

## PENGARUH PEREBUSAN LARUTAN AIR JAHE (*Zingiber Officinale*) PADA SERAT BAMBU APUS (*Gigantochloa Apus*) TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN MIKROSTRUKTUR

Muh. Aris Yahya, \*Sri Mulyo Bondan Respati, dan Helmy Purwanto  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang  
JL. Menoreh Tengah 2, Semarang 645323, Indonesia  
\*Email: bondan@unwahas.ac.id

### ABSTRAK

*Gigantochloa apus* merupakan tumbuhan tanaman jenis rumput-rumputan yang mempunyai batang berongga dan beruas-ruas, serta berakar serabut. Batang bambu apus berbatang kuat, liat, dan lurus, seratnya memiliki karakteristik yang panjang kuat, dan lentur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisa struktur mikro dari permukaan serat dan kekuatan tarik serat tanaman bambu apus terhadap lama perebusan dengan larutan air jahe selama 0, 30, 60, dan 90 menit. Sehingga didapatkan hasil dari penelitian ini adalah permukaan antara sub serat tanaman bambu apus semakin terlihat dan diameter semakin membesar jika perebusan semakin lama. Hasil dari uji tarik serat tanaman bambu apus didapatkan tegangan pada tanpa perebusan sebesar 3,15965 kgf/mm<sup>2</sup>, 30 menit sebesar 16,13070 kgf/mm<sup>2</sup>, 60 menit sebesar 10,45639 kgf/mm<sup>2</sup>, 90 menit sebesar 9,45964 kgf/mm<sup>2</sup> dan tegangan tertinggi terdapat pada perebusan 30 menit yaitu 16,13070 kgf/mm<sup>2</sup>. Dari hasil penelitian semakin lama perebusan, akan menurunkan kekuatan tarik, ini dikarenakan banyaknya air yang masuk kedalam celah antar sub seratnya sehingga menjadi berongga, rapuh dan lignin dari serat itu sendiri terkelupas dengan sendirinya.

**Kata kunci:** pengujian tarik, serat bambu apus, jahe

### 1. PENDAHULUAN

Serat alam merupakan alternatif *filler* komposit untuk berbagai komposit polimer karena keunggulannya dibanding serat sintetis. Serat alam mudah didapatkan dengan harga yang murah, mudah diproses, densitasnya rendah, ramah lingkungan, dan dapat diuraikan secara biologi. Akhir-akhir ini, pemanfaatan serat alam sebagai *filler* komposit telah diaplikasikan secara komersial di berbagai bidang seperti bidang otomotif dan konstruksi [1]. Di antara berbagai jenis serat alam, bambu merupakan salah satu tanaman yang paling banyak digunakan. Serat yang dihasilkan dari batang bambu tersebut digunakan sebagai tali dan kerajinan karena kekuatannya yang baik, kuat dan tahan lama. Bambu sampai saat ini sudah dimanfaatkan sangat luas di masyarakat mulai dari penggunaan teknologi yang paling sederhana sampai pemanfaatan teknologi tinggi pada skala industri. Pemanfaatan dimasyarakat umumnya untuk kebutuhan rumah tangga dan dengan teknologi sederhana, sedangkan untuk industri biasanya ditujukan untuk orientasi ekspor. Keawetan bambu cepat menurun kualitasnya karena kadar air yang masih tinggi dan besarnya kandungan pati di dalam buluh. Bambu langsung ditanam ditempat terbuka dan berhubungan dengant tanah keawetannya 1-3 tahun, tetapi dapat bertahan sampai 7 tahun apabila mengalami keawetan [2]. Daerah yang masih banyak bambu apus khususnya dikota Semarang adalah kecamatan Gunung Pati kelurahan Kalisegoro terdapat banyak bambu apus yang tumbuh.

