# PENGOLAHAN RAMI SECARA BIOLOGI

Siti Agustina, Lydia CH Tuti,Trisny Andrianty, Warsiti*

## Abstrak

Pada saat ini proses pengolahan serat rami menjadi *China grass* dilakukan dengan menggunakan proses secara fisika dan kimia. Hasilnya cukup baik, tetapi proses ini menghasilkan limbah. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah limbah tersebut dengan mengolah serat rami menggunakan mikroorganisme, pada proses delignifikasi dan *degumming*. Pada penelitian ini adalah jenis-jenis bahan perendam digunakan sebagai variabel (media mikroorganisme) yaitu: air laut, air kelapa kopyor, air enzim papain, larutan bakteri dan air rawa. Berdasarkan hasil penelitian untuk proses delignifikasi yang terbaik adalah perendaman serat rami selama 4 hari dengan air laut dan untuk proses *degumming* adalah perendaman 5 hari oleh bakteri *Pseudomonas fluoresence* 15%. Spesifikasi *china grass* yang dihasilkan adalah kuat tarik per helai 320,8 pada kondisi standar 32,7 mN, kehalusan 5,29 Dtex (1,76 Denier) dan kemuluran 1,8% serta warna serat yang dihasilkan berwarna putih dan berkilau.

## Abstract

Now a days, the production process of "china grass" from rami is made by chemical and physical process. This process produces good quality of products, but generate big quantity of waste. To overcome this problem, a research on using of microorganism for delignification and degumming process were conducted. The research has several variables of soaking agents, that were liquid of papain enzyme, liquid of bacteria, sea water, "copyor" coconut water and swamp water. The best result of delignification process was 4 days soaking rami in sea water, while for degumming process was 5 days soaking rami using 15% Pseudomonas Fluoresence bacteria. The spesification of the china grass produced in this research are tensile strength/sheet was 320,8 at 32,7 mN, smoothness was 5,29 Dtex (1,76 Denier), elongation was 1,8% and the colour is glossy white.

*Key word : delignification, degumming, rami, microorganisme*

## 1. PENDAHULUAN

Pengembangan industri adalah upaya untuk menghasilkan suatu produk dari sumber daya alam dengan nilai tambah melalui suatu proses teknologi. Indonesia mempunyai potensi yang cukup besar untuk membangun industri yang berbahan baku tanaman industri, khususnya untuk tanaman serat, misalnya serat rami. Berdasarkan sifat karakteristiknya serat rami dapat menyerupai kapas, sehingga sangat berpotensi untuk dapat menggantikan fungsi kapas sebagai bahan baku tekstil. Pada saat ini kapas masih diimpor dari Negara tetangga dalam jumlah cukup besar, sehingga merupakan pemborosan terhadap devisa Negara. Oleh karena itu dengan dikembangkannya industri serat rami dapat mengurangi ketergantungan industri tekstil terhadap impor kapas.

Pada saat ini proses pengolahan serat rami menjadi *china grass* dilakukan dengan menggunakan proses secara fisika dan proses secara kimia. Hasilnya cukup baik, tetapi proses ini mempunyai kelemahan yaitu menghasilkan limbah, baik limbah padat maupun limbah cair. Pada limbah padat berupa potongan-potongan serat, yang merupakan hasil samping dari proses dekortikasi, sedangkan limbah cair mengandung kaustik soda yang berbahaya terhadap lingkungan, limbah ini merupakan hasil samping dari proses *degumming*. Untuk meminimisasi adanya limbah pada proses pengolahan rami menjadi china grass, maka pengolahan secara biologi merupakan

*Balai Besar Kimia dan Kemasan

alternatif yang tepat, dikarenakan pada proses ini tidak menghasilkan limbah.
Dalam menunjang kebijakan pemerintah tetang produksi bersih dan produk ramah lingkungan bagi industri, maka Balai Besar Kimia dan Kemasan yang merupakan litbang dibawah Departemen Perindustrian telah melakukan penelitian tentang pengolahan serat rami dengan menggunakan proses secara biologi, dimana pada proses ini menggunakan bahan-bahan alami dan mikroorganisme.

**PENGOLAHAN SERAT RAMI**

Serat rami dapat dipintal secara murni 100% tetapi lazimnya dicampur kapas, *wool* dan serat-serat sintetis lainnya seperti *polyester, acrilik, rayon, dacron*. Seperti sprei, sarung bantal, taplak meja dan handuk yang terbuat dari serat rami tidak hanya ideal bagi keperluan rumah tangga biasa tetapi secara khusus diperlukan oleh hotel-hotel dan rumah sakit yang memerlukan bahan yang kuat karena harus kerap kali mencucinya dengan menggunakan mesin. Banyak barang-barang lain yang unsur utamanya dibuat dari serat rami seperti jaring jala, *belt canvas*, mantel gas, permadani, kaos *petromax*, benang jahit sepatu dan slang pemadam kebakaran.

