

**PENGEMBANGAN KOMPOSIT DARI KARET EBONIT
DENGAN PENGUAT SERAT BAMBU UNTUK KOMPONEN
OTOMOTIF PENUTUP SPION SEPEDA MOTOR**



Publikasi Ilmiah

Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun :

ADE MULYANTO

NIM : D.200.10.0062

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2016

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN KOMPOSIT DARI KARET EBONIT DENGAN
PENGUAT SERAT BAMBU UNTUK KOMPONEN OTOMOTIF
PENUTUP SPION SEPEDA MOTOR**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Oleh :
Publikasi Ilmiah

D.200.10.0062

Telah dipertimbangkan Oleh :
ADE MULYANTO

ADE MULYANTO

D.200.10.0062

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing

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

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN KOMPOSIT DARI KARET EBONIT DENGAN
PENGUAT SERAT BAMBU UNTUK KOMPONEN OTOMOTIF
PENUTUP SPION SEPEDA MOTOR**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Oleh :

ADE MULYANTO

D.200.10.0062

Telah dipertimbangkan didepan dewan penguji

Fakultas Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Senin, 11-4-2016

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. **Joko Sedyono, ST., M.Eng., Ph. D.**
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Bambang W. Febriantoko, ST. MT.**
(anggota 1 Dewan Penguji)
3. **Ir. Pramuko IP, MT.**
(anggota 2 Dewan Penguji)



Dekan

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

PENGEMBANGAN KOMPOSIT SERAT EBONIT DENGAN
PENGUAT BERAT EBONIT SEMPURNA OTOMOTIF
PENUTUP SPIDON SEPEDA MOTOR

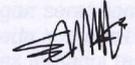
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu 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 diatas, maka akan saya pertanggung jawabkan.

Surakarta, 2016

Penulis



ADE MULYANTO

D.200.10.0062

PENGEMBANGAN KOMPOSIT DARI KARET EBONIT DENGAN PENGUAT SERAT BAMBU UNTUK KOMPONEN OTOMOTIF PENUTUP SPION SEPEDA MOTOR

Ade Mulyanto, Joko Sedyono, Bambang Waluyo Febriantoko.

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

email : Docomo_boy@yahoo.co.id

ABTRAKSI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik maksimum serat bambu dengan perlakuan NaOH dan untuk mengetahui kekuatan tarik, izod impact, kekerasan terhadap variasi fraksi berat serat komposit dan mengetahui jenis patahan dengan pengamatan foto makro dari pengujian tarik dan izod impact.

Bahan pembuatan komposit yang digunakan adalah serat bambu sebagai penguat dan ebonit sebagai matrik. Proses perendaman dengan menggunakan NaOH 5 % variasi perendaman selama 0, 2, 4, dan 6 jam. Dengan pengujian menggunakan standar ASTM 3379-75. Selanjutnya proses pencampuran karet alam dengan bahan kimia menggunakan mesin two roll mill kemudian divulkanisasi dengan menggunakan press mold. Pengujian komposit menggunakan ASTM D638-02 untuk uji tarik, ASTM D256-00 untuk uji izod impact, SNI 0778-09 untuk uji kekerasan dan foto makro.

Hasil penelitian diperoleh kekuatan tarik serat rata-rata tertinggi pada variasi perendaman NaOH 5 % selama 2 jam sebesar 203,667 MPa. Pada komposit ebonit tegangan tertinggi rata-rata dengan serat bambu 40 phr sebesar 6,217 MPa, regangan tertinggi rata-rata pada komposit ebonit serat bambu 20 phr sebesar 50,6 %, modulus elastisitas tertinggi rata-rata pada komposit ebonit serat bambu 40 phr sebesar 40,657 Mpa, harga izod impact tertinggi rata-rata pada komposit ebonit serat bambu 40 phr sebesar 1,492 J/mm² dan kekerasan tertinggi rata-rata pada komposit ebonit serat bambu 20 phr sebesar 92,66 skala shore A. Berdasarkan hasil analisa pada patahan uji izod impact dan uji tarik jenis patahan yang terjadi adalah patahan liat.

Kata kunci : komposit, ebonit, NaOH, serat bambu

**THE DEVELOPMENT OF EBONIT RUBBER- BASED COMPOSITE
WITH BAMBOO FIBER AS REINFORCE FOR THE AUTOMOTIVE
COMPONENT OF MOTORCYCLE'S
REVIEW MIRROR COVER**

Ade Mulyanto, Joko Sedyono, Bambang Waluyo Febriantoko.
Mechanical Engineering Muhammadiyah University Of Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura
email : Docomo_boy@yahoo.co.id

ABSTRACTION

This study aims to determine the maximum tensile strength of bamboo fiber with NaOH treatment and to determine the tensile strength, izod impact, violence against variation of composite fiber weight fraction and know the type of fault with observation macro photo of tensile and Izod impact testing.

the manufacture of composite materials used are bamboo fiber as reinforcement and ebonite as a matrix. Soaking process using NaOH 5% variation soaking for 0, 2, 4, and 6 hours. By using the standard test ASTM 3379-75 Furthermore, the process of mixing natural rubber with chemicals using the machine two roll mill and then vulcanized by using a mold press. Testing composite using ASTM D638-02 for tensile test, ASTM D256-00 for Izod impact test, ISO 0778-09 for hardness test and macro photo.

The results obtained fiber tensile strength of the highest average in the variation 5% NaOH soaking for 2 hours at 203,667 MPa. The voltage on the composite ebonite highest average with 40 phr of bamboo fibers in the fracture at 6,217 MPa, at the highest strain in the composite average ebonite bamboo fiber 20 phr at 50,6%, for the highest modulus of elasticity of the average fracture ebonite bamboo fiber composite 40 phr amounted at 40,657 Mpa, the highest price of the average izod impact on bamboo fiber composite ebonite 40 phr at 1,492J / mm² and the highest hardness to the composite average ebonite bamboo fiber 20 phr shore A scale at 92,66. Based on the analysis results in the fracture Izod impact test and tensile test the type of fault that occurred was the fault of clay.