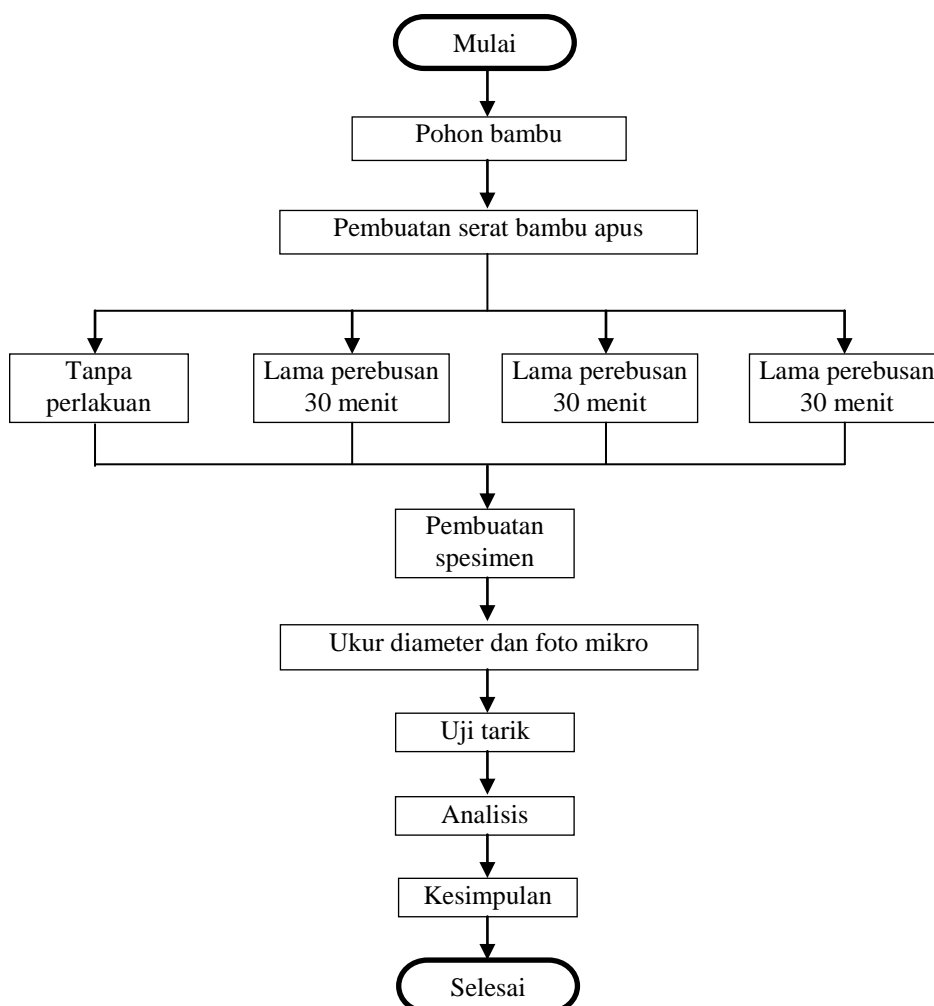
Bambu apus (*Gigantochloa apus*) termasuk jenis bambu dengan rumpun simpodial, rapat, dan tegak. Masyarakat pedesaan, khususnya di pulau Jawa dan Bali, telah menanam bambu tali. Hal ini terbukti dari banyaknya pemberian nama daerah seperti pring tali, pring apus (Jawa), awi tali (Sunda), tiing tali (Bali), dan pereng tale (Madura) (Widjaja 2001). Bambu tali biasanya ditanam di pinggir sungai, batas desa, dan lereng perbukitan dari dataran rendah hingga dataran tinggi ( $\pm 1.300$  m dpl). Tujuan utama penanaman bambu tali adalah pengambilan batangnya yang untuk berbagai keperluan diantaranya sebagai bahan konstruksi bangunan (rumah dan jembatan), peralatan rumah tangga, kerajinan mebel, atap rumah, dan alat musik tradisional (angklung) [3]. Selain itu, penanaman bambu tali dapat menjaga kestabilan siklus hidrologi air di daerah sekitarnya [4]. Serat alam sebelum dibuat sebagai bahan material komposit biasanya diberi penguat terlebih dahulu, hal ini bertujuan agar serat tersebut lebih kuat dan dapat disimpan lebih lama tanpa mengalami pembusukan atau pelapukan. Penguat serat bisa menggunakan bahan alami seperti menggunakan air jahe.

