

KARAKTERISTIK MEMBRAN SELULOSA DARI KULIT SINGKONG (*Manihot esculenta*) DENGAN METODE SEM DAN FTIR

Ni Wayan Yuningrat, I Made Gunamantha, Ni Wayan Martiningsih

Jurusan Analis Kimia FMIPA Universitas Pendidikan Ganesha
Jl. Udayana Singaraja Bali, e-mail: niwyuningrat@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis morfologi (bentuk dan ukuran partikel) serta gugus fungsi yang terdapat pada membran yang terbuat dari kulit singkong. Kulit singkong dibuat menjadi nata dengan cara fermentasi. Nata yang terbentuk, dikeringkan dan dianalisis dengan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*). Hasil analisis diperoleh bentuk partikel seperti ranting pohon dan ukuran pori antara 0,792-5,92 μm , terdapat gugus fungsi -OH, -CH, dan C=O pada membran yang terbuat dari kulit singkong. Membran ini dapat digolongkan sebagai membrane mikrofiltrasi dalam penyaringan makromolekul dengan bobot molekul > 500.000 g/mol.

Kata kunci : karakteristik, membran, kulit singkong, SEM, FTIR

PENDAHULUAN

Singkong atau ubi kayu merupakan bahan pangan yang sudah sangat dikenal oleh masyarakat Indonesia sebagai pengganti nasi. Bahan pangan ini dapat tumbuh dengan mudah, tidak memerlukan lahan yang khusus dan penggarapan yang intensif serta memiliki umur panen yang fleksibel. Data yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik Indonesia menyatakan bahwa angka produksi singkong pada tahun 2002 mencapai 16.913.104 ton dan tahun 2003 mencapai 17.722.803 ton (BPS 2004). Pada tahun 2005, data yang diperoleh dari BPPT menyatakan bahwa produksi singkong mencapai 19.232 juta ton per tahun sehingga rata-rata produksinya sebesar 1,7% per tahun.

Beberapa produk olahan singkong antara lain gaplek, tepung gaplek, goreng singkong, rebus singkong, urap singkong, keripik, ketimus, opak, *bubuy* singkong, *misro* (amis di jero), *comro* (oncom di jero) dan lain-lain. Bahkan produk gaplek dan tepung gaplek memiliki nilai permintaan yang tinggi karena produk tersebut dapat bersaing dengan produk sejenis yang berasal dari Afrika, Thailand dan India (Suriawiria, 2008). Seiring dengan meningkatnya konsumsi singkong dan penggunaannya sebagai bahan baku industri di Indonesia, maka kulit singkong merupakan salah satu limbah padat yang dihasilkan dari pengolahan singkong. Sampai saat ini, pemanfaatan terhadap kulit singkong terbatas pada pakan ternak, pembuatan ekstrak kompos (Akanbi, 2007), dan pembuatan karbon aktif sebagai adsorben limbah cair Cu^{2+} . Komposisi kulit singkong bagian luar sebesar 0,5–2% dari berat total singkong segar sedangkan kulit singkong bagian dalam sebesar 8-15% dari berat total singkong segar (Paperonity, 2008). Pada kulit singkong bagian dalam

(endodermis) terkandung selulosa sebagai penyusun kulit singkong terbesar bersama lemak, protein dan senyawa lain yang umum terdapat dalam tumbuhan (Sangseethong & Sriroth dalam Soebrata, 2006). Adanya selulosa pada kulit singkong sangat memungkinkan untuk diolah menjadi *nata de cassava peeling*. Selanjutnya, nata yang terbentuk dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan membran. Penelitian mengenai membrane telah dilakukan oleh Yarni dan Soebrata. Penelitian yang dilakukan oleh Yarni (2000) menggunakan *nata de coco* sebagai bahan dasar membrane sedangkan Soebrata et al. (2006) melakukan pencirian membrane selulosa yang terbuat dari kulit nenas.

Teknologi membran merupakan teknologi pemisahan yang sangat diminati saat ini. Membran dapat digunakan dalam proses pemisahan yang lebih ekonomis, efektif dan tidak menimbulkan perubahan pada zat yang dipisahkan serta terjadi penghematan energi, karena pemisahan dilakukan pada suhu kamar dan ramah lingkungan. Selama ini, produk-produk yang memanfaatkan membran selulosa antara lain membran diafragma peneras suara, bahan penyaring, produk-produk perawatan luka, serta tekstil dan bahan tambahan pada makanan fungsional (Yoshinaga et al, 1997).

