



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

"Tema 3: Pangan, Gizi, dan Kesehatan"

PENGARUH KONSENTRASI PEG TERHADAP KARAKTERISTIK MEMBRAN DARI KULIT JAGUNG DALAM PENURUNAN NILAI BOD DAN COD PADA LIMBAH CAIR BATIK

Shinta Linawati¹, Senny Widyaningsih², Moch.Chasani³, dan Irmanto⁴

¹Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

²Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

³Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

⁴Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

*Email: senny.widyaningsih@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Teknologi membran merupakan teknologi terbaru yang banyak dipelajari dan berkembang sangat pesat. Serbuk kulit jagung berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan membrane, yakni membrane selulosa asetat. Serbuk kulit jagung disintesis menjadi selulosa asetat melalui proses asetilasi. Selulosa asetat digunakan untuk pembuatan membran yang akan diaplikasikan untuk menurunkan kadar BOD dan COD pada limbah cair batik. Membran selulosa asetat dari serbuk kulit jagung dibuat dengan dua variasi konsentrasi aditif yaitu 6 dan 12%. Hasil penelitian menunjukkan aditif 6% memiliki nilai fluks air sebesar 29,167 L.m⁻².jam⁻¹ dan fluks limbah sebesar 26,576 L.m⁻².jam⁻¹, sedangkan aditif 12% memiliki nilai fluks air sebesar 33,777 L.m⁻².jam⁻¹ dan fluks limbah sebesar 32,495 L.m⁻².jam⁻¹. Persentase penurunan BOD dan COD pada membran aditif 6% adalah sebesar 57,163 dan 64,706% sedangkan pada membran aditif 12% adalah sebesar 42,873 dan 52,941%.

Kata kunci: aditif, asetilasi, fluks, selulosa asetat

ABSTRACT



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

Membrane technology is a renewable technology that has been widely studied and developed very rapidly. Corn husk powder has the potential to be used as a basic material for making membranes, namely cellulose acetate membranes. Corn husk powder is converted into cellulose acetate through the acetylation process. Cellulose acetate is used to make membranes that will be applied to reduce BOD and COD levels in batik wastewater. Cellulose acetate membrane from corn husk powder was prepared with two variations of additive concentration, namely 6% and 12%. The results showed that the 6% additive had a water flux value of 29.167 L/m².hour and a waste flux of 26.576 L/m².hour, while the 12% additive had a water flux value of 33.777 L/m².hour and a waste flux of 32.495 L /m².hour. The percentage reduction of BOD and COD on the 6% additive membrane was 57,163 and 64,706 while on the 12% additive membrane was 42,873 and 52,941%.

Keywords: aditive, acetylation, cellulose acetate, flux

PENDAHULUAN

Selulosa merupakan bahan dasar membran ultrafiltrasi yang sekarang banyak dikembangkan (Sugijoprano dkk, 2017). Selulosa dianggap berpotensi besar sebagai bahan alternatif material membran ataupun bentuk turunannya seperti selulosa asetat. Selulosa asetat merupakan ester asam organik dari selulosa yang telah lama dikenal di dunia. Selulosa asetat banyak digunakan dalam berbagai bidang, contohnya sebagai bahan pembuatan benang tenunan dalam industri tekstil, sebagai filter pada rokok, bahan untuk lembaran-lembaran plastik, film dan cat. Selulosa asetat sendiri bisa disintesis dengan bahan baku yang berasal dari alam (Asparingga dkk, 2018). Pembuatan selulosa asetat telah banyak diteliti, diantaranya adalah yang dilakukan oleh (Gaol dkk, 2013) dengan bahan baku dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS), (Seto & Sari, 2013) dari nata *de soya*, (Husni dkk, 2018) dari pelepah pohon pisang serta (Sugijoprano dkk, 2017) dengan memanfaatkan kulit jagung sebagai bahan dasar selulosa menggunakan penambahan Na₂EDTA sebagai material membran selulosa asetat. Berdasarkan beberapa informasi tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa bahan baku yang digunakan dalam pembuatan selulosa asetat adalah menggunakan bahan yang banyak mengandung selulosa, salah satunya kulit dari buah jagung (Asparingga dkk, 2018).

Jagung merupakan salah satu sumber karbohidrat yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Produksi jagung di Indonesia juga cukup besar bahkan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Menurut data, Badan Pusat Statistik (BPS), produksi jagung di Indonesia pada tahun 2015 sebesar 19,61 juta ton. Produksi jagung yang cukup besar ini menimbulkan dampak pada jumlah limbah pertanian. Limbah kulit jagung yang berasal dari hasil panen buah jagung sendiri berkisar antara 38,38% (Sumarwan, 2016). Kulit jagung atau klobot jagung merupakan kulit luar buah jagung yang biasanya dibuang (Anggraeny dkk, 2006). Kandungan dari kulit jagung sendiri terdiri dari selulosa sebesar 36,81%; abu 6,04%; lignin 15,7% dan



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"
17-18 Oktober 2023
Purwokerto

hemiselulosa 27,01% (Purwono & Hartono, 2005). Kadar selulosa kulit jagung yang cukup tinggi berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan membran selulosa asetat.

