

PENGARUH SUHU PEMANASAN TERHADAP PERFORMA MEMBRAN CA ASIMETRIK

¹Ulfiana Puteri Al Masri, ²Jhon Armedi Pinem, ²Edy Saputra

¹Mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Kimia, ²Dosen Jurusan Teknik Kimia
Laboratorium Pemisahan dan Pemurnian
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293
ulfiana.puterialmasri@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Membranes are permeable or semipermeable phases which are generally in the form of thin polymer solids that can withstand the movement of certain materials. Membrane technology is one of the technologies that can be developed to support industrial wastewater treatment such as the pulp and paper industry. Membranes can be made from polymeric materials such as cellulose acetate. The purpose of this research is to make cellulose acetate membrane with variations annealing temperature and to study the effect of annealing temperature on the performance of membranes in treatment the wastewater pulp and paper. The results obtained membrane has a flux of 27.4-34.1 L/m²hr, and rejection value 59,3-64,2% of COD, 65,7-74,79% of BOD₅ and 62,21-69,77% of TSS. Increasing the annealing temperature will reduce pores, improve mechanical properties, reduce flux and enlarge rejection.

Keywords: cellulose acetate, membrane, pineapple leaf, wastewater

1. Pendahuluan

Riau merupakan salah satu provinsi di Kepulauan Sumatera yang berdekatan dengan negara tetangga seperti Singapura dan Malaysia. Lokasinya yang strategis dan potensi alam yang melimpah tentu menarik perhatian para investor untuk mendirikan usaha yang menjadikan Riau salah satu sektor wilayah industri yang ada di Kepulauan Sumatera. Salah satu industri terbesar yang berdiri di Riau ialah industri *pulp and paper*. Berkembangkan industri tidak hanya menimbulkan dampak positif, namun juga menimbulkan dampak negatif seperti permasalahan dalam penanganan limbah. Keberadaan limbah cair industri berkontribusi terhadap pencemaran.

Metode terbaru dan efisien dalam pengolahan limbah cair industri ialah teknologi membran. Keunggulan proses membran dibandingkan proses pemisahan lainnya adalah cara pengoperasian lebih sederhana, tidak memerlukan ruangan yang besar, proses berlangsung cepat dan

menghasilkan hasil pemisahan dengan kualitas sangat baik. Pemisahan dengan membran tidak membutuhkan zat kimia tambahan dan juga kebutuhan energinya sangat minimum (Scott dan Hughes, 1996).

Membran dapat dibuat dari bahan polimer (organik dan anorganik). Salah satu polimer organik yang dapat dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan membran adalah selulosa asetat. Selulosa asetat memiliki kelebihan yaitu material yang mudah didapat, mudah dikelola, bersifat hidrofilik, dapat merejeksi garam yang tinggi, serta merupakan sumber daya yang dapat diperbaharui (Anwar, 2006). Selain memiliki kelebihan, selulosa asetat juga memiliki kekurangan seperti fluks yang rendah, rentan terhadap makhluk biologis, serta memiliki stabilitas termal yang rendah (Zafar, dkk., 2012). Oleh karena itu, diperlukan *post-treatment* seperti pemanasan pada proses pembuatannya yang dapat memperbaiki performa membran.

Pada penelitian yang dilakukan Kusworo, dkk (2014), semakin tinggi suhu pemanasan akan menurunkan nilai fluks dan meningkatkan nilai rejeksi membran. Perlakuan pemanasan pada membran akan menyebabkan pengaturan molekul membran sehingga lebih stabil dan rapat. Kim, dkk (2002) juga telah melakukan penelitian terkait suhu pemanasan pada pembuatan membran. Membran yang diberikan perlakuan pemanasan memiliki nilai fluks rendah dan rejeksi lebih tinggi dibandingkan membran tanpa perlakuan pemanasan.

Pada penelitian ini sintesis membran silika dilakukan dengan variasi suhu pemanasan yaitu 60°C, 70°C dan 80°C. Membran yang telah berhasil di sintesis dikarakterisasi dengan uji nilai fluks dan uji nilai rejeksi. Tujuan karakterisasi pada membran adalah untuk mengetahui pengaruh suhu pemanasan pada membran terhadap kinerja membran yang dihasilkan.

2 Metode Penelitian

2.1 Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi aseton, kalsium hidroksida, limbah pulp and paper, selulosa asetat, polietilen glikol, natrium azida dan tawas.

2.2 Alat yang digunakan

Peralatan yang digunakan adalah gelas beker 250 mL, gelas beker 500 mL, gelas beker 5000 mL, gelas ukur 250 mL, gelas ukur 10 mL, *magnetic stirrer*, batang pengaduk, timbangan analitik, pH meter, oven, cetakan membran, pipet tetes, spatula, cawan petri, botol sampel dan *stopwatch*.