SEM merupakan salah satu mikroskop electron yang digunakan untuk mempelajari morfologi dan topologi permukaan sel (struktur renik lainnya yang diamati secara tiga dimensi (West dalam Payana 2007). Topologi dalam mikrostruktur merupakan susunan butiran-butiran mikropartikel suatu material. Susunan mikropartikel ini akan mempengaruhi sifat materi bersangkutan seperti kemampuan adsorpsi dan side aktif antara materi yang

satu dengan yang lainnya. Morfologi dalam mikrostruktur merupakan bentuk butiran-butiran mikropartikel sehingga menyebabkan adanya fase-fase dalam suatu materi. Instrumen *FTIR* ditujukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi suatu senyawa organik. Spektrofotometer akan menghasilkan spectrum serapan berbagai vibrasi dari ikatan yang ada dalam molekul dengan rentang bilangan gelombang antara 5000 – 670 cm^{-1} (2-15 μm). Spektrum infra merah mengandung berbagai serapan terkait dengan vibrasi ikatan dalam molekul, dan arena molekul memiliki ikatan yang unik maka spektrum yang dihasilkan memberikan informasi serapan yang karakteristik juga.

Mengingat jumlah kulit singkong yang banyak seiring dengan meningkatnya permintaan akan produk olahan singkong sedangkan pemanfaatan terhadap limbah kulit singkong yang masih terbatas sampai saat ini maka peneliti mencoba membuat membrane dari kulit singkong. Pemikiran ini didasarkan pada kandungan selulosa yang terdapat pada kulit singkong bagian dalam (endodermis) sehingga kulit singkong dapat dibuat menjadi nata yang merupakan bahan dasar pembuatan membran. Hal ini didukung oleh pengaplikasian membran yang sangat luas dan belum adanya penelitian mengenai pembuatan membran dari kulit singkong. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengkaji karakteristik dari membran kulit singkong yang meliputi analisis morfologi dengan menggunakan metode *SEM* dan analisis gugus fungsi dengan menggunakan metode *FTIR*.

Berdasarkan uraian diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimanakah morfologi (bentuk dan ukuran partikel-partikel) membran yang terbuat dari kulit singkong (*Manihot esculenta*) dengan menggunakan metode *SEM*?
2. Gugus fungsi apakah yang terdapat pada membran yang terbuat dari kulit singkong (*Manihot esculenta*) dengan menggunakan metode *FTIR*?

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan mengenai morfologi dan gugus fungsi yang terdapat pada membran kulit singkong (*Manihot esculenta*).
2. Meningkatkan nilai guna kulit singkong sebagai bahan dasar pembuatan membran sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah kulit singkong.

3. Mengaplikasikan membran yang terbuat dari kulit singkong sebagai salah satu membrane selulosa pada proses pengolahan air

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik pada membran yang terbuat dari kulit singkong (*Manihot esculenta*). Subjek penelitian ini adalah membran selulosa asetat yang terbuat dari kulit singkong. Objek penelitian adalah morfologi dan gugus fungsi pada membran selulosa asetat yang terbuat dari kulit singkong.

Bahan yang digunakan : kulit singkong, starter (bakteri *Acetobacter xylinum*), CH_3COOH , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NaOH , aquades, sukrosa, dan kertas saring. Alat yang digunakan : neraca analitik, wadah fermentasi, vakum dan corong Buchner, pemanas, alat-alat kaca, kertas steril, indikator universal, spektrofotometer *FTIR*, dan *SEM*.

Tahap-tahap penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut. Kulit singkong yang dipakai adalah kulit bagian dalam (endodermis), kemudian dibersihkan untuk menghilangkan tanah dan kotoran yang menempel pada kulit singkong tersebut. Kulit singkong yang sudah bersih dihancurkan dengan blender. Serbuk kulit singkong ditambahkan aquadest dan dipanaskan sampai mendidih. Setelah mendidih, campuran disaring dengan menggunakan kain kasa. Filtrat sari kulit singkong ditambahkan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan dipanaskan sampai mendidih. Setelah mendidih, campuran ini ditempatkan dalam wadah fermentasi untuk didinginkan. Pengukuran derajat keasaman (pH) dilakukan dengan menggunakan pH indicator, agar pH sesuai untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* yaitu pH 3-4. Setelah medium dingin, ditambahkan inokulum kemudian ditutup dan diinkubasi selama 15 hari. Nata yang terbentuk kemudian dikeringkan. Membran yang telah kering dianalisis morfologinya dengan menggunakan *SEM* untuk melihat bentuk dan ukuran porinya sedangkan analisis gugus fungsi terhadap membran dilakukan dengan menggunakan *FTIR*. Gambar bentuk serta ukuran pori yang yang diperoleh dari *SEM* dideskripsikan secara visual. Analisis terhadap spektra infra merah yang dihasilkan dari *FTIR* dilakukan dengan cara menentukan gugus fungsi yang tampak pada panjang gelombang tersebut dibandingkan dengan gugus fungsi yang