Membran selulosa asetat dari limbah memiliki sifat biodegradabel, tetapi sifat mekaniknya kurang optimal sehingga usia guna membran menjadi singkat. Oleh karena itu dibutuhkan zat aditif untuk memperbaiki sifatnya, seperti pemlastis atau senyawa yang memungkinkan untuk menghasilkan bahan yang tidak mudah rapuh dan kaku. Salah satu pemlastis yang bisa digunakan adalah polietilen glikol (PEG) karena tidak beracun, biokompatibel, hidrofilik, memiliki fleksibilitas yang tinggi, *antifoaming agent*, dan *antifouling*. Penambahan PEG pada membran dapat menghasilkan membran dengan pori yang lebih kecil dan lebih teratur, dan struktur pori lebih rapat sehingga membran yang dihasilkan semakin baik (Apriani dkk, 2017), serta (Saljoughi *et al.*, 2010)) melaporkan bahwa laju permeasi membran selulosa asetat komersil akan meningkat dengan penambahan PEG. Berdasarkan referensi, (Rini dkk, 2008)) juga melaporkan bahwa semakin banyak penambahan PEG, maka semakin kecil pori-pori membran, sehingga lebih efektif digunakan pada dekolonisasi air limbah batik.

Modifikasi membran selulosa asetat dengan penambahan PEG hanya berpengaruh pada peningkatan nilai fluks, namun tidak akan mempengaruhi terhadap sifat kekuatannya. Polistirena dapat digunakan sebagai campuran polimer alami untuk meningkatkan kekuatan membran yang diperoleh. Polistirena seringkali digunakan sebagai aditif dalam pembuatan membran. Penambahan polistirena ini dapat meningkatkan kekuatan tarik membran selulosa asetat. Membran yang dibuat dengan penambahan polistirena akan terpengaruh melalui interaksi fisik yang terjadi antara membran selulosa asetat dengan polistirena (Rachmadetin, 2010). Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka perlu kajian tentang membran selulosa asetat berbasis selulosa kulit jagung dengan penambahan PEG dan polistirena.

Pembuatan membran selulosa asetat pada penelitian ini menggunakan kulit jagung sebagai bahan baku selulosa, dengan variasi konsentrasi polietilen glikol (PEG) dan polistirena serta metode yang digunakan adalah metode inversi fasa. Berdasarkan acuan yang ada, peneliti ingin melihat karakterisasinya, seperti fluks, serta gugus fungsi dari membran selulosa asetat berbahan kulit jagung dengan variasi konsentrasi zat aditif polietilen glikol (PEG) dan polistirena.



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

METODOLOGI

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah blender, saringan 80 mesh, oven, *waterbath*, pH meter, cawan dan mortar porselen, neraca analitik, penangas, viscometer Ostwald, botol winkler, *hot plate*, *magnetic stirrer*, oven, neraca analitik, mikrometer, desikator, spektrofotometer UV-Vis, spektrofotometer FTIR, seperangkat alat titrasi, pelat kaca 18x18 cm² dan alat-alat gelas yang biasa digunakan di laboratorium.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit jagung, NaOCl, NaO, akua demineral, kertas saring, HCl, H₂SO₄ p.a, akuades, asam asetat glasial p.a, anhidrida asetat, natrium asetat p.a, methanol p.a, indikator fenolftalein, kloroform, natrium azida, larutan dekstran T-500, fenol, tawas, buffer fosfat, MgSO₄ p.a, CaCl₂ p.a, FeCl₃ p.a, alkali azida, MnSO₄ p.a, Na₂S₂O₃, amilum, HgSO₄ p.a, KI, KMnO₄, polietilen glikol dan polistirena.

Prosedur pembuatan membran SA-PS-PEG (Widyaningsih dkk, 2014)

Pembuatan membran SA dengan aditif PS-PEG diawali dengan pembuatan larutan polimer selulosa asetat dan polistirena dalam pelarut campuran diklorometana dan kloroform. Larutan dicampur dengan nisbah antara SA:PS adalah 9:1. Polietilen glikol sebagai zat aditif ditambahkan dengan variasi konsentrasi sebesar 6% dan 12%. Larutan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* hingga homogen. Kemudian, larutan polimer dituang di atas plat kaca (18x18 cm²) yang telah diberi selotip pada kedua sisinya, lalu dicetak dengan cara menekan dan mendorong larutan tersebut hingga diperoleh lapisan tipis. Selanjutnya polimer yang menempel pada plat kaca dibiarkan selama 1 menit untuk menguapkan pelarut. Polimer tipis tersebut kemudian direndam dalam air. Polimer tipis ini selanjutnya digunakan sebagai membran.