Pengolahan rami merupakan suatu rantai kegiatan yang cukup panjang. Serat rami merupakan bahan yang berasal dari kulit batang rami. Serat rami ini masih dalam bentuk bundelan, karena terikat oleh lapisan pektin yang biasa disebut *gum*, yaitu sejenis karbohidrat rantai panjang yang menyebabkan helaian serat terikat satu sama lain. Bahan perekat ini harus dibuang karena sebelum serat rami terurai menjadi helaian serat; serat tidak dapat dipintal menjadi benang. Untuk menjadikan kulit batang rami menjadi serat yang siap pintal, ada beberapa tahapan yang harus dilalui, tahap tersebut adalah:

1. Dekortikasi yaitu memisahkan kulit rami dari batangnya.
2. Degumming yaitu menghilangkan sisa-sisa gum dan pektin yang masih menempel pada serat dapat dilakukan dengan cara kimia
3. Pemutihan serat yaitu dapat dengan bahan pemutih; biasanya menggunakan senyawa klorin (Ca-hipoklorit atau Na-hipoklorit) atau hidrogen peroksida ($H_2O_2$)
4. Pelurusan serat
5. Pemotongan serat yaitu memotong serat rami menjadi sepanjang serat kapas atau poliester lainnya.
6. Penguraian bundel yaitu serat diuraikan menjadi serat seperti serat kapas, pada tahap ini serat rami baru dapat dipintal atau dicampur dengan serat lainnya.

Pada umumnya cara pemisahan serat rami dari batangnya dilakukan secara mekanis dengan alat dekortikator. Hasilnya adalah serat rami kasar atau yang biasa disebut *china grass*. Sebelum serat rami kasar ini siap dipintal menjadi benang, sebaiknya diblending dengan serat kapas maupun serat sintetis lain, dimana sebelumnya harus mengalami beberapa tahap perlakuan, antara lain proses *degumming*

Pada saat ini proses pengolahan serat rami menjadi china grass dilakukan dengan menggunakan proses secara fisika dan proses secara kimia. Hasilnya cukup baik, tetapi proses ini mempunyai kelemahan yaitu menghasilkan limbah , baik limbah padat maupun limbah cair. Pada limbah padat berupa potongan-potongan serat, yang merupakan hasil samping dari proses dekortikator, sedangkan limbah cair mengandung kaustik soda yang berbahaya terhadap lingkungan, limbah ini merupakan hasil samping dari proses *degumming*.

**SIFAT SERAT RAMI**

Sebagai serat alam yang berasal dari kulit kayu, serat rami mempunyai komposisi sebagai berikut selulosa kira-kira 75%, hemi selulosa 16%, pektin 2%, lignin 0,7%, zat-zat yang larut dalam air 6%, lilin dan lemak 0,35%. Setelah pemisahan serat kadar selulosanya menjadi 96 – 98% serat kering. Serat rami mengandung zat-zat perekat, sehingga memerlukan proses tambahan dalam pengolahannya. Proses inilah yang membedakannya dengan kapas. Oleh karena itu sulit membandingkan sifat serat rami dengan serat kapas secara langsung. Gambaran tentang sifat-sifat serat rami dibandingkan dengan serat-serat alam.

Dari Tabel 1 tampak bahwa dibanding serat kapas, serat rami mempunyai kekuatan lebih tinggi sehingga tidak mudah putus, sedangkan daya mulurnya rendah. Selain itu terlihat bahwa serat rami lebih kasar daripada serat kapas maupun *flax*. Agar dihasilkan kain dengan mutu tertentu, perlu diatur komposisi campuran antara serat rami dengan serat

alami atau serat sintetis lainnya. Kelembaban mencapai 12% artinya kemapuan menyerap air pada serat rami lebih tinggi dibanding serat kapas, sehingga serat rami lebih mudah menyerap keringat.

Serat rami berwarna sangat putih, berkilau dan tidak berubah warnanya karena sinar matahari. Serat ini sangat tahan terhadap bakteri dan jamur.

Kehalusan serat lebih tinggi dibanding dengan serat-serat alam yang lain yaitu berkisar anatar 3 - 9 gr/denier dengan rata-rata 6 - 7 gr/denier, dan dalam keadaan basah kekuatannya naik menjadi 140 - 160 % kekuatan dalam kondisi standar. Mulur serat rami berkisar antara 2 – 10 % dengan rata-rata 3 – 4 %.

Seperti flax, rami bersifat sangat higroskop dan cepat kering, karena kekuatannya tinggi, rami sangat baik untuk dipergunakan sebagai jala, kanvas dan tali temali. Kain rami mudah dicuci dan setelah beberapa kali pencucian kekuatannya hanya berkurang sedikit, tetapi dibagian yang sering terlipat mudah sobek karena seratnya getas. Selain itu rami tidak mengkerut.

