



# Efek Perendaman Larutan Alkali Terhadap Prilaku Film Kertas Dari *Nata de coco* Yang Dimodifikasi

Irfan Gustian, Teja Dwi Sutanto, Morina Adfa

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Indonesia

Diterima 26 Nopember 2005; disetujui 15 Desember 2005

**Abstrak** - Telah dibuat film kertas dari *nata de coco* yang di modifikasi dengan memanfaatkan air kelapa sebagai bahan dasar yang difermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk membuat selulosa bakteri dari air kelapa dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum*, memodifikasi selulosa bakteri yang dihasilkan menjadi lembaran kertas, menguji sifat fisik serta melihat morfologi kertas yang dihasilkan. Gel *nata de coco* yang dihasilkan dilakukan dua variasi perlakuan. Variasi yang pertama direndam dalam larutan NaOH 2% pada temperatur 80 – 90 °C selama 2 jam. Variasi yang kedua hasil dari perlakuan pertama direndam lagi dalam larutan NaOH 5% pada temperatur 80 – 90 °C selama 2 jam. Masing-masing variasi di hot press pada tekanan 100 Kg/cm<sup>2</sup> pada suhu 120 °C selama 3 - 5 menit. Hasil pengujian di dapat kerapatan kertas variasi 1 berkisar antara 1,0570 – 1,3330 g/cm<sup>2</sup> dan lebih besar dibandingkan dengan kertas variasi 2 yaitu berkisar antara 0,7813 – 1,1666 g/cm<sup>2</sup>. Sifat pengembangan kertas atau derajat *swelling* kertas oleh air, variasi 1 memiliki derajat *swelling* berkisar antara 61,1842 – 91,2162% lebih kecil dibandingkan dengan derajat *swelling* kertas *nata de coco* variasi 2 berkisar 77,1428 – 109,4595%. Hasil SEM terlihat permukaan cukup rapat dengan serat yang panjang dengan arah yang tidak beraturan.

**Kata Kunci:** *Nata de coco*; *Acetobacter xylinum*; *swelling*.

## 1. Pendahuluan

Potensi air kelapa sebagai bahan yang memberikan nilai ekonomis sudah cukup lama diketahui orang. Potensi-potensi tersebut antara lain dapat difermentasi menjadi asam asetat sebagai bahan pembuat cuka, sebagai minuman kesehatan anti diare, minuman olahraga (*new sport drink*) dan sebagai bahan makanan yaitu *nata de coco*. Potensi-potensi ini berkaitan dengan kandungan yang ada dalam air kelapa. Kandungan utama air kelapa adalah karbohidrat, termasuk didalamnya gula sederhana, glukosa, fruktosa dan sukrosa maupun gula alkohol utamanya sorbitol (*glucitol*). Mengingat banyaknya potensi air kelapa sebagai bahan yang bernilai ekonomis, studi pemanfaatannya perlu terus dikembangkan.

Salah satu dari beberapa potensi air kelapa yang banyak dikembangkan di Indonesia adalah *nata de coco*. *Nata de coco* adalah hasil proses fermentasi air kelapa menggunakan *Acetobacter xylinum*. Kandungan utama *nata de coco* adalah selulosa. Selulosa bakterial mempunyai beberapa keunggulan antara lain kemurnian

tinggi, derajat kristalinitas tinggi, mempunyai kerapatan antara 300 dan 900 kg/m<sup>3</sup>, kekuatan tarik tinggi, dan elastis..

Penelitian yang mengarah pada pengembangan selulosa bakterial sebagai material yang bernilai tambah sudah banyak dilakukan. Beberapa diantaranya adalah penggunaan selulosa bakterial sebagai bahan diafragma transduser [3], bahan pencampur dalam industri kertas, karakterisasi sifat listrik dan magnetnya, sebagai support untuk sensor glukosa dan sebagai membran dialisis [5].

Pada tulisan ini telah mencoba memanfaatkan *nata de coco* sebagai material untuk pembuatan film kertas. Telah disadari bahwa selama ini kertas yang digunakan berasal dari cotton linters dan pulp wood hal ini menunjukkan adanya suatu ketergantungan yang sangat tinggi terhadap bahan hayati yang tidak dapat diperbaharui. Untuk mengurangi hal tersebut maka perlu dilakukannya suatu penelitian yang memanfaatkan bahan lain yang banyak terdapat di negara kita. Penelitian-penelitian ke arah mencari bahan baku alternatif lain untuk pembuatan kertas

yang berasal dari bahan alam hayati hingga saat ini sudah banyak yang melaporkannya. Sedangkan untuk *nata de coco* masih sedikit peneliti yang melaporkan, antara lain [5], yang mempelajari kinerjanya sebagai membran dialisis dalam sistem larutan encer. Kemudian [4], mencoba mempelajari sifat fisis dan mekanis. Untuk itu maka perlu dilakukannya penelitian untuk mencari sumber bahan alternatif lainnya yang dapat dibuat sebagai kertas.

