

**KARAKTERISTIK MATERIAL IJUK KARET TANPA CARBON BLACK PADA
PHR 5 PHR 15 PHR 25 DAN UKURAN PARTIKEL IJUK MESH 100**



MAKALAH SEMINAR TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

BENI ARI HAKIM

NIM : D 200110058

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

**KARAKTERISTIK MATERIAL IJUK KARET TANPA KARBON BLACK DENGAN
UKURAN PARTIKEL IJUK MESH 100**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh :

BENI ARI HAKIM

D 200110058

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Masyrukan, ST, MT

NIK.665

HALAMAN PENGESAHAN

**KARAKTERISTIK MATERIAL IJUK KARET TANPA KARBON BLACK DENGAN
UKURAN PARTIKEL IJUK MESH 100**

OLEH

BENI ARI HAKIM

D 200110058

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Rabu 19 juli 2017
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji :

- 1. Masyrukan, ST, MT.
(Ketua Dewan Penguji)**
- 2. Ir. Nafwan, MT.
(Anggota I Dewan Penguji)**
- 3. Ir. Bibit Sugito, MT
(Anggota II Dewan Penguji)**

Kent
(.....)

Nafwan
(.....)

Bibit Sugito
(.....)



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

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam 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 ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, Agustus 2017

Penulis



BENI ARI HAKIM

D200110058

PENGARUH PARTIKEL IJUK MESH 100 MENGGUNAKAN KARET TERHADAP UJI SINAR X DENGAN KOMPOSISI SERBUK IJUK 5 PHR, 15 PHR, 25 PHR

ABSTRAK

Dengan kemajuan teknologi pengoptimalan latek sangat penting dilakukan supaya menghasilkan produk yang berguna bagi masyarakat, di dalam industri pun juga banyak sekali yang menggunakan bahan tersebut sebagai bahan utama untuk suatu produk tertentu. Latek dan serbuk ijuk ini merupakan serat alam yang berasal dari pohon karet dan pohon aren yang digunakan sebagai campuran bahan penguat untuk pembuat kompon. Penelitian tugas akhir bertujuan untuk mengetahui berapa besar unsur kandungan logam yang terdapat pada kompon dengan variasi komposisi serbuk ijuk (5 phr, 15 phr, 25 phr) pada mesh 100 dengan pengujian sinar X-Ray, untuk mengetahui kekuatan uji tarik dan uji sobek yang terdapat pada kompon dengan variasi komposisi serbuk ijuk (5 phr, 15 phr, 25 phr) pada mesh 100.

Penelitian ini menggunakan bahan serbuk ijuk dan latek sebagai penguat. Proses pembuatan serbuk ijuk dengan cara pengilingan ijuk setelah itu hasil penggilingan tersebut disaring dengan ukuran mesh 100. Selanjutnya proses pencampuran serbuk ijuk dan latek dengan bahan kimia menggunakan mesin dispersi. Pengujian ini dilakukan dengan memvariasikan komposisi serbuk ijuk (5 phr, 15 phr, 25 phr). Kemudian dilakukan pengujian dengan uji sinar X-Ray, uji tarik dan uji sobek.

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa pada pengujian sinar X-Ray ini didapatkan tiga unsur kandungan logam yaitu Ti, Fe dan Zn dengan kandungan logam Ti tertinggi pada serat ijuk dengan 25 phr sebesar 0,394%, sedangkan pada kandungan logam Fe tertinggi pada serat ijuk dengan 25 phr sebesar 2,628%, dan pada kandungan logam Zn tertinggi pada serat ijuk dengan 15 phr sebesar 3,351%. Sedangkan hasil rata-rata pengujian tarik dengan variasi serbuk ijuk (5 phr, 15 phr, 25 phr) didapatkan tegangan tertinggi pada kompon dengan kandungan serbuk ijuk 15 phr sebesar 3,18 N/mm², dengan perpanjangan putus sebesar 513,33%. Sedangkan pada pengujian sobek didapatkan hasil tegangan tertinggi sebesar 6,58 N/mm² pada kandungan serbuk ijuk 15 phr

Kata kunci : Partikel Ijuk, Mesh 100, Lateks, Dispersi, Vulkanisasi

ABSTRACT

With the advancement of latex optimization technology, it is important to produce useful products for the society, in the industry too many people use the material as the main ingredient for a particular product. Latek and powder of this fibers is a natural fiber derived from rubber trees and palm trees used as a mixture of reinforcement materials for compound makers. The purpose of this research is to know how big the element of metal content contained in the compound with the variation of the composition of the palm fiber (5 phr, 15 phr, 25 phr) on mesh 100 with X-Ray ray test, to know the strength of tensile test and tear test On the compound with variations of the composition of the palm fiber (5 phr, 15 phr, 25 phr) at mesh 100.

This research uses the material of powder fiber and latek as reinforcement. The process of making palm fiber powder by milling after that the grinding result is filtered with mesh size 100. Further process of mixing of powder of fibers and latex with chemical materials using

dispersion machine. The test was performed by varying the composition of the fiber powder (5 phr, 15 phr, 25 phr). Then tested by X-Ray ray test, tensile test and tear test.