## ENZIM DAN MIKROBA PENDEGRADASI GUM

*Gum* dalam tumbuhan merupakan senyawa karbohidrat kompleks terdiri dari pektin, emilopektin, amilum. Mikroorganisme memiliki peranan penting dalam proses pengolahan bahan dapat berupa metabolit, substrat ataupun enzim. Metabolit dan enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme berpengaruh nyata terhadap terurainya serat rami. Hal ini menunjukkan bahwa metabolit dan enzim mampu mendegradasi senyawa gum yang dikenal sebagai senyawa yang bersifat gelatinous. Enzim yang dapat memutuskan rantai samping amilopektin melalui hidrolisis terhadap ikatan $\alpha$ *1,6* glikosida menjadi karbohidrat sederhana sangat penting dalam proses komersial. Enzim ini dapat dibagi menjadi 2 golongan yaitu : (1) Enzim yang mempunyai efek langsung terhadap *amilopektin* seperti pullulanase dan isomilase dan (2) enzim yang tidak langsung mempunyai efek terhadap amilopektin, yaitu baru akan memberikan efek setelah terjadi modifikasi enzimatik terhadap substrat.

Pullulanase dan isoamilase menghidrolisis amilopektin. Selain itu, pullulan, yaitu glukan yang diproduksi oleh pullularia pullulans, dipecah oleh pullulanase. Reaksi ini tidak dapat dilakukan oleh isoamilase.

Amilase merupakan enzim yang berfungsi memecahkan pati atau glikogen. Senyawa ini banyak terdapat dalam hasil tanaman dan hewan. Amilase dapat dikelompokkan menjadi 3 golongan enzim, yaitu $\alpha$- Amilase adalah yang memecah pati secara acak dari tengah atau dari bagian dalam molekul, karenanya disebut endoamilase. $\beta$- Amilase, yang menghidrolisis unit-unit gula dari ujung molekul pati, karenanya disebut eksamilase dan Glukoamilase, yang dapat memisahkan glukosa dari terminal gula non- pereduksi substrat pati.

Enzim $\alpha$ - Amilase terdapat pada tanaman, jaringan mamalia, dan mikroba. $\alpha$-Amilase murni dapat diperoleh dari berbagai sumber, misalnya dari malt, ludah manusia dan pankreas. Dapat juga diisolasi dari *Aspergillus oryzae* dan *Bacillus subtilis*. Isolasi dan porcin (pemurnian enzim) dilakukan berdasarkan fraksinasi dengan garam, juga dengan penggunaan panas selektif (biasanya 70 °C, 15 menit). Kemudian dilakukan pencampuran glikogen sehingga terjadi kompleks enzim glikogen.

**Tabel 1. Sifat-Sifat Serat Rami, Flax, dan Kapas**

| Sifat | Rami | Flax | Kapas |
|---|---|---|---|
| Panjang (mm) | 125,0 | 33,0 | 25,0 |
| Diameter (mm) | 35,0 | 19,0 | 15,0 |
| Daya lentur (kg/mm$^2$ ) | 95,0 | 78,0 | 45,0 |
| Kelembaban (%) | 12,0 | 12,0 | 8,0 |
| Kehalusan (denier) | 6,0 | 1,9 | 3,2 |
| Kekuatan (10$^8$ dyne/cm$^2$ ) | 91,0 | 88,0 | 29,0 |
| Daya mulur (%) | 3,7 | 3,3 | 6,9 |

Aktifitas α - amiylase ditentukan dengan mengukur hasil degradasi pati, biasanya dari penurunan kadar pati yang larut atau dari kadar dekstrinnya dengan menggunakan substrat jenuh. Kinetika reaksi α - amylase memang agak sulit, sebab sifat hidrolisisnya beraneka- ragam terhadap berbagai substrat, apalagi bila hasil hidrolisis pertama ternyata menjadi substart baru bagi enzim yang sama sampai menghasilkan maltosa dan triosa. Laju hidrolisis akan meningkat bila tingkat polimerisasi menurun, dan laju hidrolisis akan lebih cepat pada rantai lurus. Hidrolisis amilosa akan lebih cepat dari pada hidrolisis rantai yang bercabang seperti amilopektin atau glikogen.

β-Amilase terdapat pada hasil tanaman, tetapi tidak terdapat pada mamalia dan mikroba. Enzim β- amilase memecahkan ikatan glukosida β-1,4 pada pati dan glikogen dengan membalikkan konfigurasi karbon anomeri glukosa dari α menjadi β. Karena perubahan konfigurasi dari α ke β itulah, amilase tersebut disebut β- amilase. Enzim β-amilase tidak berdaya memecahkan ikatan α-1,6 yang terdapat pada amilopektin. Karenanya degradasi amilopektin dengan β-amilase tidak pernah sempurna, biasanya hanya dapat menghasilkan 50 - 60% maltosa, sedang pada glikogen yang lebih banyak cabangnya dihasilkan hanya 40 - 50 % maltosa. Cara hidrolisis ikatan α-1,4 oleh β-amilase terjadi secara bertahap, dari arah luar atau ujung rantai gula yang bukan pereduksi. Karena pemotongannya dari arah luar, maka enzim tersebut disebut eksoamilase.

Pektin pada umumnya terdiri berbagai senyawa karbohidrat. Senyawa utamanya adalah poligalakturonat yang terdiri dari unit asam galakturonat. Pektin terdapat dalam jaringan tanaman, terutama sayuran dan buah-buahan. Letak pektin mula-mula pada dinding sel primer, kemudian menempati ruang antarsel yang disebut middle lamella. Pada mulanya, pektin terdapat dalam bentuk protopektin berubah menjadi pektin yang larut dalam air. Pektin pada umumnya terdiri dari dua kelompok senyawa, yaitu asam pektat atau asam galakturaonat dengan gugus karboksil yang masih bebas (belum teresterifikasi) dan asam pektinat yang sebagian karboksilnya telah termetilesterkan.

