

**PEMANFAATAN MEMBRAN ULTRAFILTRASI DARI MINYAK
NYAMPLUNG (*Calophyllum inophyllum*) SEBAGAI FILTER
LIMBAH AMONIA (NH₃) PABRIK KELAPA SAWIT**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

MIRATUEL A'LA

NIM. 180704013

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi

Program Studi Kimia



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH**

2022 M / 1444 H

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

PEMANFAATAN MEMBRAN ULTRAFILTRASI DARI MINYAK NYAMPLUNG (*Calophyllum inophyllum*) SEBAGAI FILTER LIMBAH AMONIA (NH₃) PABRIK KELAPA SAWIT

SKRIPSI


Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Banda Aceh Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Kimia

Diajukan Oleh:
MIRATUEL A'LA
NIM. 180704013


Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I


Khairun Nisah, M.Si
NIDN.2016027902

PembimbingII,


Bhayu Gita Bhernama, M.Si
NIDN.2023018901

A R - R A N I R Y

Mengetahui,
ketua Prodi Kimia


Muammar Yulian, M.Si
NIDN. 2030118402

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PEMANFAATAN MEMBRAN ULTRÁFILTRASI DARI MINYAK
NYAMPLUNG (*Calophyllum inophyllum*) SEBAGAI FILTER LIMBAH
AMONIA (NH₃) PABRIK KELAPA SAWIT**

SKRIPSI

Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus
Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Progam Sarja (S-1)
Dalam Ilmu Kimia

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 15 Desember 2022
Kamis, 21 Jumadil awal 1444

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



Khairun Nisah, M.Si.
NIDN. 2016027902

Sekretaris,



Bhayu Gita Bhernama, M.Si.
NIDN. 2023018901

Penguji I,



Muslem S.Si., M.Sc.
NIP. 199006062020121011

Penguji II,



Reni Silvia Nasution M.Si
NIDN. 2022028901

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T.
NIP. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Miratuel A'la
NIM : 180704013
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Pemanfaatan Membran Dari Minyak Nyamplung
(*Calophyllum inophyllum*) Sebagai Filter Limbah Cair Amonia (NH₃) Pabrik Kelapa Sawit

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiat terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya dan telah ditemukan bukti yang dapat dipertanggung jawabkan dan memang benar adanya bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenakan sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 7 agustus 2022

Yang menyatakan,



(Miratuel A'la)

ABSTRAK

Nama : Miratuel A'la
NIM : 180704013
Program Studi : Kimia
Judul : Pemanfaatan Membran Ultrafiltrasi Dari Minyak Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) Sebagai Filter Limbah Cair Amonia (NH₃) Pabrik Kelapa Sawit
Tanggal Sidang : 15 Desember 2022
Tebal Skripsi : 63 Lembar
Pembimbing I : Khairun Nisah, M.Si
Pembimbing II : Bhayu Gita Bernama, M.Si
Kata Kunci : Membran ultrafiltrasi dari minyak nyamplung, filter, dan limbah cair pabrik kelapa sawit

Membran merupakan salah satu teknologi terbaru yang banyak digunakan dalam penyaringan limbah. Model kerja membran memiliki konsep yang baik dikarenakan hanya senyawa yang memiliki diameter lebih kecil dari pori yang bisa melewati filter membran. Membran ini dapat digunakan sebagai filter karena memiliki nilai porositas sebesar $0,071\mu\text{m}$. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari membran ultrafiltrasi dari minyak biji nyamplung (*calophyllum inophyllum*) sebagai filter limbah amonia (NH₃) pabrik kelapa sawit. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode filtrasi dan pada pengujian amonia menggunakan metode fenat. Setelah melewati proses filtrasi menggunakan membran dari minyak nyamplung (*callophyllum inophyllum*) kandungan NH₃ dalam limbah pabrik kelapa sawit menurun dari 32 mg/L menjadi 29 mg/L, 27,5 mg/L dan 25,5 mg/L dengan variasi waktu operasi masing- masing 20 menit, 40 menit dan 60 menit. Kinerja membran ultrafiltrasi dari minyak biji nyamplung yang paling baik didapatkan pada waktu operasi 60 menit yaitu 21 %, hal ini juga terlihat pada kadar amonia (NH₃) limbah pabrik kelapa sawit setelah melewati proses penyaringan menggunakan membran ultrafiltrasi dari minyak

