

## MEMBRAN SELULOSA ASETAT DARI NATA DE BAMBOO SEBAGAI MEMBRAN MIKROFILTRASI

Fikka Kartika Widyastuti<sup>1)</sup>, Fenny Suryanti<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi

email : [fikka.kartika@unitri.ac.id](mailto:fikka.kartika@unitri.ac.id)

---

### ABSTRACT

*Research has been conducted in order to utilize bacterial cellulose or nata as an alternative source of cellulose from plants for the manufacture of cellulose acetate which is applied as microfiltration membrane. Nata de bamboo is made from fermented bamboo shoots with the help of *Acetobacter xylinum* bacteria. Nata de bamboo is pressed with a hydraulic press tool then dried and then used as a base material of cellulose acetate membrane. The method used in the manufacture of cellulose acetate membranes is a common method that includes the swelling stage using glacial acetic acid, activation, acetylation and hydrolysis. The result of hydrolysis is then printed on a glass plate with immersion precipitation method to produce cellulose acetate membrane. Membrane characterization in the form of membrane permeability testing and membrane selectivity. Membrane permeability reached the value of flux of 140 L.m<sup>-2</sup>.jam<sup>-1</sup> and membrane selectivity test yielded rejection coefficient of 90%. From this result it is concluded that cellular nitrate based acetate membrane can be used as microfiltration membrane.*

**Keywords:** *nata de bamboo membrane, microfiltration, cellulose acetate*

---

### I. PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya teknologi membran sebagai membran mikrofiltrasi, hiperfiltrasi, ultrafiltrasi, dan elektrodialisis di berbagai industri kimia, bioteknologi maupun laboratorium pengujian tidak dapat dipungkiri lagi. Penggunaan teknologi membran dalam berbagai proses pemisahan dan pemekatan karena keunggulan yang dimilikinya, salah satunya yaitu pemisahannya sangat spesifik. Oleh karena itu teknologi membran dikenal sebagai salah satu jenis pemisahan *clean technology*.

Secara umum membran disintesis dari polimer seperti selulosa asetat, poliamida, selulosa triasetat, dan polimer lain. Tingkat kemurnian yang tinggi menjadi syarat yang harus dimiliki oleh sumber selulosa dalam pembuatan selulosa asetat untuk mendapatkan kelarutan polimer yang besar dalam pembuatan serat. Hal ini dikarenakan pengotor hemiselulosa

membentuk gel yang tidak diinginkan. Kandungan alfa selulosa pada pulp kayu yang terasetilasi adalah sebesar 95-98% [2]. Walaupun kemurniannya tinggi, namun sumber kayu ini memiliki kekurangan yaitu harus didahului proses pemasakan dan pemutihan untuk menghilangkan lignin yang tentu akan membutuhkan biaya tambahan karena bahan kimia yang digunakan. Selain itu sumber selulosa yang berasal dari tanaman memiliki beberapa kekurangan yaitu membutuhkan lahan yang luas dan membudidayakannya butuh waktu yang lama. Selain dihasilkan dari tanaman, selulosa juga dapat dihasilkan dari bakteri, yang kemudian disebut dengan selulosa bakterial.

*Nata* atau selulosa bakterial adalah nanomaterial yang dihasilkan oleh berbagai macam strain spesies *Acetobacter* dan *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligene*, *Aerobacter*, serta *Azotobacter* [1]. Selulosa

bakterial ini sifatnya lebih baik daripada hidrogel yang dihasilkan dari polimer sintetik, sebagai contoh, selulosa bakterial memiliki kadar air tinggi yaitu sekitar 98-99%, kekuatan basah yang tinggi penyerapan cairan yang baik dan kemurnian bahan kimia yang tinggi serta dapat disterilisasi dengan aman tanpa mengubah struktur dan sifatnya sedikit pun [3]. Sulistiyana dkk (2014) telah melakukan penelitian tentang penggunaan substrat lain pengganti air kelapa dalam pembuatan *nata*, yaitu salah satunya dari rebung bambu. Selulosa bakterial dari bahan ini disebut sebagai *nata de bamboo* (NDB).

Berdasarkan pemaparan sebelumnya, untuk memberikan solusi pada permasalahan tersebut maka bahan alternatif pengganti sumber selulosa tanaman kayu akan disubstitusi dengan selulosa bakterial. Diharapkan hal ini menjadi salah satu sumber selulosa alternatif dalam pembuatan membran selulosa asetat yang selanjutnya memberikan performa yang baik sebagai membran mikrofiltrasi. Radiman dan Yuliani (2005) melakukan penelitian penggunaan *nata de coco* sebagai bahan dasar pembuatan membran selulosa asetat sebagai salah satu upaya untuk mengurangi pemakaian bahan kimia dalam proses tersebut. Berdasarkan nilai fluks dan koefisien rejeksinya, membran hasil sintesis ini dikategorikan sebagai membran mikrofiltrasi. Dalam penelitian ini dapat digolongkan sesuai dengan payung penelitian yaitu pengembangan teknologi pengolahan bahan untuk industri.