Pektinase mengandung paling sedikit 6 enzim, yang memecah pektin pada bagian-bagian molekul yang berbeda-berbeda. Struktur dasar molekul pektin ialah asam α -1,4 galakturonat. Sekitar 75 persen dari gugus karboksil molekul pektin diesterifikasi oleh gugus metil.
Enzim pektinase diklasifikasikan berdasarkan bagian atau titik dimana molekul pektin dirombak oleh enzim bersangkutan. Metil ester dipecah oleh pektinesterase, dan ikatan glikosida molekul pektin dipecah melalui hidrolisis oleh endo-poligalakturonase dan exo-poligalakturonase. Cara lain pemecahan molekul pektin ialah transeliminasi dengan memakai enzim endo-pektat liase bakterial, atau exo dan endo-pektin liase. Organisme yang memproduksi pullulanase ialah : *Pseudomonas* dan *Aspergillus niger*.

Bakteri *Pseudomonas* merupakan suatu bakteri yang menghasilkan enzim pemecah ikatan 1,6 glikosida ( amilopektin), isoamilase , protease netral, pektinase dan lipase, tetapi juga menghasilkan selulosa. Berdasarkan dari data diatas menunjukkan bahwa pada bakteri *Pseudomonas* sangat berpotensi untuk menghilangkan gum pada batang rami. Selain itu terdapat juga jenis mikroorganisme yang dapat menghasilkan enzim seperti pada bakteri *Pseudomonas*, yaitu *Aspergillus niger*., tetapi telah ada penelitian yang menggunakan mikroorganisme ini.

Bahan-bahan alami di alam seperti air laut, air rawa, air kelapa banyak mengandung mikroorganisme seperti bakteri diantaranya *Pseudomonas, Bacillus* , dll. Dimana mikroorganisme tersebut dapat berfungsi untuk mendegradasi gum pada serat rami.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### BAHAN – BAHAN PENELITIAN

Bahan yang digunakan untuk penelitian adalah: Batang rami, bahan media untuk mikroorganisme adalah: Air laut, air kelapa kopyor, air rawa, bakteri *Pseudomonas sp,* bakteri *Bacillus subtilis,* papain dan bahan kimia untuk percobaan

### PERALATAN PENELITIAN

Peralatan yang digunakan untuk penelitian adalah : *Autoclave,* laminar Flow, pH meter,

neraca, *stopwatch, shaker, inkubator,* peralatan gelas, wadah plastik perendaman

**METODE PENELITIAN**

1.Persiapan Bahan :

- Batang serat rami dibersihkan dari daun dan bagian lain selain batang
- Dicuci
- Ditiriskan

2. Proses *delignifikasi* (dekortikasi secara biologi)

- Batang rami direndam dengan menggunakan berbagai jenis media, yaitu : air laut, air kelapa kopyor, air rawa.
- Diadakan pengamatan setiap hari
- Dianalisa terjadinya pengelupasan kulit ari Dipisahkan antara kulit rami dengan batang rami

3. Proses *depektinasi* (proses degumming secara biologi)

- Serat rami dipisahkan dari kulit ari dan batang
- Serat rami direndam dalam larutan media, misalnya : air laut, air kelapa kopyor, air rawa, larutan papain, larutan bakteri *Pseudomonas*, larutan bakteri *Bacillus*.
- Diamkan selama 5 hari.( amati setiap hari)
- Cuci dengan air dan keringkan
- Analisa serat , sebagai serat alami.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

**PROSES *DELIGNIFIKASI.* (DEKORTIKASI SECARA BIOLOGI)**

Proses delignifikasi adalah proses penghilangan lignin dari kulit ari, sehingga kulit ari akan terkelupas dari batangnya. Proses pengelupasan kulit ari disebut juga proses dekortikasi. Pada saat ini proses dekortikasi menggunakan proses secara fisika, tetapi proses ini mempunyai kelemahan, yaitu menghasilkan limbah sisa serat, tetapi mempunyai kelebihan, yaitu prosesnya memerlukan waktu yang singkat.

Proses dekortikasi pada penelitian ini adalah menggunakan proses biologi, dimana media yang digunakan variable sebagai pelunak lignin adalah menggunakan: air laut, air rawa, air kelapa kopyor, dan air enzim papain, adapun digunakannya bahan tersebut sebagai media dikarenakan pada bahan-bahan tersebut mengandung mikroorganisme yang mana akan menghasilkan enzim yang dapat melunakkan lignin. Prosesnya dilakukan selama 4 hari. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari hasil data pengamatan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa lama perendaman dan jenis media perendaman sangat mempengaruhi pengelupasan kulit ari batang rami. Dari berbagai jenis media dihasilkan data serta yang berbeda seperti terlihat pada Tabel 3.