## 2. Metode Penelitian

### Pembuatan *nata de coco*

Satu liter air kelapa yang telah disaring dididihkan. Setelah mendidih ditambahkan 6,7 gram gula pasir, 5 gram *Ammonium Sulfat* dan 1 mL *Asam asetat Glisial*. Dalam keadaan panas kemudian dipindahkan ke wadah plastik/baki berukuran 15 x 20 cm dan ditutup dengan kertas. Setelah dingin/ suhu kamar diinokulasi dengan starter bakteri *Acetobacter xylinum* (10% dari volume media fermentasi) dengan membuka penutup kertas dan ditutup kembali dan difermentasikan/diinkubasi pada suhu kamar selama 3-5 hari.

### Proses Pemurnian *nata de coco*

Gel *nata de coco* hasil fermentasi selanjutnya di rendam dengan air mengalir selama 24 jam, kemudian direndam dalam air panas pada suhu 80-90°C selama 2 jam, setelah itu dicuci dengan NaOH 2% pada suhu 80-90°C selama 2 jam dan direndam lagi dalam air panas pada 80-90°C selama 2 jam. Hasil pemurnian ini di buat 2 variasi, variasi I direndam dengan air mengalir selama 24 jam sebelum dibuat film membran. Variasi II, *nata de aren* hasil pemurnian di rendam dalam NaOH 5% pada suhu 80-90°C selama 2 jam setelah itu direndam dengan air mengalir selama 24 jam selanjutnya dibuat lembaran kertas.

### Pengukuran ketebalan gel dan kertas *nata de coco*

Tebal gel *nata de coco* dan lembaran kertasnya diukur dengan menggunakan thickener pada berbagai bagian gel dan lembaran kertas dan dihitung ketebalan rata-ratanya. Pembuatan kertas untuk kromatografi dari *nata de coco*

*Nata de coco* yang telah dimurnikan dengan 2 variasi tersebut dan diukur ketebalannya, kemudian dibuat kertas untuk kromatografi dengan meletakkan *nata de coco* pada antara dua plat baja yang dilapisi dengan kasa stainless steel dan kain non woven selanjutnya ditekan dengan tekanan 100 kgf/cm<sup>2</sup> pada suhu 120°C selama 3-5 menit. kertas yang dihasilkan di simpan dalam dalam plastik untuk proses selanjutnya.

### Uji Sifat Fisik

#### Uji Kerapatan kertas untuk kromatografi

Pengujian kerapatan kertas dilakukan dengan menimbang kertas kering *nata de coco*, kemudian hasilnya dibagi dengan volume kering. Penentuan volume dilakukan dengan perkalian luas alas x tebal.film.

#### Uji Derajat *Swelling* kertas

Lembaran kertas dari *nata de coco* dipotong dengan ukuran 2 x 2 cm dan diukur ketebalannya. Lembaran tersebut ditimbang berat awalnya dan direndam dalam aquades selama 7 hari ditimbang setiap selang 24 jam hingga didapat berat kesetimbangan. Setiap kali akan menimbang terlebih dahulu menyeka kedua permukaan film kertas dengan menggunakan tissue.

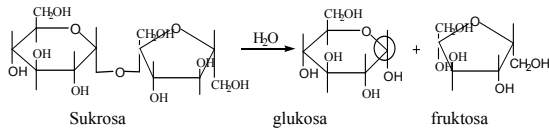
## 3. Hasil Dan Pembahasan

### Pembuatan *nata de coco*

Pembuatan film *nata de coco* diawali dengan mencampurkan air kelapa dan gula kemudian ditambahkan starter (bakteri *Acetobacter xylinum* dalam medium cair) setelah melalui pendinginan pada suhu kamar. Setelah masa fermentasi selama 7 hari akan terbentuk gel pada permukaan media cairnya. Gel yang terbentuk ini disebut *pellicle*.

