

---

**Jurnal FEMA, Volume 1, Nomor 3, Juli 2013**

---

**KEKUATAN TARIK SERAT IJUK (*ARENCA PINNATA MERR*)****Imam Munandar<sup>1</sup>, Shirley Savetlana<sup>2</sup>, Sugiyanto<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung,<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung,  
Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro, No.1, Bandar Lampung 35145**Abstrak**

Serat ijuk merupakan serat alami yang ketersediaannya berlimpah, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal. Serat ijuk dapat digunakan sebagai penguat alternatif untuk bahan komposit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tarik dan morfologi serat ijuk melalui hasil pengamatan *photo Scanning Electron Microscope* (SEM).

Pengekstrakan serat ijuk dilakukan dengan menggunakan sisir kawat yang berfungsi untuk memisahkan serat ijuk dengan pelepahnya. Dalam penelitian ini, serat ijuk yang dipilih yaitu berdiameter 0.25- 0.35mm, 0.36-0.45mm, dan 0.46-0.55 mm. Selanjutnya dilakukan perendaman menggunakan larutan alkali yaitu NaOH 5% selama 2 jam., kemudian di oven dengan suhu 80<sup>0</sup> C selama 15 menit. Setelah itu dilakukan pengujian tarik dengan standar ASTM D 3379-75.

Hasil dari penelitian didapatkan bahwa semakin kecil diameter serat, maka kekuatan tariknya semakin tinggi. Kekuatan tarik terbesar pada kelompok serat ijuk berdiameter kecil (0.25-0.35 mm) adalah sebesar 208.22 MPa, regangan 0.192%, modulus elastisitas 5.37GPa dibandingkan kelompok serat ijuk dengan diameter besar (0.46-0.55 mm) sebesar 198.15 MPa, regangan 0.37%, modulus elastisitas 2.84 GPa. Hal ini dikarenakan rongga pada serat berdiameter 0.46-0.55 mm lebih besar dibandingkan serat berdiameter 0.25-0.35 mm

**Keywords** : Serat Ijuk, Oven, NaOH, Kekuatan Tarik, *Scanning Electron Microscope* (SEM)

**PENDAHULUAN**

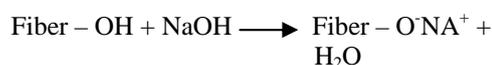
Pada dewasa ini teknologi komposit serat mengalami kemajuan yang sangat pesat. Pada dasarnya serat dibagi menjadi dua yaitu serat alami (*natural fibers*) dan serat buatan (*synthetic fibers*)<sup>[1]</sup>. Serat banyak dimanfaatkan di dunia perindustrian, seperti pabrik pembuat tali, industri tekstil, industri kertas, karena mempunyai kekuatan yang tinggi, serat sangat baik untuk material komposit. Perkembangan komposit tidak hanya komposit sintesis saja tetapi juga mengarah ke komposit natural dikarenakan keistimewaan sifatnya yang dapat didaur ulang atau terbarukan, sehingga mengurangi konsumsi petrokimia maupun gangguan lingkungan hidup.<sup>[3]</sup>

Komposit serat alam memiliki keunggulan lain bila dibandingkan dengan serat gelas, komposit serat alam sekarang banyak digunakan karena

jumlahnya banyak, lebih ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami, harganya pun lebih murah dibandingkan serat gelas<sup>[7]</sup>

Pemanfaatan serat alam (*natural fibers*) seperti serat ijuk, kenaf, serat sabut kelapa, serat bambu, abaca, rosella, serat nanas, serat jerami, serat pisang dan serat alami yang lain yang biasa dimanfaatkan sebagai material temuan yang bersifat inovatif, bahkan gagasan yang terutama untuk bahan baku industri material komposit, yakni serat ijuk. Serat ijuk digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti sapu, tali, kedapan air, atap dan lainnya Indonesia merupakan salah satu negara penghasil serat ijuk di dunia dengan kapasitas 164389 ton/ tahunnya dan provinsi Lampung menghasilkan serat ijuk sebesar 2004 ton/tahun<sup>[2]</sup>