2.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu variabel tetap dan variabel bebas. Variabel tetap pada penelitian ini yaitu komposisi selulosa asetat 20 % (b/b) dan PEG 15 % (b/b) dan aseton 65 % (b/b). Sedangkan variabel bebas berupa suhu pemanasan (60°C, 70°C dan 80°C).

2.4 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Sintesis Membran Selulosa Asetat

Selulosa asetat dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL berisi aseton sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah homogen, ke dalam larutan ditambahkan PEG dengan komposisi yang ditentukan dan kembali diaduk. Lalu setelah homogen, pengadukan dihentikan dan larutan *casting* didiamkan selama 13 selanjutnya larutan casting dicetak di atas plat kaca yang dipinggirnya telah diberi selotip. Larutan casting dituang, diratakan, dan didiamkan di udara terbuka selama 30 detik untuk menguapkan sebagian pelarut. Selanjutnya membran didiamkan selama 1 hari dalam akuades, lalu dialiri air selama 2,5 jam untuk menghilangkan kelebihan pelarut. Lalu dilakukan proses pemanasan pada membran dengan suhu 60°C, 70 °C, dan 80 °C selama 15 detik. Kemudian membran disimpan dalam larutan Natrium azida 0,1%.

2. Karakterisasi Membran Selulosa Asetat

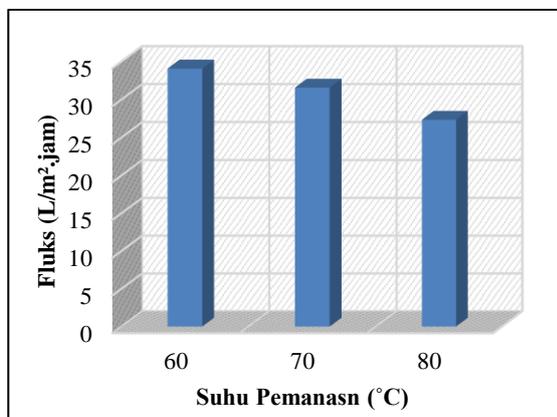
Karakterisasi membran meliputi pengukuran fluks dan pengukuran rejeksi. Uji fluks dilakukan untuk mengetahui sifat permeabilitas membran. Uji rejeksi dilakukan untuk mengetahui sifat permselektifitas membran.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Nilai Fluks Membran

Pengukuran fluks membran dilakukan untuk mengetahui sifat permeabilitas membran. Fluks yang mengalir melalui membran didefinisikan dengan jumlah volume permeat yang melewati membran per satuan luas permukaan per satuan waktu. Pada penelitian ini, pengukuran nilai rejeksi membran menggunakan alat filtrasi *dead-end* dimana arah aliran umpan tegak lurus dengan membran. Hasil pengukuran nilai fluks limbah cair industri *pulp and paper* dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Pada Gambar 3.1 terlihat bahwa membran dengan suhu pemanasan 60°C memiliki nilai fluks tertinggi kemudian diikuti dengan suhu pemanasan 70°C dan 80°C. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kusworo, dkk (2014), dimana semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin rendah fluks yang dihasilkan oleh membran. Penurunan nilai fluks dikarenakan adanya perlakuan pemanasan pada membran dapat menyebabkan pengaturan molekul-molekul membran sehingga lebih stabil dan rapat. Hal ini menyebabkan penyempitan pori pada membran sehingga menurunkan nilai fluks membran.



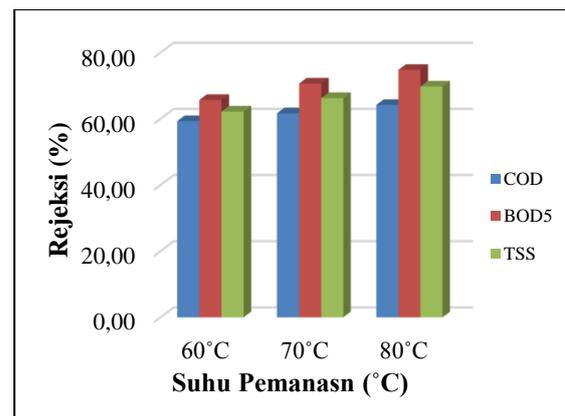
Gambar 3.1 Nilai Fluks Limbah Cair Industri Pulp and Paper

3.2 Nilai Rejeksi Membran

Pengukuran nilai rejeksi dilakukan untuk mengetahui sifat permselektivitas membran. Permselektivitas adalah kemampuan membran untuk meloloskan spesi tertentu dan menahan spesi yang lain. Nilai rejeksi sangat bervariasi antara 100% (dimana zat terlarut tertahan oleh membran, sehingga diperoleh membran semipermeabel yang ideal) dan 0 % (dimana zat terlarut dan pelarut mengalir bebas melalui membran) (Notodarmojo dan Devina, 2004). Parameter yang diselidiki pada pengukuran nilai rejeksi membran ini adalah BOD₅ (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*).