terdapat pada literature. Data morfologi dan gugus fungsi pada membran yang terbuat dari kulit singkong (*Manihot esculenta*) dibandingkan terhadap literatur untuk mengklasifikasikan jenis membran selulosa asetat yang dihasilkan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, membran kulit singkong yang dihasilkan tampak berwarna agak kecoklatan. Membran kulit singkong yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Hal ini dapat disebabkan oleh gula dan protein yang terkandung didalamnya mengalami reaksi pencoklatan (*browning*) dan terjadinya perusakan asam amino. Serat selulosa pada membrane kulit singkong tampak seperti kertas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Krystynowicz dan Bielecki dalam Soebrata (2006) yaitu setelah dilakukan pemurnian dan pengeringan maka serat selulosa microbial akan terlihat sebagai kertas perkamen dengan ketebalan 0,01-0,5 mm. Dari hasil analisis dengan menggunakan SEM pada pembesaran 1000 kali (Gambar 2) tampak bahwa ukuran pori-pori (ruang antar serat selulosa) pada membrane tidak seragam yaitu 0,792 μm ; 1,42 μm ; 2,80 μm ; 3,17 μm ; 3,80 μm ; 4,65 μm ; 5,92 μm dan partikel-partikel (jaringan serat selulosa) pada membran memiliki bentuk yang tidak teratur serta tampak seperti ranting-ranting pohon.



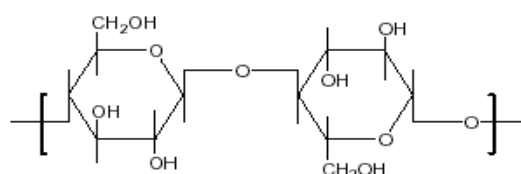
Gambar 1. Membran dari Kulit Singkong

Selulosa yang terbentuk pada membran dari kulit singkong terdiri dari unit-unit glukosa yang terdapat pada kulit singkong tersebut. Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa daerah panjang gelombang 1500-4000 cm^{-1} merupakan gugus fungsi utama sedangkan pada daerah panjang gelombang 500-1500 cm^{-1} adalah daerah sidik jari. Gugus fungsi-OH selulosa membrane kulit singkong terdeteksi pada bilangan gelombang 3363,86

