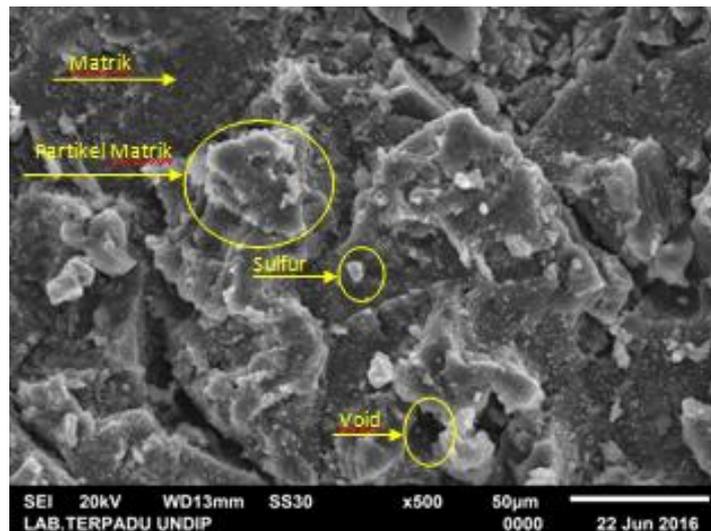


**Gambar 7.** Histogram Nilai Kekerasan Rata-Rata Pengujian Kekerasan Komposit

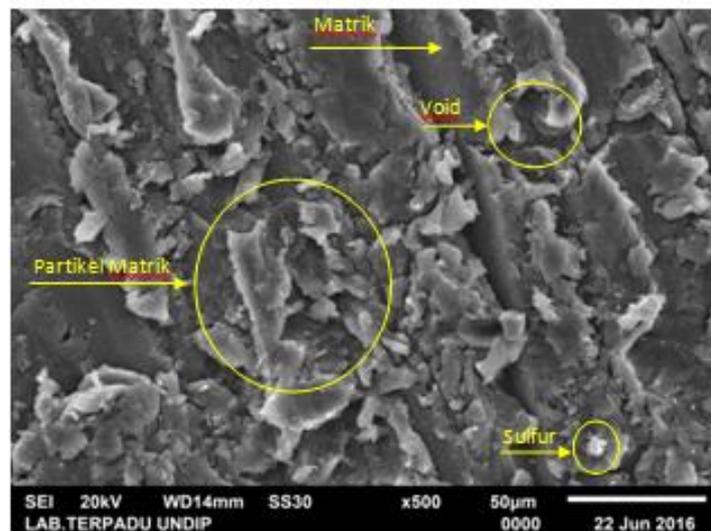
Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui kekerasan dari komposit. Dari data yang diperoleh komposit dengan kandungan serat kelapa 50 phr mempunyai nilai kekerasan rata-rata yang tinggi yaitu mencapai angka 97,933 skala shore A. Untuk komposit dengan kandungan serat kelapa 30 phr ini lebih rendah dengan nilai kekerasan rata-rata sebesar 95,667 skala shore A. Sedangkan untuk komposit dengan kandungan serat kelapa 0 phr mempunyai nilai kekerasan rata-rata 92,067 skala shore A.