Keywords: composite, ebonite, NaOH, bamboo fiber

PENDAHULUAN

Pengembangan produk karet selama ini hanya cenderung pada penggunaan karet sintetis untuk produk otomotif dikarenakan lebih tahan terhadap bahan kimia dan mempunyai ketangguhan yang tinggi, tetapi belum tentu ramah lingkungan (*nondegradable*). Sedangkan untuk karet alam belum banyak produk yang dihasilkan di bidang komponen otomotif. Walaupun tidak sepenuhnya menggeser karet sintetis. Produk karet untuk industri komponen otomotif merupakan peluang yang sangat besar guna memajukan kondisi perekonomian dan melakukan hilirisasi produk karet.

Salah satu peluangnya adalah pemanfaatan produk karet keras (ebonit) menjadi komposit yang dipadu dengan serat alam, sehingga menghasilkan produk yang dapat digunakan sebagai substitusi produk plastik yang *nondegradable*. Dikarenakan serat alam dinilai lebih murah, ramah lingkungan dan mudah untuk didapatkan di alam Indonesia. Saat ini banyak penelitian tentang komposit yang menggunakan serat alam hal ini disebabkan oleh tingkat ekonomis yang relatif lebih murah untuk pembuatan dan kekuatannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

Pengembangan teknologi komposit berpenguat bahan-bahan alam sejalan dengan kebijakan pemerintah untuk menggali potensi karet alam yang ada di Indonesia. Hal ini akan meningkatkan perkembangan teknologi komposit yang dinamis dengan cepat. Saat ini material penguat komposit mengalami pergeseran dari penggunaan bahan-bahan sintetis menuju bahan-bahan alam. Produksi karet alam di Indonesia sebagian besar berada di pulau sumatra dan jawa, dengan total produksi sekitar 2.7 juta ton pada tahun 2007 (Arizal, R., 2007).

Dengan memanfaatkan karet alam sebagai matrik dengan penguat serat bambu akan menjadikan produk komposit yang bermanfaat untuk komponen otomotif yang arah kedepannya akan diaplikasikan pada penutup spion sepeda motor. Seiring dengan konsep pengembangan bahan komposit berpenguat serat bambu bermatrik karet ebonite (*Hard Natural Ebonite*) dengan penambahan sulfur 35phr (BBKPP, 2002) yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan pada komponen otomotif yang diaplikasikan pada penutup spion sepeda motor, maka sifat mekanis yang baik diperlukan sebagai salah satu parameter yang menentukan keselamatan pemakai. Penelitian ini bertujuan mengetahui kekuatan komposit dari bahan karet ebonit dengan penguat serat bambu terhadap pengujian impak, pengujian tarik, pengujian kekerasan, serta menganalisa bentuk penampang patahan pada foto makro sehingga diharapkan bahan ebonit dapat digunakan sebagai dasar pembuatan penutup spion sepeda motor.

BATASAN MASALAH

1. Karet alam yang digunakan adalah jenis *RSS I (Ribbed Smoked Sheet)*
2. Penambahan sulfur yaitu 35phr
3. Pengujian tarik serat tunggal sesuai dengan acuan ASTM D 3379
4. Perlakuan perendaman dengan larutan alkali (NaOH 5%) per 1 liter *aquades* dengan variasi perendaman 2, 4, dan 6 jam
5. Pengaturan serat dengan menggunakan serat acak dengan fraksi berat serat yang dipakai adalah 0 phr, 20 phr, dan 40phr
6. Pembuatan komposit dengan menggunakan metode cetak tekan panas (*Hot Press Mold*).
7. Pengujian komposit secara fisis (struktur patahan makro) dan mekanis (impak, tarik).

TUJUAN PENELITIAN

1. Mengetahui kekuatan tarik maksimum serat tunggal tanpa perlakuan dan setelah perlakuan dengan NaOH 5% sesuai variasi waktu perendaman 2 jam, 4 jam dan 6 jam
2. Mengetahui kekuatan karet ebonit dari uji izod impact, uji tarik dan uji kekerasan dengan variasi fraksi berat serat 0phr, 20phr, dan 40 phr.
3. Mengetahui jenis patahan foto makro yang dihasilkan dari pengujian tarik dan impact.

MANFAAT PENELITIAN

1. Mengetahui bahan karet alam apa yang baik dalam pembuatan komponen otomotif
2. Mengetahui pembuatan karet alam dengan campuran kimia untuk bahan komponen otomotif.
3. Memberikan pengetahuan baru tentang keunggulan bambu (serat) dan sejenisnya dimanfaatkan untuk pembuatan produk baru pada komponen otomotif.
4. Mampu mengembangkan pemanfaatan serat alam diantaranya bambu dan sejenisnya dengan harga yang murah mampu menjadikan produk yang menjanjikan dan kuat serta ekonomis
Sedangkan manfaat penelitian bagi ilmu pengetahuan, khususnya bidang mekanika bahan dan manfaat bagi pembangunan Negara dan bangsa :
 1. Menambah data fisis dan mekanis komposit
 2. Penelitian ini dapat di gunakan sebagai referensi tambahan untuk penelitian tentang komposit berikutnya
 3. Meningkatkan nilai jual serat bambu dan ebonit sehingga meningkatkan pendapatan masyarakat.