Perlakuan serat merupakan perlakuan yang diberikan terhadap serat untuk meningkatkan ikatan antara *fiber* dan matriks sehingga dapat meningkatkan sifat mekanik komposit seperti kekuatan tarik, kekuatan bending, dan modulus elastik. Serat alami bersifat *hydrophilic*, yaitu suka terhadap air berbeda dari polimer yang *hydrophilic*. Pengaruh perlakuan alkali terhadap sifat permukaan serat alam selulosa telah diteliti dimana kandungan optimum air mampu direduksi sehingga sifat alami *hydrophilic* serat dapat memberikan ikatan interfacial dengan matrik secara optimal. Reaksi dari perlakuan alkali terhadap serat adalah:



NaOH merupakan larutan basa yang tergolong mudah larut dalam air dan termasuk basa kuat yang dapat terionisasi dengan sempurna<sup>[4]</sup>. Menurut teori *Arrhenius* basa adalah zat yang dalam air menghasilkan ion OH negative dan ion positif. Larutan basa memiliki rasa pahit, dan jika mengenai tangan terasa licin (seperti sabun). Sifat licin terhadap kulit itu disebut sifat kaustik basa.<sup>[6]</sup>

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kekuatan tarik serat ijuk. Serat ijuk dengan sifat mekanik yang baik dijadikan sebagai pertimbangan utama dalam pemilihan untuk dasar bahan alternatif pengganti serat gelas sehingga tercipta bahan dasar (filler) komposit baru yang dapat digunakan dalam industri

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **A. Alat dan Bahan Penelitian**

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Serat Ijuk, NaOH 5%, Aquades, Karton dan Lem Perekat, Sisir Kawat, Mikrometer Sekrup, Uji tarik Statis, dan *Scanning Electron Microscope (SEM)*

### **B. Prosedur Pengujian**

Dalam pengujian ini dilakukan tiga tahapan, yaitu persiapan serat ijuk, pengujian Tarik, dan

pengujian *Scanning Electron Microscope (SEM)* pada serat ijuk.

### **1. Persiapan Serat Ijuk**

Pemilihan ijuk dapat dilakukan dengan memotong pangkal pelepah-pelapah daun, kemudian ijuk yang bentuknya berupa lempengan anyaman ijuk dilepas dengan menggunakan parang dari tempat ijuk itu menempel. Kemudian lempengan lempengan yang mengandung lidi-lidi ijuk dipisahkan dari serat-serat ijuk dengan menggunakan tangan. Untuk membersihkan serat ijuk dari berbagai kotoran dan ukuran serat ijuk yang besar, digunakan sisir kawat. Serat ijuk direndam dengan larutan alkali NaOH 5% selama 2 jam kemudian dibersihkan dengan aquades.

### **2. Pengujian *Scanning Electron Microscope (SEM)***

Analisa Komposisi Kimia adalah hasil dari proses *Scanning Electron Microscope (SEM)* untuk melihat morfologi permukaan serat yaitu sebelum dan setelah dilakukan uji tarik dengan mengambil salah satu sampel secara acak.

### **3. Pengujian Tarik**

Uji tarik yaitu ukuran spesimen uji tarik serat dengan standar ASTM D 3379-75. Spesimen uji tarik serat yang digunakan adalah serat yang telah diekstrak dimana diambil masing-masing 19 sampel. Ukuran untuk spesimen uji kekuatan tarik serat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah

### **C. Lokasi Pengujian**

Adapun lokasi pengujian SEM di Laboratorium Science FMIPA ITB, Pengujian uji Tarik di Laboratorium Kimia Fisik FMIPA ITB dan Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil (STTT) Bandung

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

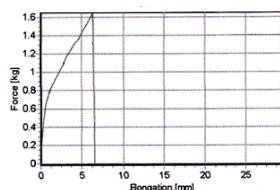
### **A. Kekuatan Tarik pada Serat Ijuk**

Serat ijuk yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari kabupaten Way Kanan, Provinsi

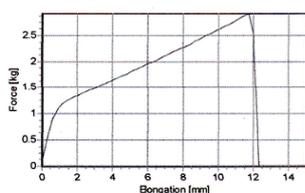
Lampung. Serat ijuk dilakukan tarik statis dan morfologi serat ijuk dengan hasil pengamatan photo Scanning Electron Microscope (SEM). Pengujian tarik dilakukan bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan elongation pada serat ijuk sehingga diketahui kelayakan serat ijuk sebagai bahan penguat pada komposit.