nyamplung (*Callophylum inophyllum*) mengalami penurunan dari 32 mg/L menjadi 25,5 mg/L. Model kinetika adsorpsi amonia (NH_3) pada membran ultrafiltrasi dari minyak nyamplung ini mengikuti model kinetika pseudo 1.

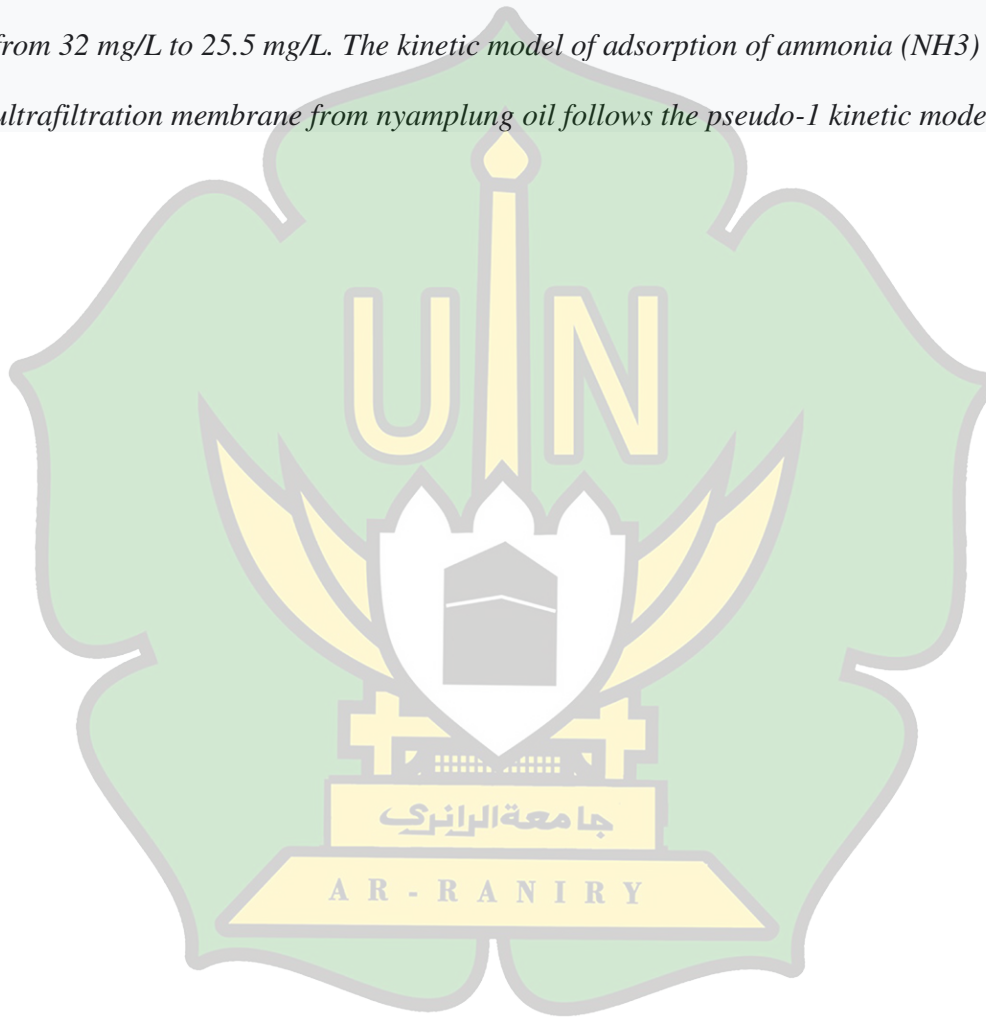


ABSTRACT

Name : Miratuel A'la
NIM : 180704013
Study Program : Chemistry
Title : Utilization Of Ultrafiltration Membrane From Nyamplung Oil (*Calophyllum inophyllum*) As A Liquid Waste Filter For Amonia (NH₃) Palm Oil Mills
Session Date : 15 December 2022
Thesis Thickness : 63 Sheet
Advisor I : Khairun Nisah, M.Si
Advisor II : Bhayu Gita Bernama, M.Si
Keywords : Ultrafiltrasi membrane frome nyamplung oil , filter, and palm oil mill effluent