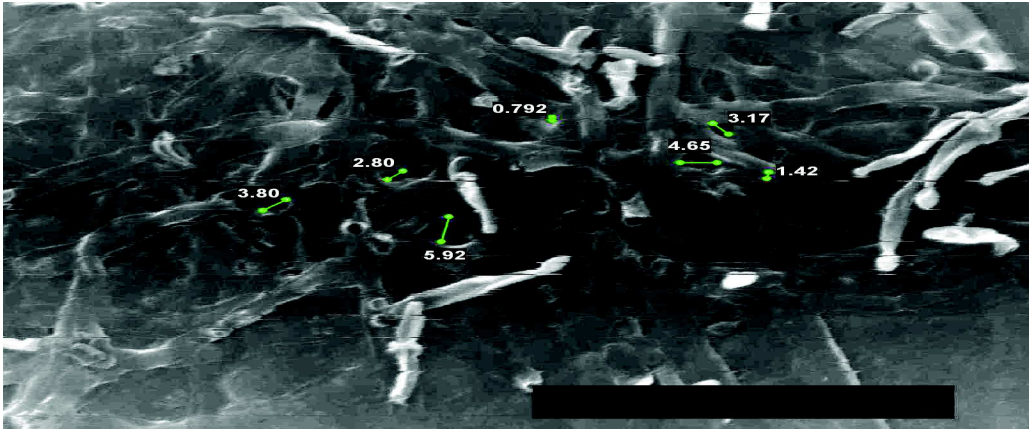
cm^{-1} sedangkan gugus fungsi -OH selulosa murni (Gambar 5) pada 3295,7 - 3336,3 cm^{-1} . Menurut Sudjadi (1983), gugus -OH pada karbohidrat mempunyai karakter pita yang sangat lebar (3200 - 3400 cm^{-1}) dan tajam. Pita pada gugus -OH dalam membran dari kulit singkong lebih lebar daripada pita dalam spektrum selulosa murni. Hal ini menunjukkan bahwa gugus -OH tersebut sangat kuat dalam membrane kulit singkong. Keberadaan gugus -CH dapat dilihat pada bilangan gelombang 2924,09 cm^{-1} (Gambar 3). Hal ini diduga karena proses pencucian yang kurang sempurna yaitu masih terdapat asam asetat dalam membrane tersebut. Selain itu terdapat serapan yang kuat untuk gugus C=O pada bilangan gelombang 1728,22 cm^{-1} . Gugus C=O juga terdeteksi pada panjang gelombang 1651,07 cm^{-1} . Pada panjang gelombang 2376,30 cm^{-1} , 2129,41 cm^{-1} dan 2067,69 cm^{-1} terdapat gugus fungsi C=C/N yang kemungkinan berasal dari urea yang digunakan sebagai nutrient bagi bakteri *Acetobacter xylinum*. Gugus-gugus fungsi lain yang dapat dideteksi dari membrane kulit singkong adalah -C-C- pada panjang gelombang 1543,05 cm^{-1} dan 1234,44 cm^{-1} , gugus fungsi CH₂ pada panjang gelombang 1458,18 cm^{-1} dan 1435,04 cm^{-1} serta gugus fungsi C-O (sp³) pada panjang gelombang 1149,57 cm^{-1} dan 1033,85 cm^{-1} . Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan FTIR, maka gugus fungsi yang terdapat pada membrane dari kulit singkong memiliki gugus fungsi yang sama pada selulosa murni. Hal ini dapat dibandingkan dengan struktur kimia selulosa yang terdapat pada Gambar 4.

Selain itu, spectrum yang dihasilkan dari membrane kulit singkong juga memiliki kemiripan dengan spectrum selulosa murni, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5

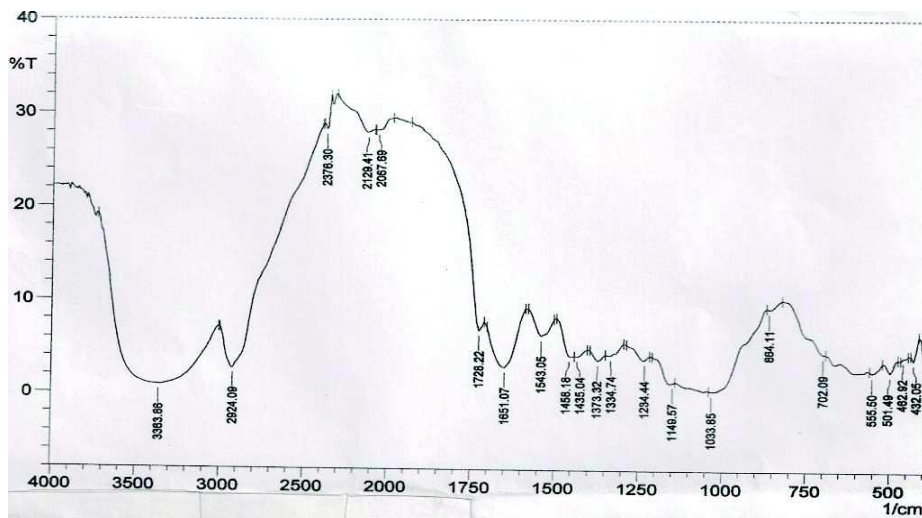
Dari penelitian yang telah dilakukan, maka membran yang terbuat dari kulit singkong dapat digolongkan kedalam membran mikrofiltrasi berdasarkan ukuran pori-porinya dan strukturnya yang asimetris. Menurut Wenten (1996), membrane mikrofiltrasi dapat digunakan dalam pemisahan antartikel (bakteri dan ragi) dan penyaringan makromolekul dengan bobot molekul lebih besar dari 500.000 g/mol atau partikel berukuran 0,1-10 μm .



