

Isolasi dan Karakterisasi Selulosa Mikrokrystal dari *Nata De Coco* untuk Bahan Pembuatan Tablet

Chevi Ardiana

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Terapan dan Sains

Institut Pendidikan Indonesia (IPI) Garut, Indonesia

Jl. Pahlawan No. 32 Sukagalih Tarogong Kidul Garut Jawa Barat. Kode Pos 44151 Email:Chetaz.78@gmail.com

Abstrak

Nata de coco merupakan salah satu produk makanan hasil fermentasi *Acetobacter xylinum* dalam substrat air kelapa yang mengandung gula yang merupakan selulosa bakteri, yang identik dengan selulosa yang berasal dari tumbuhan. Selulosa merupakan suatu bahan yang penting untuk membuat berbagai sediaan farmasi. Hasil penelitian memperlihatkan, isolasi dengan metode ekstraksi menggunakan natrium hidroksida 18% menghasilkan a-selulosa dengan rendemen sebesar 93,48%, kemudian dilanjutkan dengan hidrolisa a-selulosa menggunakan 2,5N asam klorida dan menghasilkan mikrokrystalin selulosa dengan rendemen sebesar 78,79%. Karakterisasi selulosa yang diperoleh meliputi pH, susut pengeringan, berat jenis, kompresibilitas dan daya serap air. Pengukuran derajat keputihan, ukuran partikel dan analisis menggunakan spektrofotometer inframerah, *scanning electron microscope* (SEM) serta difraktometer sinar-x dilakukan terhadap selulosa mikrokrystal. Berdasarkan data yang diperoleh dapat dikatakan bahwa selulosa mikrokrystal dan *Avicel PH-102* mempunyai spektrum inframerah dan difraksi sinar-x yang mirip serta rumus kimia yang sama yaitu $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Kata – kata kunci: Isolasi, Selulosa Mikrokrystal, Nata De Co, Ekstraksi.

Abstract

Nata de coco is one of the fermented Acetobacter xylinum food products in coconut water substrate which contains sugar which is bacterial cellulose, which is identical to plant cellulose. Cellulose is an important ingredient for making various pharmaceutical preparations. The results showed that isolation using the extraction method using 18% sodium hydroxide produced a-cellulose with a yield of 93.48%, then continued with hydrolysis of a-cellulose using 2.5N hydrochloric acid and produced microcrystalline cellulose with a yield of 78.79%. Cellulose characterization obtained included pH, drying losses, specific gravity, compressibility and water absorption. Measurement of vaginal discharge, particle size and analysis using an infrared spectrophotometer, scanning electron microscope (SEM) and x-ray diffractometer was carried out on microcrystalline cellulose. Based on the data obtained it can be said that microcrystalline cellulose and Avicel PH-102 have similar infrared spectra and x-ray diffraction as well as the same chemical formula namely $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Keywords: Isolation, Microcrystalline Cellulose, Nata De Co, Extraction

Pendahuluan

Pembuatan tablet secara cetak langsung semakin banyak dilakukan karena kemudahan dalam pembuatannya. Saat ini, selulosa mikrokrystal (SM) dan serbuk selulosa (SS)

merupakan bahan pembantu yang paling banyak digunakan dalam pembuatan tablet cetak langsung. Selulosa mikrokristal diproduksi dengan cara mereaksikan selulosa dengan larutan asam mineral kuat pada titik didihnya pada waktu tertentu hingga diperoleh derajat polimerisasi tertentu yang diinginkan [1]. Di sisi lain, serbuk selulosa diperoleh dengan cara disintegrasi mekanik selulosa [5,6].

Baik SM maupun SS dapat diperoleh secara komersial dari berbagai kualitas dan merek dagang. Selulosa mikrokristal diperdagangkan dikenal dengan merek dagang *Avicel*. *Avicel PH-102* merupakan salah satu jenis selulosa mikrokristal yang banyak digunakan dalam industri farmasi terutama sebagai pengikat pada proses pembuatan tablet cetak langsung. Tergantung dari bahan awal selulosa dan variabel proses yang digunakan dalam pembuatannya, SM dan SS mempunyai sifat fisikokimia yang berbeda, sehingga mempengaruhi kinerja sebagai bahan pembantu pembuatan tablet [2, 3, 7, 8].