TINJAUAN PUSTAKA

Taufik dkk (2013) melakukan penelitian tentang kekuatan pada serat kulit bambu apus. Dari hasil pada sebuah pengujian spesimen uji menunjukkan bahwa kekuatan tarik pada spesimen resin murni sebesar 2.11 MPa. Hasil pengujian yang lain menunjukkan bahwa kekuatan tarik maksimum pada komposit polimer dengan serat bambu dengan komposisi 10%, 15% dan 20 % berturut-turut adalah 38.11 Mpa 55.8 Mpa dan 86.01 Mpa. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan serat pada komposit sangat berpengaruh pada kekuatan tariknya.

Kosjoko (2014). Meneliti tentang pembuatan komposit dari matriks polyester diperkuat dengan serat bambu alami dengan perlakuan NaOH perendaman 5%, per 1 liter air suling selama 120 menit, Metode ini dilakukan dengan mengatur serat alami serat bambu satu arah dengan jenis polyester matriks 157 BTQN dengan variasi fraksi volume serat 20%, 30%, dan 40%, hasil meneliti bahwa Kekuatan tarik tertinggi pada 5% NaOH perendaman selama 120 menit dari komposit serat bambu alami dengan fraksi volume 40% dari 42 kN / mm², untuk NaOH dan tanpa perlakuan dengan fraksi volume 40% dari 13 kN / mm². Sementara kekuatan bending tertinggi serat bambu komposit perendaman dalam 5% NaOH perlakuan selama 120 menit dengan fraksi volume 40% dari 15,4 kN/ mm², untuk fraksi volume 40% dari 5,7 kN / mm² tanpa perlakuan.

Winahyu dkk (2002). Meneliti tentang pengembangan formulasi kompon pada pembuatan karet ebonite, bahan yang digunakan adalah campuran antara karet *RSS* dan karet reclaim, bahan-bahan kimia kompon lainnya serta memvariasikan kandungan sulfurnya. Vulkanisasi dilakukan selama 2 jam dilanjutkan dengan proses *curing* selama 1 jam. Dan hasil penelitiannya ditemukan bahwa formulasi ebonite dengan kandungan sulfur 30 phr dan perbandingan *RSS*/karet reclaim 60/40 phr merupakan formulasi optimum yang menghasilkan uji vulkanisat memenuhi klasifikasi kelompok 2 versi ASTM D 2135.

Darmono (2009). Meneliti tentang pengaruh variasi sulfur terhadap kekuatan tarik pada jenis ebonite berbahan dasar *RSS (Ribbed Smoked Sheet)* dan *Brown Creep*. Pada penelitian ini tidak menggunakan serat sebagai penguat, proses vulkanisasi dilakukan selama 15 menit pada suhu 150 °C, dengan memberikan tekanan sebesar 200 kg/cm². Dari hasil penelitian pada kompon yang memiliki bahan *RSS* lebih kuat daripada kompon yang memiliki bahan *Brown Creep*. Pada kompon yang berbahan *RSS* 30 gram mempunyai kekuatan tarik 8,48 MPa sedangkan pada kompon berbahan *Brown Creep* 30 gram mempunyai kekuatan tarik 7,15 MPa.

LANDASAN TEORI

1. Komposit

a) Kata composite (*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 yang digabung pada skala makroskopis untuk membentuk material baru yang lebih bermanfaat, ini berbeda dengan *alloy*/ paduan yang digabung secara mikroskopis klasifikasi komposit.

komposit serat adalah komposit yang terdiri dari fiber dalam yang panjang mempunyai kekuatan yang lebih dibanding serat yang berbentuk curah (*bulk*). Serat panjang mempunyai struktur yang lebih sempurna karena struktur Kristal tersusun sepanjang sumbu serat dan cacat internal pada serat lebih sedikit daripada material dalam bentuk curah. Kebutuhan akan penempatan serat dan arah serat yang berbeda menjadikan komposit diperkuat serat dibedakan lagi menjadi beberapa bagian diantaranya (Gibson, 1994) :

1. *Continous fiber composite*
2. *Woven fiber composite*
3. *Chopped fiber composite*
4. *Hybrid composite*

- Komposit partikular (*Particulate Composite*)
 - merupakan komposit yang menggunakan partikel serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriknya (Gibson, 1994).
 - Komposit lapis merupakan jenis komposit terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri (Gibson, 1994).
- b) Unsur-unsur pembentuk komposit
- Serat atau fiber dalam bahan komposit berperan sebagai bagian utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan serat pembentuknya. Semakin kecil bahan (diameter serat mendekati ukuran Kristal) maka semakin kuat bahan tersebut, karena minimnya cacat pada material (Surdia, 1999).
 - Matrik biasanya bersifat lebih ulet, kurang keras, dan berkarakter kontinyu. Matriks sebagai mengikat serat dan menyalurkan beban pada serat. Serat ditambahkan ke matrik dalam bentuk tertentu. Serat biasanya memiliki sifat lebih kuat daripada matrik (Surdia, 1999)

2. Karet Alam

Karet alam adalah karet yang dibuat dari getah pohon karet. Sari yang berupa susu yang dipanaskan sampai kering untuk dibuat karet mentah. Proses selanjutnya adalah diplastikan supaya dapat proses dengan lebih mudah dicampur pengisi seperti karbon hitam, zat pewarna, belerang, dan dibentuk memberikan tekanan. Kekenyalan karet alam dapat ditunjukkan

dengan kekuatan tarik yang tinggi dan titik transisi getasnya rendah (Ismail, 2001).

Warnanya agak kecoklatan, tembus cahaya, atau setengah tembus cahaya dengan berat jenis 0,91 kg – 0,93 kg. Sifat mekaniknya tergantung pada derajat *vulkanisasi*, sehingga dapat menghasilkan banyak jenis seperti *ebonite* (karet yang keras). Penggunaan karet alam sangat luas seperti ban mobil, pengemas karet, penutup isolasi listrik, bantala, sol sepatu dan lainnya. Turunan dari karet alam adalah *ebonite* (karet yang keras) dan karet *hidroklorida* (Ismail, 2001).

