

## Ekstraksi Selulosa Limbah Mahkota Nanas

SUSANA

*Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Pontianak  
Jalan Ahmad Yani Pontianak 78124*

**Abstrak:** Indonesia merupakan salah satu negara penghasil nanas dengan produksi sebesar 467.395 ton (Data FAO,2003). Di Kalimantan Barat pada tahun 2000, dari luas Lahan 1500 Ha dapat diproduksi sekitar 30.000. Mahkota Nanas sebagai limbah biomassa yang keberadaannya sekitar 20% dari buah nanas. Mahkota nanas juga merupakan sumber selulosa potensial yang dapat dimanfaatkan bagi kepentingan industri pangan dalam bentuk derivat selulosa. Tujuan dari penelitian ini adalah Menerapkan metode ekstraksi selulosa mahkota buah nanas dan mengkarakterisasi tepung selulosa yang dihasilkan melalui parameter kadar air, kadar abu, kadar selulosa, rendemen dan gugus fungsional. Penelitian yang dilakukan adalah dengan mengekstraksi selulosa dari mahkota nanas dengan menggunakan NaOH pada konsentrasi 3, 6, 9, 12, dan 15% selama 3,5 jam pada temperatur 100°C. Selanjutnya dilakukan pemutihan dengan menggunakan NaOCl 5% selama 3 jam temperatur 30 C. Selulosa yang diperoleh selanjutnya dikarakterisasi kadar  $\alpha$ -selulosa, Kadar air, kadar abu. Hasil karakterisasi bahan baku berupa mahkota nanas kering giling (powder) diperoleh kadar  $\alpha$ -selulosa sebesar 51,3784%, kadar air 10,5095%, dan kadar abu 5,4886%. Setelah dilakukan ekstraksi selulosa dengan berbagai konsentrasi NaOH maka diperoleh pada konsentrasi 12% memberikan kadar  $\alpha$ -selulosa terbaik sebesar 95,8760%.

**Kata-kata kunci:** mahkota nanas, selulosa, ekstraksi, gugus fungsional

Tanaman Nanas (*Ananas cosmosus* Merr.) termasuk famili *Bromeliaceae* merupakan tumbuhan tropis dan subtropis yang banyak terdapat di Filipina, Brasil, Hawaii, India dan Indonesia. Menurut data FAO (2003), Indonesia merupakan salah satu negara penghasil nenas selain beberapa negara lainnya dengan produksi sebesar 467.395 ton. Di Indonesia, salah satu provinsi yang dikenal sebagai penghasil nanas adalah Provinsi Kalimantan Barat, yang pada tahun 2000, dengan luas lahan 1500 Ha dapat dihasilkan sekitar 30.000 Ton nanas (Anonim, 2000). Menurut data BPS tahun 2006, produksi nanas di Kalimantan Barat 11.072 ton. Data dari pabrik pengolahan nanas PT. Industri Saribumi Kalbar di Kabupaten Kubu Raya Kalimantan Barat, yang mengolah sari pati nanas menjadi konsentrat/cairan menunjukkan bahwa produksi pabrik sebesar 450 ton nanas per

hari atau 30 ton per jam dengan output 3 ton konsentrat nanas per jam ([www.google.co.id](http://www.google.co.id). buah nanas, diakses tanggal 12 Maret 2009). Hal ini dapat diperkirakan bahwa jika keberadaan mahkota nanas sebesar 15-20% maka jumlah mahkota nanas yang dihasilkan dari pabrik tersebut sebanyak 67,5-90 ton per hari.

Teknik budidaya tanaman nanas disatu sisi dapat meningkatkan produksi buah, tetapi disisi lain memberikan dampak pada semakin banyaknya limbah mahkota nanas. Buah nanas yang diolah pada berbagai industri pengolahan nanas akan menghasilkan mahkota nanas sebagai limbah yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Mahkota nanas biasanya dibuang sebagai limbah pertanian dan menjadi beban dari suatu industri nanas kalengan karena yang digunakan untuk "replanting" relatif sedikit.

Penelitian dengan memanfaatkan mahkota nanas telah dilakukan antara lain di India, mahkota nanas digunakan untuk ekstraksi dan purifikasi bromelain dengan *reverse micellar systems* (Umesh *et al.*, 2007). Di Jepang, analisis kimia dan studi tentang pulping dari mahkota nanas juga dipelajari untuk dikonversi menjadi pulp dan kertas dan diketahui mengandung selulosa sebesar 19,1%, kadar abu 7% (Ai, 2006). Pengaruh sodium hidroksida dan hidrogen peroksida terhadap rendemen dan warna pulp dari serat daun nanas juga telah diteliti dan kadar selulosanya sebesar 59,49%, kadar air 8,95%, kadar abu 3,02% (Holia *et al.*, 2004).

