

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI KAIN JUMPUTAN UNTUK MENURUNKAN ZAT WARNA DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN POLYSULFON SECARA ULTRAFILTRASI

LIQUID TREATMENT OF JUMPUTAN FABRIC INDUSTRY WASTE TO REMOVE DYE BY USING ULTRAFILTRATION POLYSULFON MEMBRANE

Putri Chairani¹, Selastia Yuliati², dan Jaksen M.Amin³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Kimia Industri,
Politeknik Negeri Sriwijaya, Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang
e-mail : ¹putrich55@gmail.com, ²selastiyuliati@yahoo.com, ³jaksen@polsri.ac.id

ABSTRAK

Kain Jumputan merupakan kerajinan tekstil yang dihasilkan dengan teknik jumputan, Tie and Dye adalah teknik mewarnai kain dengan cara dicelupkan ke dalam zat tinta berwarna, dengan menambahkan material silk dan satin dengan metode pewarnaan campuran natural yang telah banyak dilakukan, namun metode tersebut memiliki kelemahan yaitu memungkinkan tertinggalnya adsorben di dalam limbah cair kain jumputan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengolah limbah cair kain jumputan dengan membran polysulfon untuk menurunkan zat warna. Membran akan dibuat dengan menggunakan pelarut DMAc dan aditif PEG 400 dengan komposisi 18 % polisulfon ; 62 % Dmac ; dan 20 % PEG. Limbah cair kain jumputan akan dimurnikan dengan membran polysulfon secara ultrafiltrasi. Dalam penelitian ini, digunakan limbah cair kain jumputan dengan Variasi Koagulan PAC 500 ppm, 1000 ppm, dan 1500 ppm, serta dengan variasi tekanan 0,5 ; 1 ; 1,5 , dan 2 bar. Dari hasil penelitian didapatkan rejeksi zat warna nya sebesar 23,69 %.

Kata Kunci :Limbah Cair, Polysulfon,Ultrafiltrasi

ABSTRACT

Palembang Jumputan Fabric, or commonly called Rainbow Fabric, one of the crafts produced with the jumputan technique, (Tie and Dye) is a technique of dyeing fabric by dipping it in colored ink, by adding silk and satin materials with a natural mixture of coloring method of natural and chemical origins. There have been many studies regarding the treatment of jumputan fabric wastewater using adsorbents, but this method has a weakness. Similarly, it allows the adsorbent to be left behind in the jumputan fabric wastewater. The purpose of this research is to treat the liquid waste of jumputan fabric with polysulfone membrane to reduce dry stuff. The membrane will be made using DMAc solvent and a PEG 400 additive with a composition of 18% polysulfone; 62% Dmac; and 20% PEG. The liquid waste of jumputan cloth will be purified with polysulfone membrane by ultrafiltration. In this study, the liquid waste of jumputan fabrics with variations of PAC Coagulants 500 ppm, 1000 ppm, and 1500 ppm was used, as well as with pressure variations of 0.5, ; 1 ; 1.5 , and 2 bars. From the results of the study, it was found that the rejection of the dye was 23.69%.

Keywords: Liquid Waste, Polysulfone, Ultrafiltration

1. PENDAHULUAN

Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi yang memproduksi kain tekstil yang banyak diminati oleh masyarakat, di antaranya yaitu kain jumputan dan kain songket. Kain Jumputan merupakan salah satu kerajinan tekstil yang berkembang pesat seiring dengan perkembangan zaman, dan memiliki banyak permintaan konsumen dari berbagai daerah maupun luar negeri.

Pewarna sintetis memiliki intensitas warna yang tinggi dan jauh lebih fleksibel daripada pewarnaan dengan pewarna alami. Pemakaian zat warna sintesis limbah cair yang dihasilkan selama proses pembuatan kain jumputan berwarna yang mengandung bahan-bahan tertentu. Limbah cair tersebut harus menjalani proses pengolahan dan penanganan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan perairan sekitar agar tidak mencemari atau membahayakan lingkungan. Limbah

cair dari industri jumputan berwarna sangat pekat, jika limbah cair dari industri jumputan dibuang langsung ke perairan, warna pekat yang dihasilkan dari limbah cair dari kain jumputan akan merusak lingkungan di sekitarnya. Kehidupan makhluk hidup di perairan tersebut akan terancam punah jika mengandung logam berat yang dihasilkan dari limbah cair tersebut.