3. Pengertian bambu

Bambu termasuk dalam keluarga rumput-rumputan, yang dapat menjadi penjelasan mengapa bambu memiliki laju pertumbuhan yang tinggi. Hal ini berarti bahwa ketika bambu dipanen, bambu akan tumbuh kembali dengan cepat tanpa mengganggu ekosistem. Tidak seperti pohon, batang bambu muncul dari permukaan dengan diameter penuh dan tumbuh hingga mencapai tinggi maksimum dalam satu musim tumbuh (sekitar 3 sampai 4 bulan). Selama beberapa bulan tersebut, setiap tunas yang muncul akan tumbuh vertikal tanpa menumbuhkan cabang hingga usia kematangan dicapai. Lalu, cabang tumbuh dari node dan daun muncul. Pada tahun berikutnya, dinding batang yang mengandung pulp akan mengeras. Pada tahun ketiga, batang semakin mengeras. Hingga tahun ke lima, jamur dapat tumbuh di bagian luar batang dan menembus hingga ke dalam dan membusukan batang. Hingga tahun kedelapan (tergantung pada spesies) pertumbuhan jamur akan menyebabkan batang bambu membusuk dan runtuh. Hal ini menunjukkan bahwa bambu paling tepat dipanen ketika berusia antara tiga hingga tujuh tahun. Bambu tidak akan bertambah tinggi atau membesar batangnya setelah tahun pertama, dan bambu yang telah runtuh atau dipanen tidak akan digantikan oleh tunas bambu baru di tempat ia pernah tumbuh.

4. Ebonit

Ebonit atau disebut juga sebagai hard rubber (karet keras) di buat dari bahan baku karet alam (natural rubber) dan atau karet sintesis 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). Proses pemanasan bisa berlangsung sampai dengan 10 jam, pada suhu 100°C (Maurya, 1980).

5. Perlakuan Alkali (NaOH)

Sifat alami serat adalah *Hydrophilic*, yaitu suka terhadap air berbeda dari polimer yang *Hydrophobic*. Pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat permukaan serat alam selulosa telah diteliti dimana kandungan optimum air mampu direduksi sehingga sifat alami *Hydrophobic* serat dapat memberikan ikatan *interfacial* dengan matrik secara optimal. NaOH merupakan larutan basa yang tergolong mudah larut dalam air dan termasuk basa kuat yang dapat terionisasi dengan sempurna. Menurut teori arhenius 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). Sifat licin terhadap kulit itu disebut sifat kaustik basa.

6. Rancangan kompon

Umumnya kompon karet dibuat dengan campuran karet mentah dan bahan-bahan kimia seperti bahan pencepat (*accelerator*), bahan penggiat (*activator*), bahan pengisi (*filler*), bahan vulkanisasi dan anti oksidant (*anti degradasi*) yang belum divulkanisasi.

7. Vulkanisasi

Vulkanisasi adalah proses pembentukan ikatan silang kimia dari rantai molekul yang berdiri sendiri, meningkatkan elastisitas dan menurunkan plastisitas. Vulkanisasi dapat digambarkan sebagai suatu proses yang meningkatkan kekuatan retraktif dan mengurangi jumlah deformasi permanen setelah terjadi perubahan bentuk. Jadi dengan demikian *vulkanisasi* adalah meningkatkan kekenyalan karet atau keuletan karet, yang umumnya disepakati oleh pembentukan suatu jaringan molekul yang crosslink. (Mark, J.E., 2005).

8. Pengujian tarik

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan maksimum, tegangan luluh dan regangan (perpanjangan).

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

Dimana:

$$\sigma = \text{Tegangan} \left(\frac{N}{\text{mm}^2} \right)$$

$W = \text{Beban (Newtons)}$

$A = \text{luas Penampang (mm}^2\text{)}$

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 :

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

$\varepsilon = \text{Regangan (\%)}$

$\Delta l = \text{Perubahan Panjang (mm)}$

$l_0 = \text{Panjang Awal (mm)}$

$l = \text{Panjang akhir (mm)}$

Pada daerah proporsional yaitu daerah dimana tegangan-regangan yang terjadi masih sebanding, defleksi yang terjadi masih bersifat elastis. Besarnya nilai modulus elastisitas komposit yang juga merupakan

perbandingan antara tegangan dan regangan pada daerah proporsional dapat dihitung dengan persamaan :

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \text{ keterangan :}$$

E = modulus elastisitas (Mpa)

σ = Kekuatan tarik (MPa)

10. Pengujian kekerasan

Untuk pengujian kekerasan digunakan alat Shore A Durometer. Ketebalan contoh sekurang – kurangnya 6,3 mm. Lebar contoh sekurang – kurangnya 2,54 mm.

11. Pengujian Izod impak

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*).

Eserap = energy awal – energy yang tersisa

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

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

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

Dimana :

Eserap : energy serap (Joule)

m : berat pendulum (kg)

g : percepatangravitasi $(m/s^2) = 9.81 m/s^2$

R : panjang lengan (m)

α : sudut pendulum sebelum diayunkan ($^{\circ}$).

β : sudut ayunan pendulum setelah mematahkan

specimen ($^{\circ}$)

harga impact dapat dihitung dengan :

$$HI = \frac{E_{\text{serap}}}{A_0}$$

Dimana :

HI : harga impact (J/mm²)

Eserap : energy serap (Joule)

A_0 : luas penampang (mm²)

12 .Pengujian tarik serat tunggal

Pengujian properties dasar serat berguna mengetahui kekuatan tarik serat yang dilakukan dengan metode pengujian tarik serat tunggal sesuai dengan acuan ASTM D3379.