From the result of the research, it was found that in the X-Ray ray we found three element of metal content, Ti, Fe and Zn with the highest Ti content of fibers with 25 phr of 0.394%, while in the highest Fe content of fibers with 25 phr Of 2.628%, and on the highest content of Zn metal in fibers fibers with 15 phr of 3.351%. While the average yield of tensile test with variation of fiber powder (5 phr, 15 phr, 25 phr) was obtained the highest voltage on the compound with the content of 15 phr fibers powder of 3.18 N / mm², with the breaking extension of 513.33%. While the tear test obtained the highest voltage results of 6.58 N / mm² on the content of 15 phr fibers powder

Keywords: Latex, Fiber, Dispersion, Vulcanization

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan salah satu budidaya perkebunan pohon karet yang sangat melimpah, sebagian besar produk karet alam tersebut di ekspor keluar negeri, dengan kemajuan teknologi pengoptimalan getah karet sangat penting dilakukan supaya menghasilkan produk yang berguna bagi masyarakat, di dalam industri pun juga banyak sekali yang menggunakan bahan tersebut sebagai bahan utama untuk suatu produk tertentu. Contohnya barang olahan atau pencampuran bahan baku ban mobil atau pesawat terbang, sandal karet, tambang, gelang karet, dan lain-lain. Karet alam mempunyai kelebihan antara lain ketahanan sobek, kekuatan tarik tinggi, elastisitas tinggi, daya tahan terhadap keretakan, tidak mudah aus dan mempunyai kelebihan fleksibel. Oleh karena itu karet yang sudah diproduksi menjadi barang karet ini masih banyak kesempatan untuk mengembangkan produk olahan dari lateks karet alam.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui unsur-unsur yang ada dalam spesimen dengan cara melakukan pengujian sinar-x.
- b. Untuk mengetahui seberapa kuat spesimen yang dibuat dengan proses pengujian sobek dan tarik.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah diatas penelitian ini berkonsentrasi pada:

- a. Jenis lateks yang digunakan yaitu lateks dari karet alam (*Natural Rubber*) dengan KKK (Kadar Karet Kering) 60%.
- b. Jenis ijuk yang digunakan yaitu ijuk dari pohon aren (*Arenga Pinnata Merr*).
- c. Pencucian ijuk sebelum proses penumbukan dengan air bersih.
- d. Pembuatan serat ke serbuk ijuk dilakukan tanpa adanya perlakuan (treatment) yang bisa merubah sifat dari ijuk, dengan cara dipres, ditumbuk, dan diblender.
- e. Penyaringan serbuk ijuk menggunakan ukuran mesh 100.
- f. Besar variasi komposisi ijuk 5 phr, 15 phr, dan 25 phr.
- g. Teknik pembuatan kompon dengan cara percampuran bahan lalu dicetak.
- h. Proses vulkanisasi dengan cara di oven dengan suhu 90°C selama 1.5 jam.
- i. Komposisi partikel ijuk 5 phr, 15 phr, 25 phr (*Per Hundred Rubber*). Pengujian spesimen dengan melakukan pengujian sinar-x (unsur logam yang terkandung), sobek dan tarik.

1.4 Tinjauan Pustaka

Imam Munandar, dkk (2013) Kekuatan tarik serat ijuk (*Arenga Pinnata Merr*), dalam penelitiannya menjelaskan bahwa semakin kecil diameter serat maka kekuatan tariknya besar, karena rongga pada serat kecil dan ikatan antar molekulnya banyak sehingga kekuatannya kuat. Semakin besar diameter maka kekuatan tariknya kecil, karena rongga pada serat besar dan ikatan molekulnya sedikit sehingga kekuatan tariknya rendah. Kekuatan tarik serat ijuk cukup tinggi sehingga dapat dipertimbangkan sebagai sumber terbaru yaitu sebagai material penguat dalam komposit.