Selulosa merupakan komponen utama kayu dan serat tanaman, sedangkan katun yang berasal dari kapas merupakan selulosa murni. Selulosa tidak larut dalam air, dan bukan merupakan karbohidrat pereduksi. Jika dihidrolisis dalam suasana asam akan menghasilkan banyak molekul D-glukosa. Di dalam molekul selulosa, monomer-monomernya tersusun secara linear, sedangkan di antara pita-pita satuan polimernya tersusun secara parallel. Oleh karena itu, di antara pita-pita polimer tersebut terdapat banyak jembatan hydrogen intermolekul dan intramolekul yang menyebabkan selulosa mempunyai struktur masif/kompak dan merupakan struktur dasar sel tumbuh-tumbuhan. Karakteristik selulosa antara lain muncul karena adanya struktur kristalin dan amorf serta pembentukan *micro fibril* dan *fibril* yang pada akhirnya menjadi serat selulosa. Sifat selulosa sebagai polimer tercermin dari bobot molekul rata-rata, polidispersitas dan konfigurasi rantainya. Dalam prakteknya, parameter yang dipakai adalah berupa derajat polimerisasi (DP) dan kekentalan (viskositas) yang juga merupakan tolok ukur kualitas selulosa. Pemisahan selulosa dari tumbuhan dapat dilakukan dengan cara hidrolisis melalui prosedur Holoselulosa Tappi Standar Tgm (*Useful method 249*, ASTM Standar D 1104 dan SSI) atau penentuan selulosa *Cross* dan *Sevan* dan selulosa *Krusner*. Bagian dari selulosa yang tahan dan tidak larut oleh larutan basa kuat disebut selulosa α (*alfa cellulosa*). Bagian yang terlarut tetapi dapat mengendap jika ekstrak dinetralkan disebut selulosa β (*betha cellulosa*). Bagian yang tertinggal dalam larutan walaupun sudah dinetralkan dikenal sebagai selulosa γ . Kemurnian selulosa sering dinyatakan melalui parameter selulosa α . Biasanya semakin tinggi kadar selulosa α , maka akan semakin baik mutu bahannya.

Pada umumnya selulosa diperoleh dari tumbuhan. Namun demikian, bakteri tertentu juga mampu memproduksi selulosa. *Acetobacter xylinum* adalah salah satu spesies bakteri yang dapat menghasilkan mikrofibril selulosa ekstraselular [9]. Pembuatan selulosa bakteri ini umumnya menggunakan medium air kelapa sehingga selulosa bakteri yang dihasilkan terkenal dengan nama *nata de coco*.

Eksperimen

Bahan dan Alat

Nata de coco yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentuk lempengan yang diperoleh dari Pasar Cikurubuk Tasikmalaya dengan ketebalan antara 0,5 sampai 1,5 cm, panjang 25 sampai 30 cm, dan lebar 15 sampai 20 cm.

Peralatan yang digunakan adalah *chromameter* (*Minolta CR-231*), spektrofotometer inframerah (*Hitachi 270-50*), *Scanning Electron Microscope* (*SEM 515 Philips*) dan difraktometer sinar-x (*XD-610 Shimadzu*).

Penyiapan Bahan

Nata de coco, yang berupa lempengan sebanyak 15 lembar atau kurang lebih 7 kg, ditiriskan dan dipotong-potong dengan ukuran 2x2 cm. Kemudian nata de coco dihancurkan sampai menjadi bubur dan dikeringkan pada 95°C selama 12 jam. Serbuk yang telah kering disebut sebagai serbuk selulosa (SS) kemudian dihaluskan lagi untuk tahap selanjutnya.

Isolasi α -selulosa dan selulosa mikrokristal

Serbuk selulosa dididihkan dalam air panas kemudian disaring dan dipisahkan bagian larut dan tidak larut. Bagian yang tidak larut dididihkan dengan natrium hidroksida 2% selama 10-15 menit dan dipisahkan lagi dengan cara penyaringan. Residu yang diperoleh dicuci dengan akuades sampai pH 6-7. Kemudian residu tersebut direndam dalam natrium hidroksida 18% selama 10-15 menit, dan residu dipisahkan dengan penyaringan. Residu dicuci lagi dengan akuades hingga pH 6-7 dan dikeringkan pada oven 50°C. Residu yang diperoleh disebut sebagai α -selulosa.