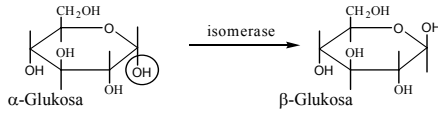
Proses terbentuknya *pellicle* merupakan rangkaian aktifitas bakteri *acetobacter xylinum* dengan nutrien yang ada pada media cair. Karena *Acetobacter xylinum* adalah bakteri yang memproduksi selulosa, maka nutrien yang berperan adalah nutrien yang mengandung glukosa. Dalam penelitian ini nutrien yang mengandung glukosa adalah air

kelapa dan gula pasir. Pada gula pasir, glukosa terbentuk melalui reaksi hidrolisis sukrosa dengan air. Reaksi yang terjadi :



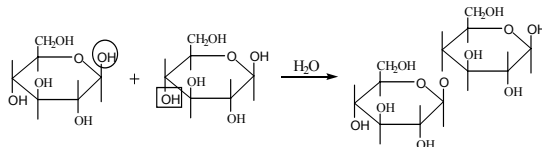
Gambar 1. Reaksi hidrolisis sukrosa

Glukosa yang berperan dalam pembentukan selulosa adalah glukosa dalam bentuk  $\beta$  sehingga semua glukosa yang ada dalam bentuk  $\alpha$  akan diubah dalam bentuk  $\beta$  melalui enzim isomerase yang berada pada bakteri *Acetobacter xylinum*. Perubahan pada bentuk  $\beta$  terjadi pada gugus OH pada atom C-1 (○). Reaksinya adalah



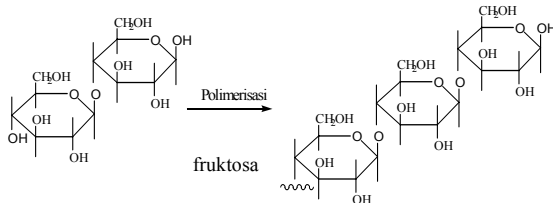
Gambar 2. Reaksi Isomerase  $\alpha$ -Glukosa menjadi  $\beta$ -Glukosa

Tahap berikutnya glukosa berikatan dengan glukosa yang lain melalui ikatan 1,4  $\beta$ -glikosida. Ikatan ini terjadi antara gugus OH pada atom C-1 (○) dari satu glukosa  $\beta$  dengan gugus OH pada atom C-4 (□) dari glukosa  $\beta$  yang lain.



Gambar 3. Reaksi antara glukosa dengan glukosa

Tahap terakhir adalah tahap polimerisasi yaitu pembentukan selulosa. Polimerisasi ini terjadi melalui enzim polimerisasi yang ada pada bakteri *acetobacter xylinum*. Secara fisik pembentukan selulosa adalah terbentuknya pellicle. Reaksi polimerisasinya:



Gambar 4. Reaksi Polimerisasi

Gel nata yang dihasilkan ini kemudian di cuci dengan air mengalir selama 24 jam, kemudian dipanaskan dalam air 80 – 90 °C selama 2 jam. Gel nata yang dihasilkan mempunyai ketebalan 3,5 – 4 mm berwarna putih kekuning. Sedangkan tebal kertas yang dihasilkan dari dua variasi perlakuan dan ditekan panas pada tekanan 100 kgf/cm<sup>2</sup> dengan suhu 120 °C selama 3 sampai 5 menit berkisar antara 0,03 – 0,035 mm.

**Sifat Fisik kertas dari nata de coco**

**Uji Kerapatan**

Pada penentuan kerapatan kertas yang dihasilkan, kertas dipotong dengan ukuran 2x2 cm dan mengalikannya dengan tebal kertas untuk mendapatkan volumenya, kemudian ditimbang beratnya. Tabel 4.1 menunjukkan kerapatan kertas *nata de coco* dari 2 variasi perlakuan, dari hasil pengujian dimana kerapatan kertas yang hanya dicuci dan direndam dengan NaOH 2% (b/v) kerapatannya berkisar antara 1,0570 – 1,3330 g/cm<sup>2</sup> dan lebih besar dibandingkan dengan kertas hasil pencucian dengan NaOH 2% (b/v) dan direndam lagi dalam NaOH 5% (b/v) yaitu berkisar antara 0,7813 – 1,1666 g/cm<sup>2</sup>.

Tabel 1. Kerapatan kertasa

Variasi perendaman	Tebal kertas (mm)	Kerapatan (g/cm <sup>2</sup> )
Variasi I	0,03	1,0570 – 1,3330
Variasi II	0,03	0,7813 – 1,1666

Ukuran kertas 2x2 cm

Disini terlihat bahwa kertas dari hasil perendaman NaOH 5% (b/v) lebih kecil dibandingkan dengan kertas yang hanya dicuci dan direndam dalam NaOH 2% (b/v). Perbedaan kerapatan ini mungkin disebabkan karena konsentrasi larutan alkali, pada perendaman dengan NaOH 5% (b/v) dapat menyebabkan pengerutan pada gel *nata de coco* ini terlihat dari bentuk fisiknya sehingga dapat mendegradasi fibril selulosa. Hal ini dapat menyebabkan putusnya hubungan antar fibril selulosa dan mengakibatkan tidak terbentuknya mikrofibril-mikrofibril selulosa, dengan demikian akan mengakibatkan berkurangnya kerapatan membran [1].