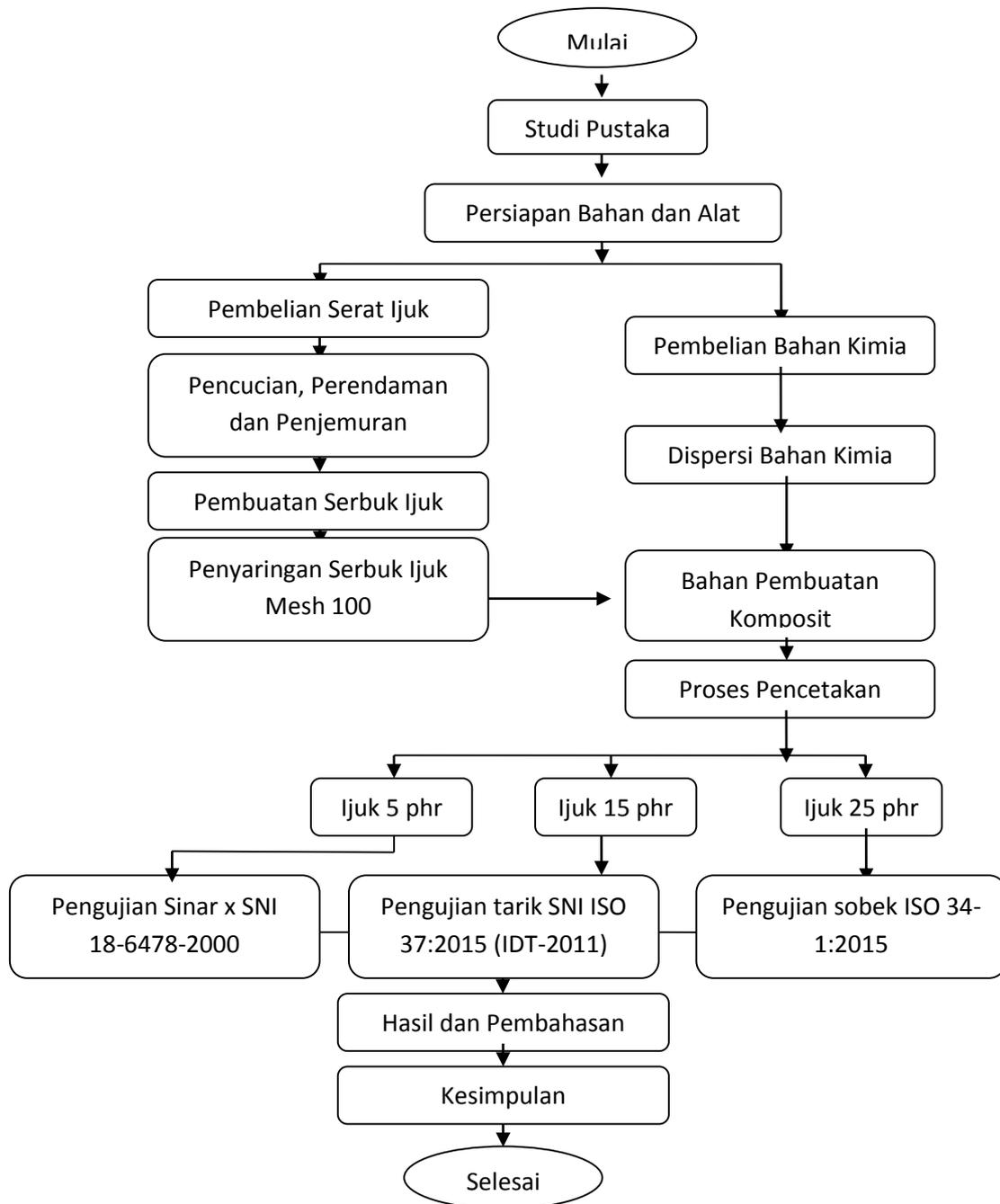
Menurut Viktor Tulus Pangapol Sidabutar,(2010). kekuatan sobek adalah proses patah secara mekanik yang dimulai dan menjalar ditempat pada spesimen uji yang memiliki konsentrasi tegangan tinggi sehingga kemudian terjadi pemotongan, cacat, atau deformasi lokal. Kekuatan sobek membutuhkan kekuatan tarik sehingga terjadi robekan pada benda uji dalam kondisi yang dikendalikan. Ketahanan sobek merupakan salah satu sifat penting yang harus diperhatikan baik saat barang jadi karet yang telah selesai dicetak hendak dikeluarkan dari cetakan hingga saat barang jadi karet tersebut digunakan. Pengujian kekuatan sobek dapat digunakan untuk menentukan pengaruh penambahan bahan pengisi terhadap ketahanan sobek barang jadi karet.

Rabindra Mukhopadhyay, Sadhan K. De, S.N (1997), melakukan penelitian tentang pengaruh suhu vulkanisasi dan sistem vulkanisasi di dalam struktur dan sifat vulkanisasi

karet alam bahwa vulkanisasi adalah proses yang menambahkan lebih elastisitas karet alam. Memvariasikan jumlah sulfur dan suhu dapat mempengaruhi daya tahan keseluruhan produk karet. Untuk menguji jumlah silang dicapai dalam polimer, ilmuwan dapat menggunakan apa yang di kenal sebagai percobaan bengkak, di mana volume set cair ditambahkan dalam wadah polimer. Pembengkakan yang mengalami polimer kemudian dapat digunakan untuk menghitung jumlah silang. Bila lebih bebarang digunakan, yang mengarah ke produk karet keras. Umumnya, suhu yang lebih tinggi juga akan mengakibatkan kepadatan *cross - link* yang lebih tinggi. Umumnya vulkanisasi dapat dilakukan pada suhu di mana saja antara 120°-180°C.

2. METODE PENELITIAN

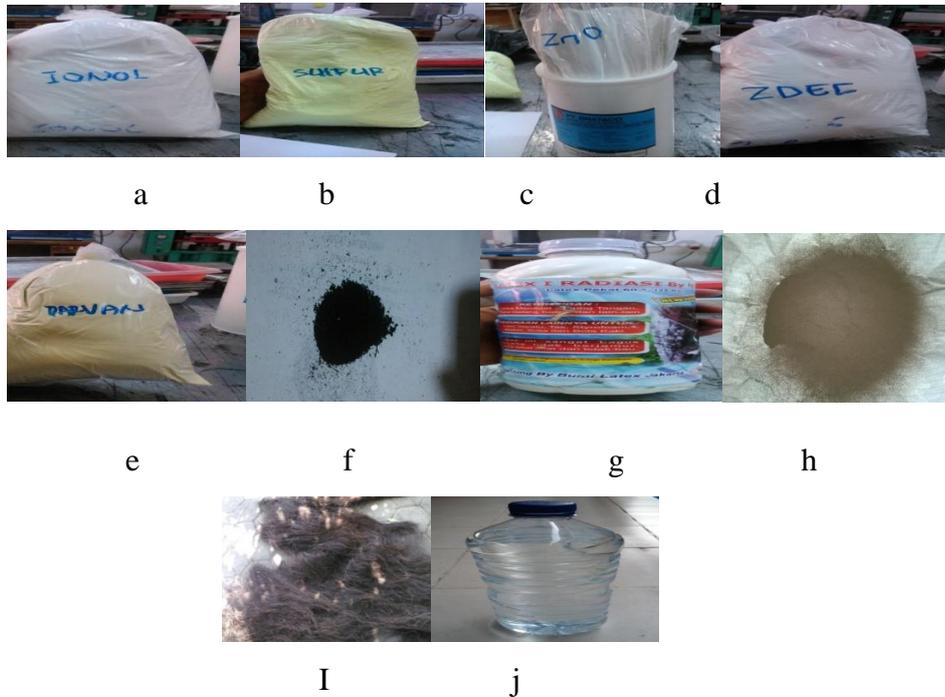
2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2.Diagram Alir Penelitian dan Pengujian