Pengekstrakan serat ijuk dilakukan dengan menggunakan sisir kawat yang berfungsi untuk memisahkan serat ijuk dengan pelepahnya.<sup>[5]</sup> Serat ijuk yang dipilih yaitu berdiameter 0.25-0.35mm, 0.36-0.45mm, dan 0.46-0.55 mm. Selanjutnya dilakukan perendaman menggunakan larutan alkali (*Alkalisasi*) yaitu NaOH 5% selama 2 jam. Alkalisasi perendaman ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran dan lapisan-lapisan lilin pada permukaan fiber yang dapat menimbulkan lapisan batas antara fiber dan matriks. Serat ijuk tersebut yang telah direndam kemudian dibersihkan dengan aquades untuk menetralkan dari efek NaOH. Kemudian dikeringkan dengan alat oven dengan suhu 80<sup>0</sup> C selam 15. Setelah itu dilakukan pengujian dengan ASTM D 3379-75.

Untuk mengetahui pengaruh diameter terhadap kekuatan tarik serat, dilakukan pengujian tarik pada ukuran serat yang berbeda. Gambar 2-4 menunjukkan grafik force dan pertambahan panjang pada pengujian tarik serat ijuk berdiameter 0.3-0.5 mm.



Gambar 2. Grafik force vs elongation 0.3 mm



Gambar 3. Grafik force vs elongation 0.4 mm



Gambar 4. Grafik force vs elongation 0.5 mm

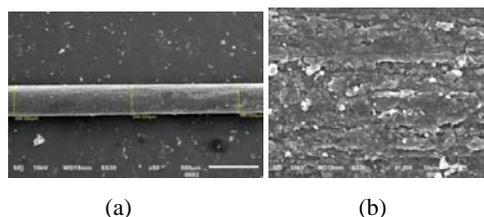
Pada gambar 2-4 menunjukkan bahwa semua serat ijuk putus secara getas. Hal ini dikarenakan fibril pada serat tidak kuat. Fibril ini terlepas dari ikatannya dan terputus pada saat bersamaan (fibril putus secara serentak).

Pengukuran diameter serat ijuk dengan membandingkan menggunakan SEM dan mikrometer sekrup.

1. Pengukuran diameter serat ijuk dengan menggunakan SEM.

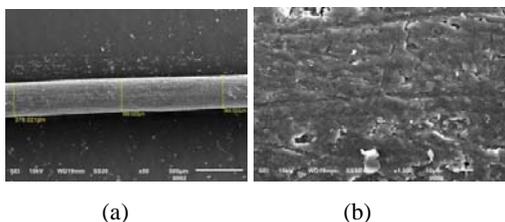
Pengukuran diameter pada serat ijuk dengan mengambil salah satu sampel secara acak untuk kelompok serat dengan diameter 0.25-0.35 mm, 0.36-0.45 mm, dan 0.46-0.55 mm.

Pada gambar 5 diperlihatkan photo SEM yang menunjukkan (a) diameter serat ijuk 0.25-0.35 mm dan gambar (b) menunjukkan morfologi permukaan serat ijuk 0.25-0.35 mm.



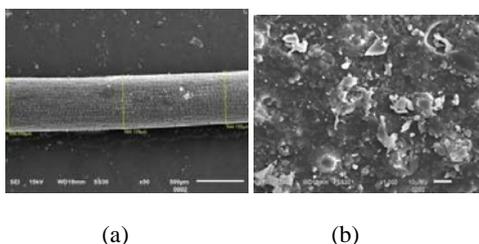
Gambar 5. Diameter 0.25-0.35 mm pada Serat Ijuk yang didapat SEM

Pada gambar 6 diperlihatkan photo SEM yang menunjukkan (a) diameter serat ijuk 0.36-0.45 mm dan gambar (b) menunjukkan morfologi permukaan serat ijuk 0.36-0.45 mm.