Karakterisasi membran SA-PS-PEG

Uji fluks (Mulder, 1996)

Kertas saring sebanyak 5 lembar dan membran selulosa asetat diletakkan dalam sel filtrasi untuk menentukan nilai fluks. Air sebanyak 150 mL dimasukkan ke dalam sel ultrafiltrasi dan ditutup rapat serta diberikan tekanan udara sebesar 2 kgf/cm². Setelah itu, permeat atau larutan yang keluar melewati membran ditampung selama selang waktu tertentu dengan interval 10 menit dan diukur volumenya. Pengukuran ini



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

dilakukan sampai diperoleh waktu konstan. Perlakuan yang sama dilakukan untuk menentukan nilai fluks limbah dengan mengganti air dengan limbah cair batik. Nilai fluks dapat dihitung pada persamaan (3.6).

$$Jv = \frac{v}{A \times t}$$

(3.6)

Keterangan:

Jv : fluks volume (L/m².jam)

V : volume permeat (L)

A : luas permukaan (m²)

T : waktu (jam)

Analisis limbah cair batik

Koagulasi-Flokulasi (Standar Nasional Indonesia 19-6449:2000, 2000)

Sebanyak 500 mL sampel limbah cair batik dimasukkan ke dalam gelas beker. Kemudian ditambahkan 500 mg koagulan tawas dan dilakukan pengadukan cepat (1000 rpm) dengan *magnetic stirrer* selama 15 menit dan dilanjutkan pengadukan lambat (500 rpm) selama 45 menit. pH kemudian diatur menjadi 8 dengan menambahkan buffer asetat jika basa atau buffer fosfat jika asam. Kemudian didiamkan beberapa saat hingga flok dan air terpisah.

Analisis Biochemical Oxygen Demand (BOD) (Standar Nasional Indonesia 6989.72:2009, 2009)

Prinsip pengukuran BOD yaitu dengan mengukur kandungan oksigen terlarut awal (DO_i) dari sampel segera setelah pengambilan contoh sampel. Pengukuran DO₅ diinkubasi selama 5 hari dengan suasana gelap dan suhu konstan (20 °C). Selisih DO_i-DO₅ merupakan nilai BOD dalam miligram oksigen per liter (mg/L). Prinsip dalam kondisi gelap agar tidak terjadi proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen dan suhu tetap selama 5 hari diharapkan hanya terjadi proses dekomposisi oleh mikroorganisme yang terjadi hanya penggunaan oksigen dan oksigen yang tersisa dihitung sebagai DO₅ (Nuraini dkk, 2019). Penentuan kadar BOD pada limbah cair batik dilakukan dengan metode Winkler, dimana kadar BOD dihitung dengan persamaan (3.8).

$$\text{Kadar } O_2 = \frac{(mL \times N) \times \text{pentiter} \times 8000}{mL \text{ sampel} - 2}$$

DO = Kadar O₂ (ppm) x faktor pengenceran

BOD (mg O₂/L) = DO₍₀₎ - DO₍₅₎



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

Analisis Chemical Oxygen Demand (COD) (Standar Nasional Indonesia 6989.73:2019, 2019)

Penentuan COD dilakukan dengan menggunakan titrasi iodometri. Langkah pertama sebanyak 50 mL akuades sebagai blanko dan 50 mL sampel limbah yang telah diencerkan dalam labu ukur 1000 mL dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL dan ditambahkan 0,1 gram HgSO_4 dan 5 mL KMnO_4 0,1 N. Selanjutnya Erlenmeyer ditutup dengan plastik dan dikocok perlahan hingga homogen. Kemudian dipanaskan selama 1 jam dalam penangas, lalu didinginkan. Setelah dingin, ditambahkan 5 mL KI 10% dan 10 mL H_2SO_4 4N. Kemudian dititrasi dengan larutan standar $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,025 N sampai berwarna kuning pucat, lalu ditambahkan tiga tetes amilum 1% dan dititrasi kembali sampai warna biru hilang. Kemudian dihitung kadar COD pada sampel dengan persamaan (3.9).

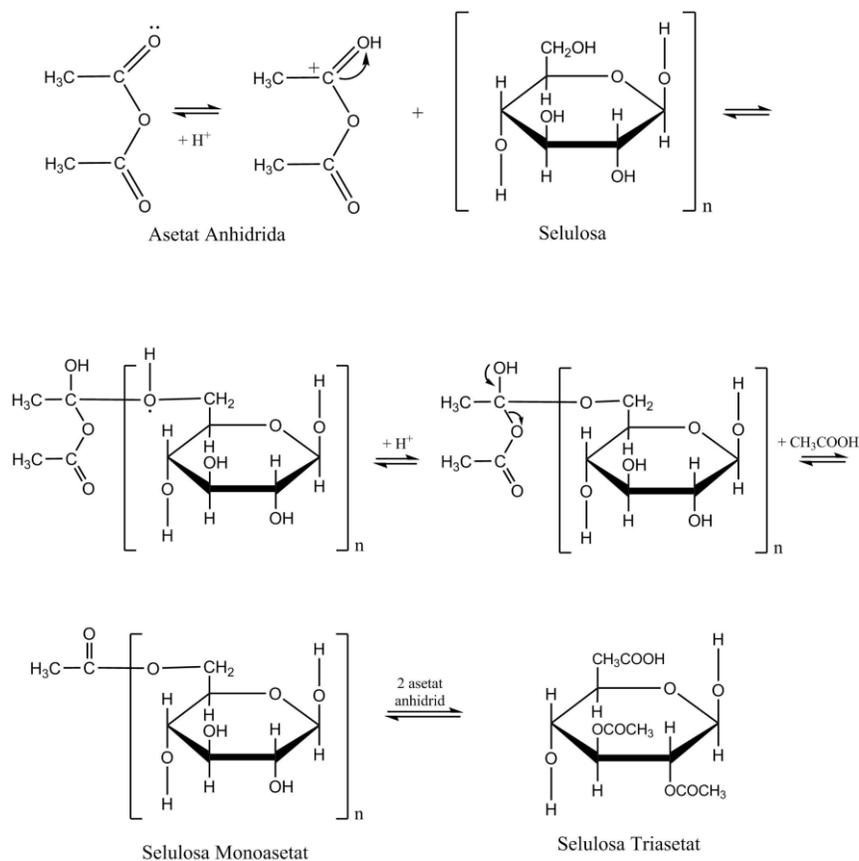
$$COD \text{ (mg O}_2\text{/L)} = \frac{(a-b) \times N \times 8000}{\text{mL sampel}} \times \text{faktor pengenceran} \quad (3.9)$$

