

LAPORAN AKHIR

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN
MEMBRAN KOMPOSIT *POLYSULFON-POLYAMIDE (PSF-PA)* SECARA
*ULTRAFILTRASI***



**Diajukan Sebagai Persyaratan untuk Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Kimia**

Oleh:

**Eka Anggraini
0613 3040 0298**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2016**

LEMBAR PERSETUJUAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN MEMBRAN
KOMPOSIT *POLYSULFONE-POLYAMIDE* (PSF-PA) SECARA ULTRAFILTRASI

OLEH

Eka Anggraini
0613 3040 0298

Pembimbing I,

Adi Syakdani, S.T., M.T.
NIP. 196904111992031001

Palembang, Agustus 2016
Pembimbing II,

Ir. Selastia Yuliati, M.Si.
NIP. 196107041989032002

Mengetahui,
Sekretaris Jurusan Teknik Kimia

Ahmad Zikri, S.T., M.T.
NIP. 198608072012121003

**Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji
Di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada Tanggal 03 Agustus 2016**

Tim Penguji

Tanda Tangan

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Ir. Muhammad Zaman, M.Si., M.T.
NIP 195907031991021001 | (|) |
| 2. Ir. Nyayu Zubaidah, M.Si.
NIP 195501011988112001 | (|) |
| 3. Anerasari Meidinariasty, B.Eng., M.Si.
NIP 196605311992012001 | (|) |
| 4. Dr. Ir. Rusdianasari, M. Si.
NIP 196711191993032003 | (|) |

**Palembang, Agustus 2016
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Adi Syakdani, S.T., M.T
NIP 196904111992031001**

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO:

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua” (Aristoteles)

“Filsafat itu kosong jika berdasarkan ilmu pengetahuan. Ilmu pengetahuan itu menemukan, dan filsafat itu menafsirkan” (Albert Einstein)

“Bila kau tak tahan lelahnya belajar, maka kau harus menahan pahitnya kebodohan” (Imam Asy-Syafi’i)

“Kemenangan yang seindah-indahnya dan sesukar-sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri” (Ibu Kartini)

Ku persembahkan Kepada

- *Allah SWT yang selalu melindungi dan memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan akhir ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya.*
- *Ayah dan Ibu Saya yang selalu membanggakan dan menyayangiku, yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta do’a dan semangat yang tiada henti untuk kesuksesan saya.*
- *Ketiga adik saya Athiqah, Al-Fariz, dan Zhila yang senantiasa memberikan dukungan, semangat dan doa untuk keberhasilan ini.*
- *Kamu yang telah disiapkan oleh Allah SWT untuk menjadi imamku dimasa depan kelak.*
- *Kedua dosen pembimbing dan semua dosen di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, yang telah membimbing dan memberikan ilmu serta motivasi selama kuliah.*
- *Sahabat-sahabatku Elvania, Irda, Nola serta teman-teman KA yang telah memberikan dukungan, semangat, bantuan serta doa, terimakasih untuk semua perjuangan yang telah kita lalui bersama.*
- *Saudara-saudari ku di UKM- WPS*
- *Teman seperjuangan Angkatan 2013 di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.*
- *Almamaterku.*

ABSTRAK

Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit Menggunakan Membran Komposit Polisulfon-Poliamid (PSF-PA) Secara Ultrafiltrasi

Eka Anggraini, 2016, 79 Halaman, 13 Tabel, 13 Gambar, 4 lampiran

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menurunkan lemak minyak dan parameter pengukuran lainnya (Lemak minyak, COD, BOD dan pH) dari limbah cair kelapa sawit agar diperoleh limbah yang sesuai dengan standar lingkungan KEP-51/MENLH/10/1995 tentang batas limbah industri, menentukan permeabilitas dan selektifitas membran (fluks dan rejeksi) dan menentukan kondisi operasi optimum dari variabel yang digunakan (variasi tekanan dan variasi konsentrasi koagulan) terhadap pengolahan limbah cair kelapa sawit. Limbah cair yang digunakan adalah dari Lab kimia fisika Politeknik Negeri Sriwijaya dimana pada penelitian ini dilakukan pengolahan awal yaitu proses koagulasi dengan penambahan tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Kemudian dialirkan ke membran komposit dengan ukuran pori 1,4 μm , diameter 7 cm, ketebalan 0,25 μm dan fluks membran sebesar 21,81 L/jam.^{m²}. Untuk nilai rejeksi dari 4 parameter pengukuran yang dilakukan, kondisi operasi optimum untuk variasi tekanan 0,5 – 2,5 bar yaitu pada tekanan 0,5 bar. Untuk pH, kondisi optimum pada penambahan koagulan 200 ppm sebesar 14,47%. Kondisi optimum lemak minyak yaitu pada penambahan koagulan 200 ppm sebesar 95,79%. Untuk BOD, kondisi optimum pada penambahan koagulan 150 ppm sebesar 88,28% dan kondisi optimum untuk nilai COD, yaitu pada penambahan koagulan 100 ppm sebesar 76,04%. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar tekanannya, maka nilai fluks yang dihasilkan akan semakin besar, sedangkan rejeksi yang dihasilkan semakin kecil.