Jahe (*Zingiber officinale*) mempunyai kegunaan yang cukup beragam, antara lain sebagai rempah, minyak atsiri, pemberi aroma, ataupun sebagai obat [5]. Jahe mengandung pati, minyak atsiri, serat, sejumlah kecil protein, vitamin, mineral, dan enzim proteolitik yang disebut zingibain [6]. Menurut penelitian Hernani dan Hayani [7], jahe merah mempunyai kandungan pati (52,9%), minyak atsiri (3,9%) dan ekstrak yang larut dalam alkohol (9,93%) lebih tinggi dibandingkan jahe emprit (41,48, 3,5 dan 7,29%) dan jahe gajah (44,25, 2,5 dan 5,81%). Nilai nutrisi dari 100 g jahe kering dengan kadar air 15% mempunyai komposisi 7,2-8,7 g, lemak 5,5-7,3 g, abu 2,5-5,7 g, abu (4,53 g), besi (9,41 mg), kalsium (104,02 mg) dan fosfor (204,75 mg) [8-10]. Diduga kandungan unsur dapat mempengaruhi kekuatan bahan, maka oleh karena itu pada penelitian ini menggunakan serat alam bambu apus yang melalui perlakuan dengan

perebusan menggunakan air jahe dengan melakukan variasi perebusan selama 0 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit. Pemilihan variasi perebusan dikarenakan dari jurnal-jurnal penelitian terdahulu telah banyak melakukan dengan variasi perendaman dan dalam penelitian ini dipilih variasi perebusan agar untuk membedakan dari penelitian terdahulu. Pemilihan air jahe dikarenakan air jahe sangat melimpah dan banyak sebagai pengawet alami, Pemilihan serat bambu apus karena serat tersebut panjang, kuat dan mudah ditemukan. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan Nurkertamanda dkk. [11], melakukan penelitian mengenai desain proses pembentukan serat bambu sebagai bahan dasar produk industri kreatif berbahan dasar serat pada UKM, dengan hasil makin tipis pembilahan yang dilakukan maka makin cepat proses degumming yang terjadi hal ini terlihat ketika proses pemisahan serat di mana bilah-bilah bambu yang tipis mudah untuk lakukan pemisahan seratnya, jika dibandingkan dengan bilah bambu yang tebal. Menurut Fattah dkk. [12], melakukan penelitian mengenai Pengaruh Bahan Kimia dan Waktu Perendaman terhadap Kekuatan Tarik Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) sebagai Perlakuan Pengawetan Kimia, hasilnya adalah bahan kimia pengawet menaikkan kekuatan tarik. Semakin lama waktu perendaman, kekuatan tarik turun. Dari hasil penelitian Hijriy dkk. [13], pengaruh pemberian sari jahe terhadap jumlah koloni bakteri pada ikan tongkol, yaitu Waktu lama perendaman yang lama akan menambah proses penghancuran sel-sel daging ikan semakin cepat karena sari jahe ini menyumbangkan lebih banyak kandungan selulosa yang juga akan ikut diuraikan oleh bakteri sehingga proses pertumbuhan bakteri semakin cepat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisa struktur mikro, kekuatan tarik dan diameter serat bambu apus terhadap lama perebusan dengan larutan air jahe.

## 2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 2.1. Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian adapun alat dan bahan yang di gunakan adalah Alat uji tarik serat, ember kecil, parang, kertas PH, cutter, stopwatch, gunting, kertas karton, penggaris, panci, gas elpiji, kompor gas, timbangan digital,

thermometer, mikroskop dan bambu apus yang berumur kurang lebih 2 tahun diambil dari kecamatan Gunung Pati kelurahan Kalisegoro kabupaten Semarang.

## 2.2. Proses Penelitian

Pada penelitian kali ini ada beberapa langkah yang harus dilakukan dari mulai pengambilan serat bambu apus, perebusan serat bambu apus pada air jahe dan pembuatan spesimen sampai prosers pengujian. Adapun beberapa tahapan yang harus dilakukan yaitu:

## 2.3. Pengambilan Serat bambu apus

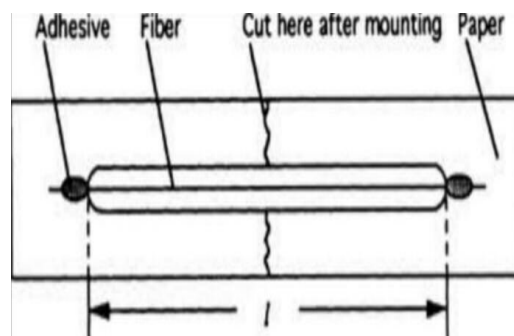
Pada proses pengambilan serat bambu ini pertama-tama yang harus dilakukan adalah memotong bambu yang masih muda menggunakan parang dan dipotong kecil-kecil berukuran panjang 20 cm, setelah itu mengupas daging kulit bambu dengan menggunakan pisau dengan ukuran panjang sekitar 20 cm. langkah selanjutnya adalah memilah daging bambu setipis mungkin sehingga gampang dalam proses pengambilan seratnya, kemudian merendam daging bambu apus dengan air hingga serat terpisah dengan daging bambu apus, selanjutnya keringkan bambu tersebut sampe kering, kemudian pisahkan daging kulit bambu dengan seratnya. Lalu pisahkan serat satu dengan serat lainnya hingga didapat serat yang satu helai demi helai.

## 2.4. Perebusan Serat Bambu Apus Pada Air Jahe

Dalam proses perebusan serat ini sebelum melakukan proses perebusan terlebih dahulu melakukan pengecekan kandungan PH pada larutan air jahe menggunakan kertas PH setelah itu serat bambu yang sudah didapatkan kemudian direbus serat bambu tersebut dalam larutan air jahe, pada perebusan serat bambu ini terlebih dahulu siapkan air jahe ke dalam panci kecil dan kemudian masukan serat bambu kedalam larutan air jahe yang sudah disiapkan kemudian direbus, hitung menggunakan stopwatch untuk menghitung lama perebusan, perebusan yang pertama selama 30 menit, dan lakukan langkah yang sama dengan lama perebusan yang kedua selama 60 menit, dan yang ke tiga selama 90 menit perebusan.

## 2.5. Pembuatan Spesimen Serat

Dalam pembuatan spesimen pada serat kali ini menggunakan standart ASTM D3379 dengan cara membuat lubang ditengah kertas karton kemudian pasang serat yang sudah melalui perebusan pada air jahe pada tengah lubang kertas karton kemudian lapis kembali kertas karton yang sudah dilubangi dan kemudian diberi lem sebelum melapisi kertas karton yang kedua agar serat tidak lepas dari cetakan yang sudah disiapkan, langkah selanjutnya potong kertas karton menggunakan gunting pada tengah-tengah lubang yang sudah dibuat. Gambar spesimen uji tarik menurut ASTM D3379 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Spesimen uji tarik serat menurut ASTM D3379 [14]

## 2.6. Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro dilakukan untuk mengetahui struktur pada serat bambu apus akan mengalami perubahan atau tidak setelah serat tersebut sudah melalui perlakuan dengan perebusan pada larutan air jahe dengan variasi lama waktu perebusan, ini juga dilakukan untuk mengukur diameter serat.

## 2.7. Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan dengan sederhana yaitu menggunakan alat uji tarik sederhana dengan cara pengujiannya sebagai berikut:

1. Pasang spesimen serat pada cekam atas dan cekam bawah dan kencangkan cekam tersebut hingga kuat.
2. Putar tuas lingkaran hingga spesimen serat tertarik dan hingga spesimen serat tersebut putus.
3. Baca beban yang dihasilkan spesimen serat pada timbangan yang ada pada alat uji tarik serat sederhana dan baca berapa perubahan panjang yang dihasilkan dengan membaca digital guage yang ada pada alat uji tarik serat.

Pengujian tarik ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan serat bambu setelah melalui proses perlakuan dengan melakukan perebusan pada larutan air jahe berapa hasil kekuatan tarik serat yang sudah melalui perlakuan.