Salah satu alternatif yang dapat memberikan solusi dalam kehidupan sehari-hari yaitu teknologi membran. Membran adalah lapisan tipis yang bersifat semi permeable yang dapat menembus spesi tertentu dan menahan spesi yang lain berdasarkan ukuran spesi yang dipisahkan (Elma, 2016).

Membran ultrafiltrasi adalah membran dengan gaya dorong tekanan. Metode pemisahan dari membran ultrafiltrasi ini adalah menahan koloid dan makromolekul (misalnya protein) tetapi dapat menembus partikel garam, gula, air dan molekul kecil (Widayanti, 2013). Kelebihan dari proses membran ultrafiltrasi yaitu tekanannya lebih rendah dibandingkan dengan klarifikasi konvensional dan proses desinfeksi (post-klorinasi) dan tidak memerlukan bahan kimia seperti koagulan, flokulan, desinfektan, penyesuaian pH (Muthia, 2017).

Menurut penelitian sebelumnya (Erna Yuliwati, 2021) bahwa Membran ultrafiltrasi memiliki tingkat selektifitas yang tinggi dalam proses pengolahan limbah industri. Menurut penelitian H. Julian, I.G. Wenten, Polysulfon membranes for waste water Menurut separation dalam Jurnal Journal of Engineering, 2 (2012) 484-495 menyimpulkan bahwa Membran polysulfon ultrafiltrasi dapat menurunkan kandungan parameter pencemar. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat membran polysulfon untuk mengolah limbah cair kain jumputan untuk menurunkan zat warna Membran akan dibuat dengan menggunakan pelarut DMAc dan aditif PEG 400. Limbah cair kain jumputan akan dimurnikan dengan membran polysulfon secara ultrafiltrasi. Dalam penelitian ini, digunakan limbah cair kain jumputan dengan variasi koagulan Poly Aluminium Chloride (PAC) 500 ppm, 1000 ppm, dan 1500 ppm dan Variasi tekanan 0,5 ; 1 ; 1,5 ; dan 2 bar.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang dilakukan di Laboratorium Kimia Dasar dan Satuan Proses Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya selama tiga bulan.

Alat dan Bahan

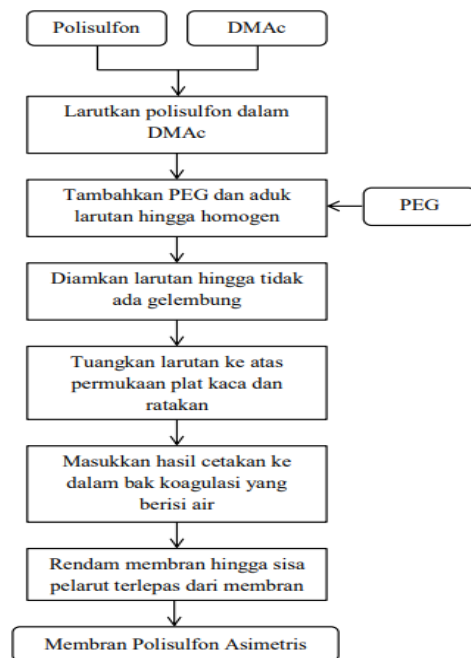
Pada percobaan ini alat yang digunakan yaitu stirer magnetic, erlenmeyer, labu ukur, pipet mikro, pipet volume, pipet Mohr, gelas ukur, gelas kimia, neraca analitik, seperangkat alat ultrafiltrasi, spektrofotometer UV-Vis, plat kaca, pH meter, dan kaca arloji.

Pada percobaan ini bahan yang digunakan yaitu polysulfon, DMAc, PEG, dan Aquadest. Selain itu bahan yang digunakan yaitu Limbah Kain Jumputan dan PAC (Poly Aluminium Chloride).

Prosedur Penelitian

Pembuatan Membran Polysulfon

Pembuatan membran dilakukan dengan cara melarutkan polysulfon dengan komposisi 18% ; ke dalam DMAc 62 % dengan suhu dan kecepatan pengaduk yang konstan yaitu 70°C dan 700 rpm selama 3-4 jam Setelah dihasilkan larutan polimer yang homogen tambahkan PEG sebanyak 20 % lalu diaduk kembali hingga homogen, Lalu Larutan tersebut didinginkan dengan suhu konstan 10 °C agar dapat menghilangkan gelembung- gelembung udara karena pengadukan. Setelah gelembung-gelembungnya hilang, Tuang larutan polimer pada pelat kaca dan lakukan proses casting dengan batang pengaduk sampai mendapatkan lapisan yang halus dan tipis pada pelat kaca kemudian lapisan tipis tersebut dalam waktu singkat di masukkan ke dalam bak koagulasi yang bersisi aquades agar terbentuk permukaan membran yang rata.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Membran Polysulfon

Aplikasi Membran dalam Pengolahan Limbah Kain Jumputan dengan Alat Secara Ultrafiltrasi .