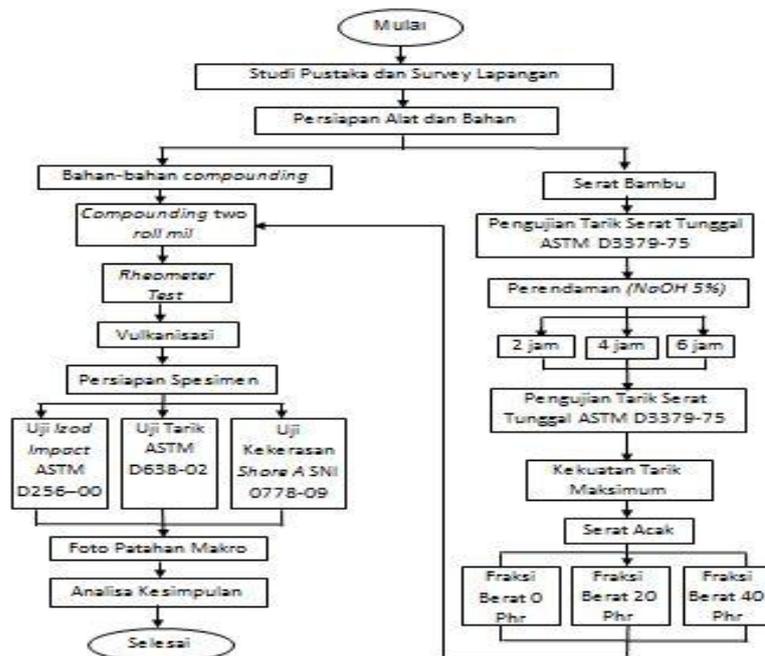
$$T = \frac{F}{A}$$

dimana:

T = kuat tarik, (N/mm^2)

F = gaya sampai kegagalan, (N) A = luas diameter (mm²)

METODELOGI PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian

1. Bahan dan Alat Penelitian

- *Frame*
- *Mold/cetakan*
- *Timbangan digital*
- *NaOH teknis*
- *Karton duplex*
- *silcon oil*
- *sarung tangan*
- *Alat bantu lain*

Tabel 1. Formulasi Kompon

No.	Nama Bahan	Serat					
		0 phr	gr	20 phr	gr	40 phr	gr
1	RSS 1	100	263,853	100	238,663	100	217,864
2	BLACK CARBON	40	105,540	40	95,465	40	87,145
3	ZNO	5	13,192	5	11,933	5	10,893
4	ASAM STEARAT	1	2,638	1	2,386	1	2,178
5	MINERAL OIL	5	13,192	5	11,933	5	10,893
6	MBTS	2	5,227	2	4,773	2	4,357
7	TMT	0,5	1,319	0,5	1,193	0,5	1,089
8	SULFUR	35	92,348	35	83,532	35	76,252
9	BHT	1	2,638	1	2,386	1	2,178
10	SERAT	0	0	20	47,732	40	87,145
JUMLAH TOTAL		189,5	498,678	209,5	499,996	229,5	499,994

Phr = per hundred rubber

A. Alat Penelitian

a) *Two Roll Mill*

Buatan : Indonesia

Kapasitas : 500 gram

Fungsi : Membuat kompon



Gambar 2 . Mesin *Two Roll Mill*
(CV. TRINITY)

b) *Vulcanizing press*

Buatan : China

Fungsi : Vulkanisasi kompon



Gambar 3. Mesin Vulkanisasi
(BBKPP)

c) Rheo meter

Merk : *Gotech*

Type : M – 3000A

Fungsi : Mengukur suhu dan waktu
yang paling tepat



Gambar 4. Mesin *Rheometer*
(BBKPP)

2. ALAT PENGUJIAN

a) Alat Uji Tarik Serat Tunggal Acuan ASTM 3379



Gambar 5. Alat Uji Tarik Serat
Tunggal (UNS)

b) Alat Uji tarik Karet
Acuan ASTM D638



Gambar 6. Alat Uji Tarik Karet
(BBKPP)

c) Alat Uji Kekerasan
Acuan SNI 0778
skala Shore A



Gambar 7. Alat Uji Kekerasan
(BBKPP)

a) Alat Uji Impact Izod
Acuan ASTM D256

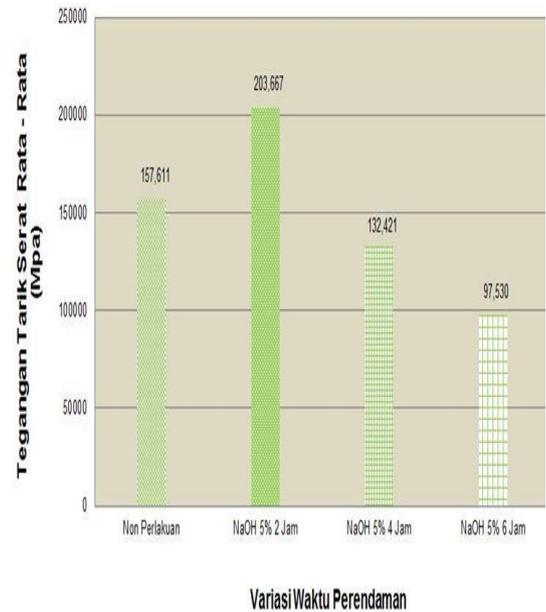


Gambar 8. Alat Uji Izod Impact
(BBKPP)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4. Hasil Uji Tarik Serat Tunggal

No	JENIS PERLAKUAN	Tegangan Tarik Rata - Rata Bambu (Mpa)
1	NON PERLAKUAN	157,611
2	NaOH 5% 2 JAM	203,666
3	NaOH 5% 4 JAM	132,421
4	NaOH 5% 6 JAM	97,530