Hubungan antara tegangan dan regangan pada beban tarik ditentukan sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{P}{A} \tag{1}$$

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \tag{2}$$

dimana:  $\sigma$  = tegangan ( $\text{kgf/mm}^2$ )                      P = beban (kgf)

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

D = diameter

Regangan dinyatakan sebagai berikut, surdia (2005):

$$\varepsilon = \frac{L_i - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100 \tag{3}$$

dimana:  $L_0$  = panjang awal (mm)

$L_i$  = pertambahan panjang akhir (mm)

$\Delta L$  = Penambahan panjang serat (mm)

$\varepsilon$  = regangan

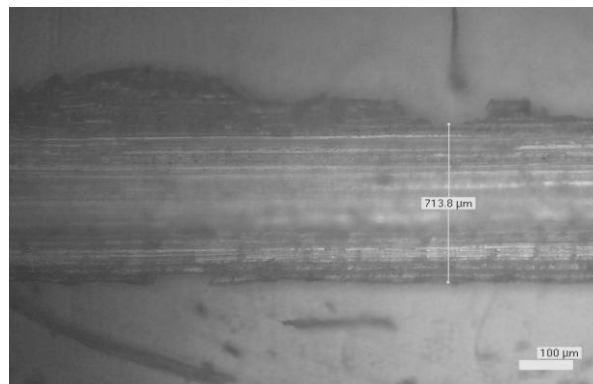
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Analisa dari Struktur Mikro Serat Bambu Apus

##### Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro, tujuan pengujian ini untuk mengetahui susunan serat bambu apus setelah mendapat perlakuan dengan perebusan air jahe dengan lama perebusan 0 menit, 30 menit, 60 menit, 90 menit, hasil pengujian struktur mikro dapat dilihat dibawah ini:

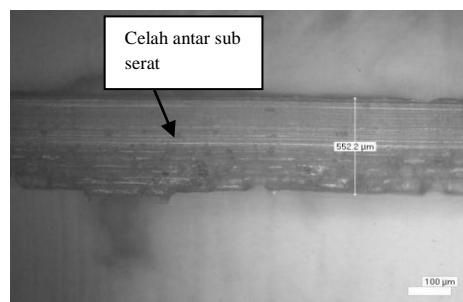
a. Serat tanpa perlakuan.



**Gambar 3.** Serat tanpa perlakuan

Pada Gambar 3 adalah hasil dari serat bambu apus tanpa perlakuan dapat dilihat bahwa serat terlihat masih kasar dan tidak terlihat celah antar sub serat dan warna serat terlihat coklat-coklat gelap.

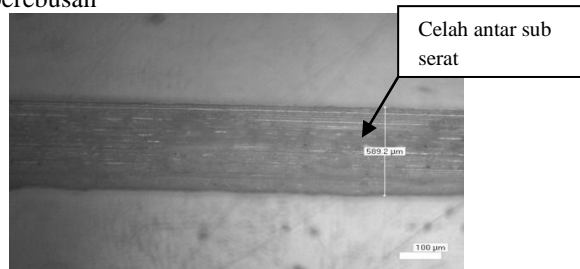
b. Serat dengan perlakuan 30 menit perebusan.



**Gambar 4.** Serat dengan perlakuan 30 menit perebusan

Hasil pada serat dengan perlakuan 30 menit perebusan jika dibandingkan dengan serat dengan tanpa perlakuan terlihat adanya perbedaan yaitu serat terlihat lebih cerah dan halus dibandingkan serat yang tanpa perlakuan dan terlihat celah antar sub serat.

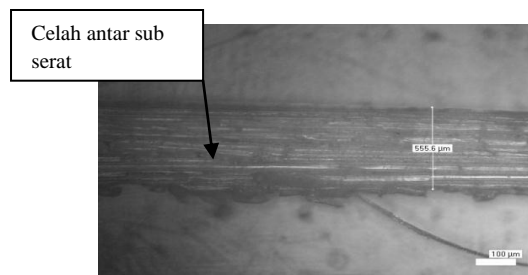
c. Serat dengan perlakuan 60 menit perebusan



Gambar 5. Serat dengan perlakuan 60 menit perebusan

Hasil dari perlakuan serat dengan 60 menit terdapat perbedaan dengan serat tanpa perlakuan dengan 30 menit perebusan terlihat warna serat semakin terang dan celah antar sub serat semakin terlihat karena kadar air yang banyak terserap pada serat.

