

# PENGARUH PEREGANGAN TERHADAP SIFAT FISIKA SERAT BAMBUNYANG DIPINTAL DENGAN METODA PEMINTALAN BASAH

Oleh: Santoso

Balai Besar Tekstil Jl. A. Yani no 390  
Bandung, 40272 Telp. (022) 7206214/15, Fax. (022) 771298

Tulisan diterima : 15 November 2010 , Selesai diperiksa : 28 Pebruari 2011

## ABSTRAK

Tata letak rantai polimer di dalam serat mempengaruhi karakter serat buatan. Peregangan adalah cara memberi orientasi tata letak rantai polimer di dalam serat buatan. Telah dilakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Peregangan Terhadap Sifat Fisika Serat Bambu yang Dipintal Dengan Metoda Pemintalan Basah (Wet Spinning)", untuk mengetahui seberapa besar pengaruh peregangan (Draft Ratio) terhadap sifat fisik serat bambu. Penelitian dilakukan pada suhu ruangan (30°C), dengan menggunakan variasi konsentrasi larutan viskosa 2%; 4%; 6%; 8%; dan variasi ratio peregangan 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 , 1:5. Pada proses ini digunakan spineret lubang tunggal berdiameter 500 mikron dan larutan koagulasi yang terdiri dari campuran asam sulfat, seng sulfat dan natrium sulfat. Peregangan didapat dari perbedaan rpm rol penyuaap dengan rpm rol penarik.

Dari data hasil pengujian diketahui bahwa semakin besar peregangan yang diberikan, maka kekuatan tarik serat akan semakin besar pula. Kekuatan tarik serat yang terbesar adalah pada draft ratio 1:5. Kehalusan serat yang diperoleh tampaknya linier dengan draft ratio yang diberikan, semakin tinggi draft ratio yang diberikan semakin halus serat yang dihasilkan. Pada draft ratio 1:5 diperoleh kehalusan serat yang paling baik. Konsentrasi larutan viskosa mempengaruhi kekuatan dan kehalusan serat. Kekuatan tarik terbesar adalah pada konsentrasi 8%. Kekuatan tarik dan kehalusan serat yang didapat dari variasi draft ratio dan konsentrasi larutan viskosa tersebut tampak belum mencapai titik optimal oleh karena itu penelitian ini perlu dilanjutkan untuk mengetahui kondisi proses yang optimal.

**Kata kunci** : serat bambu, pemintalan basah, peregangan, sifat fisik

## ABSTRACT

*The lay out of the polymer chain within the fibers affect the character of man-made fibers. Drafting is a method to give orientation of polymer chain in the layout of man-made fibers. The research was done with the title "Drafting Effects on Physical Properties of Fiber in the Process of Making Bamboo Fiber Using Wet Spinning Method", to know the influence of strain on the physical properties of bamboo fiber. This study was done at room temperature (30°C), used variation of viscose solution concentration of 2%, 4%, 6%, 8% and variation of drafting ratio 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5. The process used spinneret single hole with diameter of hole 500 micron and coagulation solution that comprises of sulfuric acid, zinc sulfate and sodium sulfate. Drafting obtained from the difference of rpm feed rollers and the draft rollers.*

*Data from the test result indicated that the greater draft given increasing fiber tensile strength values. The greatest of fiber tensile strength is at draft ratio 1:5. The increase in viscose solution concentration is linear with increasing fiber tensile strength. The greatest of fiber tensile strength is at 8% of viscose solution concentration. The strength and fineness of the fiber that provided from different draft ratio and viscose solution concentration was not optimal, so this research has to be continued to get optimal condition.*

**Key words**: bamboo fiber, wet spinning, strain, physical properties.

## PENDAHULUAN

Bambu merupakan polimer alam yang berbasis selulosa, mengandung 30-40 % selulosa, 50-54 % hemi selulosa, 19-27 % lignin, 3-5 % zat ekstraktif, dan 2-5 % kadar abu. [1]. Alam dan iklim Indonesia sangat cocok bagi tanaman bambu, sehingga banyak hutan bambu yang belum dimanfaatkan secara optimal. Tanaman bambu dapat dipanen satu tahun sekali dan merupakan sumber daya alam terbarukan. Pada bambu juga mengandung zat anti oksidan yang dapat mencegah pertumbuhan bakteri [2]. Polimer selulosa pada bambu dapat

dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan serat setengah sintesis (*half sintesis*), sebagai substitusi kapas dalam industri tekstil [3].