Data Tabel 3 menunjukkan bahwa dengan menggunakan air laut, akan menghasilkan serat yang lebih baik dibanding dengan menggunakan media lain dan lebih praktis, dikarenakan perendaman menggunakan media air kelapa kopyor menimbulkan bau yang tidak sedap pada hari kedua perendaman, sehingga akan mempengaruhi kinerja perendaman serat. Sedang perendaman dengan menggunakan air rawa serat yang dihasilkan dari perendaman nampak kotor, karena air rawa mengandung lumpur, maka perlu waktu untuk membersihkan serat. Berdasarkan hasil diatas menunjukkan bahwa kandungan mikroorganisme didalam air laut lebih beragam dan lebih banyak yang dapat mendegradasi lignin.

**PROSES *DEGUMMING* ( PENGHILANGAN PEKTIN)**

Gum dan pektin merupakan senyawa yang terdapat pada kulit batang rami, yang berfungsi untuk mengikat serat-serat batang. Proses depektinasi adalah proses untuk menghilangkan pektin, sehingga akan didapat serat-serat rami yang tunggal. Proses depektinasi disebut juga proses *degumming*. Proses *degumming* dapat dilakukan secara proses kimia dan proses biologi. Proses degumming secara kimia adalah perendaman serat dengan menggunakan larutan kaustik soda. Tujuan proses *degumming* ialah untuk menghilangkan sebanyak mungkin senyawa *gum* yang masih ada di antara helaian serat rami. Pada serat rami kasar kandungan *gum*nya berkisar antara 25 - 30 %. Proses *degumming* biasanya dilakukan dengan cara memasak *china grass* dengan larutan alkali selama beberapa jam. Cara *degumming* ada beberapa macam, antara lain menggunakan NaOH 0,5 %; NaOH 38° Be, $Na_2CO_3$, sabun, campuran NaOH 32 dan sabun, campuran $Na_2CO_3$, sabun, dan $Ca(OH)_2$ .Penggunaan bahan kimia untuk proses *degumming* ini juga berpengaruh terhadap sifat fisika serat rami, terutama dalam hal kehalusan serat,

tenacity (kelemasan) serat. Proses *degumming* cara kimia meninggalkan bahan limbah berupa larutan NaOH. Na-sulfit, serta bahan kimia lain yang bersifat mencemari lingkungan bila tidak dilakukan tindakan penetralan.

**Tabel 2. Hasil Pengamatan Dekortikasi Serat Rami**

| No | Lama perendaman | Hasil pengamatan | |
|---|---|---|---|
| | | Rami muda | Rami tua |
| | **Media Air Laut** | | |
| 1. | Hari pertama | Kulit ari sudah mulai lunak | Kulit ari belum lunak |
| 2. | Hari kedua | Kulit ari sudah lunak | Kulit ari belum lunak |
| 3. | Hari ketiga | Kulit ari sudah mulai terkelupas, tetapi belum semua | Kulit ari sudah lunak, tetapi belum ada yang terkelupas. |
| 4. | Hari keempat | Kulit ari sudah terkelupas semua | Kulit ari terkelupas, tetapi belum semua |
| | **Media Air Rawa** | | |
| 1. | Hari pertama | Kulit ari sudah mulai lunak | Kulit ari belum lunak |
| 2. | Hari kedua | Kulit ari sudah lunak | Kulit ari belum lunak |
| 3. | Hari ketiga | Kulit ari mulai terkelupas. Tetapi hanya sebagian | Kulit ari sudah lunak |
| 4. | Hari keempat | Kulit ari terkelupas semua | Kulit ari terkelupas sebagian |
| | **Media Air Kelapa Kopyor** | | |
| 1 | Hari pertama | Kulit ari belum lunak | Kulit ari belum lunak |
| 2 | Hari kedua | Kulit ari sudah lunak, tetapi ainya menimbulkan bau yang tidak sedap | Kulit ari belum lunak |
| 3 | Hari ketiga | Kulit ari sudah mulai terkelupas, tapi sebagian. | Kulit ari sudah lunak |
| 4 | Hari keempat | Kulit ari sudah terkelupas semua | Kulit ari sudah mulai terkelupas, tapi sebagian. |
| | **Media Enzim Papain** | | |
| 1 | Hari pertama | Kulit ari belum lunak | Kulit ari belum lunak |
| 2 | Hari kedua | Kulit ari sudah lunak | Kulit ari belum lunak |
| 3 | Hari ketiga | Kulit ari sudah lunak, mulai terkelupas semua. | Kulit ari sudah lunak, mulai terkelupas sebagian |

**Tabel 3. Hasil Analisa Kekuatan Tarik Serat dan Mulur Serat pada Rami Setelah Perendaman dengan Media Berbeda**

| No | Jenis media perendam | Kekuatan tarik | Mulur |
|---|---|---|---|
| 1. | Rami muda dalam air laut<br>Rami tua dalam air laut | 201,1<br>203,1 | 1,7%<br>1,8 % |
| 2. | Rami muda dalam air rawa<br>Rami tua dalam air rawa | 174,6<br>218,8 | 2,4%<br>1,8 % |
| 3 | Rami muda dalam air kelapa kopyor | 295,3 | 3,7% |

