

KARAKTERISASI SELULOSA ASETAT DARI KETELA POHON (*Manihot esculanta*)**Harianingsih* dan Farikha Maharani**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236

*Email : harianingsih@unwahas.ac.id

Abstrak

Selulosa asetat biasanya dibuat dari air kelapa (*nata de coco*), karena produksi *nata de coco* semakin meningkat sehingga bahan baku air kelapa menjadi mahal maka diperlukan alternative media lain untuk pembuatan selulosa asetat. Sebagai alternative digunakan ketela pohon yang bahan bakunya melimpah di Indonesia. Diversifikasi ketela pohon menjadi bahan baku membran mikrofiltrasi diharapkan dapat bermanfaat untuk proses pemisahan warna pada limbah batik artifisial. Selulosa asetat pada penelitian ini diperoleh dari aktifitas bakteri *acetobacter xylinum*. Produk selulosa asetat ini biasanya berasal dari air kelapa yang kita kenal dengan *nata de coco*. Penggunaan selulosa asetat dari *nata de coco* ini banyak diaplikasikan pada pengembangan produk perawatan luka, diafragma pengeras suara, serat tekstil, kertas, bahan makanan dan bahan pemisah atau membrane. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut mengetahui cara pembuatan selulosa asetat dari ketela pohon. Hasil dari penelitian ini antara lain glukosa yang terkandung dalam ketela pohon sebesar 30%, uji proksimat serbuk selulosa asetat antara lain kadar air 5,23% wb, kadar abu 0,46% wb, kadar selulosa 94,09% wb dan kadar protein 0,22% wb.

Kata Kunci : *Acetobacter xylinum*, *Manihot esculanta*, selulosa asetat

1. PENDAHULUAN

Selulosa asetat merupakan senyawa turunan selulosa yang diperoleh melalui esterifikasi menggunakan pereaksi asetat anhidrida. Selulosa asetat merupakan salah satu jenis polimer yang banyak digunakan untuk industri. Selulosa asetat secara umum dibedakan atas dua jenis yaitu selulosa triasetat (selulosa asetat primer) dan selulosa diasetat (selulosa asetat sekunder). Selulosa asetat primer dibuat melalui reaksi esterifikasi (asetilasi) selulosa dengan pereaksi anhidrida asetat, sedangkan selulosa asetat sekunder dibuat dengan cara menghidrolisis selulosa asetat primer (Desiyarni, 2016). Secara komersial selulosa asetat dibuat dengan menggunakan bahan baku pulp kayu berkualitas tinggi. Salah satu masalah dalam produksi selulosa asetat dari pulp kayu adalah rendahnya kualitas dan kemurnian selulosa kayu karena pulp kayu masih mengandung hemiselulosa dan lignin. Selulosa mikrobial adalah jenis selulosa yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Selulosa mikrobial bersifat renewable (dapat diperbarui), mempunyai karakteristik yang unik dan relatif lebih murni dibandingkan dengan selulosa kayu. Selulosa mikrobial merupakan salah satu alternatif sumber selulosa pada pembuatan selulosa asetat. Selulosa mikrobial mempunyai beberapa keunggulan antara lain relatif murni sehingga tidak membutuhkan proses delignifikasi, sifat hidrofilik yang sangat tinggi dan dapat diproduksi dari berbagai macam substrat yang relatif mudah dan murah. Berdasarkan keunggulan yang dimiliki tersebut maka selulosa jenis ini merupakan alternatif sumber selulosa yang relatif murni pada produksi selulosa asetat.

Penelitian pembuatan selulosa asetat dari selulosa mikrobial telah dilakukan antara lain oleh Safriani (2010), Darwis et al. (2013), dan Sani (2012). Safriani (2010) telah meneliti pembuatan selulosa asetat dari selulosa mikrobial berbahan baku kedelai (*nata de soya*) dan menggunakan selulosa asetat yang dihasilkan sebagai polimer pada pembuatan coating. Darwis et al. (2013) telah meneliti pembuatan selulosa triasetat dari selulosa mikrobial berbahan baku air kelapa (*nata de coco*) dan menggunakan selulosa triasetat yang dihasilkan sebagai polimer pada pembuatan membran mikrofiltrasi. Sani (2012) telah meneliti potensi *nata de cassava* dari limbah cair tapioka sebagai membran selulosa asetat. Safriani (2010) melakukan asetilasi dalam waktu 5, 7,5, dan 10 jam dengan rasio asetat anhidrida 1:2, 1:3, dan 1:4 menghasilkan kadar asetil 14.55 - 41.72%. Film selulosa asetat yang dihasilkan digunakan sebagai penyaring, kemasan.