Membranes are one of the renewable technologies that are widely used in filtering waste. The working model of the membrane has a good concept because only compounds that have a diameter smaller than the pores can pass through the membrane filter. This membrane can be used as a filter because it has a percentage of 71.84%. This study aims to determine the performance of the membrane from nyamplung seed oil (*calophyllum inophyllum*) as a filter for amonia (NH₃) waste in palm oil mills. The method used in this study is the filtration method and the amonia test using the phenate method. After passing through the filtration process using a membrane from nyamplung oil (*Calophyllum Inophyllum*) the NH₃ content in palm oil mill waste decreased from 32 mg/L to 29 mg/L, 27,5 mg/L and 25,5 mg/L with variations in operating respectively time of 20 minutes, 40 minutes and 60 minutes.

The best performance of the ultrafiltration membrane from nyamplung seed oil was obtained at 60 minutes of operation, namely 21%, this was also seen in the ammonia (NH₃) content of palm oil mill effluent after going through the filtering process using an ultrafiltration membrane from nyamplung oil (callophylum inophyllum) decreased from 32 mg/L to 25.5 mg/L. The kinetic model of adsorption of ammonia (NH₃) on the ultrafiltration membrane from nyamplung oil follows the pseudo-1 kinetic model.



KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, petunjuk bagi seluruh manusia dan rahmat bagi segenap alam. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabatnya dan seluruh umatnya yang selalu istiqomah hingga akhir zaman.

Penulis dalam kesempatan ini mengambil judul skripsi "***Pemanfaatan Membran Ultrafiltrasi Dari Minyak Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) Sebagai Filter Limbah Amonia (NH_3) Pabrik Kelapa Sawit***". Penulisan skripsi bertujuan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis juga mendapatkan banyak pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berarti. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Bapak Muammar Yulian, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Khairun Nisah, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan menasehati dalam masalah akademik selama penulis menempuh pendidikan.
4. Ibu Bhayu Gita Bhername, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberi dukungan serta nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen dan Staf Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada orang tua penulis bapak Tarmizi dan Ibu Khairiyati Yusuf yang telah mendukung baik material maupun moral selama penulisan skripsi ini. Tidak lupa pula ucapan terima kasih kepada teman-teman kimia angkatan 2018. Semoga segala bantuan dan doa yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Skripsi ini telah dibuat semaksimal mungkin dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Banda Aceh, 23 November 2022