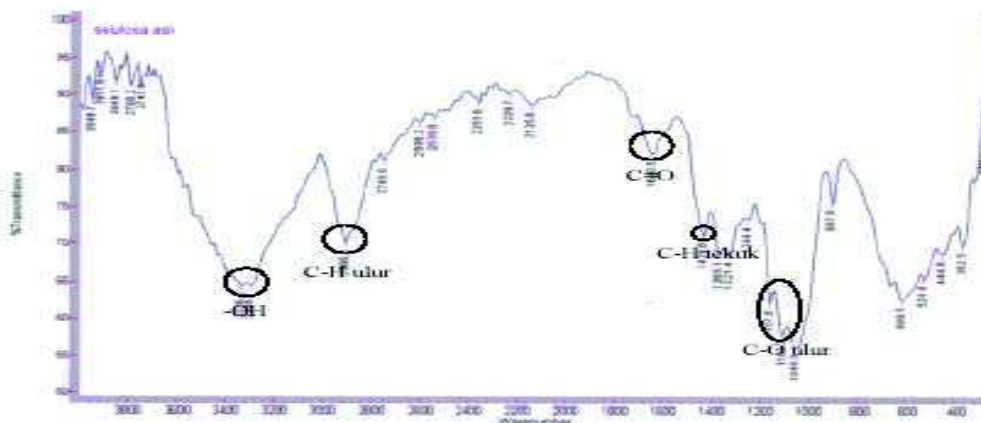
Gambar 4. Struktur Kimia Selulosa



Gambar 2. Bentuk dan Ukuran Pori Membran dari Kulit Singkong pada Pembesaran 1000x.



Gambar 3. Spektogram FTIR Membran dari Kulit Singkong



Gambar 5. Spektrum Selulosa Murni

SIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah membran selulosa asetat dari kulit singkong memiliki ukuran pori 0,792 - 5,92 μm dan partikel-partikelnya berbentuk seperti ranting-ranting pohon setelah dianalisis dengan menggunakan SEM. Ada beberapa

gugus fungsi yang terdapat pada membrane yang terbuat dari kulit singkong yaitu gugus -OH, gugus -CH dan gugus C=O. Jika dilihat dari hasil analisis dengan menggunakan SEM dan FTIR maka membran dari kulit singkong sangat tepat digunakan untuk memisahkan antar partikel (bakteri dan ragi) serta

makromolekul yang memiliki bobot molekul lebih besar dari 500.000 g/mol. Agar membrane kulit singkong dapat digunakan secara efektif dalam proses pemisahan, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai permeabilitas (fluks) membrane kulit singkong dengan menggunakan kulit udang sebagai sumber kitosan

DAFTAR PUSTAKA

- Mulder, M. 1996. *Basic and Principles of Membrane Technology*. London: Kluwer
- Payana, I.P.D. 2007. *Studi Mikrostruktur Tulang Sapi (Buffalo sp.) dan Hidroksiapatit Hasil Isolasi dengan Metode Scanning Electron Microscopy (SEM)*. Skripsi (Tidak diterbitkan). Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja.
- Soebrata, B.M, Mulijani, S.,Putri. T.P. D. 2006. *Pencirian Membran Selulosa Dari Kulit Nanas Menggunakan SEM, FTIR dan Nilai Fluks*. Prosiding Seminar Nasional Himpunan Kimia Indonesia. Auditorium Rektorat IPB Dramaga 12 September 2006.
- Stuart, B. *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*. Wiley
- Suriawiria, H.U. 2008. *Potensi Singkong*. Tersedia pada <http://www.renungan/> to

all the beautiful night.mht. Diakses pada tanggal 3 April 2009.

- Wenten, I.G. 1996. *Teknologi Industrial Membran*. Bandung: Departemen Teknik Kimia, ITB
- Yarni, D. 2000. *Produksi dan Karakterisasi Membrane Mikrofiltrasi dari Selulosa Microbial (tesis)*. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Yoshinaga et al. 1997. *Research Progress in Production of Bacterial Cellulose by Aeration and Agitation Culture and Its Application As A New Industrial Material*. Biosci Biotechnol Biochem 6:119-224

TANYA JAWAB

Penanya : Canggih Setya B (UGM)

Pertanyaan :

Apakah membrane selulosa bisa diaplikasikan sebagai lapis tipis?

Jawaban:

Membrane selulosa bisa diaplikasikan sebagai lapis tipis. Dilakukan variasi konsentrasi kulit singkong dan waktu fermentasi dalam membuat nata dari kulit singkong