## II. METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rebung bambu segar, starter *nata* (*Acetobacter xylinum*), urea, gula pasir, asam

asetat glasial, aquades, anhidrida asetat, asam sulfat pekat.

### Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital, gelas beaker, blender, pisau, hotplate-stirer, pengaduk kaca, saringan, indikator universal, kertas koran, karet, pinset, lakban, magnetic stirrer dan oven.

### Metodologi Penelitian

#### - Pembuatan *nata de bamboo*

Rebung bambu ditimbang 225 gram. Aqua DM ditambahkan sebanyak 1 liter, diblender, dan dipanaskan hingga mendidih, kemudian disaring. Seratus gram gula ditambahkan ke dalam filtrat dan urea 4 gram sambil diaduk hingga mendidih [5].

Larutan didinginkan dalam penangas es dan pH diatur  $\pm 4$  dengan menambahkan asam asetat glasial sedikit demi sedikit. Larutan substrat sebanyak 300 mL dituang ke dalam cetakan *nata* dan ditambahkan starter *Acetobacter xylinum* sebanyak 10 mL untuk setiap 100 mL volume substrat. Cetakan *nata* kemudian ditutup dengan kertas koran steril, diikat karet dan dilakban. Fermentasi dilakukan selama 10 hari [5]. Setelah 10 hari, lapisan *nata* yang terbentuk dibilas dengan air mengalir dan direndam dengan air mendidih selama 15 menit. Selanjutnya direndam masing-masing selama 24 jam dalam larutan NaOH 1% dan larutan asam asetat 1%.

#### - Pembuatan Selulosa Asetat

Pembuatan selulosa asetat berdasarkan metode yang dilakukan oleh Radiman dan Yuliani (2005). Dalam pembuatan selulosa asetat, sebanyak 1 gram *nata de bamboo* kering ditambahkan 24 mL asam asetat glasial dan diaduk pada suhu 40°C selama 60 menit. Kemudian ditambahkan 30 mL asam asetat glasial dan

5 tetes asam sulfat pekat. Campuran diaduk kembali selama 45 menit pada suhu yang sama. Berikutnya ditambahkan 20 mL anhidrida asetat 98% lalu diaduk kembali pada suhu 40°C selama 20 jam. Larutan ditambahkan dengan asam asetat encer (campuran 20 mL asam asetat glasial dan 10 mL akuades) untuk proses hidrolisis dan diaduk kembali selama 20 jam. Larutan selulosa asetat yang diperoleh dituangkan di plat kaca dan dicetak. Sesudah penguapan \ selama 10 detik, plat dimasukkan ke dalam air pada suhu 4°C dan membran yang terbentuk dicuci dengan air hingga bebas asam.

- *Karakterisasi Selulosa Asetat*

a. *Permeabilitas Membran*

Permeabilitas membran ditentukan dengan nilai fluks yang menyatakan kemampuan membran untuk melewatkan spesi tertentu. Fluks ditentukan dengan menghitung volume larutan yang melewati membran per satuan waktu per satuan luas dengan persamaan :

$$J = V / A.t \quad \text{dengan :}$$

J = fluks air atau larutan

V = volume permeat yang melewati membran

t = waktu yang diperlukan untuk permeat melewati membran

Fluks ditentukan terhadap air, larutan dekstran T-500 dan T-2000 dengan konsentrasi 1000 ppm yang dimasukkan dalam sel berpengaduk pada tekanan operasional sebesar 2kgf/cm<sup>2</sup>. Sebelum pengukuran dimulai, dilakukan kompaksi terhadap membran selama 15 – 30 menit.

b. *Selektivitas Membran*

Selektivitas membran dinyatakan sebagai koefisien rejeksi (%R) yaitu

kemampuan membran untuk menahan atau melewatkan spesi tertentu, yang dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\%R = [1 - (C_p/C_k)]$$

dengan :

C<sub>p</sub> = konsentrasi permeat

C<sub>k</sub> = konsentrasi konsentrat

Larutan dekstran 1000 ppm dimasukkan ke dalam sel berpengaduk. Konsentrasi permeat dan konsentrat ditentukan dengan mereaksikan 1 mL larutan yang dianalisa dengan 1 mL larutan fenol 5% dan 5 mL asam sulfat pekat. Larutan kemudian diaduk dan diukur persen transmitannya pada panjang gelombang 490 nm dengan menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pertumbuhan *Acetobacter xylinum*, ekstrak rebung bambu berperan sebagai substrat penyedia nutrisi. Sedangkan kebutuhan sumber C dan N masih harus ditambahkan agar *nata* yang dihasilkan optimal. Glukosa, sukrosa dan fruktosa dapat ditambahkan sebagai sumber karbon. Sebagai sumber nitrogen dapat ditambahkan urea, ZA atau ammonium sulfat [2]. Dalam penelitian ini gula dan urea digunakan sebagai sumber C dan N. Penggunaan asam asetat glasial dalam pembuatan *nata* berfungsi sebagai pengatur tingkat keasaman atau pH. Hal ini dikarenakan tingkat keasaman mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme.