Gambar 6. Diameter 0.36-0.45 mm pada Serat Ijuk yang didapat SEM

Pada gambar 7 diperlihatkan photo SEM yang menunjukkan (a) diameter serat ijuk 0.46-0.55 mm dan gambar (b) menunjukkan morfologi permukaan serat serat ijuk 0.46-0.55 mm.



Gambar 7. Diameter 0.46-0.55 mm pada Serat Ijuk yang didapat SEM.

Pada gambar 5a, 6a, dan 7a diperlihatkan photo SEM yang menunjukkan diameter serat 0.25-0.35 mm, 0.36-0.45 mm, dan 0.46-0.55 mm. Untuk menentukan diameter serat diambil tiga titik, yaitu di awal, di tengah, dan di ujung serat ijuk dengan jarak antar titik 2.15-2.55 mm. Pada gambar tersebut memperlihatkan ketiga titik diameter serat ijuk besarnya hampir sama. Pada gambar 5b, 6b, dan 7b morfologi semua serat menunjukkan permukaan seratnya kasar. Permukaan serat yang kasar disebabkan perlakuan NaOH 5% dan menyebabkan daya ikat serat terhadap matriks tidak saling mengikat.

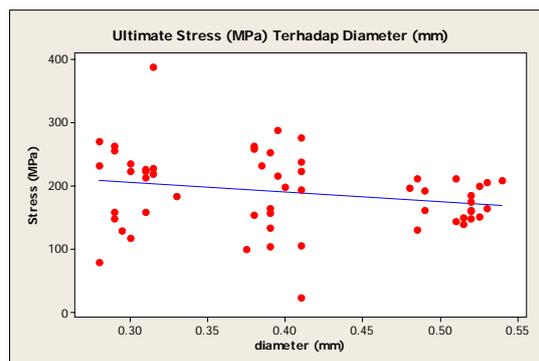
2. Pengukuran diameter serat ijuk dengan menggunakan Mikrometer Sekrup.

Pengukuran diameter serat dengan menggunakan SEM lebih akurat dibandingkan pengukuran menggunakan mikrometer sekrup. Akan tetapi, pengukuran diameter serat dengan menggunakan mikrometer sekrup tidak jauh

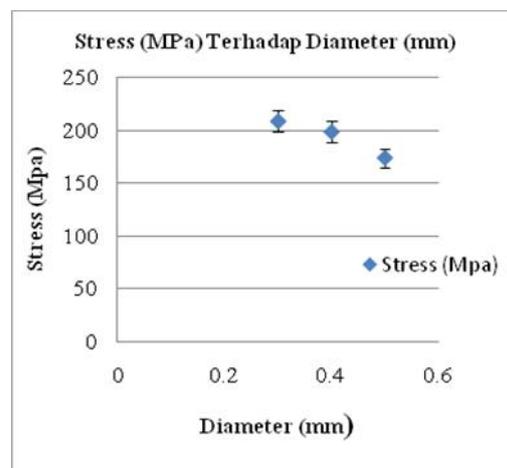
berbeda ketika dilihat menggunakan SEM. Hal ini ditunjukkan pengukuran diameter dengan menggunakan mikrometer sekrup yaitu 0.315, 0.36, dan 0.52 mm. Gambar 5a, 6a, dan 7a menunjukkan pengukuran dengan SEM dirata-ratakan untuk masing-masing diameter yaitu 0.344, 0.3693, dan 0.5534 mm

Tabel 2. Sifat mekanik Serat Ijuk

Kelompok Diameter Serat Ijuk (mm)	Sifat Mekanik Serat Ijuk		
	Stress (MPa)	Strain (%)	modulus elastisitas (GPa)
0.25 - 0.35	208.22	0.192	4.72
0.36 - 0.45	198.15	0.277	3.564
0.46 - 0.55	173.43	0.37	2.84