Satu cara untuk memanfaatkan mahkota nanas agar memberikan nilai tambah adalah dengan mempersiapkannya sebagai bahan baku selulosa yang kemudian dapat disintesis menjadi sodium karboksimetilselulosa (CMC). Selain mudah diperoleh dan tidak memerlukan biaya relatif mahal, mahkota nanas diketahui berpotensi sebagai sumber selulosa (Ai, 2006).

Selulosa adalah polimer rantai lurus dan memiliki berat molekul besar, serta bahan alam, dapat diperbaharui dan dapat didegradasi secara biologis. Karena ikatan hidrogen antar dan intra molekul, selulosa tidak selalu larut pelarut umum (Hattori *et al.*, 2004).

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan mahkota nanas yang diperoleh dari perkebunan

nanas di Kelurahan Parit Tokaya Kecamatan Pontianak Selatan, Kalimantan Barat dengan varietas *Cayyene*. Bahan yang digunakan dalam pembuatan pulp adalah NaOH, NaOCl (klorin), etanol (*technical grade*). Untuk analisis kadar selulosa digunakan etanol, asam asetat, NaOH dan aquadest serta selulosa komersial (SIGMA) untuk pembandingan.

Peralatan yang digunakan untuk preparasi sampel tepung mahkota nanas antara lain blender, *cabinet dryer*, ayakan. Untuk proses ekstraksi selulosa dari tepung mahkota nanas digunakan *erlenmeyer* 1 L dan *waterbath* yang dilengkapi pengatur suhu (Kotterman). Peralatan oven, desikator, botol timbang, cawan porselin, dan *furnace* (Heracus Instruments M-110) digunakan untuk analisis kadar air, kadar abu, kadar selulosa. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial.

Proses ekstraksi selulosa dari mahkota nanas dimulai dengan preparasi mahkota nanas sesuai dengan metode Adinugraha *et al.*, (2004) dan Ai (2006) yang dimodifikasi. Mahkota daun nanas dipotong dengan ukuran  $\pm 1$  cm, dikeringkan dengan pengering kabinet. Setelah dikeringkan, potongan mahkota nanas kering kemudian dihancurkan dengan menggunakan blender dan selanjutnya dilakukan pengayakan dengan ukuran 60 mesh dan dianalisis kadar air, kadar abu dan kadar selulosa terhadap tepung mahkota nanas. Selanjutnya ekstraksi selulosa mahkota nanas dilakukan menurut metode Adinugraha *et al.*, (2005) yaitu tepung mahkota nanas tersebut dimasak dengan larutan NaOH (3, 6, 9, 12 dan 15%) dengan suhu 100°C selama 3,5 jam yang bertujuan untuk melarutkan komponen non selulosa. Padatan yang tertinggal kemudian dilakukan penyaringan, pencucian dengan air bersih dari sisa NaOH, *bleaching* dengan NaOCl dan pencucian dengan air bersih sampai ampas (selulosa) yang diperoleh tidak berbau hipoklorit. Selulosa yang diperoleh selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 8 jam. Selulosa yang diperoleh tersebut kemudian dianalisis kadar selulosa, kadar abu, dan kadar air. Optimasi proses ekstraksi selulosa untuk mengetahui konsentrasi NaOH optimum.

## HASIL

**Tabel 1. Fineness Modulus (FM) Tepung Mahkota Nanas**

Mesh	Berat (g)	Fraksi tertahan (%)	Faktor Pengali	Hasil Kali
20	0	0	5	0
40	50,51	20,19	4	80,74
60	105,7	42,24	3	126,73
80	59,52	23,79	2	47,57
100	10,70	4,28	1	4,28
Pan	23,79	9,51	0	0,00
Jumlah	250,22	100		259,32

$$F.M = \frac{259,32}{100} = 2,59$$

**Tabel 2. Fineness Modulus (FM) Tepung Selulosa Mahkota Nanas**

Mesh	Berat (gr)	Fraksi tertahan (%)	Faktor Pengali	Hasil Kali
20	0	0	5	0
40	22,02	9,35	4	37,41
60	101,19	42,98	3	128,95
80	57,74	24,53	2	49,05
100	9,96	4,23	1	4,23
Pan	44,51	18,91	0	0,00
Jumlah	235,42	100		219,65