Membran yang telah didapat dipotong berbentuk lingkaran dengan diameter sesuai dengan modul membran yaitu 11 cm, kemudian membran diletakkan ke dalam modul membran. Dengan alat ultrafiltrasi dengan umpan limbah cair kain jumputan yang sebelumnya sudah melalui tahap pre-treatment yaitu dengan variasi koagulan PAC 500 ppm, 1000 ppm dan 1500 ppm dengan tekanan 0,5; 1 ; 1,5 dan 2 bar lalu menampung permeat yang keluar dari bagian bawah modul membran.



Gambar 2. Pengaplikasian Membran Dalam Pengolahan Limbah Kain Jumputan Dengan Alat Ultrafiltrasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

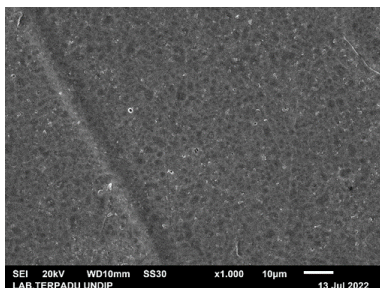
Hasil

Hasil Karakteristik Membran

	Komposisi Membran	Karakteristik Membran		
		Luas (m ²)	Diameter Pori	% Kandungan Air
Polisulfon Ultrafiltrasi	18% Psf; 62% DMAc; 20% PEG	9,40 x 10 ⁻³	0,625	13,70

Tabel 1. Karakteristik Membran

Hasil Uji SEM



Gambar 3. Hasil Uji SEM Membran Polisulfon perbesaran 1000x

Dari penelitian yang telah dilakukan dan hasil dari uji morfologi dengan SEM dapat dilihat bahwa membran yang digunakan pada penelitian ini memenuhi standar untuk ultrafiltrasi hal ini dilihat berdasarkan ukuran rata rata porinya yaitu 0,625 µm yang mana ukuran tersebut adalah ukuran yang memenuhi standar ukuran pori untuk proses ultrafiltrasi yaitu antara 0,1 – 1 µm (Mulder, 1996).

Hasil Penentuan Fluks Air Murni

Tabel 2. Data Fluks Air Murni

Jenis Membran	Rata - rata Fluks (L/m ² .jam)			
	P = 0,5 bar	P = 1 bar	P = 1,5 bar	P = 2 bar
Polisulfon Ultrafiltrasi	8,939015	9,994085	12,75028	14,840542

Hasil Penentuan Rejeksi Zat Warna

Tabel 3. Rejeksi Zat Warna

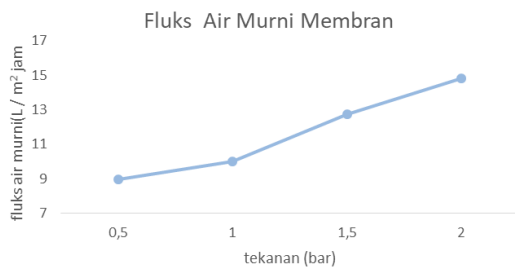
Tekanan (bar)	Rejeksi Zat Warna		
	Koagulan 500	Koagulan	Koagulan
0,5	2,93	23,69	4,34
1	2,54	18,07	3,14
1,5	2,08	16,46	3,05
2	1,69	12,84	2,07

Pembahasan

Pengukuran Fluks Air Murni

Pengukuran nilai Fluks merupakan salah satu parameter dalam menentukan kinerja membran (Zulfi dkk., 2014). Pengukuran nilai fluks dilakukan untuk mengetahui jumlah banyak volume umpan yang dapat melewati membran per satuan waktu. Salah satu faktor yang mempengaruhi fluks adalah tekanan. Pengukuran nilai fluks air murni bertujuan untuk mengetahui pola aliran membran dan sebagai indikasi adanya fouling atau gel.