Serbuk α -selulosa dihidrolisis menggunakan asam klorida 2,5 N dengan pendidihan selama 10-15 menit kemudian disaring. Residu yang diperoleh dinetralkan dengan akuades kemudian dikeringkan dan dihaluskan secara mekanik dan selanjutnya disebut sebagai selulosa mikrokristal (SM).

Karakterisasi selulosa mikrokristal

Karakterisasi selulosa mikrokristal meliputi aspek : (a) keasaman-kebasaan, (b) susut pengeringan, (c) berat jenis dan kompresibilitas, (d) daya serap air, (e) derajat keputihan.

Pemeriksaan sifat fisikokimia

Sifat fisikokimia yang diamati menggunakan instrumen (a) spektroskopi inframerah, (b) *Scanning Electron Microscope* (SEM), (c) difraktometer sinar-x.

Hasil dan Diskusi

Dari lebih kurang 7 kg atau 15 lempeng *nata de coco* dengan kadar air 99,14% dihasilkan serbuk selulosa sebanyak kurang lebih 60 gram dengan susut pengeringan 5,72%. Dari 25,69 gram serbuk selulosa diperoleh α -selulosa sebanyak 24,02 gram atau dengan rendemen 93,48%. Hasil hidrolisa α -selulosa sebanyak 24,02 gram diperoleh selulosa mikrokristal 20,24 gram dengan rendemen 78,79% dihitung terhadap serbuk selulosa.

Karakterisasi selulosa dilakukan untuk membandingkan selulosa-selulosa yang dihasilkan dari setiap tahap isolasi. Disamping itu juga untuk mengetahui sejauh mana perbedaan karakter yang dimiliki selulosa mikrokristal dengan *Avicel*. Karakterisasi yang pertama adalah pemeriksaan keasaman dan kebasaan; serbuk selulosa, α -selulosa dan selulosa mikrokristal memiliki pH antara 6-7 dan memenuhi persyaratan *Farmakope*.

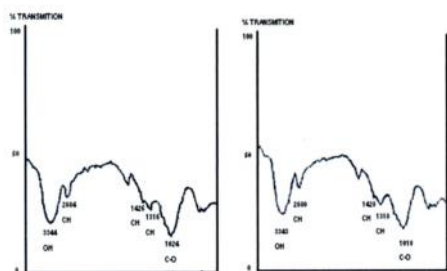
Hasil pengukuran susut pengeringan adalah sebagai berikut; selulosa mikrokristal sebesar 15,24%; α -selulosa sebesar 10,51% dan serbuk selulosa sebesar 5,72%.

Hasil pengukuran berat jenis dan kompresibilitas menunjukkan bahwa selulosa mikrokristal mempunyai berat jenis nyata yang paling besar yaitu 0,57 sampai 0,62 g/cm³ sedangkan *Avicel* PH-102 sebesar 0,28-0,33 g/cm³. Berat jenis mampat dari SM dan *Avicel* berturut-turut sebesar 0,69-0,73 g/cm³ dan 0,45-0,53 g/cm³. Kompresibilitas dari SM dan *Avicel* PH-102 adalah 15,01-16,73% dan 38,46-39,46%. Berat jenis nyata SM menunjukkan besaran dua kali lebih besar dibanding *Avicel* PH-102, sedangkan kompresibilitas SM mempunyai nilai dua kali lebih kecil dibanding *Avicel* PH-102.

Dari percobaan daya serap air terlihat serbuk selulosa mempunyai daya serap air 7 kali berat keringnya, *avicel* PH-102 menyerap air hingga 2,7 kali berat keringnya. *avicel* PH-102 menyerap air hingga 2,7 kali berat keringnya.

Dari penentuan berat jenis, kompressibilitas dan daya serap air terlihat masih besarnya kadar air pada selulosa mikrokrystal dibanding dengan *avicel* PH-102. Hal ini juga berpengaruh pada kapasitas penyerapan airnya.