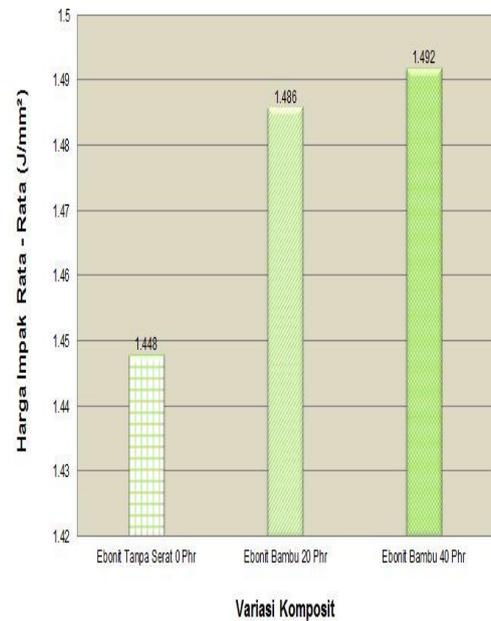


Gambar 9. Histogram Tegangan Tarik Serat Bambu Rata - Rata Terhadap Variasi Waktu Perendaman

Dari hasil pengujian tarik serat bambu perlakuan alkali 5% variasi lama perendaman dengan acuan pengujian ASTM D 3379 menunjukkan bahwa efek perlakuan NaOH 5% dapat meningkatkan kekuatan tarik setelah perendaman selama 2 jam yaitu mempunyai nilai tegangan tarik rata-rata tertinggi sebesar 203,667 MPa dan tegangan tarik rata - rata terendah dengan perendaman 6 jam sebesar 97,530 MPa. Dikarenakan perendaman dengan NaOH kadar yang terlalu lama menyebabkan efek menurunkan tegangan tarik. Hal ini mengacu pada persamaan dasar tegangan tarik yang berbanding terbalik dengan kuadrat luas spesimen, maka semakin besar luas spesimen semakin kecil nilai tegangan tarik dan sebaliknya semakin kecil luas spesimen semakin besar nilai tegangan tariknya.

Tabel 5. Hasil Uji Izod Impact Komposit

No	Variasi Komposit	Harga Impak Rata - Rata (J/mm ²)
1	Ebonit Bambu 0 Phr	1,448
2	Ebonit Bambu 20 Phr	1,486
3	Ebonit Bambu 40 Phr	1,492

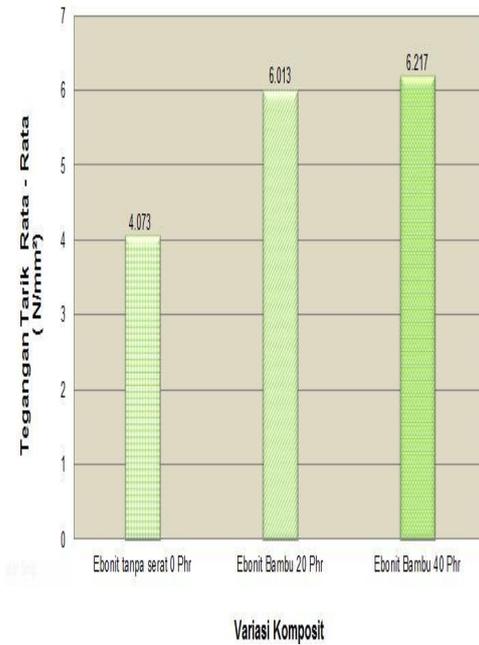


Gambar 10. Histogram Harga Impak Rata - Rata Komposit

Pada hasil pengujian impact dengan menggunakan standar ASTM D 256 yang telah dilakukan dapat disimpulkan komposit dengan serat 40 phr mempunyai harga impact rata - rata tertinggi dengan nilai sebesar 1,492 J/mm² dan komposit serat 0 phr mempunyai harga impact rata - rata terendah dengan nilai sebesar 1,448 J/mm² dikarenakan seiring penambahan kandungan serat dalam komposit dapat meningkatkan kekuatan impact.

Tabel 6. Hasil Uji Tarik Rata-Rata Komposit

No	Variasi Komposit	Tegangan Tarik Rata-Rata (Mpa)
1	Ebonit Serat Bambu 0 phr	4.073
2	Ebonit Serat Bambu 20 phr	6.013
3	Ebonit Serat Bambu 40 phr	6.217

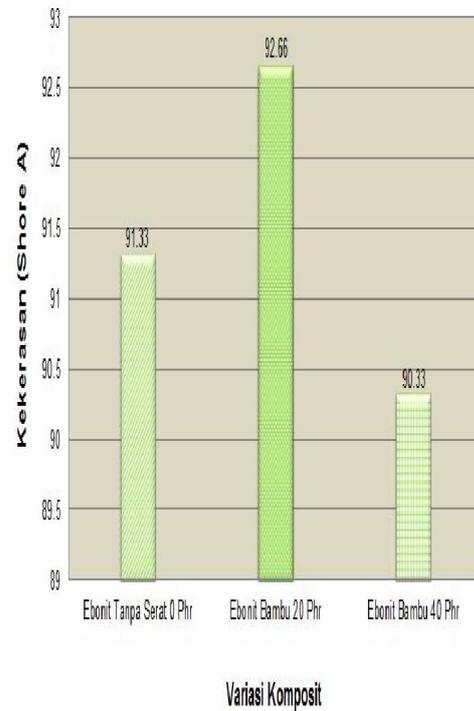


Gambar 11. Histogram Tegangan Tarik Rata - Rata Komposit

Pada hasil pengujian tarik dengan menggunakan standar ASTM D 638 yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa kekuatan tarik rata - rata pada komposit ebonit serat bambu 40 phr tertinggi sebesar 6,217 Mpa. dan komposit ebonit serat bambu 0 phr kekuatan tarik rata - rata terendah sebesar 4,073 Mpa. Hal ini menunjukkan penambahan serat dapat meningkatkan kekuatan tegangan tarik. hal ini juga apabila komposit terdapat rongga udara (void) dan tidak meratanya komposit dapat memberikan efek penurunan kekuatan tarik pada komposit