Keterangan:

- a : mL pentiter yang digunakan untuk blanko
- b : mL pentiter yang digunakan untuk sampel
- N : normalitas larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selulosa asetat dibuat dengan mengasetilasi serbuk selulosa kulit jagung. Asetilasi selulosa berlangsung dalam sistem heterogen dengan menggunakan asam asetat glasial sebagai pelarut, anhidrida asetat sebagai pereaksi, dan asam sulfat sebagai katalis (Masaoka dkk, 1993). Asetilasi bertujuan untuk mensubstitusikan gugus hidroksil dengan gugus asetil yang berasal dari anhidrida asetat sehingga diperoleh selulosa asetat (Krik & Othomer, 1993). Mekanisme reaksi asetilasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Mekanisme reaksi asetilasi (Gustian & Morina, 2009)

Untuk memisahkan larutan asam asetat dengan selulosa yang sudah terkonversi menjadi selulosa asetat. Selulosa asetat yang diperoleh dari hasil pemurnian sebagaimana terlihat pada Gambar 2.



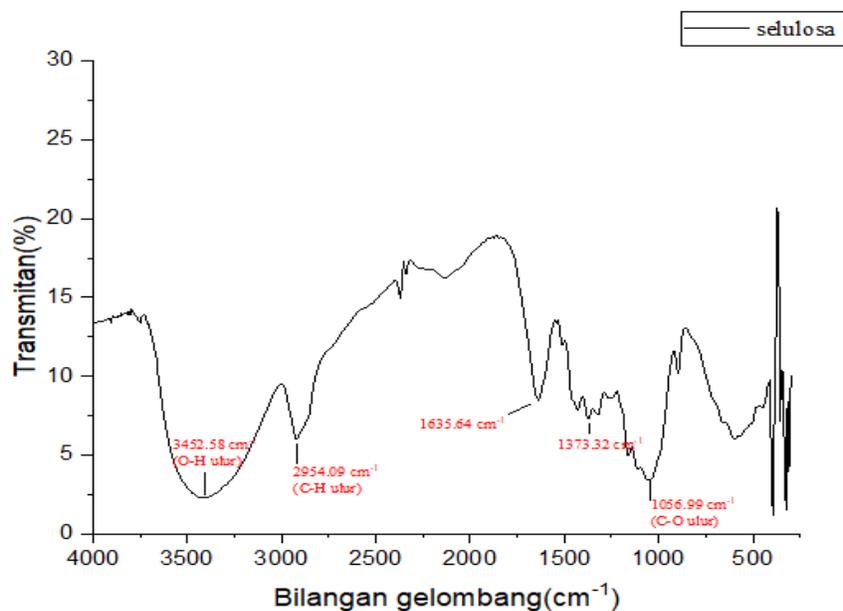
Gambar 2. Serbuk selulosa asetat

Karakteristik Selulosa Asetat

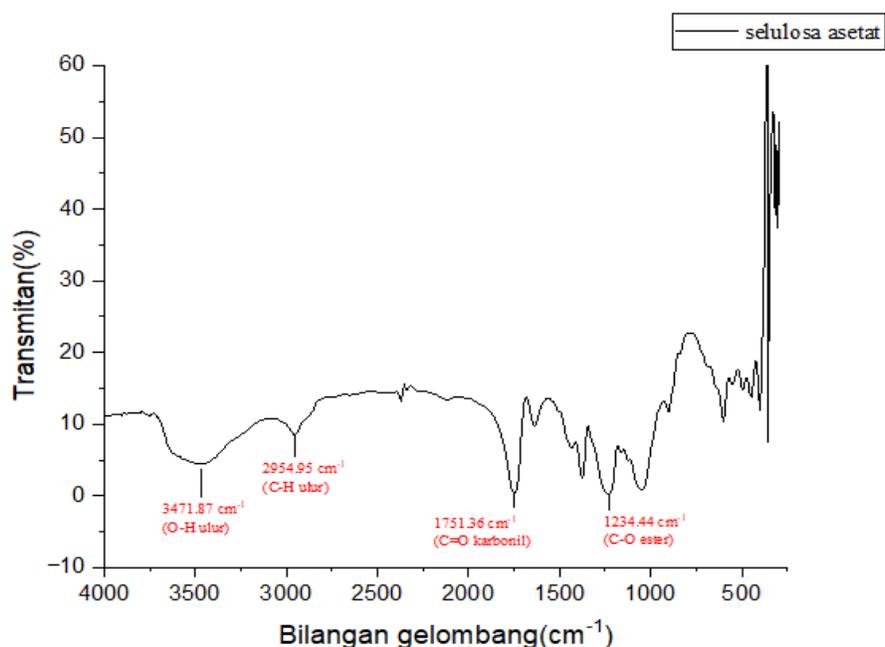
Spektrum FTIR



Hasil karakterisasi selulosa asetat kulit jagung menggunakan FTIR sebagaimana terlihat pada Gambar 3 dan 4..