Selulosa asetat pada penelitian ini diperoleh dari aktifitas bakteri *acetobacter xylinum*. Produk selulosa asetat ini biasanya berasal dari air kelapa yang kita kenal dengan *nata de coco*.

Penggunaan selulosa asetat dari nata de coco ini banyak diaplikasikan pada pengembangan produk perawatan luka, diafragma pengeras suara, serat tekstil, kertas, bahan makanan dan bahan pemisah atau membrane. Perkembangan nata de coco yang pesat menyebabkan air kelapa menjadi mahal, sehingga diperlukan media alternative yang digunakan untuk produksi selulosa asetat. Sehingga tujuan dari penelitian ini untuk menemukan alternative media pembuatan selulosa yaitu dari ketela pohon. Pertumbuhan dan hasil ketela pohon yang melimpah di Indonesia dapat diolah menjadi selulosa asetat yang nantinya dapat diaplikasikan untuk membrane mikrofiltrasi limbah batik artifisial.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Proses Teknik Kimia kampus Universitas Wahid Hasyim Semarang. Waktu pelaksanaan penelitian tahun pertama dimulai pada bulan Februari 2018 – Mei 2018.

2.2. Bahan Penelitian

Stater *Acetobacter xylinum* dari 1 kg nanas, 10 liter air kelapa, 10 kg ketela pohon, 1 kg gula pasir, ¼ kg ZA, ¼ liter asam asetat glasial, aquades, 500 ml aseton, 250 g NaOH, asetat anhidrida, asam sulfat

2.3. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk pembiakan *Acetobacter xylinum* 4 buah gelas beaker 1000 ml (Pyrex), 2 buah toples kaca tertutup 1000 ml, 6 buah pipet volume 25 ml (Pyrex), blender, pisau, pH meter, timbangan digital, wadah fermentasi (loyang ukuran: 31 cm x 18 cm x 1 cm), kertas koran, kain kasa, karet.

2.4. Prosedur Penelitian

2.4.1. Persiapan Pembuatan Biakan *Acetobacter xylinum*

Sebanyak 0,5kg nanas yang sudah matang dikupas kemudian diblender dan dituang dalam toples kaca. Panaskan 1 liter air kelapa, tambahkan 60 gram gula pasir, 20 gram ZA, 15 ml asam asetat. Tuang larutan air kelapa ke dalam toples kaca yang berisi nanas yang sudah dihaluskan. Tutup rapat kemudian simpan di ruang yang gelap. Fermentasi sampai dengan 7 hari (Harianingsih, 2016)

2.4.2. Pembuatan Selulosa dari Ketela Pohon

Sebanyak 1 kg ketela pohon diparut kemudian diambil sarinya sebanyak 1 liter. Panaskan 1 liter sari ketela pohon, tambahkan 60 gram gula pasir, 20 gram ZA, 15 ml asam asetat. Tuang larutan sari ketela pohon ke dalam Loyang. Tutup rapat dengan koran kemudian simpan di ruang yang gelap. Setelah dingin, tuang stater *acetobacter xylinum* sebanyak 200 ml. Fermentasi sampai dengan 7 hari

2.4.3. Pemurnian Selulosa

Selulosa dari ketela pohon yang dihasilkan dari proses fermentasi direndam dalam larutan NaOH 1% pada suhu kamar selama 24 jam. Setelah direndam selama 24 jam dinetralkan dengan penambahan asam asetat 1% pada suhu kamar selama 24 jam. Selulosa ketela pohon hasil penetralkan dipress kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 48 jam. Selulosa yang telah kering dihaluskan hingga diperoleh serbuk dengan ukuran 30 mesh.