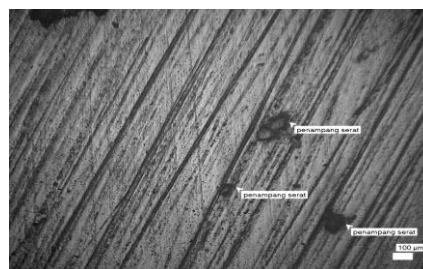
d. Serat dengan perlakuan 90 menit perebusan



Gambar 6. Serat dengan perlakuan 90 menit

Pada serat dengan perlakuan perebusan 90 menit terjadi perbedaan semakin terlihat celah antar sub serat karena banyaknya air yang mengisi celah-celah antar sub serat. Ini membuktikan bahwa semakin lama perebusan semakin banyak pula air yang masuk kedalam serat.

Bentuk penampang serat dapat dilihat pada Gambar 7 Bentuk penampang serat.



Gambar 7. Penampang serat bambu apus

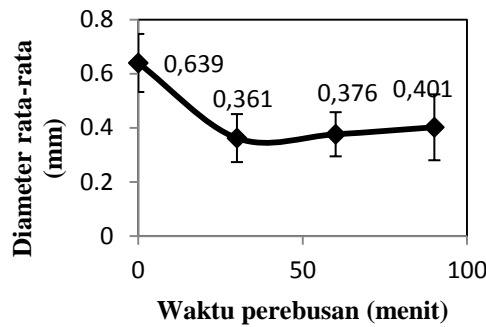
Dari hasil pengamatan mikro bentuk penampang serat pada Gambar 7 Bentuk serat diasumsikan berbentuk silinder dan penampang serat pada serat bambu apus diasumsikan sebagai lingkaran.

Dari hasil pengujian struktur mikro serat juga didapatkan diameter, serat bambu apus yang direbus dengan air jahe pada perebusan 30, 60, 90 menit dan tanpa perebusan.

Tabel 1. Hasil pengukuran diameter serat bambu apus

Variabel-variabel	Diameter (mm)
Tanpa perebusan	0,639
Perebusan 30 menit	0,361
Perebusan 60 menit	0,376
Perebusan 90 menit	0,401

Hasil dari diameter serat bambu apus dapat dilihat pada Gambar 8 Grafik hubungan diameter dan waktu perebusan.



Gambar 8. Grafik hubungan diameter-waktu perebusan

Gambar 8 serat bambu apus tanpa perlakuan memiliki diameter rata-rata sebesar 0,639 mm. Serat diberi perlakuan dengan cara direbus dalam air jahe, banyaknya jahe dalam air yaitu 200 gram/liter dengan variasi lama waktu perebusannya yaitu 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Serat direbus selama 30 menit diameter menyusut menjadi 0,361 mm, setelah perebusan diperlama selama 60 menit diameternya membesar menjadi 0,376 mm dan diameternya membesar sampai 0,401 mm ketika serat direbus selama 90 menit, secara keseluruhan lama perebusan sangat mempengaruhi diameter serat karena lama perebusan diameter serat semakin meningkat disebabkan karena banyak air yang diserap oleh serat dan menjadikan diameter serat membesar. Pada proses perebusan selama 30 menit diameter serat mengalami penurunan disebabkan karena pada waktu pengambilan serat memiliki diameter serat yang tidak bisa seragam atau sama diameternya.

#### Hasil Analisa dari Pengujian Tarik

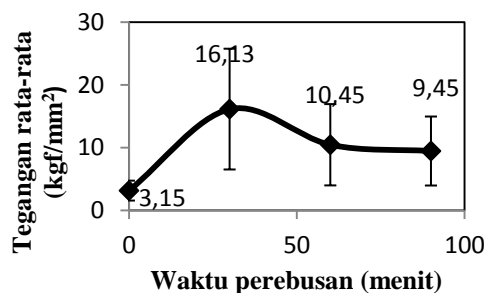
Hasil dari semua perhitungan tegangan dan regangan serat bambu apus dapat dilihat pada (Tabel 2):

Tabel 2. Perhitungan rata-rata serat bambu apus

Spesimen	Tegangan Bahan, $\sigma$ (kgf/ mm <sup>2</sup> )	Regangan
0 menit	3,15965	3,06400
30 menit	16,13070	4,688
60 menit	10,45639	3,592
90 menit	9,45964	3,5520

Hasil dari uji tarik serat bambu apus dengan perlakuan perebusan 0 menit, 30 menit, 60 menit dan 90 menit, memiliki tegangan sebesar 3,15965 kgf/mm<sup>2</sup>, 16,13070 kgf/mm<sup>2</sup>, 10,45639 kgf/mm<sup>2</sup>, 9,45964 kgf/mm<sup>2</sup>, memiliki regangan sebesar 3,06400, 4,688, 3,592, 3,5520.