### 3.4. Data Hasil Foto SEM

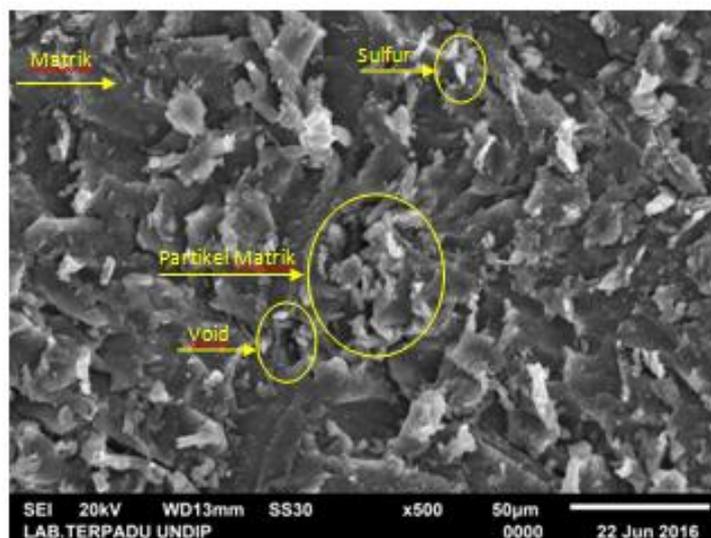
Hasil foto SEM pada komposit berserat 0 phr, SEM pada komposit berserat 30 phr, SEM komposit berserat 50 phr.



**Gambar 8.** Foto SEM Pada Komposit Berserat 0 phr



**Gambar 9.** Foto SEM Pada Komposit Berserat 30 phr



**Gambar 10.** Foto SEM Pada Komposit Berserat 50 phr

Berdasar pengamatan yang dilakukan pada foto SEM dengan pembesaran 500 kali, maka dapat disimpulkan bahwa masing – masing komposit bermatrik ebonit dengan kandungan sulfur 40 phr yang diperkuat serat kelapa dengan kandungan serat kelapa yang dipakai adalah 0 phr, 30 phr, dan 50 phr. Memiliki karakteristik yang berbeda satu sama lain. Pada gambar 8 memperlihatkan permukaan komposit yang berupa matrik ebonit, sulfur dan void, komposit ini memiliki partikel matrik yang besar, pada gambar 9 memperlihatkan permukaan komposit yang berupa matrik ebonit, sulfur dan void sedangkan serat kelapa tidak dapat terlihat, komposit ini memiliki partikel matrik yang lebih kecil dibandingkan dengan komposit serat kelapa dengan kandungan sulfur 0 phr dan pada gambar 10 memperlihatkan permukaan komposit yang berupa matrik ebonit, sulfur dan void sedangkan serat kelapa tidak dapat terlihat, komposit ini memiliki partikel matrik yang paling kecil dibandingkan dengan komposit serat kelapa dengan kandungan sulfur 0 phr dan 30 phr. Penambahan serat kelapa yang telah direndam alkali meenyebabkan perbedaan besar partikel matrik tersebut. Dengan partikel matrik yang kecil sehingga menyebabkan ikatan yang lebih rapat dan padat antara matrik ebonit dan serat kelapa, hal ini terlihat pada pengujian kekerasan dengan kandungan serat kelapa 50 phr memiliki kekerasan tertinggi.

### **3.5. Kutipan dan Acuan**

Sadewa (2015) meneliti komposit dengan matrik karet alam yang diperkuat serat kelapa dengan menggunakan serat acak dengan panjang 10mm serta penambahan bahan kimia seperti sulfur 35phr, MBTS (*Marcapto Benzhoatizhol Disulfida*) 2phr, TMT (*Tetrametiltiuram Monosulfida*) 0,5phr, ZnO (*Zine Oxide*) 5phr, asam stearat 1phr, BHT (*Butylated Hidroxy Toluene*) 1phr, karbon hitam (*carbon black*) 40phr, paraffinic oil 5phr. Pemilihan serat kelapa dipotong – potong sepanjang 10 mm, serat dilakukan perendaman NaOH 5% dari 1 liter aquades dengan waktu perendaman 2 jam, 4 jam, 6 jam, selanjutnya proses pengomponan mencampur karet alam dengan bahan – bahan kimia dan serat yang menggunakan alat two roll mill, selanjutnya vulkanisasi (*hot press mold*), pembuatan spesimen untuk pengujian tarik dengan standar ASTM D638-02, pengujian kekerasan dengan standar *Shore A* SNI 0778 : 2009, pengujian izod impak dengan standar ASTM D256–00 dengan hasil kekuatan tarik maksimum didapat pada berat serat 40 phr dengan tegangan sebesar 4,717 Mpa. Regangan maksimum terjadi pada berat serat 20 phr sebesar 37,33% dan modulus elastisitas rata – rata tertinggi terjadi pada berat serat 40 phr sebesar 17,76 Mpa. Harga *impact izod* tertinggi terjadi pada berat serat 0 phr sebesar 1,448 J/mm<sup>2</sup>. Kekerasan rata – rata tertinggi didapat pada berat serat 0 phr sebesar 91 skala *shore A*