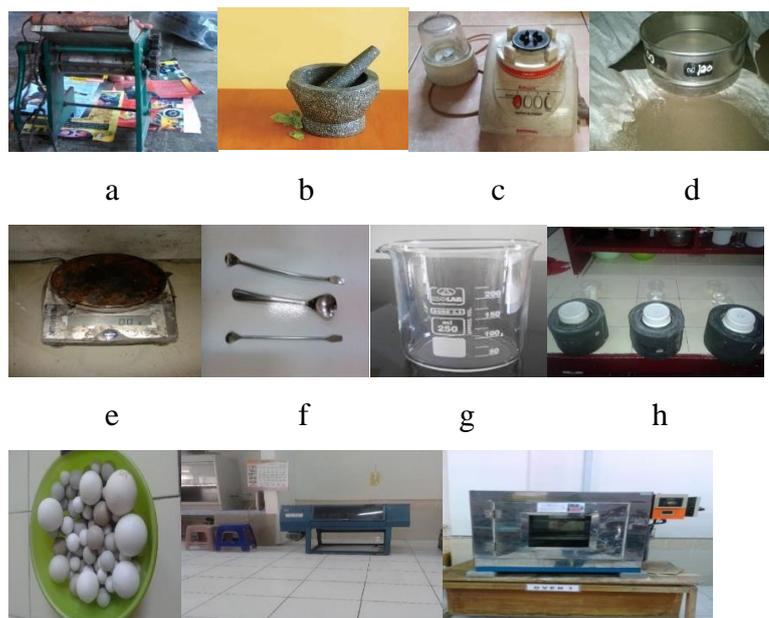
2.2 Alat dan Bahan

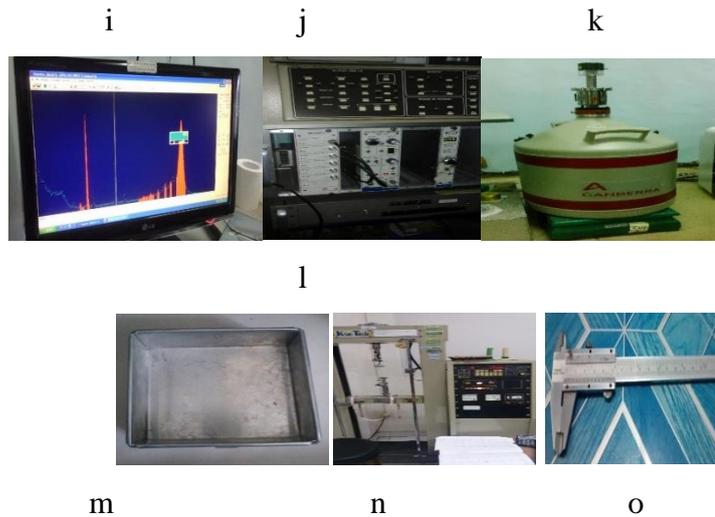
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 3. Ionol (a), sulfur (b), ZnO (c), Zdec (d), darvan (e), langes (f), lateks (g), serbuk ijuk (h), serat ijuk (i), air (j).

Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:





Gambar 4. alat roll (a), tumbuk (b), blender (c), mesh 100 (d), timbangan (e), sendok (f), gelas (g), tabung dispersi (h), butiran kramik (i), agitator (j), oven (k), sinar-x XRF (l), cetakan (m), tensile strength (n), jangka sorong (o).

2.3 Pembuatan Spesimen

- Pembuatan spesimen sesuai standar pengujian sinar-x dengan metode XRF, pengujian sobek dengan ISO 34-1:2015 dan pengujian tarik dengan SNI ISO 37:2015 (IDT-2011).
- Persiapkan serbuk ijuk, lateks dan bahan kimia yang sudah di dispersi.
- Hitung lalu timbang bahan yang akan digunakan.
- Setelah itu masukkan bahan kimia ke dalam adonan latek tersebut dan di aduk selama ± 10 menit agar tidak menggumpal.
- Tuangkan campuran antara ijuk, lateks, langes dan bahan kimia ke dalam cetakan dan ratakan sampai bahan kompon merata pada cetakan.
- Selanjutnya proses vulkanisasi yang dilakukan dengan cara dioven, proses pengovenan dengan suhu $\pm 90^{\circ}\text{C}$ selama ± 1.5 jam.
- Setelah proses vulkanisasi selesai, ambil cetakan yang di dalam oven lalu diamkan sebentar agar cetakan dan hasil spesimen tidak panas.