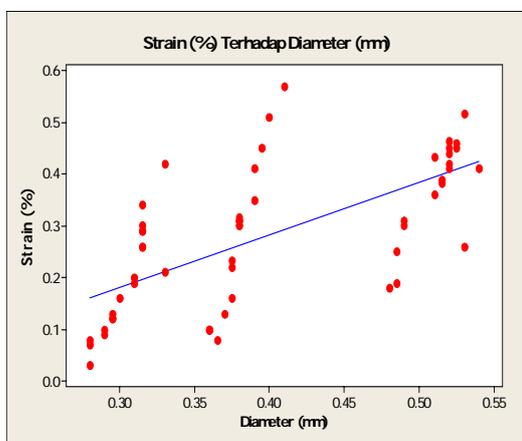
Gambar 8 Grafik Tegangan Tarik Terhadap Serat Ijuk



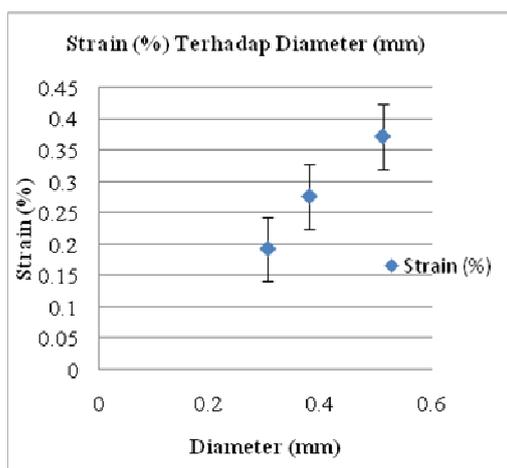
Gambar 9. Grafik Deviasi Stress Terhadap Diameter

Serat Ijuk

Pada gambar 8 dan 9 menunjukkan bahwa diameter mempengaruhi terhadap kekuatan tarik pada serat ijuk. Semakin kecil diameter serat ijuk maka kekuatan tariknya semakin besar. Hal ini ditunjukkan kelompok diameter 0.25-0.35 mm dengan rata-rata kekuatan tariknya adalah 208.22MPa dengan standar deviasinya 70.33MPa. Selanjutnya, semakin besar diameternya maka kekuatan tariknya semakin kecil. Rata-rata kekuatan tarik kelompok diameter 0.46-0.55 mm adalah sebesar 173,24MPa dengan standar deviasinya 26,88 MPa.



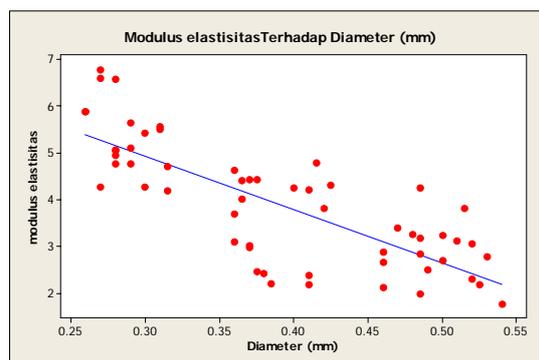
Gambar 10. Grafik Strain Terhadap Diameter Serat Ijuk



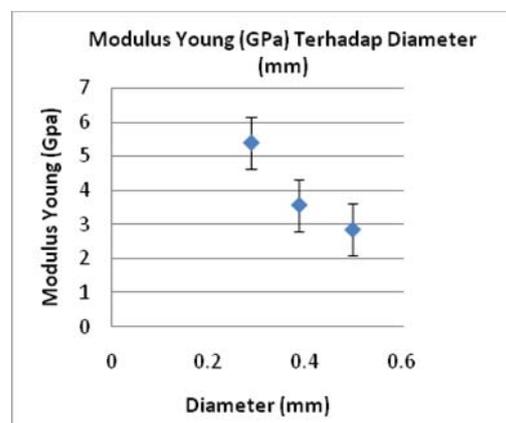
Gambar 11. Grafik Deviasi Strain Terhadap Diameter Serat Ijuk.