Gambar 3. Spektrum FTIR selulosa kulit jagung



Gambar 4. Spektrum FTIR selulosa asetat kulit jagung

Hasil analisis FTIR yang dilakukan pada selulosa kulit jagung pada Gambar 3 menunjukkan adanya serapan khas dari selulosa yaitu gugus hidroksil (O-H ulur) pada panjang gelombang $3425,58\text{ cm}^{-1}$, gugus C-H ulur pada panjang gelombang $2924,09\text{ cm}^{-1}$ dan gugus C-O ulur pada panjang gelombang $1056,99\text{ cm}^{-1}$. Hasil spektrum analisis FTIR pada Gambar 4 menunjukkan intensitas gugus O-H menurun, hal ini terjadi karena gugus O-H pada selulosa asetat telah berkurang akibat adanya substitusi gugus O-H oleh gugus asetil yang dibuktikan dengan munculnya serapan baru pada spektrum selulosa asetat yaitu gugus C=O pada panjang gelombang $1751,36\text{ cm}^{-1}$ dan gugus C-O ester pada panjang gelombang $1234,44\text{ cm}^{-1}$. Adanya gugus karbonil dan asetil yang ditandai dengan serapan baru pada spektrum FTIR selulosa asetat menandakan bahwa telah berhasil terjadinya substitusi gugus O-H dari selulosa dengan gugus asetil dari anhidrida asetat setelah melewati proses asetilasi.

Membran Selulosa Asetat-PS-PEG

Karakteristik membran dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah penggunaan zat aditif. Zat aditif dapat mempengaruhi morfologi membran sehingga berpengaruh terhadap kondisi fisik dan kinerja membran yang dihasilkan. Zat aditif yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Polistirena (PS) dan Polietilen Glikol (PEG). Pembuatan membran SA-PS-PEG dilakukan dengan menggunakan metode inversi



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"
17-18 Oktober 2023
Purwokerto

fasa. Inversi fasa merupakan suatu proses pengubahan bentuk polimer dari fasa cair menjadi padatan secara terkendali (Wenten, 2000). Metode ini terdiri dari empat tahapan, yaitu: pembuatan larutan polimer, pencetakan larutan polimer sebagai lapisan tipis, penguapan sebagian pelarut dari polimer dan pengendapan polimer dalam koagulan (Mulder, 1996). Membran dibuat dengan tiga komposisi yaitu, tanpa aditif, penambahan aditif PS-PEG 6% dan penambahan aditif PS-PEG 12%.

Penambahan polistirena pada pembuatan membran bertujuan untuk meningkatkan kekuatan membran sehingga membran mudah dipotong sesuai ukuran. Menurut (Meenakshi *et al.*, 2002), penambahan PS dapat meningkatkan kekuatan regang dan elongasi. Sedangkan penambahan PEG akan memperbanyak pori pada membran dan dapat merapatkan struktur pori membran sehingga membran yang dihasilkan semakin baik dan nilai fluksnya semakin meningkat (Apriani dkk, 2017). Membran selulosa asetat yang berasal dari kulit jagung dengan penambahan zat aditif PS-PEG dapat dilihat pada Gambar 5.