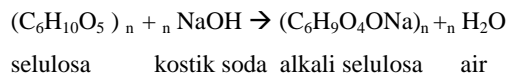
Industri tekstil meliputi industri pembuatan serat, pembuatan benang, pembuatan kain (tenun, rajut), penyempurnaan dan garmen. Industri pembuatan serat mencakup pembuatan serat sintetik (*full dan half synthetic*). Serat full synthetic adalah serat yang dibuat dari bahan baku kimia dalam bentuk monomer ataupun polimer, misalnya serat poliester, nylon, poliakrilat dan sebagainya. Adapun *serat half synthetic* bahan bakunya berasal dari

monomer atau polimer alam, antara lain serat rayon yang berasal dari kayu dalam bentuk pulp. Pada umumnya proses pembuatan serat sintetik tersebut menggunakan metoda pemintalan basah (*wet spinning*), pemintalan kering (*dry spinning*) dan atau pemintalan leleh (*melt spinning*) [4].

Proses pembuatan serat setengah buatan dengan metoda pemintalan basah dilakukan dalam beberapa tahapan proses, yaitu:

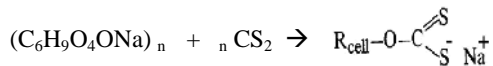
#### 1. Proses pembuatan pulp

Proses ini mengubah kayu menjadi pulp, dimulai dari membuat serpihan-serpihan kecil kayu, kemudian diproses dengan alkali kuat pada suhu dan waktu tertentu sehingga menjadi pulp.



#### 2. Proses pembuatan larutan viskosa

Proses ini mengubah pulp menjadi larutan viskosa, dimulai dari penghancuran pulp, ditambah larutan alkali, pemeraman dan sebagainya sampai larutan viskosa siap untuk diproses pemintalan basah.



Alkali Selulosa    Karbondisulfida    Sellulosa xantat

#### 3. Proses pemintalan basah

Proses pemintalan basah dimulai dari pemompaan larutan viskosa melalui spinneret ke dalam larutan koagulasi, penarikan dan sebagainya sampai menjadi bentuk serat filamen. Saat polimer viskosa (selulosa xantat) bertemu dengan larutan koagulasi terjadi reaksi pembentukan selulosa kembali dalam bentuk filamen.

Selulosa xantat + larutan koagulasi → Selulosa + air

#### 4. Proses lanjutan (after treatment)

Proses ini adalah proses terakhir dari rangkaian proses pembuatan serat, terdiri dari proses pembersihan produk serat dan proses lainnya sehingga serat siap pakai untuk industri tekstil [5].

Penelitian yang dilakukan adalah pada tahapan ke 3 dari rangkaian proses pembuatan serat tersebut di atas, yaitu pada proses pemintalan basah dengan menggunakan bahan baku pulp dari bambu. Percobaan dilakukan dengan cara memvariasikan konsentrasi larutan viskosa 2%, 4%, 6%, 8% dan variasi ratio peregangan 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 dan 1:5. dengan kondisi mesin wet spinning menggunakan spinneret lubang tunggal dengan diameter lubang 500 mikron, larutan koagulasi terdiri dari campuran asam sulfat, zink sulfat dan natrium sulfat. Proses pemintalannya dilakukan pada suhu ruangan (30 °C). Peregangan didapat dari perbedaan rpm rol penyuaap dan rpm rol penarik.