*Acetobacter xylinum* yang biasa digunakan dalam pembuatan *nata* menyukai suasana atau kondisi asam. Bakteri ini pada rentang pH 2.8 – 4.3 akan tumbuh dengan baik [9]. Asam asetat adalah asam yang banyak digunakan dalam pembuatan *nata* untuk mengatur keasaman agar sesuai

dengan kondisi yang diinginkan yaitu pH optimal 4,3. Lembaran *nata de bamboo* yang berada pada lapisan atas terbentuk setelah proses fermentasi selama 10 hari dan siap untuk dipanen.



Gambar 1. *nata de bamboo*

*Nata de bamboo* yang telah dinetralkan kemudian di press dan dikeringkan untuk mengurangi kadar airnya. Setelah kering, *nata de bamboo* digunakan sebagai sumber selulosa dalam pembuatan selulosa asetat.

Larutan campuran selulosa asetat hasil reaksi asetilasi *nata de bamboo* kemudian dicetak pada permukaan plat kaca sehingga diperoleh membran selulosa asetat. Karakterisasi membran selulosa asetat dilakukan untuk mengetahui apakah membran tersebut memenuhi standar sebagai membran selulosa asetat untuk proses mikrofiltrasi. Membran selulosa asetat hasil sintesis menghasilkan nilai fluks air sebesar 140 L/m<sup>2</sup>.jam pada tekanan 2 kgf/cm<sup>2</sup> dan rejeksi terhadap larutan dekstran T-2000 sebesar 90%. Jika dibandingkan dengan literature, hasil yang diperoleh bahwa rentang nilai tekanan operasi dan fluks proses membran [7] untuk membran mikrofiltrasi adalah 0,1 – 2,0 bar dan rentang fluks > 50 L/m<sup>2</sup>.-jam. Sehingga dapat disimpulkan bahwa

membran selulosa asetat dari selulosa bakterial *nata de bamboo* memenuhi syarat sebagai membran untuk proses mikrofiltrasi.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa membran selulosa asetat dari selulosa bakterial *nata de bamboo* dapat diaplikasikan menjadi membran untuk proses mikrofiltrasi berdasarkan nilai selektivitas dan permeabilitas yang memenuhi syarat.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Barud, H. S., Regiani, T., Marques, R. F. C., Lustri, W. R., Messadeq, Y., dan Ribeiro, S. J. L., (2011), *Antimicrobial Bacterial Cellulose-Silver Nanoparticles Composite Membranes*, Hindawi Publishing Corporation
- [2] Iguchi, M., Yamanaka, S., dan Budhiono, A., 2000, *Bacterial Cellulose A Masterpiece of Nature's Art*, J. Mater. Sci., Vol.35, hal 261-270
- [3] Keshk, S.M.A.S., (2014) , "Bacterial Cellulose Production and its Industrial Applications", *J Bioprocess Biotechniq*, No.4, hal.150
- [4] Kirk, R.E., dan Othmer, D.F., 1998, *Encyclopedia of Chemical Engineering Technology*, Fourth Edition, Volume 23, The Interscience Publisher Division of John Willey and Sons Inc., New York
- [5] Kumalaningsih W.V., dan Effendi Masud, 2009, *Jurnal Industria*, 1, 86-93
- [6] Maneerung, T., Tokura, S., dan Rujiravanit, R., 2007, "Impregnation of Silver Nanoparticles into Bacterial Cellulose for Antimicrobial Wound Dressing", *Carbohydrate Polymer*.

- Mulder, N., 1991, Basic Principle of Membrane Technology, Kluwer academy Publisher, London
- [7] Mulder, M., 1996, Basic Principles of Membrane Technology, 2<sup>nd</sup> ed, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht
- [8] Radiman, C.L., dan Yuliani, G., 2005, Penggunaan Nata de Coco Ssebagai Bahan Membran Selulosa Asetat, Prosiding Simposium Nasional Polimer V, ISSN 1410-8720
- [9] Shafiur, R.M., 1999, Handbook of Food Preservation, Marcel Dekker, Inc : New York, USA
- [10] Sulistiyana, Ulfin, I. dan Kurniawan, F., (2014), *Pemanfaatan Rebung Dan Labu siam Sebagai Membran Selulosa*, Pros. Semin. Nas. Pendidikan. Sains, Unesa, Surabaya
- [11] Sutarminingsih, C.L., (2004), *Peluang Usaha Nata De Coco*, Kanisius, Yogyakarta
- Thermo Nicolet Corporation, 2001, Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry, Madison, USA