Kata kunci : Limbah Cair Minyak kelapa Sawit ,Membran Polysulfone-Polyamide (PSF-PA), Rejeksi, Fluks.

ABSTRACT

The treatment of crude palm oil waste by using polysulfon-polyamide (PSF-PA) composite membran by ultrafiltrasi

Eka Anggraini, 2016, 79 Pages, 13 Table, 13 Figure, 4 Attachment

The goal of this research consist of some goals. First, to decrease the oil and fat and the other measurement parameters such as BOD,COD and pH from industrial liquid waste. Second, to determine permeability and selectivity (flux and rejection). Third and the last of determine the optimum operating condition from variable that is used (variation of preassure and the consentration of the coagulant) toward the treatment of industrial liquid waste of palm oil industries. Crude palm oil waste from Unit laboratory physical chemistry Politeknik Negeri Sriwijaya State, and then, in this research used pretreatment is alumunuim sulphate coagulation process is current the crude palm oil waste. In the membrane composite with a pore size 1,4 μm , diameter 7cm, thickness 0,25 μm . and the value of membrane flux is 21,83 L/jam.bar. For the rejection value, from four measurement parameters that is measured, the optimum operating condition for variation of preassure 0,5-2,5 bar (range 0,5) is at the preassure of 0,5 bar. For pH rejection, the optimum operating condition is on the addition of 200 ppm coagulation the value is 14,47%. For oil and fat rejection, the optimum operating condition is on the addition of 200 ppm coagulation the value is 95,79%. For BOD rejection, the optimum operating condition is on the addition of 150 ppm coagulation the value is 88,28%. For COD rejection, the optimum operating condition is on the addition of 100 ppm coagulation the value is 76,04%. Based on research, it can be conclude that the bigger the value of pressure, the bigger the value of flux that resulted, meanwhile the smaller the value of rejection.

Keyword : crude palm oil waste, polysulfone-polyamide (PSF-PA) composite membrane, rejection, Flux.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT penulis panjatkan atas segala berkat, rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III sesuai dengan ketetapan kurikulum Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Penulis berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan laporan ini walaupun banyak keterbatasan pengetahuan dan kemampuan.

Tanpa bantuan dari berbagai pihak, penulis menyadari bahwa laporan ini tidak mungkin dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya;
2. Carlos R .S, S.T., M.T. selaku Pembantu Derektur 1 Politeknik Negeri Sriwijaya;
3. Adi Syakdani, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia di Politeknik Negeri Sriwijaya;
4. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Kimia di Politeknik Negeri Sriwijaya;
5. Adi Syakdani, S.T., M.T. Dosen Pembimbing 1 yang telah membimbing dalam penulisan laporan ini;
6. Ir. Selastia Yuliati, M.Si., Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing dalam penulisan laporan ini;
7. Seluruh Staff Pengajar dan Administrasi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya;
8. Seluruh Teknisi Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya;
9. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang telah memberikan dukungan moril, materi, dan spiritual yang tiada henti;

10. Teman-teman seperjuangan angkatan 2013 Jurusan Teknik Kimia khususnya kelas KA yang telah berjuang bersama-sama.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih terdapat banyak kesalahan, untuk itu penulis menerima masukan, kritik dan saran yang dapat menyempurnakan laporan ini. Akhir kata, semoga laporan ini bermanfaat bagi yang membacanya.

Palembang, Agustus 2016

Penulis,

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Perumusan Masalah	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah	5
2.1.1 Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit	6
2.1.2 Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit	7
2.1.3 Membran Komposit pada Limbah Cair Kelapa Sawit	8
2.1.4 Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit	9
2.2 Membran	10
2.2.1 Keunggulan dan Kelemahan Teknologi Membran	11
2.2.2 Karakteristik Membran	12
2.2.3 Jenis Membran	14
2.2.4 Membran Ultrafitrasi	18
2.2.5 Teknik Pembuatan Membran	19
2.2.6 Intervasa	20
2.2.7 Faktor yang Mempengaruhi Morfologi Membran	22
2.3 Polisulfon	24
2.3.1 Sifat Fisik dan Kimia Polisulfon	25
2.4 poliamid	25
2.4.1 Sifat Fisik dan Kimia Poliamid	26
2.5 Uji Kualitas Air Limbah.....	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	31
3.2.1 Alat yang Digunakan	31
3.2.2 Bahan yang Digunakan	32
3.3 Prosedur Penelitian	32
3.3.1 Analisis Awal	32
3.3.2 Uji Kelayakan Membran	34
3.3.3 Analisis Akhir	34