## METODA PENELITIAN

### Bahan

- Larutan viskosa dari serat bambu yang telah siap untuk diproses pemintalan basah, dengan konsentrasi 2%, 4%, 6% dan 8%.
- Larutan koagulasi yang terbuat dari campuran asam sulfat, seng sulfat dan natrium sulfat

### Peralatan

Mesin pemintalan basah, peralatan gelas, pengaduk, termometer, viskosimeter, neraca timbang

### Cara kerja

Larutan viskosa dibuat dengan cara memasukan serpihan pulp yang berasal dari serat bambu ke dalam larutan alkali, sehingga menjadi larutan natrium selulosa xantat, dilanjutkan dengan proses berikutnya sehingga larutan viskosa siap pintal. Pada metoda pemintalan basah, larutan viskosa dipompakan melalui spinneret yang berada di dalam larutan koagulasi, kemudian terjadi reaksi antara sellulosa xantat dengan larutan koagulasi sehingga terbentuk selulosa kembali yang berupa filamen lunak dan susunan rantai polimernya masih acak, karena belum dilakukan orientasi dengan cara peregangan. Secara perlahan filamen lemah yang baru keluar dari lubang spinneret ini diberi regangan secara perlahan-lahan dan proses lainnya, sehingga terbentuklah produk akhir berupa serat (stapel atau filamen)[6].

Penarikan dilakukan setelah terjadi perubahan bentuk secara sempurna dari bentuk larutan viskosa yang pada intinya adalah natrium selulosa xantat menjadi bentuk selulosa berupa filamen lunak. Pada fasa filamen lunak tata letak rantai polimer di dalamnya masih sangat acak sehingga kekuatannya masih sangat rendah. Dalam kondisi ini peregangan masih mudah untuk dilakukan sehingga berapapun regangan yang diberikan sebatas filamen masih mampu, akan bisa diterima oleh filamen yang bersangkutan. Regangan dilakukan dengan cara perbedaan putaran (rpm) antara rol penyuaap (feed roll) dengan rol penarik akhir (draft roll) yang dilanjutkan dalam bentuk gulungan. Jadi penarikan filamen dilakukan ke arah panjang serat, yang diikuti oleh terjadinya pergeseran tata letak rantai polimer di dalam filamen mengikuti arah tarikan. Adapun urutan pengerjaan dalam penelitian ini sesuai dengan diagram alir (Gambar 1).



**Gambar 1. Diagram Alir Proses Pemintalan Basah Serat Bambu**

## Pengujian

- Kekuatan tarik dan mulur, SNI 08-0276-1989
- Kehalusan serat (filamen), SNI 08-0590-1989

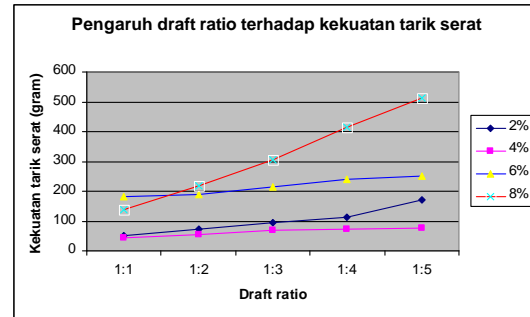
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh peregangan terhadap kekuatan tarik serat.