Pantamanatsopa dkk (2014) melakukan penelitian mengenai komposit dengan komposisi Natural Rubber (STR20) 100 phr, Stearic acid 1 phr, ZnO 5 phr, Oil 4 phr, MBTS 0.5 phr, DPG 0.5 phr, Antioxidant 1 phr, Sulfur 3 phr yang bervariasi fraksi serat rami 0%, 10%, 20% and 40% . Proses hot press mill digunakan dalam pembuatan spesimen tersebut . Kemudian spesimen di uji tarik dilakukan dengan spesimen berbentuk dumbbell sesuai dengan ASTM D412 didapat kekuatan tarik terbesar pada variasi 0 phr sebesar 21 MPa dan uji kekerasan dengan Durometer shore A ASTM D2240 dan kekerasan terbesar pada variasi 40 phr sebesar 70 skala shore A.

Onuegbu dkk (2013) menyelidiki pengaruh perlakuan alkali dan beban serat pada sifat tarik dan kekerasan komposit serat kelapa poliester tak jenuh orto serat.. Diperlakukan dan sampel komposit serat tidak diobati menjadi sasaran uji tarik sesuai dengan ASTM D638 menggunakan Instron Model 3369. Tes tarik meliputi kekuatan tarik , modulus , beban saat istirahat , regangan tarik pada istirahat dan ekstensi pada istirahat. Penelitian menunjukkan bahwa perlakuan alkali meningkatkan sifat tarik dan kekerasan komposit . Sifat tarik pada beban fiber 10 % di mana sangat ditingkatkan sementara 15 % beban serat yang terbaik bagi kekerasan mikro.

Kata komposit (*composite*) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. *Composite* ini berasal dari kata kerja *to compose* yang berarti menyusun atau menggabungkan. Jadi definisi komposit dalam lingkup ilmu material adalah gabungan dua buah material atau lebih yang digabung pada skala makroskopis untuk membentuk material baru yang lebih bermanfaat, ini berbeda dengan *alloy*/paduan yang digabung secara mikroskopis. Pada material komposit sifat unsur pendukungnya masih terlihat dengan jelas, sedangkan pada *alloy*/paduan sudah tidak kelihatan lagi unsur-unsur pendukungnya. (Gibson, 1994)

Karet alam ini dibuat dari sari getah pohon. Sari pohon yang berupa susu dipanaskan sampai kering untuk dibuat karet mentah . kemudian dimastikasi, diplastiskan agar dapat diproses dengan lebih mudah, dan dicampur pengisi seperti karbon hitam, zat pewarna, belerang, dibuat campuran , dibentuk dengan cetakan , divulkanisasi oleh reaksi penyilangan sambil dipanaskan untuk mendapat benda cetakan (Surdia, T. and Saito, S., 1995).

Serat kelapa merupakan hasil samping, dan bagian yang terbesar dari buah kelapa, yaitu 35% dari bobot buah kelapa. Dengan demikian, apabila secara rata – rata produksi buah kelapa per tahun adalah 5,6 juta ton, maka berarti terdapat sekitar 1,7 juta ton serat kelapa yang dihasilkan. Potensi serat kelapa yang sedemikian besar belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan produktif yang dapat meningkatkan nilai tambahnya. Serat kelapa, atau dalam

perdagangan dunia dikenal sebagai *coconut fiber*, *coir fibre*, *coir mats*, dan *rugs*, merupakan produk hasil pengolahan serat kelapa. (L. Suhardiyono.,1988).