Penelitian ini merupakan proses *degumming* dengan menggunakan proses secara biologi. Prinsip kerja dari bioteknologi *degumming* serat secara mikrobiologis ini adalah mendegradasi senyawa *gum* dengan cara memutus ikatan molekulnya oleh kinerja enzim dan metabolit hasil metabolisme *mikroorganisme* secara anaerobik selama proses *degumming*. Metode pendekatan bioproses *degumming* yang dapat dilakukan sesuai dengan sifat fisiko-kimia senyawa *gum* yaitu cara perendaman (Handayani,2004). Untuk mendapatkan degummed yang berkualitas baik dipengaruhi oleh 3 faktor : (1) Jenis dan jumlah *substrat* (serat), (2) Konsentrasi *suspensi mikroorganisme,* dan (3) Lama perendaman.

1. Jenis dan jumlah *substrat* (serat)
   Tanaman berserat memiliki sifat dan komposisi kimia serat yang berbeda hal ini berhubungan dengan jumlah molekul selulosa dan kandungan gum pada serat tersebut, oleh karena itu bioproses *degumming* secara enzimatis metodanya juga berbeda. Perbedaan tersebut berpengaruh terhadap kualitas *degummed* yang dihasilkan.
2. Konsentrasi *suspensi mikroorganisme*
   *Suspensi* bakteri merupakan campuran biakan cair *mikroorganisme.* Hasil penelitian Handayani (2004) menunjukkan bahwa kinerja *mikroorganisme* menampilkan *degumed* yang baik pada konsentrasi 1 : 2. ( 1 bagian biakan bakteri dan 2 bagian air). Jumlah *mikroorganisme* menentukan besarnya *metabolit* dan enzim yang dihasilkan selama perendaman dalam proses *degumming.* Reaksi kimia yang terjadi dalam sistim biologis selalu melibatkan *katalis* enzim. Sifat-sifat istimewa enzim yang menonjol adalah kapasitas katalitik dan spesifitasnya yang sangat tinggi baik dalam jenis reaksi maupun substratnya (Winarni,1983). Pada bioproses *degumming* ikatan senyawa penyusun *gum* hanya dapat diputus oleh enzim yang spesifik untuk senyawa penyusun *gum* hanya dapat diputus oleh enzim yang spesifik untuk senyawa tersebut. Berbeda dengan *degumming* ecara kimia. Kelemahan yang timbul pada cara kimia bahwa berat molekul *selulosa* lebih rendah daripada secara *mikrobiologis.* Percobaan *degumming* menggunakan bakteri *alkalophilik* sampai 4 hari mampu mereduksi asam *uronik* sampai 18,57 % dan *pentosa* 44,14 % (Leupin2002).
3. Lama Perendaman
   Lama perendaman berpengaruh terhadap produksi enzim yang dihasilkan *mikroorganisme* yang jumlahnya tergantung dari konsentrasinya. Selama perendaman *mikroorganisme* melakukan *aktivitas metabolisme* menghasilkan gula sederhana (asam). Konsentrasi asam yang tinggi mempengaruhi kinerja dalam memutuskan ikatan *glikosida* pada *gum.* Hal ini sesuai dengan sifat ikatan senyawa penyusun *gum* yang dapat terdegradasi oleh asam kuat (Whisler dan Daniel,1990)

Pada proses ini menggunakan *mikroorganisme* dalam melakukan penghilangan senyawa pektin pada serat. Adapun *mikroorganisme* yang digunakan pada penelitian ini adalah bakteri *Bacillus* dan *Pseudomonas.* Selain itu juga menggunakan yang mengandung mikroba alami, enzim *papain,* air laut dan air rawa. Perendaman dilakukan selama 5 hari.

Proses *degumming* dengan menggunakan bakteri *Pseudomonas sp*10% yang menggunakan rami muda , menunjukkan

kehalusan 6,93 Dtex (6,24 Denier), kekuatan tarik/ helai 193,3mN pada kondisi standar 19,7 kgf, sedangkan yang menggunakan rami tua, menunjukkan kehalusan 8,95 Dtex (8,06 Denier), kekuatan tarik/helai 247,2 mN pada kondisi standar 25,2 kgf, kemuluran pada kondisi standar 1,7%. Proses *degumming* dengan menggunakan bakteri *Pseudomonas sp* 15% yang menggunakan rami muda, menunjukkan kehalusan 5,29 Dtex (1,76 Denier), kekuatan tarik/helai 320,8mN pada kondisi standar 32,7 kgf, kemuluran pada kondisi standar 1,8%, sedangkan menggunakan rami tua kekuatan tarik/helai 106,9 mN pada kondisi standar 10,9 kgf dan kemuluran pada kondisi standar 3,2 %. Perbandingan hasil diatas menunjukkan bahwa proses degumming dengan menggunakan bakteri *Pseudomonas sp* 15% pada rami muda, lebih baik hasilnya dibandingkan dengan bakteri *Pseudomonas sp*10%, karena menghasilkan serat lebih halus. Warna serat yang dihasilkan adalah putih berkilau.