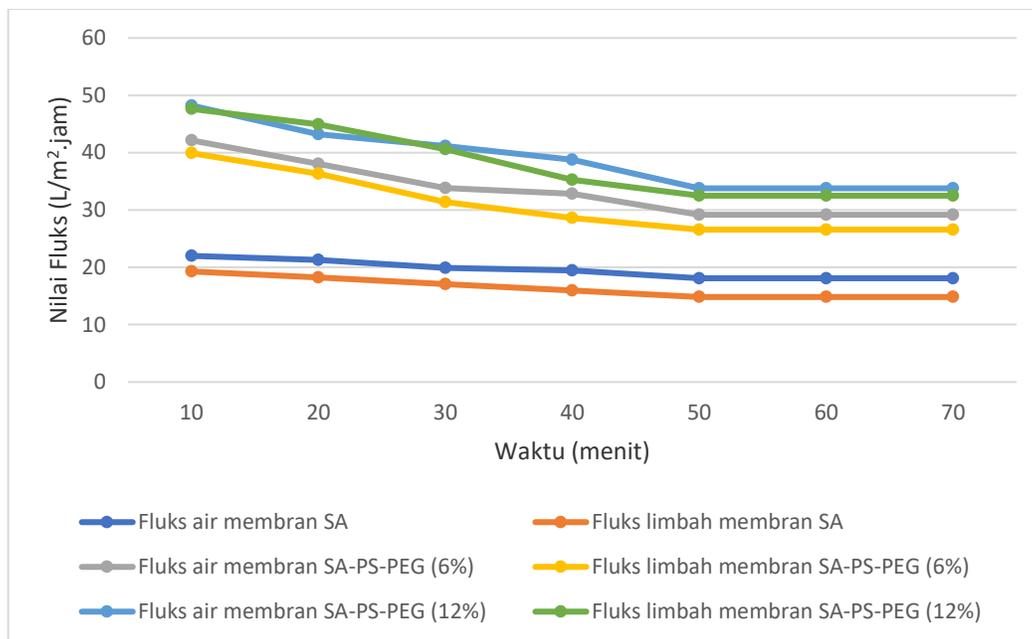


Gambar 5. Membran SA-PS-PEG

Karakteristik Membran SA-PS-PEG

Fluks

Fluks merupakan volume yang diperoleh dari larutan umpan yang melewati membran tiap satuan waktu dan luas permukaan membran yang digunakan (Mulder, 1996). Uji fluks dilakukan dengan metode *dead-end*. Model aliran *dead-end* ini dilakukan dengan mengalirkan umpan dengan arah tegak lurus dengan permukaan membran, sehingga apabila komponen dengan diameter pori lebih besar dibandingkan dengan pori membran, akan tertahan di permukaan membran yang akan memicu terjadinya *fouling*. Grafik perbandingan nilai fluks air dan limbah batik pada membran SA dan SA-PS-PEG dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik hubungan antara nilai fluks air dan limbah batik

Berdasarkan Gambar6, nilai fluks air lebih besar dibandingkan dengan nilai fluks sampel limbah batik. Hal ini dapat terjadi karena air tidak memiliki partikel terlarut sehingga molekul air dapat dengan mudah melewati pori membran. Berdasarkan Gambar 4.9 juga dapat dilihat bahwa, semakin lama waktu yang dibutuhkan oleh larutan umpan untuk melewati membran, nilai fluks akan semakin menurun. Hal ini dapat terjadi akibat adanya *fouling* pada permukaan membran. *Fouling* dapat terjadi karena adanya pengendapan partikel-partikel koloid yang tertahan pada permukaan membran yang menyebabkan penurunan nilai fluks secara terus menerus (Wenten dkk, 2013). *Fouling* sangat dimungkinkan terjadi pada proses filtrasi dengan metode *dead-end* karena aliran umpan terjadi secara vertikal.

Nilai fluks air yang diperoleh menggunakan membran SA yaitu sebesar 18,093 L/m².jam, sedangkan untuk membran SA-PS-PEG dengan variasi PEG 6% yaitu sebesar 29,167 L/m².jam dan variasi PEG 12% yaitu sebesar 33,777 L/m².jam. Nilai fluks limbah batik yang diperoleh menggunakan membran SA yaitu sebesar 14,828 L/m².jam, sedangkan untuk membran SA-PS-PEG dengan variasi PEG 6% yaitu sebesar 26,576 L/m².jam dan variasi PEG 12% yaitu sebesar 32,495 L/m².jam. Berdasarkan data yang diperoleh, nilai fluks membran SA-PS-PEG lebih besar dibandingkan dengan nilai fluks membran SA. Hal ini terjadi karena adanya zat aditif berupa PEG pada membran yang dapat meningkatkan kualitas membran. PEG



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"
17-18 Oktober 2023
Purwokerto

merupakan zat aditif yang dapat digunakan sebagai porogen (pembuat pori), sehingga dengan adanya penambahan PEG dapat meningkatkan nilai fluks yang diperoleh (Yang *et al.*, 2001). Berdasarkan perbedaan variasi PEG yang ditambahkan, didapatkan variasi PEG 12% memiliki nilai fluks yang lebih besar. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan nilai fluks dengan bertambahnya konsentrasi PEG yang ditambahkan. Bertambahnya konsentrasi PEG membuat pori yang terbentuk menjadi bertambah dan tertata dengan lebih teratur. Hal ini disebabkan karena terdapat sejumlah molekul PEG yang telah mengisi matriks membran ikut larut ke dalam air sehingga meninggalkan pori pada membran. Pori yang terbentuk inilah yang menyebabkan nilai fluks yang lebih tinggi (Apriani dkk, 2017). Suatu membran dikatakan efisien dan efektif apabila membran tersebut memiliki nilai fluks yang tinggi. Nilai fluks menunjukkan laju alir umpan yang dapat dilalui di dalam membran, sehingga semakin besar nilai fluks maka membran tersebut semakin baik (Zulfi dkk, 2014).

Aplikasi Membran Selulosa Asetat Kulit Jagung dalam Penurunan Kadar Pencemar Limbah Cair Batik

Aplikasi membran selulosa asetat kulit jagung pada penelitian ini adalah untuk penurunan BOD dan COD limbah cair batik. Membran yang digunakan pada penurunan nilai BOD dan COD yaitu membran selulosa asetat tanpa aditif dan membran selulosa asetat dengan aditif PEG dengan variasi konsentrasi 6% dan 12%. Perbandingan persentase penurunan BOD dan COD sebelum dan setelah filtrasi dengan membran SA yang diperoleh berdasarkan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