Gambar 5. Spesimen jadi

2.4 Pengujian Sinar-x

Langkah-langkah pengujian sinar-x sebagai berikut:

- a. Nyalakan mesin XRF (semua komponen mesin)
- b. Pengaturan pengoperasian.
- c. Pengambilan sampel dengan diameter 27 mm, tebal 3.6, volume 5 mm.
- d. Masukkan sampel kedalam sumber *radioisotope*.
- e. Kemudian sinar-x akan memancarkan atau menembak sampel, dan dalam proses ini untuk mengatur kondisi *detektor* agar dalam kondisi -196°C (standar uji batan) dibawah *detektor* terdapat tabung isi nitrogen cair yang berfungsi untuk mengatur suhu.
- f. Setelah itu sinar-x akan terdeteksi oleh Detektor Si dan *pre-amplifier* (penguat awal) akan mengambil data dalam bentuk analog.
- g. Setelah melewati *pre-amplifier* kemudian akan menuju *amplifier* untuk mengubah data analog menjadi data digital.
- h. Kemudian dengan data digital akan ditampilkan dilayar komputer dengan bentuk grafik.
- i. Matikan peralatan dan simpan bahan pengujian pada tempat penyimpanan

2.5 Pengujian Sobek

Pengujian sobek ini bertujuan untuk mengetahui seberapa kuat bahan sampel ini saat proses sobek sampai mengalami putus (terbelah dua) dengan menggunakan 3 sampel yaitu 5 phr, 15 phr, dan 25 phr sebagai perbandingan. Dengan ISO 34-1:2015.

Langkah-langkah pengujian sobek sebagai berikut:

- a. Ukur sampel yang akan diuji dengan ukuran panjang 83 mm, lebar 16 mm.
- b. Tentukan jarak jepit/klem dengan membuat sobek awal pada sampel dengan gunting menjadi dua sampai kira-kira setengahnya.
- c. Nyalakan mesin dengan mengatur speed 200 mm/mnt.
- d. Set spesimen (yang telah diberi sobekan awal) pada alat pengujian di antara dua penjepit/klem sehingga sobekan awal terletak di tengah di antara dua penjepit/klem.
- e. Tekan tombol area *start*

- f. Tekan tombol *down*, maka penjepit/klem atas akan bergerak keatas dan penjepit/klem bawah akan bergerak kebawah sehingga kedua penjepit/klem akan saling menarik dan terjadi proses sobek sampai putus.
- g. Setelah sampel yang diuji terputus maka mesin akan berhenti dengan sendirinya.
- h. Lalu tekan tombol *up* agar penjepit/klem kembali keposisi awal.

2.6 Pengujian Tarik

Pengujian tarik yaitu suatu pengukuran terhadap bahan untuk mengetahui keuletan dan ketangguhan suatu bahan terhadap tegangan tertentu serta pertambahan panjang yang di alami oleh bahan tersebut. Pengujian tarik ini menggunakan SNI ISO 37:2015 (IDT-2011).

Langkah-langkah pengujian tarik sebagai berikut:

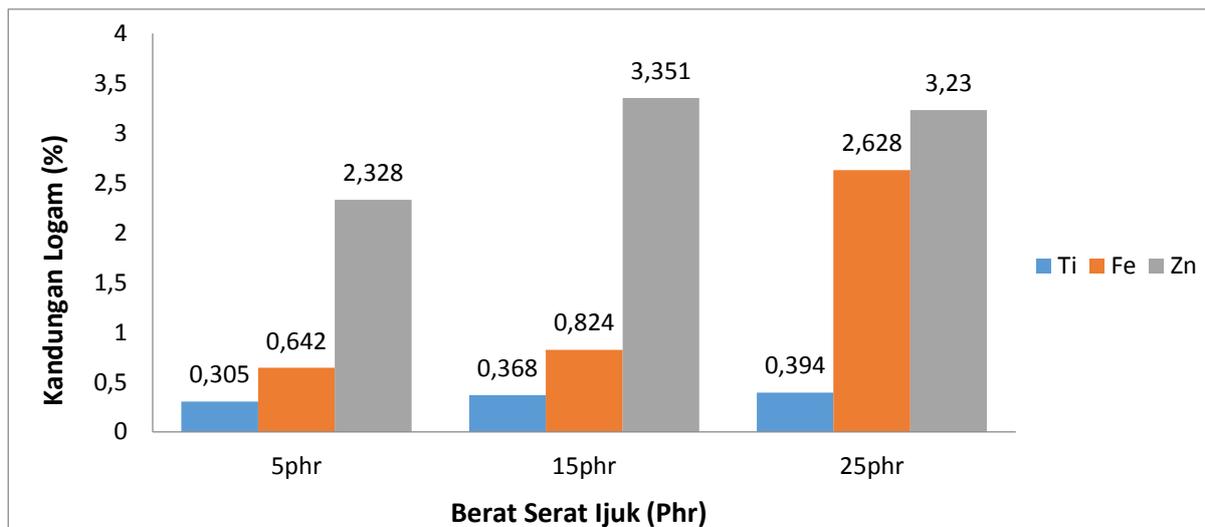
- a. Ukur sampel yang akan diuji dengan ukuran panjang 71 mm, lebar luar 13 mm, dalam 5 mm.
- b. Tentukan bentuk sampel yang akan diuji dengan menyetak menggunakan pisau *pons D*.
- c. Nyalakan mesin dengan mengatur speed 200 mm/mnt.
- d. Set spesimen (yang sudah dicetak) pada alat pengujian di antara dua penjepit/klem.
- e. Tekan tombol area *start*.
- f. Tekan tombol *down*, maka penjepit/klem atas akan bergerak keatas dan penjepit/klem bawah akan bergerak kebawah sehingga kedua penjepit/klem akan saling menarik sampai putus.
- g. Setelah sampel yang diuji terputus maka mesin akan berhenti dengan sendirinya.
- h. Lalu tekan tombol *up* agar penjepit/klem kembali keposisi awal.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Sinar X-Ray Pada Kompon