Dari hasil uji kekuatan tarik serat (filamen) yang disajikan pada Gambar 2, diketahui bahwa semakin besar regangan yang diberikan sampai pada draft ratio 1:5 maka kekuatan seratnya semakin naik. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Pada awal perubahan bentuk dari larutan viskosa (natrium selulosa xantat) menjadi bentuk selulosa (sebelum penarikan), maka posisi susunan rantai polimer dalam serat selulosanya masih dalam bentuk acak, dan dalam kondisi yang belum terorientasi. Dalam kondisi ini peregangan masih mudah untuk dilakukan sehingga berapapun regangan yang diberikan (sampai batas tertentu) akan bisa diterima oleh filamen yang bersangkutan. Pada dasarnya regangan yang diberikan adalah untuk memberi orientasi kepada susunan rantai polimer yang ada di dalam serat, pada saat terjadi tarikan akan diikuti oleh pergerakan rantai polimer di dalam serat, oleh karena tarikan (regangan) yang diberikan searah dengan panjang serat maka tata letak rantai polimer secara perlahan terorientasi sejajar dengan sumbu serat. Semakin banyak tarikan yang dilakukan, semakin banyak pula tata letak rantai polimer yang bergeser, sampai pada kondisi maksimum yaitu tata letak semua rantai polimer berkedudukan searah dengan sumbu serat (filamen). Bila kondisi ini telah tercapai namun tarikan masih berlangsung, maka hubungan rantai polimer satu dengan lainnya akan terlepas dimana ditandai dengan terputusnya serat filamen yang bersangkutan. Sekecil apapun peregangan yang dialami oleh serat akan berdampak pada perubahan susunan rantai polimer di dalamnya [7]. Susunan rantai polimer di dalam serat yang masih acak apabila mendapat gaya (beban), maka gaya tersebut tidak mampu disebarkan secara merata ke seluruh rantai polimer yang ada, sehingga dengan gaya yang rendah serat akan putus, dengan kata lain kekuatan tarik serat rendah. Sebaliknya pada serat yang susunan rantai polimer di dalam seratnya telah teratur (terorientasi), maka setiap gaya (beban) sekecil apapun akan disebarkan merata keseluruh rantai polimer yang ada sehingga serat mampu menahan gaya yang lebih besar atau dengan kata lain kekuatan serat semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil uji, yaitu kekuatan tarik serat akan meningkat, sejalan dengan tahapan peregangan sampai batas tertentu. Pada percobaan ini kenaikan ratio peregangan dari 1:1 sampai 1:5 menunjukkan efek kekuatan yang semakin membesar, seperti terlihat pada Gambar 2 yang ditunjukkan oleh garis lurus yang semakin naik.

Laju kenaikan kekuatan tarik serat berbeda pada setiap konsentrasi larutan viskosa. Hal ini disebabkan bahwa perbedaan konsentrasi larutan viskosa mengakibatkan kondisi polimer selulosa awal di dalam larutan koagulasi berbeda

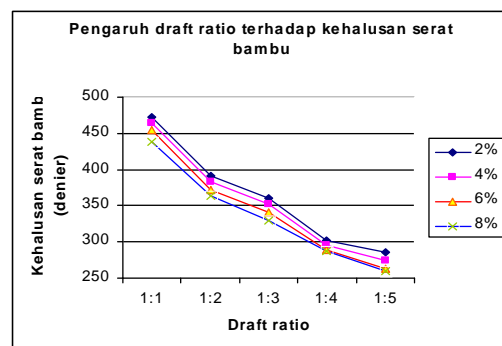
kepadatannya, sehingga pada saat mengalami penarikan memberikan respon yang berbeda pula. Dari gambar tersebut terlihat bahwa pada konsentrasi larutan viskosa 2%, 4% dan 6% tampak hampir mencapai titik optimalnya, sedangkan pada konsentrasi 8% kenaikan kekuatan tariknya masih tampak tajam. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kepadatan rantai polimer di dalam serat cukup baik, sehingga dapat memberikan respon yang solid pada saat terjadi peregangan.



Gambar 2. Pengaruh Peregangan terhadap Kekuatan Tarik Serat Bambu

### Pengaruh peregangan terhadap kehalusan filamen

Polimer selulosa awal dalam larutan koagulasi bentuknya masih ruah karena susunan rantai polimer di dalam seratnya masih acak atau tidak beraturan. Proses penarikan terhadap polimer selulosa awal didalam larutan koagulasi akan diikuti oleh berubahnya posisi rantai polimer di dalam serat mengikuti arah tarikan yaitu searah panjang serat (filamen), dari posisi rantai polimer yang acak secara perlahan sedikit demi sedikit posisi rantai polimer tersebut akan tersusun rapih searah dengan tarikan, hal ini mengakibatkan diameter filamen yang besar karena ruah oleh posisi rantai polimer yang acak menjadi diameter yang kecil karena posisi rantai polimer yang terorientasi menjadi lebih teratur. Semakin teratur posisi rantai polimer didalam serat perubahan diameter seratnya semakin tampak nyata. Pada proses penarikan yang tidak kontinyu dan tidak konstan mengakibatkan diameter serat menjadi tidak merata sepanjang filamen, namun dengan ratio penarikan yang konstan dan kontinyu maka diameter serat menjadi lebih kecil dan merata sepanjang filamen.