Proses *degumming* dengan menggunakan bakteri *Bacillus* 10 % menggunakan rami muda, menunjukkan hasil sebagai berikut: kehalusan 6,04 Dtex ( 5,44 Denier), kekuatan tarik/helai 142,2 mNpada kondisi standar 14,5 kgf dan mulur pada kondisi standar 1,5 %. Warna serat rami yang dihasilkan adalah putih berkilau.

Proses *degumming* dengan menggunakan larutan papain 0,5% pada rami muda menunjukkan kehalusan serat 4,49 Dtex (4,04 Denier), kekuatan tarik/helai 339,4 mN pada kondisi standar 34,6 kgf, mulur pada kondisi standar 3,1%, sedangkan menggunakan rami tua menunjukkan kehalusan 5,64 Dtex (5,08 Denier), kekuatan tarik/helai 403,2 pada kondisi standar 41,1 mN, mulur pada kondisi standar 2,4%. Proses *degumming* dengan menggunakan larutan papain 0,75% pada rami tua menunjukkan kehalusan serat 9,54 Dtex (8,59 Denier), kekuatan tarik/helai 248,2 mN pada kondisi standar 25,3 kgf, mulur pada kondisi standar 1,6%. Perbandingan hasil diatas menunjukkan proses degumming dengan menggunakan larutan papain yang terbaik adalah menggunakan rami muda dengan larutan *papain* 0,5%.

Proses *degumming* dengan menggunakan air laut. Proses ini merupakan proses lanjutan dari proses pengelupasan kulit ari dengan media yang sama, menunjukkan kehalusan 4,37 Dtex (3,93 Denier), kekuatan tarik/helai 225,6 mN pada kondisi standar 23,0 kgf, mulur pada kondisi standar 1,8%. Data hasil ini menunjukkan bahwa air laut dapat juga berfungsi untuk menghilangkan gum dan pektin pada serat, sehingga menghasilkan serat yang halus. Hal ini dikarenakan pada air laut mengandung mikroba yang dapat memecahkan senyawa *gum* dan pektin, sehingga tidak melekat pada serat lagi.

Proses *degumming* dengan air rawa, menunjukkan hasil sebagai berikut : rami tua menunjukkan bahwa kuat tarik/ helai 218,8 mN pada kondisi standar 23,2 kgf dan kemuluran pada kondisi standar adalah 1,7 %, sedangkan untuk rami muda menunjukkan bahwa kuat tarik/helai 174,6 mN pada kondisi standar 17,8 kgf dan kemuluran pada kondisi standar 2,4%. Data hasil menunjukkan bahwa air rawa dapat juga menghilangkan *gum* dan pektin pada serat, sehingga menghasilkan serat yang putih dan halus.

Dari data hasil proses *degumming* secara biologi, hasil yang paling baik adalah proses *degumming* dengan menggunakan bakteri *Psudomonas sp* dengan konsentrasi 15%, serat yang dihasilkan lebih halus, kuat tariknya lebih kuat dan warnanya lebih putih.

## 4. KESIMPULAN

1. Proses *delignifikasi* adalah penghilangan lignin pada kulit batang rami atau merupakan proses *dekortikasi* secara biologi. Pada penelitian ini dilakukan perendaman selama 4 hari, dalam berbagai macam media yaitu air rawa, air laut, air kelapa kopyor dan larutan enzim *papain*. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman dengan air laut selama empat hari memberikan hasil yang lebih baik hal ini disebabkan didalam air laut mengadung bakteri yang dapat menguraikan lignin.
2. Proses penghilangan pektin pada serat batang rami dilakukan dengan cara perendaman dengan beberapa media yaitu larutan enzim papain, air laut, air rawa, air kelapa kopyor,larutan mengandung bakteri *Pseudomonas* dan bakteri *Bacillus* selama 5 hari. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang ditambahkan bakteri *Pseudomonas* dengan konsentrasi 15 % memberikan hasil yang terbaik dimana kuat tarik per helai 320,8 mN pada kondisi standar 32,7

kgf, kehalusan 5,29 Dtex (1,76 Denier) dan kemuluran 1,8 % serta warna serat yang dihasilkan berwarna putih dan berkilau.

3. Pengolahan serat rami dengan menggunakan mikroorganisme dapat menguntungkan industri dan lingkungan, karena tidak menghasilkan limbah yang berbahaya sehingga tidak merusak lingkungan. Dibandingkan dengan proses secara kimia.
4. Kelemahan pengolahan serat rami dengan menggunakan mikroorganisme yaitu diperlukan waktu proses yang lebih lama dibandingkan dengan proses secara kimia.