Tabel 1. Persentase penurunan BOD dan COD limbah cair batik

Paramet er	Sampel limbah cair batik					%Penurunan			
	Sampe l awal (mg/L)	Setelah koagula si (mg/L)	Setelah filtrasi membra n SA (mg/L)	Setelah filtrasi membra n aditif 6% (mg/L)	Setelah filtrasi membra n aditif 12% (mg/L)	Setelah koagula si	Setelah filtrasi membra n SA	Setelah filtrasi membra n aditif 6%	Setelah filtrasi membra n aditif 12%
BOD	121,73 6	104,347	86,956	52,16	69,56	14,281 %	28,564 %	57,163 %	42,873 %
COD	272	208	160	96	128	23,529 %	41,176 %	64,706 %	52,941 %

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa persen penurunan nilai beban pencemar limbah cair batik dengan filtrasi menggunakan membran SA-PS-PEG lebih besar dibandingkan dengan filtrasi menggunakan membran SA. Limbah cair batik sebelum pengolahan memiliki nilai BOD sebesar 121,736 mg/L dan nilai COD sebesar 272 mg/L. Nilai BOD dan COD tersebut masih berada diatas ambang batas baku mutu air limbah, dimana kadar maksimum baku mutu limbah cair batik berdasarkan Peraturan Daerah No. 5 Tahun 2012 yang diperbolehkan untuk nilai BOD adalah sebesar 60 mg/L dan untuk nilai COD adalah sebesar 150 mg/L. Oleh sebab itu, perlu dilakukan proses koagulasi menggunakan tawas sebagai koagulan dan dilanjutkan dengan filtrasi menggunakan membran untuk menurunkan nilai BOD dan COD.

Limbah cair batik setelah dilakukan proses koagulasi memiliki nilai BOD sebesar 104,347 mg/L dan nilai COD sebesar 208 mg/L. Persentase penurunan yang didapatkan untuk nilai BOD adalah sebesar 14,281% dan untuk nilai COD sebesar 23,529%. Hal tersebut menunjukkan bahwa koagulasi menggunakan koagulan tawas mempunyai kemampuan untuk menurunkan bahan pencemar organik limbah cair batik. Limbah cair batik yang telah dikoagulasi dilakukan filtrasi dengan menggunakan membran SA, dan diperoleh nilai BOD dan COD secara berturut-turut adalah 86,956 dan 160 dengan persentase penurunan secara berturut-turut adalah 16,665 dan 23,077. Penurunan kadar pencemar terjadi setelah limbah melewati membran. Hal tersebut terjadi karena pori-pori pada membran menahan flok-flok yang terbentuk dari proses



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

koagulasi-flokulasi. Besar penurunan total nilai BOD dan COD dengan membran SA secara berturut-turut sebesar 28,564 dan 41,176.

Limbah cair batik yang telah dikoagulasi kemudian dilakukan filtrasi menggunakan membran SA-PS-PEG dengan variasi konsentrasi PEG sebesar 6% dan 12%. Filtrasi limbah cair batik menggunakan membran SA-PS-PEG menggunakan variasi konsentrasi 6% diperoleh nilai BOD dan COD secara berturut-turut adalah sebesar 52,16 dan 96 dengan persentase penurunan totalnya adalah 57,163 dan 64,706. Sedangkan filtrasi menggunakan membran SA-PS-PEG menggunakan variasi konsentrasi 12% diperoleh nilai BOD dan COD secara berturut-turut adalah sebesar 69,56 dan 128 dengan persentase penurunan totalnya adalah sebesar 42,873 dan 52,941. Nilai BOD dan COD pada sampel limbah cair batik setelah difiltrasi menggunakan membran SA-PS-PEG telah memenuhi standar baku mutu limbah cair batik. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair batik dengan koagulasi dan dilanjutkan dengan filtrasi menggunakan membran selulosa asetat kulit jagung dengan aditif PS-PEG cukup efektif dalam menurunkan bahan pencemar pada limbah cair batik. Berdasarkan data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa membran selulosa asetat kulit jagung dengan aditif PS-PEG pada variasi konsentrasi 6% lebih efektif untuk penurunan nilai BOD dan COD. Hal ini dapat terjadi karena semakin kecil konsentrasi PEG yang ditambahkan, maka akan dihasilkan membran dengan pori yang lebih rapat dan halus sehingga akan menahan bahan organik yang berasal dari bahan pencemar limbah cair batik (Apriani dkk, 2017).

KESIMPULAN

1. Nilai fluks sampel limbah cair batik setelah koagulasi dilanjutkan proses filtrasi dengan membran SA non-aditif dan membran SA-PS-PEG dengan variasi konsentrasi 6 dan 12% secara berturut-turut adalah sebesar 14,828; 26,576 dan 32,495 L/m².jam.
2. Membran selulosa asetat kulit jagung dengan aditif polistirena dan PEG pada variasi konsentrasi 6% menurunkan nilai BOD sebesar 57,163% dan COD sebesar 64,706%. Membran selulosa asetat kulit jagung dengan aditif polistirena dan PEG pada variasi konsentrasi 12% menurunkan nilai BOD sebesar 42,873% dan COD sebesar 52,941%

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas MIPA Unsoed khususnya Jurusan Kimia yang telah