Gambar 3. Pengaruh Peregangan terhadap Kehalusan Serat Bambu

Kehalusan serat (filamen) salah satunya digambarkan dengan ukuran denier, yaitu ukuran berat (gram) untuk setiap 9000 meter panjang filamen. Semakin berat serat, maka serat semakin kasar, dan sebaliknya. Disini sangat erat kaitannya antara diameter filamen dengan berat filamen. Untuk jenis polimer yang sama semakin kecil diameter filamen semakin ringan beratnya. Pada proses peregangannya, setiap terjadi penarikan selalu diikuti oleh pengecilan diameter filamen, oleh karena itu dengan draft ratio yang semakin besar maka filamen yang terjadi akan semakin kecil diameternya, dengan kata lain filamen akan semakin halus [8].

Pada Gambar 3 terlihat bahwa nomor denier serat semakin kecil sesuai dengan draft ratio yang diberikan, ditunjukkan oleh garis yang menurun. Hal ini dialami seragam oleh semua filamen hasil variasi konsentrasi larutan viskosa yang berbeda (2% s/d 8%). Semakin besar ratio draft yang diberikan pada percobaan ini, akan dihasilkan serat yang semakin halus, seperti terlihat pada draft ratio 1:5. Selain itu diketahui pula bahwa kenaikan konsentrasi larutan koagulasi akan menghasilkan serat/filamen yang semakin halus pula.

Dari data hasil uji diketahui bahwa penggunaan variasi draft ratio dan konsentrasi larutan pintal yang digunakan pada penelitian ini belum mencapai titik optimal, baik untuk kekuatan tarik maupun kehalusan seratnya, sehingga perlu dilanjutkan kembali untuk mengetahui draft ratio dan konsentrasi larutan viskosa yang optimal.

#### KESIMPULAN

1. Draft ratio mempengaruhi kekuatan tarik serat (filamen) bambu hasil proses pemintalan basah, semakin besar draft ratio (sampai 1:5), maka kekuatan seratnya semakin besar.
2. Seperti halnya di atas, draft ratio juga mempengaruhi kehalusan serat bambu hasil proses pemintalan basah, yaitu semakin besar draft ratio, maka serat semakin halus.
3. Pemakaian draft ratio dan konsentrasi larutan pintal pada penelitian ini masih belum mencapai titik optimal, baik untuk kekuatan tarik maupun kehalusan seratnya, sehingga perlu dilanjutkan kembali untuk mengetahui draft ratio dan konsentrasi larutan viskosa yang optimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Liese, W. and Satish, K. "Bamboo Preservation Compendium", Indian Bamboo Resource and Technology, India, 2003.
2. Manik, Parlindungan, "Bambu Sebagai Alternative Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal", Fakultas Teknologi Kelautan, Thesis, ITS, Surabaya, 2008.
3. Saptono, Rahmat, "Perkembangan Bahan Polymer", Universitas Indonesia, 2008
4. ....; "Lenzing", World Leader in Cellulose, Fibre Technology, Lenzing aktengesellschaft A-4860 Lenzing, Austria.
5. Tyrone, L.V, "Textile Processing and Properties, Preparation, Dyeing, Finishing and Performance, Elsevier, Tokyo, 1994.
6. Bernard P. Corbman, "Textiles Fiber to Fabric", Six edition, Mc. Graw- Hill International Editions, Singapore, 1993.
7. Subianto, Nicky, "Analisa Kekuatan Tarik Komposit Serat Bambu yang Dibuat Dengan Metoda Manufaktur Hand Lay Up", Thesis, ITB, 2009.
8. Buntari, Ricky, "Pengaruh Ukuran dari Jumlah Serat Terhadap Pengaruh Komposit Polymer Bambu sebagai Bahan Alternatif Wind Turbin", Thesis, ITS, 2009.