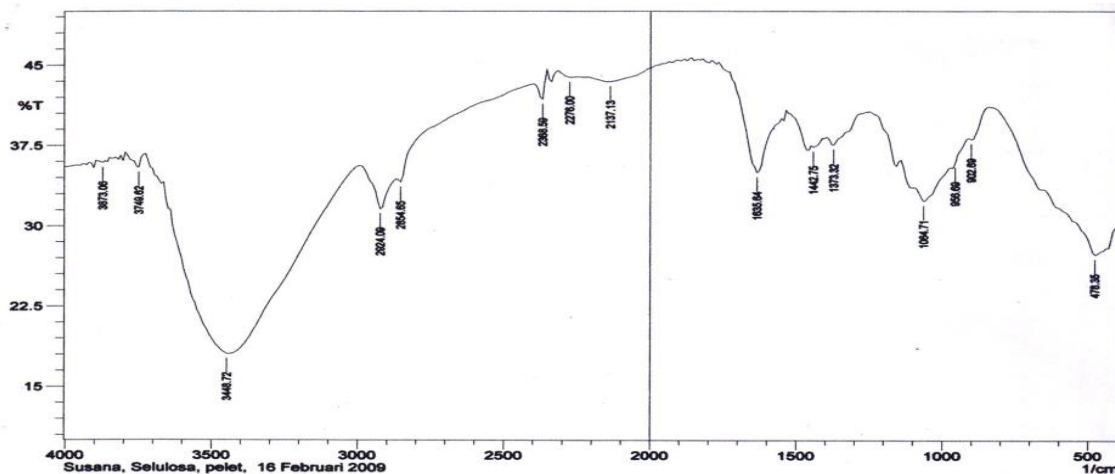
$$F.M = \frac{219.65}{100} = 2.20$$

**Tabel 3. Pengaruh NaOH Terhadap Sifat-Sifat Selulosa Mahkota Nanas**

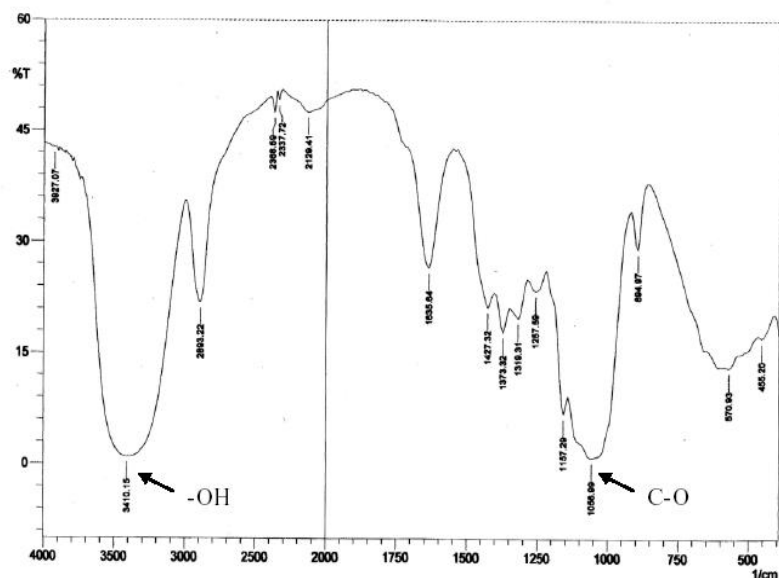
Konsentrasi Larutan NaOH (%)	Rendemen (%db)	Kadar air (%db)	Kadar abu (%db)	Kadar selulosa (%db)
3	41,07 ± 2,28 <sup>b</sup>	10,57 ± 3,21 <sup>a</sup>	11,25±4,54 <sup>a</sup>	71,56 ± 5,75 <sup>a</sup>
6	29,61± 4,75 <sup>a</sup>	10,80± 0,63 <sup>a</sup>	10,50±0,48 <sup>a</sup>	91,98 ± 1,99 <sup>b</sup>
9	27,94± 4,41 <sup>a</sup>	9,03 ± 0,44 <sup>a</sup>	9.38±1,54 <sup>a</sup>	92,55 ± 1,02 <sup>b</sup>
<b>12</b>	<b>23,23± 2,83<sup>a</sup></b>	<b>9,16± 0,51<sup>a</sup></b>	<b>9.02±1,22<sup>a</sup></b>	<b>95,50 ± 1,13<sup>bc</sup></b>
15	20,70± 0,94 <sup>a</sup>	10,51 ± 0,98 <sup>a</sup>	10,53±0,75 <sup>a</sup>	98,73 ± 1,01 <sup>c</sup>