Hasil dari tegangan serat bambu apus dapat dilihat pada Gambar 9 Grafik tegangan dan waktu perebusan.

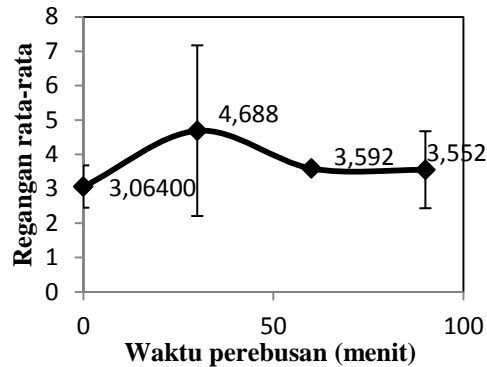


Gambar 9. Grafik hubungan tegangan-waktu perebusan

Pada uji tarik serat terlihat pada Gambar 9 Grafik hubungan tegangan dan waktu serat bambu apus yang memiliki tegangan terkecil terjadi pada perebusan selama 90 menit adalah 9,45964 kgf/mm<sup>2</sup>, dan memiliki tegangan yang besar pada perebusan pertama selama 30 menit adalah 16,13070 kgf/mm<sup>2</sup>, secara keseluruhan lama perebusan sangat mempengaruhi kekuatan tarik serat karena semakin lama perebusan tegangan serat semakin menurun. Pada proses perebusan selama 30 menit kekuatan tarik mengalami kenaikan disebabkan karena masuknya air jahe ke dalam serat atau lignin dari jahe itu terkelupas dari serat sehingga meningkatkan tegangan tariknya dan mengalami perubahan besar celah antar sub serat yang belum signifikan, akibat celah antar sub serat yang semakin besar maka ikatan antar sub

serat menjadi melemah sehingga akan menyebabkan kekuatan tariknya semakin menurun. Sama seperti yang disampaikan oleh Fattah dkk. [12] karena semakin lama jangka waktu yang diperlukan untuk merendam kayu, akan membuat kayu itu semakin rendah kekuatannya bila dibandingkan dengan kekuatan kayu sebelum direndam. Hal ini disebabkan karena sel-sel penyusun kayu akan semakin renggang dan akhirnya terurai bila kayu direndam dalam jangka waktu yang semakin lama. Kondisi hubungan antar sel kayu yang demikian akan menurunkan kekuatan kayu.

Hasil dari regangan serat bambu apus dapat dilihat pada Gambar 10 Grafik regangan dan waktu perebusan.



Gambar 10. Grafik hubungan regangan-waktu perebusan

Hasil pada regangan dari serat bambu apus yang sudah melewati perlakuan dapat dilihat pada Gambar 10 Grafik regangan dan waktu perebusan. Pada regangan terkecil yaitu pada perebusan selama 90 menit adalah 3,552 dan memiliki regangan terbesar pada perebusan selama 30 menit adalah 4,688. Terlihat secara keseluruhan pengaruh lama perebusan menjadikan regangan pada serat semakin menurun, sama seperti yang disampaikan oleh Hijriy dkk. [13]. Hal ini disebabkan karena waktu lama perendaman yang lama akan menambah proses penghancuran sel-sel serat semakin cepat karena sari jahe ini menyumbangkan lebih banyak kandungan selulosa yang juga akan ikut diuraikan oleh bakteri sehingga proses pertumbuhan bakteri semakin cepat dan membuat regangan menurun.