Hasil pengukuran derajat keputihan selulosa mikrokrystal dibanding dengan *avicel* PH-102 memberikan hasil masing-masing 81,48% dan 82,29%. Spektrum inframerah dari selulosa mikrokrystal menunjukkan adanya serapan utama pada bilangan gelombang 3344,2884,1426 1316 dan 1024 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus OH, ikatan hidrogen, C-H alkana, ikatan C-O eter dan alkohol (Gambar 1).



Gambar 1 Spektrum inframerah selulosa mikrokrystal dari *nata de coco* (A) dan *Avicel* P-102 (B).

Spektrum ini memberikan hasil yang mirip dengan spektrum yang ditunjukkan oleh *avicel* PH-102 (Gambar 1). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa isolasi selulosa mikrokrystal memberikan hasil yang murni dengan spektrum inframerah yang mirip dengan *avicel* PH-102.

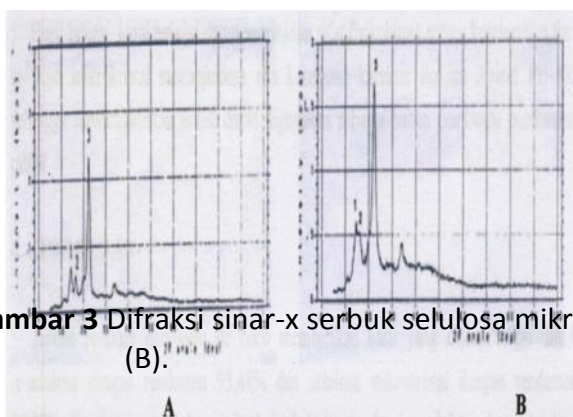
Setelah dilakukan analisis dengan spektrofotometer inframerah, kemudian dilakukan analisis dengan SEM untuk mengetahui bentuk dan ukuran partikel dari selulosa mikrokrystal. Hasil pengamatan dicetak diatas kertas *polaroid* menunjukkan selulosa mikrokrystal dengan perbesaran 170 kali dari ukuran sebenarnya, dapat diperkirakan ukuran partikelnya berkisar antara 2,94 hingga 117,6 μm dengan bentuk tak beraturan serta tekstur permukaan yang tidak rata dan membentuk sudut-sudut runcing dan tumpul (Gambar 2).



Gambar 2 SEM selulosa mikrokrystal perbesaran 170 kali.

Selulosa mikrokrystal merupakan serbuk yang mempunyai fasa amorf dan fasa kristal sebagai komponen penyusunnya dengan kemurnian dan derajat kristalinitas yang tinggi [4-10]. Difraktometer sinar-x yang digunakan pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui derajat kristalinitas dan struktur kristal dari selulosa mikrokrystal. Dari hasil pengukuran dengan difraktometeter sinar-x diketahui bahwa selain mengandung fasa amorf, selulosa

mikrokristal hasil isolasi juga mengandung fasa kristal dengan derajat kristalinitas yang cukup tinggi. Hal ini dapat dilihat dari munculnya puncak-puncak spesifik pada 2θ sebesar 14°, 16°, dan 22°.



Gambar 3 Difraksi sinar-x serbuk selulosa mikrokristal dari *nata de coco* (A) dan *Avicel* P-102 (B).

Difraksi sinar-x pada selulosa mikrokristal memperlihatkan tiga puncak terkuat pada 2θ yaitu 14;116°, 16;502°, dan 22;359° dengan persentase kristalin sebesar 44,42% (Gambar 3).

Sebagai pembandingan dibuat juga difraksi sinar-x untuk *Avicel* PH-102. Difraksi sinar-x *Avicel* PH-102 menunjukkan tiga puncak utama dengan intensitas yang tinggi pada sudut 2θ sebesar 14;696°, 15;997°, dan 22;24° dengan persentase kristalin sebesar 41,19%(Gambar3).