Tabel 7 Hasil Uji kekerasan Rata - Rata komposit

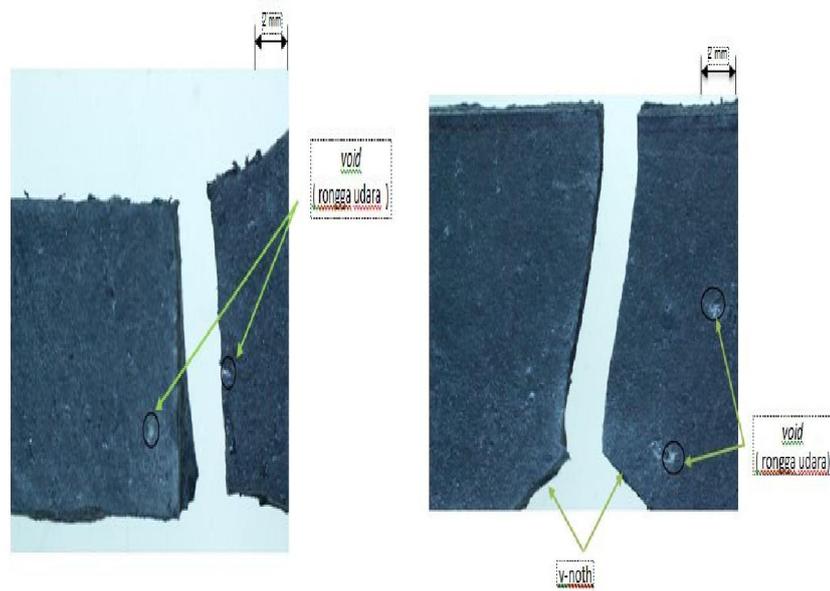
No	Variasi Komposit	Rata-Rata Kekerasan SNI 0778 : 2009 Shore A
1	Ebonit bambu 0phr	91.33
2	Ebonit bambu 20phr	92.66
3	Ebonit bambu 40phr	90.33



Gambar 12. Histogram Kekerasan Rata-Rata komposit

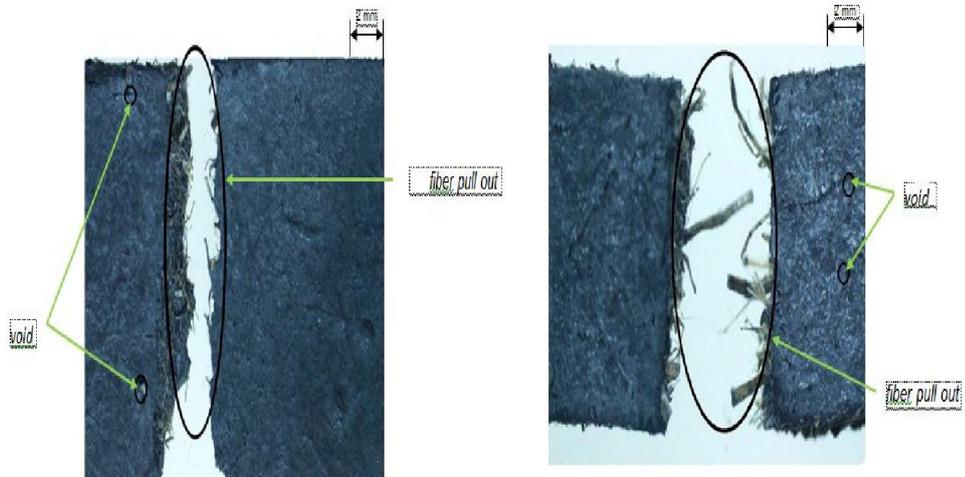
Hasil pengujian kekerasan menunjukkan komposit ebonit 20 Phr mempunyai nilai kekerasan rata - rata tertinggi sebesar 92,66 Shore A disebabkan karena komposit dengan orientasi serat 20 Phr terdistribusi dengan baik dan merata pada waktu pembuatan komposit dan kurangnya *void* (rongga udara) yang masuk di dalam komposit hal ini dapat mempengaruhi kekerasan benda kerja.

Pengamatan Foto Makro



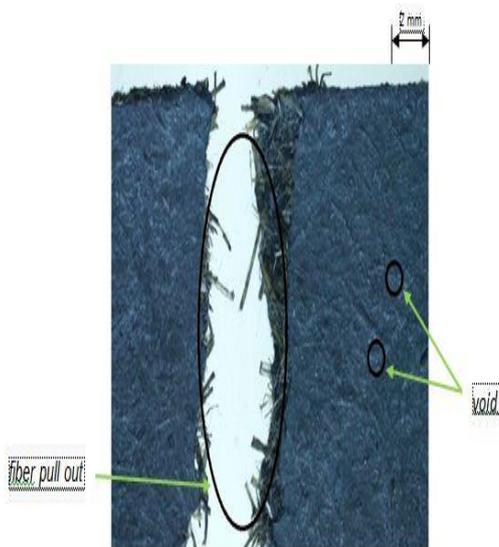
Gambar 13. Foto makro Uji Izod Impact Serat 0 phr Pembesar 80X