2.4.4. Pembuatan Membran Selulosa Asetat

- a. **Aktivasi selulosa** :Sebanyak 10 g selulosa ditambahkan 20 ml asam asetat glasial, diaduk pada suhu 40°C selama 60 menit
- b. **Asetilasi** :Selulosa hasil aktivasi ditambah asam asetat glasial 50 ml, dan asam sulfat 0,2N sebanyak 1ml kemudian campuran ditambahkan asetat anhidrida, rasio campuran : asetat anhidrida = 1:3 ; 1:4 ; 1:5 ; 1: 6 (b/v) dan diaduk selama 60, 120, 180 menit pada suhu 40° C hingga terbentuk larutan kental berwarna coklat.

- c. **Hidrolisa:** Larutan kental berwarna coklat dihidrolisa dengan asam asetat encer sebanyak 10 ml pada suhu 50°C selama 30 menit. Larutan disentrifugasi kemudian dimasukkan dalam 500ml aquades hingga terbentuk selulosa asetat berwarna putih. Selulosa asetat disaring menggunakan vacuum filter dan dicuci menggunakan aquades. Selulosa asetat dikeringkan dalam oven 100°C selama 2 jam

3. PEMBAHASAN

3.1. Karakterisasi Selulosa dari Ketela Pohon (*Manihot esculanta*)

Selulosa pada penelitian ini dibuat dari sari ketela pohon (*Manihot esculanta*) yang masih mengandung glukosa sebesar 30% sehingga dapat digunakan sebagai media yang mengandung karbon tinggi untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum*. Bakteri ini merupakan bakteri yang mampu mengkonversi glukosa menjadi matrik berupa selulosa. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Yoshino dkk., (1995) yang menyebutkan bahwa dengan kandungan glukosa 0,29% suatu larutan dapat digunakan untuk membuat larutan selulosa.

Selulosa merupakan bahan yang sukar larut untuk itu baik untuk digunakan sebagai membrane mikrofiltrasi. Kesukaran larut pada selulosa disebabkan oleh kuatnya ikatan hydrogen dan rantainya yang kaku, sehingga menghalangi bahan-bahan lain menembus daerah kristalinnnya. Substitusi gugus hidroksil dengan gugus yang kurang polar akan meningkatkan kepolarannya. (Mark dkk., 1965).

Aktivitas pembentukan selulosa berada pada pH dengan kondisi optimum 3-5 dan pada suhu 28-32°C. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Khaswar Syamsu dkk., (2014) yang menyebutkan bahwa kondisi optimum untuk pembuatan selulosa setat adaah pada pH 3,5-4,5 dan pada temperature kamar. Selulosa asetat basah dapt dilihat pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Selulosa basah D=8cm



Gambar 2. Selulosa basah t=±1 cm

Pada gambar 1 dan 2 di atas memperlihatkan selulosa basah yang dihasilkan dari fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* dengan menggunakan media sari ketela pohon (*Manihot esculanta*). Rata-rata selulosa yang terbentuk mempunyai ketebalan kurang lebih 1 cm dengan diameter 8 cm dan rendemen basah kurang lebih 987 gram per 1000 ml. Peningkatan rendemen dapat dilakukan dengan memperpanjang waktu fermentasi, semakin lama waktu fermentasi maka selulosa asetat yang dihasilkan semakin tebal dan meningkatkan kerapatan selulosa asetat juga. Penelitian lain yaitu penelitian Safriani (2010) menyebutkan bahwa peningkatan rendemen selulosa asetat meningkat dengan meningkatnya rasio antara selulosa dengan pereaksi misal asetat anhidrida dengan peningkatan mencapai 79-89 %.

Pada tahap pemurnian selulosa digunakan larutan NaOH 1% sebagai *cleaning agent* yang tujuannya mengurangi impuritas seperti gula agar tidak terjadi pencoklatan (*browning*) pada saat pengeringan. NaOH 1% juga berfungsi untuk melarutkan protein yang masih ada pada selulosa. Setelah direndam menggunakan NaOH 1%, selulosa dinetralkan dengan asam asetat 1%.