### Uji Derajat *Swelling* kertas

Sama dengan pengujian kerapatan kertas, pada pengujian *swelling* kertas *nata de coco* dipotong dengan ukuran 2 x 2 cm. Berat awal kertas sebelum direndam kedalam air demineral ditentukan terlebih dahulu, sedangkan pertambahan berat kertas setelah direndam ditimbang setiap selang 24 jam selama 7 hari hingga didapat berat kesetimbangan.

Tabel 2 menunjukkan derajat *swelling* kertas oleh air, dimana penyerapan air oleh kertas *nata de coco* yang hanya dicuci dengan NaOH 2% (b/v) memiliki derajat *swelling* berkisar antara 61,1842 – 91,2162% lebih kecil dibandingkan dengan derajat *swelling* kertas *nata de coco* yang dihasilkan yang direndam lagi dalam NaOH 5% (b/v) berkisar 77,1428 – 109,4595%. Hal ini terjadi disebabkan karena perbedaan perlakuan perendaman kepada kedua kertas. Pada perlakuan perendaman NaOH 5% (b/v) derajat *swelling*nya lebih besar ini dapat menyebabkan terjadinya pengerutan dan dapat mendegradasi fibril selulosa dan mikrofibril dari selulosa tidak terbentuk hubungan satu sama lainnya dan ketika dilakukannya perendaman dalam air. Kertas yang ini akan menyerap air lebih banyak dimana air akan masuk pada daerah mikrofibril yang tidak berhubungan ini, dibandingkan dengan kertas yang hanya dicuci dan direndam dalam NaOH 2% (b/v).

Penyerapan air oleh kertas pada saat kesetimbangan sudah menunjukan derajat *swelling* yang konstan, ini berarti bahwa *swelling* air oleh kertas terjadi pengembungan terbatas. Dimana pengembungan ini terjadi, air masuk kedalam daerah-daerah mikrofibril yang susunannya tidak teratur (*amorf*), pengembungan jenis ini dikenal sebagai pengembungan interfibril [1].

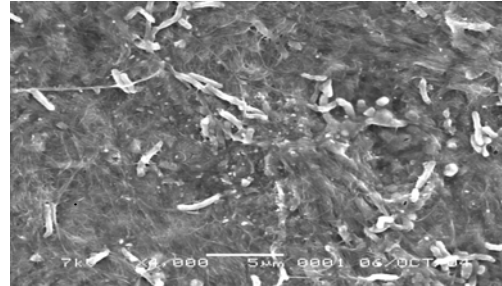
Tabel 2. Derajat *swelling* kertas *nata de coco*

Variasi perendaman	Derajat <i>swelling</i> (%)
Variasi I	61,1842 – 91,2162
Variasi II	77,1428 – 109,4528

- Ukran kertas 2 x 2 cm
- Penimbangan tiap selang 24 jam selama 7 hari

Pengembungan jenis ini disebabkan karena ikatan hidrogen pada daerah amorf lebih lemah dibandingkan dengan daerah kristalin. Derajat *swelling* ini bila dilihat

dari kerapatannya, kerapatan dari kertas *nata de coco* yang lebih ringan memungkinkan adanya daerah-daerah mikrofibril yang tidak berhubungan untuk dapat dimasuki oleh air sehingga terjadi *swelling* yang lebih besar. Hasil Foto SEM dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar. Hasil foto SEM bagian permukaan kertas

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kertas yang dihasilkan dari *nata de coco* yang di modifikasi dengan memanfaatkan aktifitas mikroorganisme dapat dibuat dengan bahan dasar air kelapa.
2. Prilaku fisik yang dihasilkan akibat perendaman larutan alkali menunjukkan adanya perbedaan.
3. Dari foto SEM menunjukkan bahwa arah serat-serat selulosa dari kertas yang dihasilkan tidak satu orientasi/tidak beraturan dan panjang-panjang/ menyatu sehingga dapat mempengaruhi sifat kapileritas.

### Daftar Pustaka

- [1]. Adisesa, HT, Beberapa perubahan struktur dalam selulosa pada pengeringan, 1993, Tesis, ITB.
- [2]. Brandrup, et al., *Polymer handbook*, ed 4th, 1999, Jhon Wiley & sons, Inc, New York.
- [3]. Iguchi, M., et al., *Review bacterial cellulose A Masterpiece of Nature's arts*, 2000, J. Material Sciences, 35
- [4]. Indarti. L, dan Yudianti. R, *Pengaruh Alkali pada sifat fisis dan mekanis dari lapisan tipis bioselulosa*, 1995, Proseding simposium nasional himpunan polimer Indonesia.
- [5]. Shibazaki. H, S.Kuga, F. Onabe and M.Usuda, *Bacterial cellulose membrane as separation medium*, 1993, Journal of applied Polymer sciences, 50, 965-969.