Penulis,

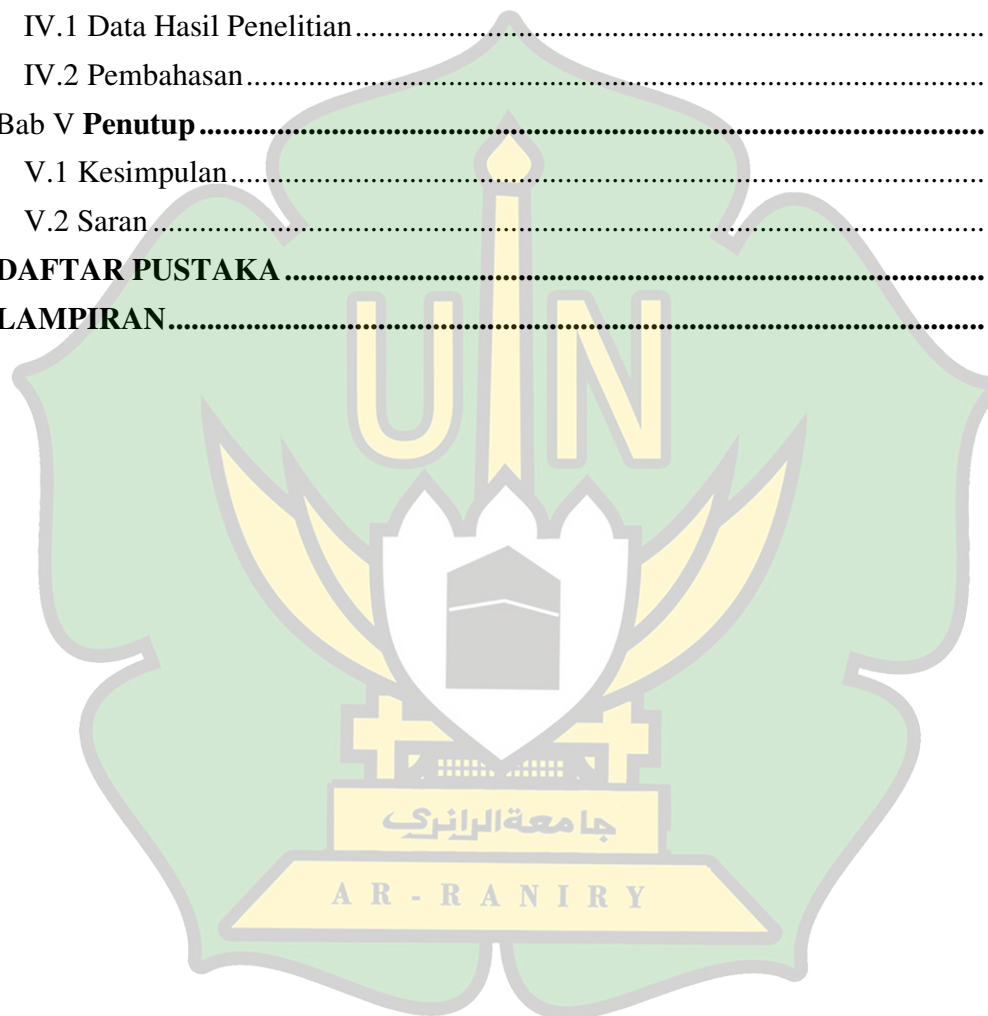
(Miratuel A'la)



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
Bab I Pendahuluan	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Penelitian	4
I.4 Manfaat Penelitian	4
I.5 Batasan Masalah.....	4
Bab II Tinjauan Pustaka	5
II.1 Membran.....	5
II.2 Minyak Biji Nyamplung (<i>Calophyllum Inophyllum</i>)	7
II.3 Filtrasi	8
II.3.1 Fluks	8
II.3.2 Persentase rejeksi.....	9
II.4 Limbah Pabrik Kelapa Sawit	9
II.5 Spektrofotometer UV-Vis.....	11
II.6 Penelitian yang Relevan.....	11
Bab III Metodologi Penelitian.....	13
III.1 Waktu dan Tempat	13
III.2 Alat dan Bahan	13
III.2.1 Alat	13
III.2.2 Bahan.....	13

III.3 Prosedur Kerja.....	13
III.3.1 Membran minyak nyamplung (<i>calophyllum inophyllum</i>).....	13
III.3.2 Pembuatan larutan baku amonia 100 ppm	14
III.3.3 Pembuatan larutan standar.....	14
III.3.4 Pengujian Amonia (NH ₃)	14
Bab IV Data Hasi Penelitian Dan Pembahasan	16
IV.1 Data Hasil Penelitian.....	16
IV.2 Pembahasan.....	20
Bab V Penutup	30
V.1 Kesimpulan.....	30
V.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	36