Keterangan: huruf yang sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

### Analisis Gugus Fungsional Selulosa Mahkota Nanas Dan Selulosa Komersial



**Gambar 3. FTIR Spectra Dari Selulosa Mahkota Nanas**



Gambar 4. FTIR Spectra Selulosa Komersial

## PEMBAHASAN

**Komposisi Mahkota Nanas.** Hasil analisis pada tepung mahkota nanas lolos ayakan 60 mesh menunjukkan rendemen 14,81% (*db*), kadar selulosa 57,83% (*db*), kadar air 10,66% dan kadar abu 6,08% (*db*). Ai (2006), menyatakan bahwa mahkota nanas memiliki kadar selulosa 19,1% dan kadar abu sebesar 7%. Sedangkan Holia (2005) menyatakan bahwa serat daun nanas memiliki kadar selulosa 59,49% kadar abu 3,02% dan kadar air 8,95%. Adanya perbedaan hasil disebabkan Ai (2006) menggunakan mahkota nanas dari Okinawa Jepang dan Holia (2005) menggunakan nanas dari Subang Jawa Barat yang tentunya memiliki varietas yang berbeda dengan mahkota nanas dari Kalimantan Barat dikarenakan perbedaan kondisi lingkungan. Dijelaskan Browning (1967) bahwa iklim mempengaruhi struktur dinding sel dan komposisi kimia kayu. Selain itu dilakukan pula pengukuran *Fineness Modulus* (FM) terhadap tepung mahkota nanas dan tepung selulosa mahkota nanas untuk mengetahui rata-rata ukuran diameter partikel dengan menggunakan persamaan dari Henderson dan Perry (1982) yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Adapun persamaannya adalah  $D = 0.0041 \cdot (2)^{FM}$ . Jika nilai FM semakin dekat ke 1 maka partikel tersebut semakin halus.

**Sifat-sifat Selulosa Mahkota Nanas.** Ekstraksi selulosa dari mahkota nanas dengan lima variasi konsentrasi NaOH (3, 6, 9, 12, 15%) menunjukkan bahwa larutan NaOH dengan konsentrasi 12% dapat menghasilkan kadar selulosa optimum dengan kadar selulosa 95,50% (*db*), rendemen 23,23% (*db*), kadar air 9,16% (*db*), kadar abu 9,02% (*db*), yang ditunjukkan Tabel 2.

Pada Tabel 2. terlihat bahwa larutan NaOH memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar selulosa, yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan kadar selulosa pada tiap perlakuan. Untuk ekstraksi selulosa dengan perlakuan konsentrasi larutan NaOH 12%, kadar selulosa meningkat dari 57,83% menjadi 95,50%. Begitu pula dengan ekstraksi selulosa pada perlakuan konsentrasi larutan NaOH 15% mengalami peningkatan kadar selulosa tetapi kedua perlakuan tersebut tidak berbeda nyata. Penelitian juga dilakukan dengan perlakuan 18% larutan NaOH dan diperoleh kadar selulosa sebesar 83,44%. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar selulosa sampai batas tertentu. Penurunan terjadi dengan semakin meningkatnya konsentrasi larutan NaOH, karena adanya degradasi polimer selulosa oleh larutan NaOH.

Proses alkali dan *bleaching* selama ekstraksi selulosa telah melarutkan komponen nonselulosa yang ada pada mahkota nanas. Proses pemasakan dengan alkali akan mendegradasi lignin sehingga mengakibatkan lignin menjadi larut dalam air pada proses pencucian. Proses *bleaching* menggunakan larutan NaOCl 5% selama 3 jam akan mengoksidasi sisa lignin pada selulosa hasil ekstraksi dan akan diperoleh pulp selulosa yang warnanya lebih putih (Browning, 1967). Konsentrasi larutan NaOH pada proses ekstraksi selulosa juga menghasilkan nilai rendemen seperti yang terlihat pada Tabel 3. Pada larutan NaOH konsentrasi 6, 9, 12 dan 15% tidak berbeda nyata untuk nilai rendemen. Sedangkan konsentrasi larutan NaOH 3% berbeda nyata. Penurunan rendemen bisa terjadi sebagai akibat dari adanya selulosa yang ikut terdegradasi sehingga larut dalam larutan alkali. Konsentrasi larutan NaOH berpengaruh terhadap rendemen proses. Nilai rendemen berbanding terbalik dengan konsentrasi larutan NaOH yang digunakan.

Penggunaan konsentrasi larutan NaOH yang semakin tinggi berakibat pada penurunan rendemen.

Bila dibandingkan nilai FM dan diameter rata-rata partikel, tepung selulosa mahkota nanas jauh lebih halus daripada tepung mahkota nanas. Hal ini disebabkan karena adanya proses ekstraksi pada tepung selulosa mahkota nanas yang melarutkan komponen-komponen nonselulosa akan mempengaruhi sifat fisik dari tepung selulosa mahkota nanas.