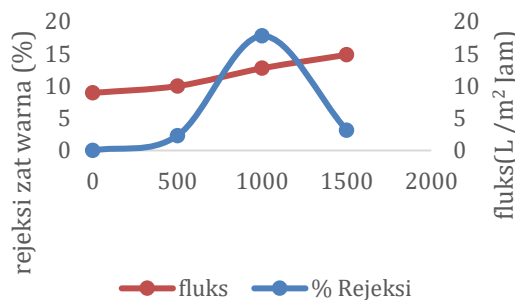
Sebelum melakukan fluks air murni, membrane akan diberi perlakuan untuk menentukan waktu kompaksi. Penentuan waktu kompaksi bertujuan untuk menata ulang pori-pori membran yang baru terbentuk, yang disebabkan dari tekanan dan perlakuan lainnya yang mempengaruhi pori-pori membran. Kompaksi dilakukan sampai dihasilkan fluks yang konstan.



Gambar 4. Fluks Air Murni

Dari Grafik dapat dilihat hubungan antara tekanan dan fluks air murni. Pada grafik dapat dilihat bahwa fluks mengalami kenaikan nilai setiap bertambahnya tekanan. Fluks air murni tertinggi yaitu pada tekanan 2 bar sebesar 14,8054 L/m².jam. Sedangkan, rata-rata fluks air murni terendah yaitu saat tekanan 0,5 bar yaitu 8,93901 L/m².jam. Dapat kita ketahui ketika tekanan dinaikkan maka tekanan tersebut akan meningkatkan kemungkinan untuk terjadi peristiwa deformasi yaitu dimana pori-pori membran tersebut membesar. Hasil yang terlihat di grafik sudah sesuai dengan teori yang berlaku, dimana semakin tinggi tekanan yang diberikan, maka semakin besar driving force dalam proses ultrafiltrasi, dan semakin banyak pula massa larutan yang berpindah, hal ini terlihat dari besarnya fluks pada tekanan 1,5 bar dan 2 bar yang perbedaannya cukup signifikan dengan tekanan 0,5 bar dan 1 bar. Selain itu, semakin bertambahnya waktu proses, fluks membran yang dihasilkan juga menurun, sesuai dengan teori, hal ini dikarenakan semakin terakumulasinya padatan yang menyumbat pori membran atau biasa disebut fouling. Fouling yang menumpuk akan menurunkan kinerja dari membran. Semakin besar tekanan yaitu pada tekanan 2 bar dan 1,5 bar, kenaikan fluks menjadi lebih signifikan, karena semakin banyak pula massa aliran yang melewati pori-pori membrane.

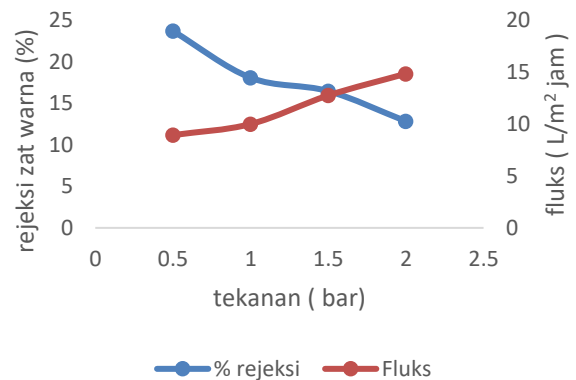
Pengaruh Variasi Konsentrasi Koagulan dan Tekanan Terhadap Rejeksi Zat warna



Gambar 5. Pengaruh Variasi Koagulan Terhadap Rejeksi Zat Warna

Pada grafik terlihat bahwa % rejeksi zat warna hanya berkisar 2,31 %-17,76%, meskipun begitu, terbukti bahwa proses koagulasi dapat menurunkan angka zat warna, walau angka penurunan tidak terlalu besar sesuai dengan teori yang ada. PAC dalam air berdisosiasi dan melepaskan ion Al³⁺ yang menurunkan nilai potensial zeta partikel. Sifat ion ini sangat positif sehingga stabilitas muatan sampel air terganggu sebagai akibat dari gaya tolak menolak antar muatan. Jumlah zat warna yang berkurang menimbulkan gaya tarik menarik antara muatan koagulan dan muatan zat warna (Soewondo, 2010).

Dari grafik diatas, terlihat bahwa rejeksi zat warna dengan puncak pada dosis 500 ppm dan 1000 ppm, namun pada dosis 1500 ppm justru angka zat warna mengalami penurunan. Pada Penambahan koagulan 500 ppm rejeksinya 2,31%, dan meningkat sebesar 17,76% pada penambahan koagulan 1000 ppm, dikarenakan semakin banyak koagulan yang ditambahkan semakin banyak penurunan zat warna, karena pada saat penambahan tersebut terjadi peristiwa gaya tarik menarik antara muatan koagulan dengan muatan zat warna dengan optimal. Saat dosis koagulan 1500 ppm mengalami penurunan rejeksinya sebesar 3,15%. Hal ini, dianalisis karena pada penambahan dosis PAC hingga 1500 ppm, mengakibatkan kejenuhan partikel dengan koagulan (PAC). Jumlah koagulan yang berlebihan ini menyebabkan kekeruhan dan mengakibatkan partikel-partikel yang mengganggu proses pengendapan. Rejeksi zat warna yang optimal dalam koagulan pada dosis 1000 ppm dicapai sebesar 17,76%.