Perbandingan nilai $\sin^2\theta$ dan nilai s dari kedua spektrum difraksi sinar-x menunjukkan bahwa selulosa mikrokristal dan *Avicel* PH-102 mempunyai kesamaan struktur kristal seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Tabulasi Data Spektrum Difraksi

| Sampel | 2θ | $\sin^2\theta$ | S approx | s |
|--------------|--------|----------------|----------|---|
| SM | 14,116 | 0,0151 | 3,0 | 3 |
| | 16,502 | 0,0206 | 4,1 | 4 |
| | 22,359 | 0,0376 | 7,5 | 8 |
| Avicel PH102 | 14,696 | 0,0164 | 3,3 | 3 |
| | 15,997 | 0,0194 | 3,9 | 4 |
| | 22,284 | 0,0373 | 7,5 | 8 |

Perbandingan nilai d dari persamaan Bragg's untuk kedua spektrum terhadap database JCPDS-*International Centre for Diffraction Data* menunjukkan bahwa keduanya mempunyai kesamaan rumus empirik yaitu $(C_6H_{10}O_5)_n$

Hasil isolasi, karakterisasi dan pemeriksaan sifat fisikokimia secara keseluruhan dari selulosa mikrokristal menunjukkan ada kesamaan karakter dengan *Avicel* PH-102 sehingga memungkinkan untuk dapat digunakan sebagai bahan pembantu pembuatan tablet.

Kesimpulan

Isolasi selulosa dari *nata de coco* memberikan hasil yang cukup tinggi untuk α -selulosa dengan rendemen 93,48% dan selulosa mikrokristal dengan rendemen 78,79%. Karakterisasi selulosa mikrokristal dari *nata de coco* adalah sebagai berikut: pH 6-7, susut pengeringan 15,24%; berat jenis nyata 0,57-0,62 g/cm³; berat jenis mampat 0,69-0,73 g/cm³; kompresibilitas 15,01-16,73 % daya serap air 1,8 kali berat kering; derajat keputihan 81,48%; ukuran partikel 2,94-117,6 μ m dan persentase kristalin 44,42%.

Berdasarkan interpretasi data spektrum inframerah dan spektrum difraksi sinar-x terlihat bahwa selulosa mikrokristal mempunyai kemiripan dengan *Avicel* PH-102.dengan ramus empirik (C₆H₁₀O₅)_n sehingga memungkinkan untuk digunakan sebagai bahan pembantu pembuatan tablet.

Sumber lain α -selulosa adalah serat kulit batang tanaman rami. Sebagai tanaman berserat (*bast fiber*), rami mempunyai banyak kegunaan, yaitu sebagai sumber penghasil serat untuk industri tekstil (sebagai substitusi kapas) maupun bahan baku pulp kertas. Manfaat lain α -selulosa adalah bahan pokok untuk membuat peledak, isian dorong untuk meledakkan peluru, membuat aneka kertas, dan dapat menahan erosi pada tanah yang letaknya miring.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada FMIPA Institut Teknologi Bandung yang telah memberikan izin dan fasilitas atas terlaksananya penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada Ibu Djulia Onggo, Ibu Irma Mulyani, dan Ibu Tati atas diskusinya yang bermanfaat.

Daftar Pustaka

- [1] Battista, O. A., P. A. Smith, and D. P., "**Level-Off**", U.S. Patent 2,1961, P. 978,446.
- [2] Doelker, E., R. Gurny, and J. Schurzrz, "**Powder Technol**", 1087, p. 52; 207-213.
- [3] Landin, M., R. Martinexx-Pacheco, J. L. Gomez-amozs., C. Souto, A. Concheiro, and R. C. Rowe, Int. J., "**Pharm.**", 1993, p. 91;123-131.
- [4] Meyer, L. H., "**Food Chemistry**", 1976, p.73-75 Van Nostand Reinhold Company, Michigan, 1976, p.73-75.
- [5] Morse, E. E., "**US Patent 4**", 1981,p. 269,859.
- [6] Morse, E. E., "**US Patent 4**", 1984, p. 438,263.
- [7] Parker, M. D., P. York, and R. C. Rowe, J. Pharm., "**Pharmacol**", 1988, p. 40; 71.
- [8] Roberts. R. J., and R. C. Rowe, J. Pharm., "**Pharmacol.**", 1987, p. 39; 70.
- [9] Sinskey, A., S. Jamas, and D. Easson, "**Biotechnology in Food Processing**", Noyes Publication, New Jersey, 1986,