**Analisis Gugus Fungsional Selulosa Mahkota Nanas Dan Selulosa Komersial.** Hasil analisa gugus fungsional FTIR pada selulosa mahkota nanas dan selulosa komersial, puncak-puncak yang ada muncul pada kedua spektra selulosa komersial maupun selulosa mahkota nanas muncul pada bilangan gelombang sama yaitu 1427,32, 1635,4. Puncak utama yang muncul pada bilangan gelombang 1064,71, 1427,32 menunjukkan struktur molekul selulosa, antara lain ikatan O-H, ikatan C-O, serta ikatan hidrogen inter dan intramolekuler. Bilangan gelombang antara 1.460-1324  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan gugus -OH dengan *inflane deformation*, sedangkan C-O *stretching vibration* ada diantara bilangan gelombang 1160-1025  $\text{cm}^{-1}$  (Meenakshi et al, 2002). Mengacu pada pendapat tersebut membuktikan bahwa gambar tersebut merupakan spectra selulosa untuk mahkota nanas. Meenakshi et al (2002) menjelaskan bahwa puncak tajam pada bilangan gelombang 3.700-3.100  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan gugus -OH dengan *stretching vibration* serta menunjukkan adanya ikatan hydrogen intra-molekuler. Hal ini dapat dilihat pada spectra FTIR pada Gambar 3. dan Gambar 4. adanya puncak tajam pada bilangan gelombang 3425,58 untuk selulosa mahkota nanas dan 3410, 15 untuk selulosa komersial.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Perlakuan NaOH 12% dalam ekstraksi selulosa mahkota nanas berpengaruh terhadap selulosa yang dihasilkan (kadar selulosa dan rendemen). Tepung selulosa yang dihasilkan memiliki kadar selulosa 95,50% (db), kadar air 9,16%, kadar abu

9,02% (db) dan rendemen sebesar 23,23% (db). Puncak utama yang muncul pada analisa FTIR gugus fungsional selulosa mahkota nanas menunjukkan struktur molekul selulosa, antara lain ikatan O-H, ikatan C-O, serta ikatan hidrogen inter dan intramolekuler yang dapat dilihat pada bilangan gelombang 1064,71, 1427,32.

## Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan dengan variasi lama ekstraksi NaOH terhadap karakteristik dari selulosa mahkota nanas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, M. P., D. W. Marseno., and Haryadi. 2005. *Synthesis and Characterization of Sodium Carboxymethylcellulose from Cavendish Banana Pseudo Stem (Musa cavendishii LAMBERT)*. Carbohydrate Polymers. 62: 164-169.
- Anonim. 2000. *Potensi Investasi Subsektor Tanaman Pangan dan Hortikultura di Kalimantan Barat*. Disperta Propinsi Kalimantan Barat.
- Anonim. 2009. *Potensi budidaya Nanas di Kalimantan Barat* (www.google.co.id. Buah Nanas.) Akses tanggal 12 Maret 2009.
- Browning, B.L. 1967. *Methods of Wood Chemistry*. New York : Interscience Publishers.
- Hattori, K., Abe, E., Yoshida, T., and Cuculo, J.A. 2004. *New Solvents for Cellulose II Ethylenediamine/Thiocyanate Salt System*. Polymer Journal, 36 (2), 123-130.
- Meenakshi, P., S.E. Noorjahan, R. Rajini, U. Venkateswarlu, C. Rose and T.P. Sastry. 2002. *Mechanical and Microstructure Studies On The Modification of Cellulose Acetate (CA) Film by Blending with Polystyrene (PS)*. Bulletin Material Science. 25 (1) : 25-29.
- Muljohardjo, M. 1984, *Nanas dan Teknologi Pengolahannya (Ananas cosmosus (L) Merr )*, Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Onggo, H., dan J.T. Astuti. 2005. *Pengaruh Sodium Hidroksida dan Hidrogen Peroksida terhadap Rendemen dan Warna Pulp dari Serat Daun Nenas*. Jurnal Ilmu & Teknologi Kayu Tropis Vol. 3 • No. 1
- Umesh, H.H., B. Sumana and Raghavarao. 2007. *Use of Reverse Micellar Systems For The Extraction And Purification of Bromelain From Pineapple Wastes*. Biosource Technology. xxx : xxx-xxx.
- Van, A. T. 2006. *Chemical Analysis and Pulping Study of Pineapple Crown Leaves. Industrial Crops and Products*. An International Journal. 24 : 66-74