Bahan – bahan kimia untuk pembuatan kompon antara lain bahan pemvulkanisasi (sulfur), bahan pencepat (MBTS, TMT), bahan penggiat (ZnO), bahan anti degradasi (BHT), bahan pengisi (karbon hitam), bahan pelunak (*paraffinic oil*) (Arizal, R., 2007).

NaOH merupakan larutan basa yang tergolong mudah larut dalam air dan termasuk basa kuat yang dapat terionisasi dengan sempurna yang memiliki harga pH 14. Basa adalah zat yang dalam air menghasilkan ion OH negative dan ion positif. Larutan basa memiliki rasa pahit, dan jika mengenai tangan akan terasa licin (seperti sabun) (Mauliddina dkk,2011).

Vulkanisasi adalah proses pengolahan tahap terakhir pada pembuatan barang jadi karet dengan cara pemanasan cetakan dan tekanan dalam molding. Selama proses vulkanisasi terjadi perubahan sifat kompon karet yang plastis menjadi elastis dengan cara pembentukan ikatan silang didalam struktur molekulnya. (*Honggokusumo, 1994*).

SEM adalah alat yang ampuh digunakan untuk menyelidiki permukaan objek dan telah banyak diterapkan dalam ilmu bothmaterial dan biologi (Hayakawa E. H., 2016).

#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

##### **4.1. Kesimpulan**

1. Dari hasil pengujian tarik perpanjangan putus diperoleh harga tegangan rata – rata tertinggi terjadi pada komposit dengan kandungan serat kelapa 30 phr dengan tegangan sebesar 19,34 N/mm<sup>2</sup>, regangan tertinggi rata – rata terjadi pada komposit dengan kandungan serat kelapa 0 phr sebesar 28,00%.
2. Dari hasil pengujian *impact izod* diperoleh harga *impact izod* rata – rata tertinggi terjadi pada komposit dengan kandungan serat kelapa 30 phr sebesar 29,86 J/mm<sup>2</sup>.
3. Dari hasil pengujian kekerasan menunjukkan bahwa semakin tinggi fraksi berat serat semakin tinggi nilai kekerasannya. Kekerasan rata – rata tertinggi didapat dari komposit dengan kandungan serat kelapa 50 phr sebesar 97,933 skala shore A.
4. Berdasar pengamatan pada foto SEM, maka dapat disimpulkan bahwa komposit dengan kandungan serat kelapa 0 phr, 30 phr dan 50 phr. Memiliki karakteristik yang berbeda satu sama lain. Pada komposit serat kelapa dengan kandungan serat kelapa 50 phr memiliki partikel matrik yang paling kecil dibandingkan dengan komposit serat kelapa dengan kandungan sulfur 0 phr dan 30 phr. Dengan partikel matrik yang kecil sehingga menyebabkan ikatan yang lebih rapat dan padat antara matrik ebonit dan serat kelapa, hal

ini terlihat pada pengujian kekerasan dengan kandungan serat kelapa 50 phr memiliki kekerasan tertinggi.

#### **4.2. Saran**

1. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi bentuk ebonit dan pemanfaatan ebonit.
2. Meningkatkan kemampuan komposit ebonit dengan meminimalkan adanya rongga udara (*void*) pada komposit ebonit.
3. Dalam pembuatan kompon pencampuran karet alam dengan bahan – bahan kimia lainnya perlu diperhatikan, sehingga bahan – bahan kimia dapat tercampur sempurna pada karet.
4. Menghindari kesalahan penimbangan dan mengurangi jumlah bahan yang tercecer saat pembuatan kompon sehingga komposisi tetap solid seperti yang dikehendaki.
5. Pembuatan spesimen pada pengujian *impact izod* hendaknya dibuat cetakan sehingga dapat memudahkan untuk pengujian.