Pada gambar 10 dan 11 menunjukkan bahwa

semakin kecil diameter serat ijuk maka regangannya semakin kecil. Hal ini ditunjukkan kelompok serat ijuk yang berdiameter 0.25-0.35 mm dengan rata-rata regangan adalah 0,19 % dengan standar deviasinya 0,10 %. Semakin besar diameter serat ijuk, maka regangannya semakin besar. Kelompok serat ijuk 0.46-0.55 mm dengan rata-rata regangan adalah 0,37% dengan standar deviasinya 0,09%.



Gambar 12. Grafik modulus elastisitas Terhadap Diameter Serat Ijuk

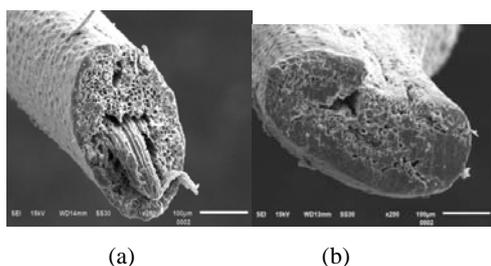


Gambar 13. Grafik deviasi modulus elastisitas Terhadap Diameter Serat Ijuk

Pada gambar 12 dan 13 menunjukkan bahwa semakin kecil diameter maka modulus elastisitasnya semakin besar. Kelompok Serat ijuk berdiameter 0.25-0.35 mm mempunyai rata-rata modulus elastisitasnya adalah 5.39 GPa dengan standar deviasinya 0.78 GPa. Sedangkan semakin besar diameter serat ijuk maka modulus elastisitasnya semakin kecil.

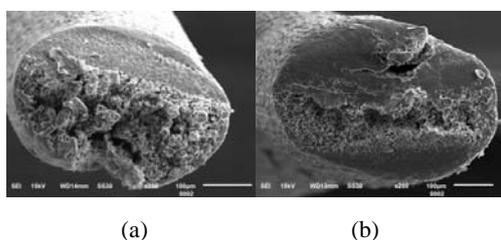
Kelompok Serat ijuk yang berdiameter 0.46-0.55 mm diperoleh modulus elastisitas rata-rata adalah 2.84 GPa dengan standar deviasinya 0,24 GPa.

Gambar 14 menunjukkan salah satu morfologi kelompok serat ijuk dengan diameter 0.25-0.35 mm sebelum dan sesudah uji tarik.



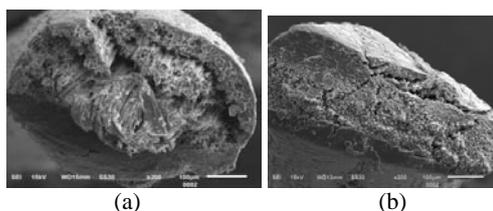
Gambar 14. Photo SEM Morfologi kelompok Serat Ijuk yang Berdiameter 0.25-0.35 mm (a) sebelum uji tarik, (b) Setelah dilakukan uji tarik.

Gambar 15 menunjukkan morfologi kelompok serat ijuk dengan diameter 0.36-0.45 mm sebelum dan setelah uji tarik



Gambar 15. Photo SEM Morfologi Serat Ijuk yang Berdiameter 0.36-0.45 mm (a) sebelum uji tarik, (b) Setelah dilakukan uji tarik.

Gambar 16 menunjukkan morfologi kelompok serat ijuk dengan diameter 0.46-0.55 mm sebelum dan setelah uji tarik.



Gambar 16. Photo SEM Morfologi Serat Ijuk yang Berdiameter 0.46-0.55 mm (a) sebelum

uji tarik, (b) Setelah dilakukan uji tarik.

Serat yang mempunyai kekuatan tarik yang besar adalah kelompok serat ijuk yang berdiameter 0.25-0.35 mm. Gambar 14 menunjukkan salah satu morfologi kelompok serat ijuk dengan diameter 0.25-0.35 mm. Pada serat ini terdapat rongga kosong pada pinggir serat. Kelompok serat ijuk yang berdiameter 0.46-0.55 mm mempunyai kekuatan tarik yang kecil. Pada gambar 16 menunjukkan morfologi salah satu kelompok serat ijuk dengan diameter 0.46-0.55 mm. Pada serat ini terdapat banyak rongga kosong pada tengah serat sehingga sifat serat ijuk adalah getas.