Tahap pembuatan selulosa dilakukan dengan mengeringkan selulosa yang dimurnikan di bawah sinar matahari selama 48 jam. Penjemuran selulosa tidak dilakukan dengan oven atau alat

pengering karena menghindari terjadinya *browning*. Penelitian lain menyebutkan bahwa pengeringan selulosa yang baik dilakukan di *greenhouse* dan tidak disarankan menggunakan *dryer*. (Khaswar Syamsu et al, 2014). Selulosa yang telah kering kemudian dihaluskan menggunakan hammer mill 40 mesh dengan tujuan mempercepat proses asetilasi dan dihasilkan serbuk kering dengan ukuran 30 mesh. Selulosa asetat serbuk yang dihasilkan setelah dihaluskan sebesar 0.61% terhadap selulosa basah dan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Selulosa asetat serbuk

Hasil Uji proksimat dari selulosa asetat serbuk yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Uji proksimat serbuk selulosa

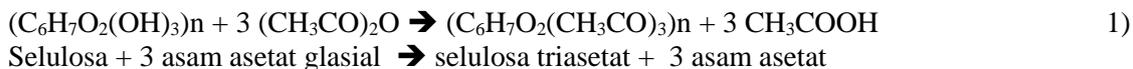
Parameter	Nilai (% wb)
Kadar air	5,23
Kadar abu	0,46
Kadar selulosa	94,09
Kadar protein	0,22

Berdasarkan hasil analisa proksimat yang disajikan pada tabel 1. Memperlihatkan kandungan kadar air masih tinggi sekitar 5,23%. Proses penjemuran di bawah sinar matahari yang kurang sempurna karena cuaca yang selalu berubah menyebabkan kandungan air masih besar sedangkan kadar air yang disarankan untuk selulosa yang baik adalah berkisar antara 3,6-4,76% (Safriani, 2000) ditunjukkan pula bahwa kadar serbuk selulosa asetat yang dihasilkan sebesar 94,09% membuktikan kemurnian selulosa asetat yang dihasilkan tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Safriani (2010) bahwa selulosa mempunyai kemurnian tinggi jika kadarnya minimum 82,3%. Kadar abu selulosa hasil analisa sebesar 0,46%, kandungan abu diperkirakan merupakan bahan anorganik yang terikat dalam selulosa asetat. Kadar abu yang dihasilkan lebih tinggi dari kadar optimal yang seharusnya untuk selulosa yaitu penelitian yang telah dilakukan Safriani (2010) bahwasanya kadar abu yang optimal untuk selulosa berkisar antara 0,21-0,42%. Menurut Safriani (2000) bahwa semakin rendah kadar abu akan mempengaruhi stabilitas cair dan kejernihan optic selulosa pada proses pencairan dan bertindak sebagai bahan yang potensial tidak larut jika selulosa asetat digunakan untuk membran filtrasi suatu larutan. Kadar protein yang masih terikat pada selulosa sebesar 0,22%. Masih adanya kadar protein karena pada saat pemurnian selulosa dengan NaOH 1% sebagai *cleaning agent* tidak semua protein larut sempurna.

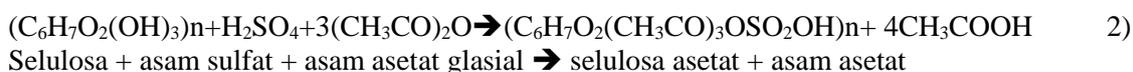
3.2. Selulosa Asetat

Proses pembuatan selulosa asetat melalui proses aktivasi, asetilasi dan hidrolisa. Aktivasi selulosa asetat dengan cara selulosa ditambahkan asam asetat glasial. Penambahan asam asetat glasial bertujuan memperlluas permukaan pada serat selulosa sehingga saat proses asetilasi nanti mempermudah asam sulfat berdifusi. Hal ini sesuai dengan pernyataan penelitian yang dilakukan

Khazwar Samsu (2014), bahwasanya penambahan asam asetat glasial dapat menggembungkan selulosa sehingga proses asetilasi dapat berjalan lebih baik. Pada proses aktivasi ini diperoleh persamaan reaksi sebagai berikut :



Proses selanjutnya adalah asetilasi, dimana pada proses ini terjadi substitusi gugus hidroksil pada selulosa dengan gugus asetil sehingga terbentuk selulosa asetat. Asetilasi hanya dapat dilakukan dalam kondisi asam, sehingga pada proses ini dilakukan penambahan asam asetat dan asam anhidrida. Untuk mempercepat reaksi digunakan katalis asam sulfat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Safriani (2010) bahwa penggunaan katalis asam sulfat tepat proses asetilasi karena asam sulfat mempunyai kelebihan penggunaan suhu yang rendah saat asetilasi, konsentrasi yang rendah, kecepatan absorpsi dalam selulosa, korosivitas yang rendah sehingga aman untuk media yang digunakan, dan harga lebih ekonomis dibandingkan katalis asetilasi yang lain misalnya ZnCl. Sehingga reaksi dapat ditunjukkan menjadi :