Gambar 14. Foto makro Uji Tarik Seratn 0 phr Pembesar 80X

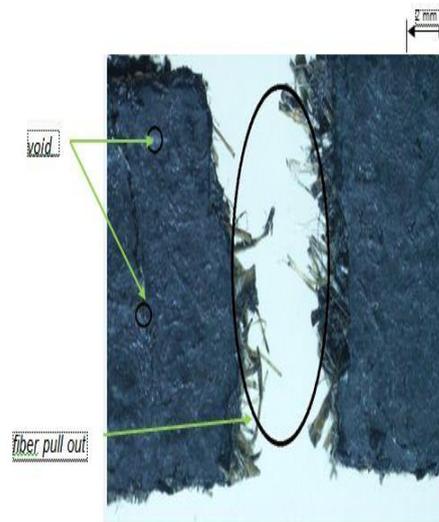


Gambar 15. Foto makro uji Izod Impact Serat 20 phr Pembesar 80X

Gambar 16. Foto makro Uji Tarik Serat 20 phr Pembesar 80X



Gambar 17. Foto Makro
Uji Izod Impact Serat 40 phr
Pembesar 80X



Gambar 18. Foto makro
Uji Tarik Serat 40 phr
Pembesar 80X

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisa pengujian serta pembahasan data yang diperoleh dapat disimpulkan :

1. Pengujian tarik serat tunggal Dari data yang diperoleh disimpulkan bahwa hasil uji tarik serat tunggal kekuatan tarik maksimum dengan perendaman perlakuan NaOH 5% selama 2 jam mempunyai tegangan tarik sebesar 203,667 MPa.
2. Pengujian tarik , impak dan pengujian kekerasan
 - Kekuatan serat tertinggi pada uji tarik komposit ebonit serat bambu terdapat pada fraksi berat 40 phr tegangan tarik sebesar 6,217 Mpa.
 - Hasil uji *izod* impak komposit ebonit serat bambu fraksi berat 40 phr sebesar 1,492 (J/mm²).
 - Angka kekerasan tertinggi pada komposit ebonit serat bambu terdapat pada fraksi berat 20 phr sebesar 92,66 shore A.
3. Foto patahan makro

Hasil dari pengamatan foto makro pada bentuk patahan spesimen uji tarik dan izod impak dapat disimpulkan jenis patahan yang terjadi adalah patahan liat

SARAN

Dalam penelitian selanjutnya, penulis mempunyai beberapa saran untuk memanfaatkan potensi serat bambu sebagai penguat komposit berbahan polimer maka penulis memberikan saran

1. Pada pembuatan komposit berbahan karet ebonit peneliti harus benar - benar memahami pengetahuan karet ebonit sebagai dasar sebelum melakukan proses pembuatan.
2. Dalam pembuatan komposit berbahan karet ebonit dengan serat bambu diharapkan penelitian selanjutnya pembuatan komposit karet ebonit dengan variasi jenis serat bambu
3. Dalam melakukan vulkanisasi pengaturan waktu, tekanan dan temperatur haruslah tepat supaya proses pencetakan sesuai yang diharapkan.
4. Pada waktu pembuatan kompon karet pencampuran karet alam dengan bahan - bahan kimia haruslah merata dengan baik sehingga karet alam dengan bahan kimia yang tercampur menjadi homogen.
5. menggunakan metode manufaktur lain untuk meminimalkan jumlah void (rongga udara) yang timbul didalam komposit ebonit.

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, 1975. "*ASTM D3379-75 Standard Tensile Strength And Young's Modulus For High-Modulus Single Filament Materials*", America Society for Testing and Material, Philadelphia.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional), 2009. "*SNI 0778:2009 Sol Karet Cetak*", Standar Nasional Indonesia.
- Darmono, F.S., 2009 "*Studi Eksperimental Pengolahan Karet Alam Untuk Bahan Ebonit*", Tugas Akhir S-1, Teknik mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Gibson, R.F., 1994., "*Principle Of Composite Material Mechanic*". McGraw-Hill International Book Company, New York.
- Ismail, H, Suryadiansyah, 2001, "*Thermoplastic Elastomers Based on Polypropylene/Recycle Rubber Blends*", Polimer testing 21 (2002) 398-395, School of Industry Technology, Universiti Sains Malaysia, 11800, Minden, Penang, Malaysia.
- Kosjoko 2014, "*Pengaruh Perendaman (NaOH) Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Bahan Komposit Serat Bambu Tali (GIGANTOCHLOA APUS) Bermatriks Polyester*", Info Teknik Volume 15 No. 2 (139-148).
- Krisdianto, G, S., dan Agus, I., 2006, "*sari hasil Penelitian Bambu*". Departemen kehutanan, Jakarta.
- Mueler, D.H., 2003, "*New Discovery In The Properties Of Composites, Reinforced With Natural Fiber Journal Industrial TEXTILES*", Vol.33.no.2,sage Publication

Pattamaprom, C., 2005 ., "The Effect Of Cure condition On The Strength Of Ebonite Rubber network". Asian Institute Of Teknologi, Thailand.

Surdia, T. and Saito, S., 1995., "Pengetahuan Bahan Teknik". 3nd edition, Jakarta.

Taufik MI, Sugiyanto, Zulhanif. 2013, "Perilaku Creep pada Komposit Polyester dengan Serat Kulit Bambu Apus (*gigantochloa apus* (j.a & j. H. Schultes) kurz)", Volume 1, Nomor 1, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Winahyu, K.R., Dkk., 2002 "Laporan Pengembangan Formulasi Kompon Pada Pembuatan Karet Ebonit", Balai Besar Kulit Karet Dan Plastik, Jogjakarta.

<http://alamendah.org>.

<http://alamendah.org/2011/01/28/jenis-jenis-bambu-di-indonesia/>.

<https://danidwikw.wordpress.com/2010/12/17/pengujian-impak-dan-fenomena-perpatahan/>.

<https://id.wikipedia.org/wiki/Bambu>.