3.4	Prosedur Analisis	34
3.4.1	Penentuan Nilai pH	34
3.4.2	Analisis COD	35
3.4.3	Penentuan BOD	36
3.4.4	Penentuan Asam Lemak Bebas.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil	38
4.1.1	Hasil Karakterisasi Membran	38
4.1.2	Hasil Penentuan Fluks Air Murni dan Limbah Cair Kelapa Sawit..	38
4.1.3	Hasil Analisis Limbah Cair Kelapa Sawit	39
4.1.4	Hasil Analisis Limbah Songket Sebelum dan Sesudah Penambahan Koagulan ($Al_2(SO_4)_3$)	40
4.1.5	Hasil Analisis Limbah Cair Kelapa Sawit Sebelum dan Sesudah Dilewatkan Membran Polisulfon -Poliamid	41
4.2	Pembahasan	44
4.2.1	Proses Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit dengan Membran Komposit	44
4.2.2	Penentuan Fluks Air Murni Membran	45
4.2.3	Penentuan Fluks Limbah Cair Kelapa Sawit Membran.....	47
4.2.4	Analisa Parameter pada Limbah Cair Kelapa Sawit.....	49
4.2.5	Koefisien Penolakan (Rejeksi) Limbah Limbah Cair Kelapa Sawit	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		63

DAFTAR TABEL

Tabel

1. Baku Mutu Limbah Cair Industri Limbah Kelapa Sawit	7
2. Jenis, Potensi, dan Pemanfaatan Limbah Pabrik Kelapa Sawit	10
3. Perbandingan kinerja Ultrafiltrasi dan Reverse-Osmosis	18
4. Pengaruh pH Terhadap Komunitas Biologi Perairan.....	28
5. Hasil Karakteristik Membran.....	38
6. Data Untuk Penentuan Fluks Air Murni (Jv).....	38
7. Data Untuk Penentuan Fluks Limbah Cair Kelapa Sawit (Jv).....	39
8. Nilai Fluks Air Murni dan Limbah Cair Kelapa Sawit Membran Komposit.....	39
9. Hasil Analisa Awal Limbah Limbah Cair Kelapa Sawit	40
10. Hasil Analisa Air Limbah Cair Kelapa Sawit Sebelum dan Sesudah Penambahan Koagulan	40
11. Hasil Analisa Limbah Cair Kelapa Sawit Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Menggunakan Membran Polisulfon-Poliamid (Konsetrasi Tawas 100 ppm)	41
12. Hasil Analisa Limbah Cair Kelapa Sawit Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Menggunakan Membran Polisulfon- Poliamid (Konsetrasi Tawas 150 ppm)	42
13. Hasil Analisa Limbah Cair Kelapa Sawit Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Menggunakan Membran Polisulfon- Poliamid (Konsetrasi Tawas 200 ppm)	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar

1. Skema Proses Pemisahan dengan Membran	11
2. Skema Sistem Operasi Membran	17
3. Rantai Polimer Polisulfon	24
4. Rantai Polimer Poliamid	26
5. Grafik Hubungan antara Waktu Tempuh dan Volume Permeat Air Murni	45
6. Grafik Hubungan antara Tekanan dan Fluks Membran Air Murni	46
7. Grafik Hubungan antara Waktu Tempuh dan Volume Permeat Limbah Cair Kelapa Sawit	47
8. Grafik Hubungan antara Tekanan dan Fluks Membran Limbah Cair Kelapa Sawit	48
9. Grafik Hubungan antara Konsentrasi Koagulan dan % Penurunan Parameter pada Limbah Cair Kelapa Sawit	50
10. Grafik Hubungan antara Tekanan dan Rejeksi Minyak dan Lemak pada Limbah Cair Kelapa Sawit	52
11. Grafik Hubungan antara Tekanan dan Rejeksi pH pada Limbah Cair Kelapa Sawit	54
12. Grafik Hubungan antara Tekanan dan Rejeksi BOD pada Limbah Cair Kelapa Sawit	55
13. Grafik Hubungan antara Tekanan dan Rejeksi COD pada Limbah Cair Kelapa Sawit	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1 Data Hasil Penelitian.....	63
2 Perhitungan	70
3 Flowsheet dan Gambar.....	75
4 Surat-Surat	80