Table 4.1 Hasil Pengujian Sinar X-Ray Dengan Variasi Komposisi Serbuk Ijuk 5 phr, 15 phr, dan 25 phr

LABEL	PARAMETER	HASIL UJI	SATUAN
Komposisi Serbuk Ijuk 5 phr,	Ti	$0,305 \pm 0,002$	%
	Fe	$0,642 \pm 0,008$	%
	Zn	$2,328 \pm 0,036$	%
Komposisi Serbuk Ijuk 15 phr,	Ti	$0,368 \pm 0,003$	%
	Fe	$0,824 \pm 0,007$	%
	Zn	$3,351 \pm 0,000$	%
Komposisi Serbuk Ijuk 25 phr,	Ti	$0,394 \pm 0,002$	%
	Fe	$0,628 \pm 0,018$	%
	Zn	$3,230 \pm 0,006$	%



Gambar 4.1 Hubungan Antara Berat Serat Ijuk Dengan Kandungan Logam

3.2 Pembahasan Hasil Pengujian Sinar X-Ray

Pada pengujian sinar x ini didapatkan tiga unsur kandungan logam (Zn, Fe, Ti). Diketahui kandungan logam Zn tertinggi pada serat ijuk dengan kandungan 5 phr sebanyak 2,328%, sedangkan dengan 15 phr didapat sebanyak 3,351% dan dengan kandungan 25 phr didapat sebanyak 3,230%.

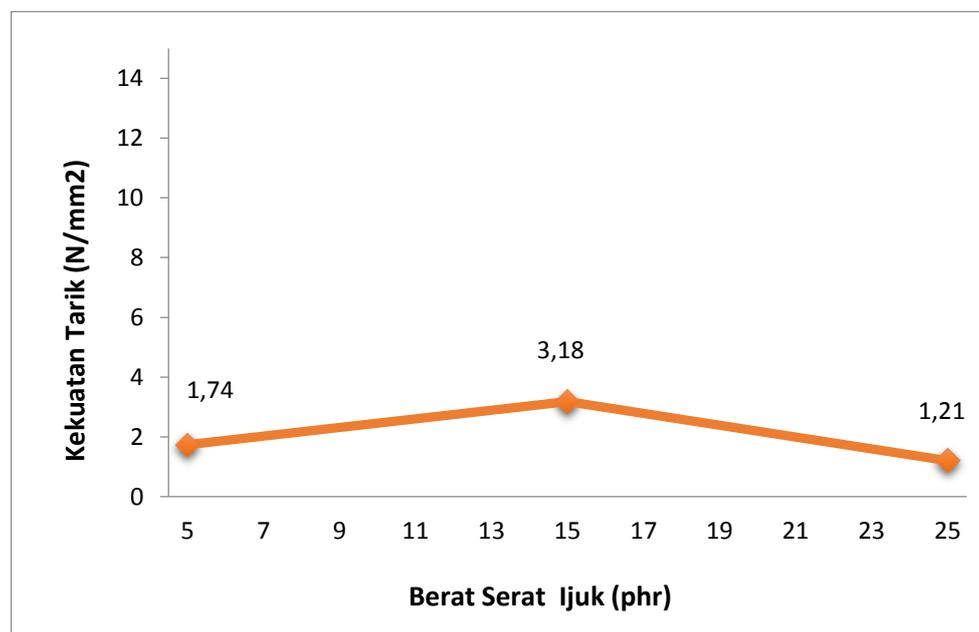
Diketahui kandungan logam Fe tertinggi pada serat ijuk dengan kandungan 25 phr sebanyak 2,628 %,sedangkan dengan 15 phr didapat sebanyak 0,824% dan dengan kandungan 5 phr didapat sebanyak 0,642%.

Diketahui kandungan logam Ti tertinggi pada serat ijuk dengan kandungan 25 phr sebanyak 0,394%,sedangkan dengan 15 phr didapat sebanyak 0,368% dan dengan kandungan 5 phr didapat sebanyak 0,305%.