#### 4. Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu mengenai analisa kekuatan tarik dan mikrostruktur serat bambu apus yang direbus dengan air jahe dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil pengamatan struktur mikro dalam perebusan serat bambu apus ke dalam air jahe dapat dilihat semakin lama perebusan serat mengalami perubahan warna dari yang gelap kecoklatan menjadi cerah kecoklatan dan regangan antar sub serat akan semakin jauh dikarenakan adanya air yang terserap ke dalam serat.
2. Dari hasil uji tarik, serat tanpa perlakuan mempunyai tegangan sebesar 3,15965 kgf/mm<sup>2</sup>, 30 menit perebusan sebesar 16,13070 kgf/mm<sup>2</sup>, 60 menit perebusan sebesar 10,45639 kgf/mm<sup>2</sup> dan 90 menit perebusan sebesar 9,45964 kgf/mm<sup>2</sup>. Dengan demikian semakin lama waktu perebusan tegangan semakin menurun.
3. Dari hasil pengamatan diameter serat, serat bambu apus tanpa perlakuan memiliki diameter rata-rata sebesar 0,639 mm, serat dengan perlakuan perebusan selama 30 menit memiliki diameter sebesar 0,361 mm, serat dengan perlakuan perebusan selama 60 menit memiliki diameter sebesar 0,376 mm sedangkan serat dengan perlakuan perebusan selama 90 menit memiliki diameter sebesar 0,401 mm. Dengan demikian semakin lama waktu perebusan diameter semakin besar.

#### Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Dapat mengganti serat dan air rebusannya dengan jenis lainnya.
2. Untuk adanya penelitian tentang tingkat ke awetan serat bambu apus dengan pengawetan menggunakan larutan air jahe.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Kusumastuti, Adhi, 2009, Aplikasi Serat Sisal sebagai Komposit Polimer, vol. 1, no. 1.
- [2] Batubara, Ridwanti., 2002, Pemanfaatan Bambu di Indonesia, digitized by USU digital library.
- [3] Dransfield, S, and E.A, Widjaja, 1995, Bamboos Plant Resources of South-East Asia No. 7. Bogor. Indonesia. pp. 18.
- [4] Sujarwo, Wawan., Arinasa I.B.K., Peneng I.N, 2010, Potensi Bambu Tali sebagai Obat Dibali, vol. 21, no. 2
- [5] Bartley, J, dan A, Jacobs, 2000, Effects of drying on flavour compounds in Australian-grown ginger (*Zingiber officinale*). Journal of the Science of Food and Agriculture. 80:209–215.

- [6] Denyer, C.V., P. Jackson, D. M. Loakes, M.R. Ellis dan D.A.B. Yound, 1994, Isolation of antirhinoviral sesquiterpenes from ginger (*Zingiber officinale*), *J Nat Products*. 57 : 658-662.
- [7] Hernani dan E. Hayani, 2001, Identification of chemical components on red ginger (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) by GC-MS. *Proc. International Seminar on natural products chemistry and utilization of natural resources*. UI-Unesco, Jakarta : 501-505.
- [8] Nwinuka, N., G. Ibeh dan G. Ekeke, 2005, Proximate composition and levels of some toxicants in four commonly consumed spices. *J. Appl. Sci. Environ. Mgt*. 9: 150-155.
- [9] Hussain, J., A. Bahader, F. Ullah, N. Rehman, A. Khan, W. Ullah dan Z. Shinwari. 2009. Proximate and nutrient analysis of the locally manufactured herbal medicines and its raw material. *J. Am. Sci*. 5:1-5.
- [10] Odebunmi, E., O. Oluwaniyi dan M. Bashiru. 2010. Comparative proximate analysis of some food condiments. *J. App. Sci. Res*. 6: 272-274.
- [11] Nurkertamanda, Denny, 2012, Desain Proses Pembentukan Serat Bambu sebagai Bahan Dasar Produk Industri Kreatif Berbahan Dasar Serat pada UKM, vol. VII, no. 3.
- [12] Fattah, A.R., Ardhyanta, 2013, Pengaruh Bahan Kimia dan Waktu Perendaman terhadap Kekuatan Tarik Bambu Betung sebagai Perlakuan Pengawetan Kimia, vol. 1, no. 1.
- [13] Hijry, Layli., Krisno, M.A., dan Muizzudin, 2015, Pengaruh Pemberian Sari Jahe terhadap Jumlah Koloni Bakteri pada Ikan Tongkol, *Peran Biologi dan Pendidikan Biologi dalam Menyiapkan Generasi Unggul dan Berdaya Saing Global*, Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang, hal 339-345.
- [14] Anonim 1989 ASTM D 3379-75. *Standard Test Method for Tensile Strength and Young's Modulus for High-Modulus Single-Filament Materials*. Philadelphia.