#### **PERSANTUNAN**

Syukur alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan tugas akhir berjudul “PENGEMBANGAN KOMPOSIT BERMATRIK EBONIT DENGAN KANDUNGAN SULFUR 40 PHR YANG DIPERKUAT SERAT KELAPA UNTUK KOMPONEN OTOMOTIF“ dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D, sebagai dekan fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Tri Widodo Besar Riyadi, ST, M.Sc, Ph.D, selaku ketua jurusan teknik mesin.
3. Bapak Joko Sedyono, ST., M.Eng., Ph.D., selaku pembimbing utama.
4. Bapak Ir. Agus Hariyanto, MT, selaku dosen pembimbing kedua.
5. Semua dosen teknik mesin yang telah memberikan banyak ilmu dan dorongan yang sangat membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini dengan baik.
6. Bapak, Ibu, kakak serta adik tercinta yang tiada henti memberikan motivasi dan do'a kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya penyusunan tugas akhir ini.
7. Teman - teman satu kelompok, satu angkatan terima kasih atas bantuan dan dukungannya. Penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun akan sangat bermanfaat bagi penulisan laporan selanjutnya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Arizal, R., 2007. “*Karet Alam Dan Karet Sintetis*”, Departemen Perdagangan, Jakarta.

- ASTM Internasional, 2002. “*ASTM D638-02 Standard Test Methods for Tensile Properties of Plastic*”., America Society for Testing and Material, Philadelphia.
- ASTM Internasional, 2000. “*ASTM D256-00 Standard Test Methods for Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics*”., America Society for Testing and Material, Philadelphia.
- ASTM Internasional, 2000. “*ASTM D570-98 Standard Test Methods for water absorption of Plastics*”., America Society for Testing and Material, Philadelphia.
- Bifel, R. D. N, dkk, 2015, “*Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Kelapa Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyyster*”, Teknik Mesin, Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- BSN, 2009. “*SNI 0778:2009 Sol Karet Cetak*”., Standar Nasional Indonesia.
- Eri H. Hayakawa, Hiroyuki Matsuoka., 2016, “*Detailed methodology for high resolution scanning electron microscopy (SEM) of murine malaria parasitized-erythrocytes*”, Jichi Medical University. Japan
- Gibson, 1994., “*Principle Of Composite Material Mechanic*”. McGraw-Hill International Book Company, New York.
- Honggokusumo, S., 1994, “*Kimia dan Teknologi Vulkanisasi*”, Kursus Teknologi Barang Jadi Karet, BPT, Bogor.
- L.Suhardiyono,1988. “*Tanaman Kelapa Budidaya dan Pemanfaatannya*”, Kanisius, Yogyakarta.
- Mauliddina dkk, 2011, “*Buku Pintar Kimia Asam, Basa, dan Garam*”, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Maurya, 1980, “*Rubber Technology and Manufacture*”, Small Business Publications, Delhi.
- Onuegbu T. U., dkk, 2013, “*Tensile Behaviour and Hardness of Coconut Fibre-Ortho Unsaturated Polyester Composites*”. Nnamdi Azikiwe University .USA
- Pantamanatsopa dkk, 2014, “*Effect of Modified jute Fiber on Mechanical Properties of Green Rubber Composite*” Kyoto Institute of Technology, Kyoto, Japan.
- Sadewa, 2015 “*Pengembangan Komposit dari Karet Ebonit dengan Penguat Serat Serabut Kelapa untuk Komponen Otomotif Penutup Spion Sepeda Motor*”, Tugas Akhir S-1, teknik Mesin Universitas Muhammdiyah surakarta, Surakarta.
- Surdia, T. and Saito, S., 1995., “*Pengetahuan Bahan Teknik*”. 3nd edition, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Trewin, N., 1988. “*Use of the Scanning Electron Microscope in sedimentology*”, in Tucker, M. (Ed), *Techniques in sedimentology*. Blackwell Science Oxford 88 (1988), p 305-312