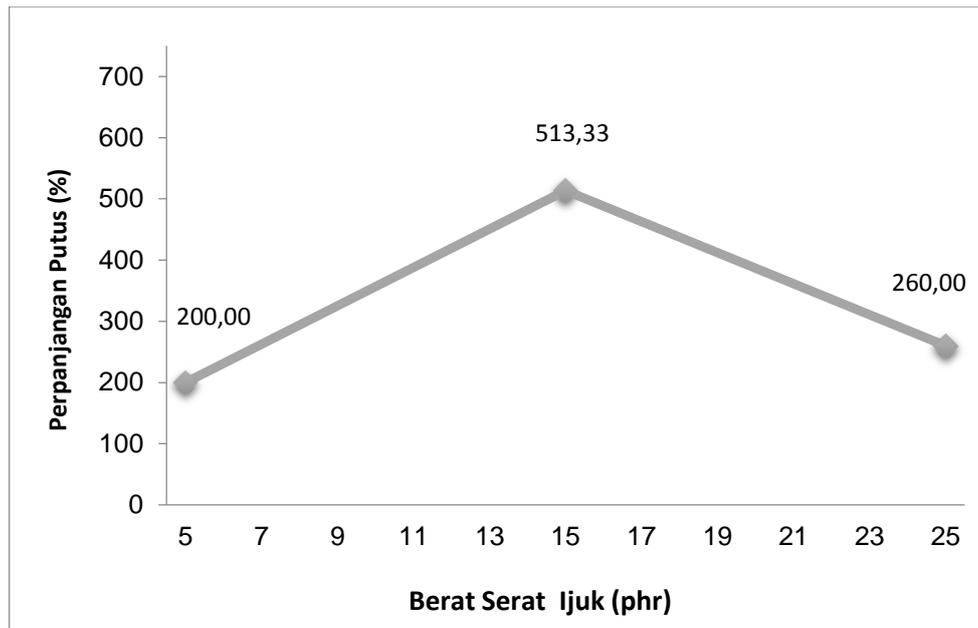
3.4 Pengujian Tarik Pada Kompon

Table4.2 Hasil Rata-rata Pengujian Tarik dan Perpanjangan Putus Dengan Variasi Komposisi Serbuk Ijuk 5 phr, 15 phr, dan 25 phr

No	VariasiKomposisiSerbukIjuk (phr)	Tegangan σ (N/mm ²)	Perpanjangan Putus ϵ (%)
1	5	1,74	200,00
2	15	3,18	513,33
3	25	1,21	260,00



Gambar 4.2 Hubungan Antara Berat Serat Ijuk Dengan Kekuatan Tarik



Gambar 4.3 Hubungan Antara Berat Serat Ijuk Dengan Perpanjangan Putus

3.5 Pembahasan Hasil Pengujian TarikKompon

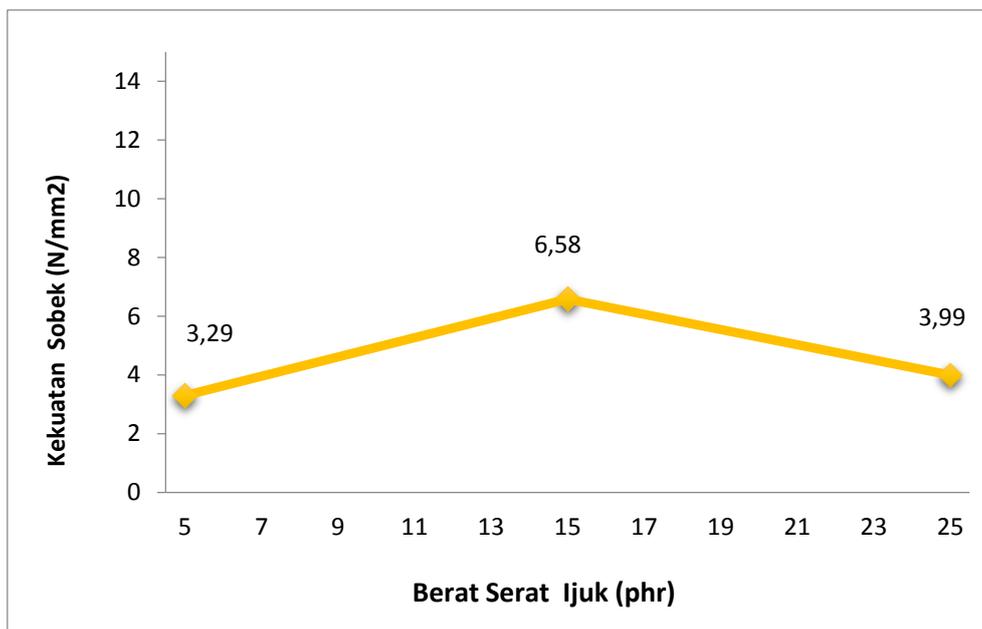
Pada hasil pengujian tarik perpanjangan putus yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa tegangan tarik yang tinggi diperoleh pada kompon dengan kandungan serbuk ijuk 15 phr dengan nilai tegangan tarik $3,18 \text{ N/mm}^2$, sedangkan pada kandungan ijuk 5 phr didapat nilai tegangan $1,74 \text{ N/mm}^2$ dan pada kandungan ijuk 25 phr didapat nilai tegangan $1,21 \text{ N/mm}^2$ (tabel 4.2), Hal ini disebabkan semakin banyak serbuk ijuk yang ditambahkan maka tegangan semakin turun.

Sedangkan pada pengujian perpanjangan putus yang tinggi diperoleh pada kompon dengan kandungan serbuk ijuk 15 phr dengan nilai perpanjangan putus $513,33\%$, sedangkan pada kandungan ijuk 25 phr didapat nilai perpanjangan putus $260,00\%$ dan pada kandungan ijuk 5 phr didapat nilai perpanjangan putus $200,00\%$ (tabel 4.2), Hal ini disebabkan semakin banyak serbuk ijuk yang ditambahkan maka perpanjangan putus semakin turun.