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

memungkinkan terlaksananya penelitian ini. DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeny, Y.N., Umiyasih, U., & Krishna, N.H. (2006). *Potensi Limbah Jagung Siap Rilis sebagai Sumber Hijauan Sapi Potong*. Bogor: Puslitbang Peternakan.
- Apriani, R., Kamilia, M., & Taufiqur, R. (2017). Sintesis dan Karakterisasi Membran Selulosa Asetat dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 9(2), 91-98.
- Asparingga, H., Syahbanu, I., & Alimuddin, A. (2018). Pengaruh Volume Anhidrida Asetat pada Sintesis Selulosa Asetat dari Sabut Kelapa (*Cocus nucifera L.*). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(3), 10-17.
- Gaol, M., Sitorus, R., Yanthi, S., Surya, L., & Manurung, R. (2013). Pembuatan Selulosa Asetat dari α -Selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia*, 2(3), 33-39.
- Gustian, I., & Morina, A. (2009). Sintesis dan Karakterisasi Selulosa Asetat dari Selulosa Nata de Coco melalui Asetilasi dengan Katalis Asam Peklorat (HClO_4). *Jurnal Gradien*, 1(1), 415-421.
- Husni, D., Rahim, E., & Ruslan, R. (2018). Pembuatan Membran Selulosa Asetat dari Selulosa Pelepeh Pohon Pisang. *Jurnal Riset Kimia*, 4(1), 41-52.
- Krik, R. E., & Othomer, D. F. (1993). *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*. New York: Interscience.
- Masaoka, S., Ohe, T., & Sakota, N. (1993). Production of cellulose from glucose by *Acetobacter xylinum*. *Journal of Fermentation and Bioengineering*, 75(1), 18-22.
- Meenakshi, P., S.E., N., Rajini, R., Venkateswarlu, U., Rose, C., & Sastry, T. (2002). Mechanical and microstructure studies on the modification of CA film blending with PS. *Bull. Mater. Sci*, 25(1), 25-29.
- Mulder, M. (1996). *Basic Principle of Membrane Technology* (2nd ed.). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Purwono, & Hartono, R. (2005). *Bertanam Jagung Unggul*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rachmadetin, J. (2010). Pengaruh Penambahan Polistirena terhadap Sifat Membran Selulosa Asetat Berbahan Dasar Limbah Tahu. *Widyariset*, 13(2), 141-146.



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

- Rini, P., Hastuti, R., & Gunawan. (Januari, 2008). Pengaruh Komposisi Polietilen Glikol (PEG) dalam Membran Padat Silika dari Sekam Padi dan Aplikasinya untuk Dekolorisasi Limbah Cair Batik. Dikutip tanggal 25 Maret 2023 dari Universitas Diponegoro: <https://researchgate.net/>.
- Saljoughi, E., Amirilargani, M., & Mohammadi, T. (2010). Effect of PEG Additive and Coagulation Bath Temperature on The Morphology, Permeability and Thermal/Chemical Stability of Asymmetric CA Membranes. *Desalination*, 262(3), 72-78.
- Seto, A., & Sari, A. (2013). Pembuatan Selulosa Asetat Berbahan Dasar Nata De Soya. *Jurnal Konversi*, 2(2), 1-12.
- Standar Nasional Indonesia 19-6449:2000. (2000). *Metode pengujian koagulasi-flokulasi*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Standar Nasional Indonesia 6989.72:2009. (2009). *Air dan air limbah-Bagian 72: Cara uji kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Standar Nasional Indonesia 6989.73:2019. (2019). *Air dan air limbah-Bagian 73: Cara uji kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Sugijopranto, L., Nugraheni, B., & Nafi'ah, R. (2017). Uji Kemampuan Membran Selulosa-Na₂EDTA dari Limbah Kulit Jagung dalam Mengikat Ion Logam Pb²⁺ pada Larutan Pb(NO₃)₂. *Media Farmasi Indonesia*, 11(1), 1-11.
- Sumarwan, U. (2016). Perubahan Pola Konsumsi Pangan Beras, Jagung dan Terigu Konsumen Periode 1999-2009 dan Implikasinya bagi Pengembangan Bahan Bakar Ramah Lingkungan Berbasis Pangan. *Jurnal Pangan*, 19(2), 157-168.
- Wenten, I. (2000). *Teknologi Membran Industrial*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Wenten, I. G., Hakim, A., Khoiruddin, & Aryanti, P. (2013). *Lecture Note: Polarisasi Konsentrasi dan Fouling pada Membran*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Widyaningsih, S., Ayusnika, R., Gunawan, H., Ismawati, Nugroho, M., & Apriliani, R. (2014). Membran Komposit CA-PS Pemisah Limbah Batik (Rhodamine B) dengan "Dead-End" Membrane Reactor. *Pharmacy*, 11(2), 200-214.
- Yang, L., Hsiao, W., & Chen, P. (2001). Chitosan-cellulose Composite Membrane for Affinity Purification of Biopolymers and Immunoabsorption. *Elsevier*, 197(2), 185-197.



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XIII"

17-18 Oktober 2023

Purwokerto

Zulfi, F., Dahlan, K., Sugita, P. (2014). Karakteristik Fluks Membran dalam Proses Filtrasi Limbah Cair Industri Pelapisan Logam. *Jurnal Biofisika*, 10(1), 19-29.