Gambar 6. Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Rejeksi Zat Warna

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan hubungan antara variasi kenaikan antara fluks air murni dengan %rejeksi zat warna terhadap terhadap tekanan operasi. Seperti yang dapat dilihat pada grafik diatas angka % rejeksi zat warna terbesar pada tekanan 0,5 bar, namun kemudian menurun ketika tekanan mencapai 1 bar. Dan bisa dilihat semakin tekanan meningkat rejeksi yang akan menurun. Pada tekanan terendah yaitu 0,5 bar, % rejeksi zat warna sebesar 23,69%, kemudian pada

tekanan 1 bar performa membran menurun hingga % rejeksi yang didapat mencapai 18,07 %, dan % rejeksi pada tekanan 1,5 sebesar 16,46 % . pada tekanan yang lebih tinggi yaitu 2 bar, % rejeksi yang dihasilkan semakin menurun yaitu hanya mencapai 12,84 % . Hal ini dapat menjadi indikator bahwa membran polysulfon yang digunakan bekerja optimum pada tekanan 0,5 bar. Pada grafik bisa di atas bahwa rejeksi dan fluks nya berbanding terbalik. Peningkatan tekanan yang diaplikasikan pada aliran umpan yang melewati membran akan menyebabkan terjadinya deformasi pada membran sehingga ukuran pori-pori membran melebar dan fluks yang dihasilkan pun semakin besar seiring dengan pertambahan tekanan tetapi rejeksi nya semakin menurun dengan tekanan yang lebih besar. Dapat disimpulkan, Penurunan koefisien rejeksi menunjukkan semakin kecilnya permselektivitas dari membran tersebut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan limbah cair kain jumpitan yang dilewatkan melalui membran polysulfon ultrafiltrasi setelah dilakukan pengolahan, dapat disimpulkan :

1. Komposisi optimum membrane dalam penurunan parameter zat warna pada limbah cair kain jumpitan pada membran dengan komposisi 18% Polisulfon : 62% DMAc : dan 20% PEG.
2. Rejeksi optimum dengan membrane ultrafiltrasi polysulfon asimteris pada tekanan 0,5 bar dengan penambahan koagulan 1000 ppm dengan menghasilkan zat warna 2,226 dengan rejeksi 23,69 %.
3. Fluks dan rejeksi yang dihasilkan berbanding tebalik, semakin tekanan besar maka fluks yang dihasilkan semakin besar , sebaliknya rejeksi semakin menurun saat tekanan semakin besar, dikarenakan adanya peristiwa deformasi ,dinama pori-pori membrane mengalami pelebaran.

DAFTAR PUSTAKA

Elma, M. 2016. Proses Pemisahan Menggunakan Teknologi Membran. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (1st ed., Vol. 53, Issue 9). Lambung Mangkurat University Press.

Erna Y,dkk. 2021. Teknologi Membran Ultrafiltrasi untuk Pengolahan Air Limbah Pencucian Industri Tekstil. *Publikasi Penelitian Terapan dan Kebijakan* 4 (1). 35-42.

I.G Wenten , H.Julian. 2012. .Polysulfone Membranes

for CO₂/CH₄ Separation. State of the art, IOSR, *Journal of Engineering*.

Mulder, M . 1996. *Basic Principle of Membrane Technology*. Kluwer Academic Publishers.

Muthia, E. 2017. Proses Pemisahan Menggunakan Teknologi Membran. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).

Soewondo, A. S. P. dan P. 2010. Optimizing Dye Removal From Textile Wastewater Using Two Stages Coagulation. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 16(1), 10–20. <https://doi.org/10.5614/j.tl.2010.16.1.2>

Widayanti, N . 2013. Karakterisasi Membran Selulosa Asetat Dengan Variasi Komposisi Pelarut Aseton Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Z ulfi, F., Dahlan, K., & Sugita, P. 2014. Karakteristik Fluks Membran Dalam Proses Filtrasi Limbah Cair Industri Pelapisan Logam.