3.6 Pengujian Sobek

Table 4.3 Hasil Rata-rata Pengujian Sobek Dengan Variasi Komposisi Serbuk Ijuk 5 phr, 15 phr, dan 25 phr

No	Variasi Komposisi Serbuk Ijuk (phr)	Tegangan σ (N/mm ²)
1	5	3,29
2	15	6,58
3	25	3,92



Gambar 4.4 Hubungan Antara Berat Serat Ijuk Dengan Kekuatan Sobek

3.7 Pembahasan Hasil Pengujian Sobek

Pada hasil pengujian sobek yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa tegangan yang tinggi diperoleh pada kompon dengan kandungan serbuk ijuk 15 phr dengan nilai tegangan 6,58 N/mm², sedangkan pada kandungan ijuk 25 phr didapat nilai tegangan 3,99 N/mm² dan pada kandungan ijuk 5 phr didapat nilai tegangan 3,29 N/mm² (tabel 4.2), Hal ini disebabkan semakin banyak serbuk ijuk yang ditambahkan maka tegangan semakin turun.

4. PENUTUP

4.1 KESIMPULAN

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

1. Pada pengujian sinar X-Ray ini didapatkan tiga unsur kandungan logam (Ti, Fe dan Zn) . Pada kandungan logam Ti didapatkan kandungan tertinggi pada serat ijuk dengan 25 phr sebesar 0,394%, sedangkan pada kandungan logam Fe didapatkan kandungan tertinggi pada serat ijuk dengan 25 phr sebesar 2,628%, dan pada kandungan logam Zn didapatkan kandungan tertinggi pada serat ijuk dengan 15 phr sebesar 3,351%.
2. Dari hasil rata-rata pengujian tarik dengan variasi serbuk ijuk (5 phr,15 phr,25 phr) didapatkan tegangan tertinggi pada kompon dengan kandungan serbuk ijuk 15 phr sebesar 3,18N/mm², dengan perpanjangan putus sebesar 513,33%. Sedangkan pada pengujian sobek didapatkan hasil tegangan tertinggi sebesar 6,58N/mm² pada kandungan serbuk ijuk 15 phr

4.2 SARAN

Untuk kelanjutan penelitian kedepannya, penulis mempunyai beberapa saranyang dapat digunakan untuk proses pengembangan dan pembuatan komposit karet dengan variasi partikel ijuk, yaitu :

1. Perlu adanya alat yang lebih cepat dalam pembuatan serbuk ijuk, jangan pakai alat manual akan memakan waktu dan proses yang lama.
2. Pembuatan cetakan spesimen ukurannya jangan dibuat pas, sebaiknya dilebihkan ukurannya karena spesimen akan menyusut ketika sudah kering.
3. Untuk penelitian selanjutnya bisa ditambahkan pengujian radiasi sinar x.
4. Dalam pengujian sinar X-Ray referensi pengujian lebih di perbanyak di karenakan masih minimnya data yang didapatkan.

PERSANTUNAN

Syukur alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini tugas akhir berjudul “KARAKTERISTIK MATERIAL IJUK KARET TANPA CARBON BLACK PADA PHR 5 PHR 15 PHR 25

DAN UKURAN PARTIKEL IJUK MESH 100 “ dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati 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 Masyrukan,ST,MT, selaku pembimbing utama yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik, sabar dan ramah.
4. Semua dosen teknik mesin yang telah memberikan banyak ilmu dan dorongan yang sangat membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini dengan baik.
5. Bapak, Ibu, kakak serta adik tercinta yang tiada henti memberikan motivasi dan do'a kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya penyusunantugas akhir ini.
6. Teman - teman satu kelompok,satu angkatan terima kasih atas bantuan dan dukunganya. 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

- Abu Hasan, Rocmadi, Hary Sulistyono and Suharto Honggo Kusumo, 2010, “The influence of Mastication to Curing Characteristic of Natural Rubber and Physical Properties of Its Vulcanizates”.
- Annonim. 2003. Penungkatan Daya Saing Nasioanl Melalui Pemanfaatan Sumber Daya Alam Untuk Pengembangan Produk dan Energi Alternatif.
- Gibson, R.F., 1994., “*Principle Of Composite Material Mechanic*”. McGraw-Hill International Book Company, New York.
- Imam Munandar, Shirly Savetlana, Sugiyanto (2013). Kekuatan Tarik Serat Ijuk (Arenga Pinnata Merr).
- Kristiyanti, Sri Mulyono., 2005, “*Penentuan Daya Serap Apron Dari Komposit Karet Alam Timbal Oksida Terhadap Radiasi Sinar X*”, Puslitbang Teknologi Maju, BATAN Jogjakarta.

Kristiyanti, dkk., 2011, “*Metoda Penentuan Daya Serap Perisai Radiasi Untuk Gonad Dari Komposit Lateks Cair Timbal Oksida*”, Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir, BATAN Jogjakarta.

Prayitno G, 2009., “*Perhitungan Ketebalan Bahan Komposit Karet Alam Timbal Oksida Untuk Proteksi Radiasi Sinar X*”, Jurnal perangkat Nuklir, (3), BATAN Jogjakarta.

Rabindra Mukhopadhyay, Sadhan K. De, S.N. “*Chakraborty Effect of vulcanization temperature and vulcanization systems on the structure and properties of natural rubber vulcanizates Polymer*” Volume 18, Issue 12, December 1977, Pages 1243–1249

R.M. Jones, 1975, *Mechanics of Composite Material*, McGraw-Hill
kagakusha,LTD,Wangsithon D.C