Kelompok serat ijuk yang berdiameter 0.25-0.35 mm memiliki regangan yang kecil dan modulus elastisitas yang besar. Sedangkan kelompok serat ijuk yang berdiameter 0.46-0.55 mm memiliki regangan yang besar dan modulus elastisitas yang kecil.

Diameter serat mempengaruhi terhadap kekuatan tariknya. Semakin kecil diameter maka kekuatan tariknya besar. Hal ini dikarenakan pada kelompok serat ijuk berdiameter 0.25-0.36 mm mempunyai jumlah ikatan fibrilnya banyak dan ukuran fibrilnya yang kecil sehingga ikatan fibrilnya kuat. Sedangkan semakin besar diameter maka kekuatan tariknya kecil. Kelompok Serat ijuk yang berdiameter 0.46-0.55 mm mempunyai jumlah ikatan fibrilnya sedikit dan ukuran fibrilnya yang besar sehingga ikatan antar fibrilnya tidak kuat.

Secara umum, serat alami banyak mengandung selulosa yang tinggi, tetapi serat alami mempunyai perbedaan struktur mikro particular. Struktur mikro particular adalah ikatan hydrogen intra dan intermolekul yang kuat dan ukurannya berbeda-beda. Semakin besar ukuran molekul maka ikatan antar molekulnya semakin renggang. Sedangkan semakin kecil ukuran molekul maka ikatan antar molekulnya semakin kuat. Oleh karena itu, struktur mikro particular pada serat ijuk berpengaruh terhadap kekuatan tarik. Struktur mikro serat ijuk mempunyai kandungan selulosa sebesar 85%. Besarnya kandungan selulosa ini menyebabkan hampir memenuhi permukaan serat ijuk sehingga ikatan fibril

serat ijuk yang semakin kuat pula.

Kekuatan tarik serat ijuk sebesar 208 MPa, dan regangan sebesar 0.192%. Kekuatan tariknya lebih tinggi dibandingkan serat coir, serat eceng gondok, serat nanas, serat ijuk. Serat ijuk mempunyai sifat getas. Hal ini dikarenakan ikatan fibril pada serat tidak kuat, maka beban tarik menyebabkan fibril ini terlepas dari ikatannya dan terputus padat bersamaan (fibril putus serentak).

#### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan maka didapat simpulan sebagai berikut :

1. 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.
2. Pada kelompok diameter 0.25-0.35 mm mempunyai kekuatan tarik yang paling tinggi yaitu sebesar 208.22 MPa, regangan sebesar 0.192% dan modulus elastisitas yang tinggi sebesar 5.37 GPa . Kekuatan tarik terendah didapatkan dari kelompok serat berdiameter 0.46-0.55 mm yaitu kekuatan tarik sebesar 173.43 MPa, regangan sebesar 0.37%, dan modulus elastisitas yang rendah sebesar 2.842GPa

3. Kekuatan tarik serat ijuk cukup tinggi sehingga dapat dipertimbangkan sebagai sumber terbarukan yaitu sebagai material penguat dalam komposit.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Christiani s.,Evi. 2008. *Karakterisasi Ijuk Pada Papan Komposit Ijuk Serat Pendek Sebagai Perisai Radiasi Neutron*. Universitas Sumatera Utara
- [2] Lampung Dalam Angka, 2008. Provinsi Lampung.
- [3] Diharjo, K, dan Triyono, T. 2003. *Buku Pegangan Kuliah Material Teknik*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- [4] Kartini, Ratni. 2002. *Skripsi, Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Polimer Berpenguat Serat Alam*. Instintut Pertanian Bogor.
- [5] Dinas Perkebunan Jawa Barat.2012. "Budidaya Tanaman Aren Indonesia.
- [6] Rusmiyatno, fandhy. 2007. *Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan Bending Komposit Nylon/Epoxy Resin Serat Pendek Random*. Universitas Negeri Semarang.
- [7] Mueller, Dieter H. October 2003. *New Discovery in the Properties of Composites Reinforced with Natural Fibers*. JOURNAL OF INDUSTRIAL TEXTILES, Vol 33, No 22 Sage Publication.