Reaksi asetilasi dilakukan pada suhu 40°C, hal ini sesuai pernyataan Kirk dan Othmer (1993) bahwa suhu proses asetilasi sebaiknya kurang dari 50°C karena reaksi asetilasi merupakan reaksi eksoterm dengan suhu harus dijaga rendah. Selain itu, perlakuan suhu rendah diperuntukkan agar tidak terjadi degradasi rantai selulosa dan menghindari penguapan. Pada asetilasi ditambahkan asam asetat anhidrida dengan perbandingan 1:3, 1:4, 1:5, 1:6 (b/v). Dasar dari pemilihan perbandingan asam asetat anhidrida dengan perbandingan tersebut dari persamaan reaksi 2 dimana dengan selulosa 1 g maka kebutuhan asam asetat anhidrida minimal adalah 3g. Penelitian yang telah dilakukan Darwis et al (2013) menyebutkan bahwa dengan perbandingan selulosa : asam asetat anhidrida menyebabkan rendemen selulosa asetat yang dihasilkan kurang dari 50% dengan kadar asetil yang dihasilkan di bawah 25%. Sedangkan selulosa yang baik mempunyai kadar asetil 36,5 – 42,2%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa selulosa asetat dapat dibuat dari proses fermentasi berbantu *Acetobacter xylinum* dengan media ketela pohon (*Manihot esculanta*) yang masih mengandung 30% glukosa. Rata-rata selulosa basah yang dihasilkan mempunyai diameter 8 cm dan ketebalan kurang lebih 1 cm dengan berat 987 gram per 1000ml. Uji proximat dari serbuk selulosa asetat menghasilkan kadar air 5,23% wb, kadar abu 0,46% wb, kadar selulosa 94,09% wb dan kadar protein 0,22% wb.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada DRPM Kemenristekdikti yang telah membiayai Penelitian Dosen Pemula ini. Serta terimakasih kepada LP2M Universitas Wahid Hasyim Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Darwis, A., Syamsu, K., Suryani, A., dan Yarni, D., (2013), Proses Pembuatan Selulosa Triasetat dari Selulosa Mikrobial untuk Pembuatan Membran Mikrofiltrasi. Paten Indonesia No: ID 0 000 619 S.
- Desiyarni., (2016), Perancangan Proses Pembuatan Selulosa Asetat dari Selulosa Mikrobial untuk Membran Ultrafiltrasi. Jurnal Institut Pertanian Bogor.
- Harianingsih, Maharani, F., dan Kusumaningrum, M., (2016), Pemberdayaan Ibu Rumah Tangga melalui Pelatihan Nata de Leri di Kelurahan Banyumanik Semarang. Jurnal Abdimas. Vol.1 No.1 Hal : 35-38.

- Kirk, R.E dan Othmer, D.F., (1993), *Encyclopedia of Chemical Technology. Vol 3. Interscience Encyclopedia*, New York.
- Mark, H.F., Gaylord, N.G., and Bikales. F.G., (1965), *Encyclopedia of Polymer Science and Technology. Interscience Publishers*, New York.
- Syamsu, Khaswar., dan Kuryani, (2014), Pembuatan Biofilm Selulosa Asetat dari selulosa Mikrobial Nata de Cassava., *E Jurnal Agroindustri Indonesia* Vol 3 No.1 Hal. 126-133.
- Safriani., (2010), Produksi Biopolimer dari Selulosa Asetat Nata de Soya. *Jurnal Institut Pertanian Bogor*.
- Sani., (2012), Potensi Nata de cassava dari Limbah Cair Tapioka sebagai Membran Selulosa Asetat. *Jurnal Institut Pertanian Bogor*.
- Yoshino, F., Tonouchi, and Watnabe, K., (1997), *Research Progress in Production of Bacterial Cellulose by Aeration and Agitation Culture and Its Application as a New Industrial Material. Bioschi, Biotech, Biochem*, 6 : 119-224