**Tabel 4. Hasil Analisa Serat Rami**

| No | Bahan | Hasil uji | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Kuat tarik/helai | Kehalusan | Mulur |
| 1. | Rami muda, Papain 0,5 % | 339,4 mN<br>34,6 g<br>31,8 % | 4,49 D.Tex<br>4,04 Denier<br>5,2 % | 3,1 %<br>25,8 % |
| 2. | Air laut 4 hari | 225,6 mN<br>23,0 g<br>38,7 % | 4,37 D. Tex<br>3,93 Denier<br>4,0 % | 1,8 %<br>23,6 % |
| 3. | Rami tua, Papain 0,5% | 403,2 mN<br>41,1 g<br>32,2 % | 5,64 D. Tex<br>5,08 Denier<br>3,3 % | 2,4 %<br>38,5 % |
| 4. | Rami muda, Bakteri *Pseudomonas* 10 % | 193,3 mN<br>19,7 g<br>35.4 % | 6,93 D. Tex<br>6,24 Denier<br>4,7 % | 2,3 %<br>21,8 % |
| 5. | Rami muda, Bakteri *Bacillus* 10 % | 142,2 mN<br>14,5 g<br>31,4 % | 6,04 D.Tex<br>5,44 Denier<br>2,0 % | 1,5 %<br>20,2 % |
| 6. | Rami muda, air laut | 171,7 mN<br>17,5 g<br>29,7 % | 8,84 D. Tex<br>7,96 Denier<br>7,8 % | 1,6 %<br>21,8 % |
| 7. | Rami tua, Papain 0,75 % | 248,2 mN<br>25,3 g<br>35,7 % | 9,54 D. Tex<br>8,59 Denier<br>4,1 % | 1,6 %<br>21,8 % |
| 8. | Rami muda, Air laut | 223, 7 mN<br>22,8 g<br>33,8 % | 9,39 D. Tex 8,45 Denier<br>5,2 % | 1,5 %<br>26,1 % |
| 9. | Rami muda, Bakteri *Pseudomonas* 15 % | 320,8 mN<br>32,7 g<br>35,7 % | 5,29 D. Tex<br>1,76 Denier<br>8,1 % | 1,8 %<br>23,9 % |
| 10. | Rami tua, Bakteri *Pseudomonas* 10 % | 247,2 mN<br>25,2 g<br>12,3 % | 8,95 D. Tex<br>8,06 Denier<br>5,7 % | 1,7 %<br>26,0 % |
| 11. | Rami tua, Air laut | 203,1 mN<br>20,7 g<br>26,6 % | 7,46 D.Tex<br>6,71 Denier<br>2,1 % | 1,8 %<br>22,1 % |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 12. | Rami muda, Air laut | 201,1 mN<br>20,5 g<br>29,5 % | 10,45 D.Tex<br>9,40 Denier<br>9,5 % | 1,7 %<br>24,8 % |
| 13. | Rami tua, Air Rawa | 218,8 mN<br>23,3 g<br>30,6 % | | 1,8 %<br>28,6 % |
| 14. | Rami muda, Air Rawa | 174,6 mN<br>17,8 g<br>32,1 % | | 2,4 %<br>26,0 % |
| 15. | Rami muda, Air Kopyor | 295,3 mN<br>30,1 g<br>27,2 % | | 3,7 %<br>21,1 % |
| 16. | Rami muda, Air Laut, Papain | 479,7 mN<br>48,9 g<br>42,8 % | | 2,9 %<br>27,3 % |
| 17. | Rami tua, Bakteri *Pseudomonas* 15 % | 106,9 mN<br>10,9 g<br>40,2 % | | 3,2 %<br>25,3 % |

## DAFTAR PUSTAKA


1. Boyer; Lardy and Myrback. 1959. *The Enzymes* 2nd edition. Academic Press Inc. New York.
2. Buchanan, R.E. and Gibbons N.E. 1975 *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Eighth ed. The Williams & Wilkins Comp. Baltimore.
3. Hadioetomo, Ratna Siri. 1985. *Mikrobiologi Dalam Praktek-Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*.Gramedia. Jakarta.
4. Handayani, S. 2004 *Bioproses Degumming Serat Rami Secara Enzimatis oleh Mikroorganisme dan Pemanfaatan Limbahnya Sebagai Pupuk Organik dan Konsentrat*. Di dalam Prosiding Seminar Nasional hasil Penelitian. Universitas Sriwijaya. Palembang.
5. http://www- micro.msb. le.ac.uk/video/Gram.html)
6. Minchun, Xin. *On the Principle Object of Ramie Degumming in First International Symposium on Ramie Profession*. Changsha, Hunan. China.
7. Mutia, T. Dkk. 2004. *Degumming Serat rami dengan Massa Biologi dalam Lumpur Aktif*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Tekstil. Bandung.
8. Pelczar, Michael J. Dan E.C.S. chan. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi 1*. Penerjemah : Ratna Siri Hadioetomo dkk. UI Press Jakarta.
9. Rahman, Ansori. 1982. *Teknologi Fermentasi Industri II*, Arcan, Jakarta.
10. Rehm, H.J. and G. Reed. 1981. *Biotechnology* Vol 1. (A Comprehensive Treatise), Verlog Chemie.
11. Sidharta, Boy Raharjo. 2000. *Pengantar Mikrobiologi Kelautan*. Universitas Atmajaya. Yogyakarta.
12. Winarto, B.W. 2005. *Pengolahan Serat Rami Kasar (China Grass) Menjadi Serat Siap Pintal*. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. Malang.
13. Yuchui, Xiong. *An Investigation of ramiezyme Degumming Process* in First International Symposium on Ramie Profession. Changsha, Hunan. China.