Pengaruh variasi suhu pemanasan pada membran terhadap nilai rejeksi dapat dilihat

pada Gambar 3.2. Pada Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa membran dengan suhu pemanasan 80°C memiliki nilai rejeksi COD, BOD₅ dan TSS paling tinggi yaitu rejeksi COD sebesar 64,20%, BOD₅ sebesar 74,79%, dan TSS sebesar 69,77%. Membran dengan suhu pemanasan 60°C memiliki nilai rejeksi COD, BOD₅ dan TSS paling rendah yaitu rejeksi COD sebesar 59,30%, BOD₅ sebesar 65,70%, dan TSS sebesar 62,21%.



Gambar 3.2 Hubungan Suhu Pemanasan Terhadap Nilai Rejeksi Membran

Pada Gambar 3.2 terlihat bahwa semakin tinggi suhu pemanasan yang diberikan pada membran maka nilai rejeksi membran untuk COD, BOD₅, maupun TSS semakin meningkat. Dengan adanya perlakuan pemanasan dapat meningkatkan kinerja membran, dimana pemanasan menyebabkan terjadinya pengaturan molekul-molekul membran menjadi lebih stabil. Semakin tinggi suhu pemanasan terhadap membran, pori-pori membran mengalami penyusutan sehingga menjadi lebih rapat (Kusworo, dkk, 2014). Oleh karena itu, pori membran mengalami penyusutan yang kemudian meningkatkan nilai rejeksi membran.

Kesimpulan

Membran selulosa asetat dengan variasi suhu pemanasan 60, 70, 80°C telah berhasil disintesis dengan memanfaatkan selulosa dari limbah daun nanas sebagai bahan baku utama membran. Suhu pemanasan juga berpengaruh pada pembentukan pori

membran, semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin kecil pori yang terbentuk sehingga meningkatkan kinerja membran dalam merejeksi parameter COD, BOD₅ dan TSS namun menurunkan nilai fluks membran.

Daftar Pustaka

- Anwar, K. (2006). Variasi Komposisi Casting Dalam Metode Inversi Fase Proses Membran Selulosa Triasetat. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Candido, R. G., Godoy, G. G., & Gonçalves, A. R. (2017). Characterization and application of cellulose acetate synthesized from sugarcane bagasse. *Carbohydrate polymers*, 167, 280-289.
- Husni, D. A. P., Rahim, E. A., & Ruslan, R. (2018). Pembuatan Membran Selulosa Asetat dari Selulosa Pelepah Pohon Pisang. *KOVALEN*, 4(1), 41-52.
- Istirokhatun, T., Rokhati, N., Rachmawaty, R., Meriyani, M., Priyanto, S., & Susanto, H. (2015). Cellulose isolation from tropical water hyacinth for membrane preparation. *Procedia Environmental Sciences*, 23, 274-281.
- Kim, I. C., Yun, H. G., & Lee, K. H. (2002). Preparation of asymmetric polyacrylonitrile membrane with small pore size by phase inversion and post-treatment process. *Journal of Membrane Science*, 199(1-2), 75-84.
- Kusworo, T. D., Supriyadi, J., & Hakika, D. C. (2014). Enhanced separation performance of cellulose acetate membrane for brackish water separation using modification of additives and thermal pemanasan. *Int. J. Waste Resources*, 4(1).
- Muliawati, E. C. (2012). Pembuatan dan Karakterisasi Membran Nanofiltrasi untuk Pengolahan Air. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Murdiyanto, D. (2017). Potensi Serat Alam Tanaman Indonesia Sebagai Bahan Fiber Reinforced Composite Kedokteran Gigi. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, 6(1), 14-22.
- Notodarmojo, S., & Deniva, A. (2004). Penurunan zat organik dan kekeruhan menggunakan teknologi membran ultrafiltrasi dengan sistem aliran dead-end (studi kasus: Waduk Saguling, Padalarang). *Journal of Mathematical and Fundamental Sciences*, 36(1), 63-82.
- Notodarmojo, S., & Deniva, A. (2004). Penurunan zat organik dan kekeruhan menggunakan teknologi membran ultrafiltrasi dengan sistem aliran dead-end (studi kasus: Waduk Saguling, Padalarang). *Journal of Mathematical and Fundamental Sciences*, 36(1), 63-82.
- Scott, K., & Hughes, R. (1996). *Industrial membrane separation technology*. Springer Science & Business Media.
- Trilokesh, C., & Uppuluri, K. B. (2019). Isolation and characterization of cellulose nanocrystals from jackfruit peel. *Scientific reports*, 9(1), 1-8.
- Zafar, M., Ali, M., Khan, S. M., Jamil, T., & Butt, M. T. Z. (2012). Effect of additives on the properties and performance of cellulose acetate derivative membranes in separation of isopropanol/water mixtures. *Desalination*, 285, 359-365