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1 Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri Permen LH No.3 Tahun 2010	9
Tabel IV.1 Data Hasil Analisis Porositas Membran Ultrafiltrasi dari Minyak Nyamplung	16
Tabel IV.2 Penentuan Kurva Kalibrasi Larutan Standar	16
Tabel IV.3 Hasil Analisis Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan UV-Vis.....	17
Tabel IV.4 Data Hasil Analisis Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawi.....	17
Tabel IV.5 Data Hasil Pengukuran penentuan Adsorpsi Amonia (NH ₃)	19
Tabel IV.6 Hasil perhitungan model kinetika adsorpsi amonia (NH ₃)	29

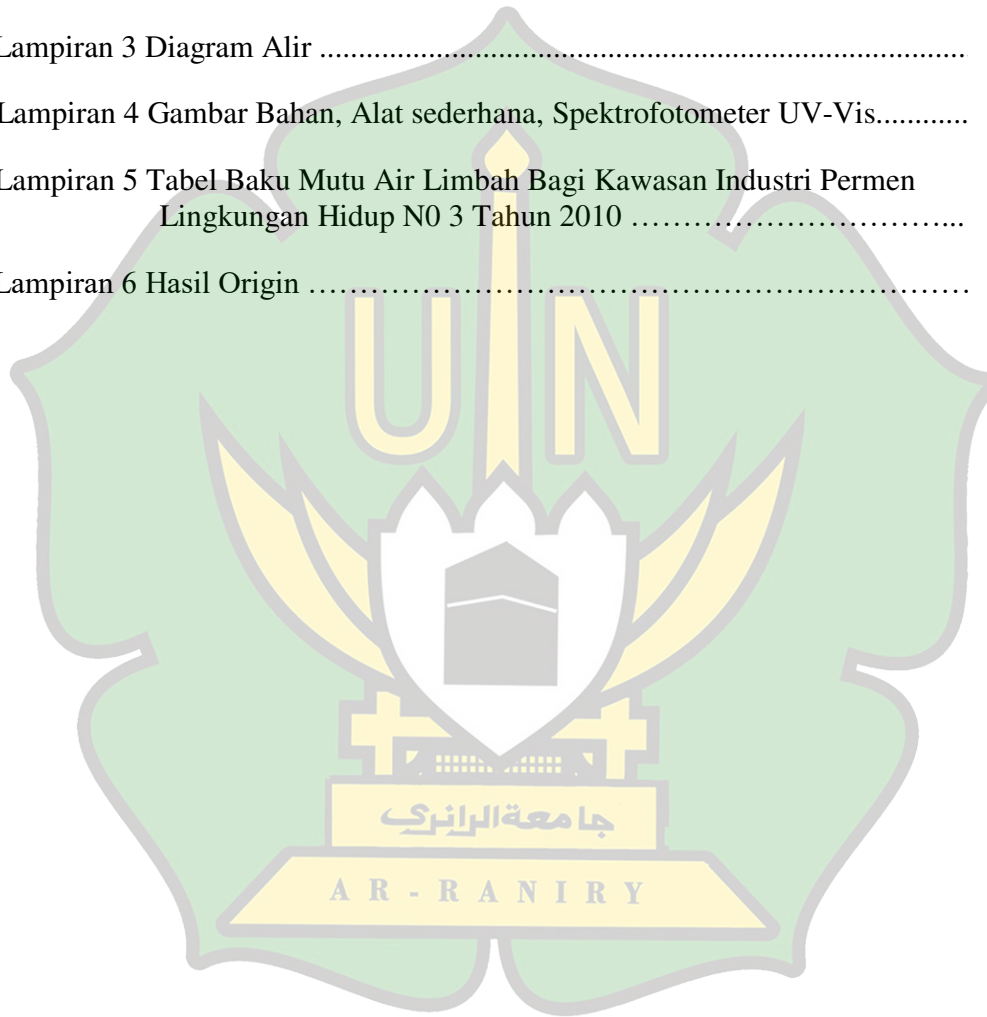


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1 Minyak Biji Nyamplung.....	7
Gambar II.2 Spektrometri UV-Vis.....	10
Gambar III.1 Kolam Sederhana.....	14
Gambar IV.1 Membran Ultrafiltrasi dari Minyak nyamplung	16
Gambar IV.2 Hasil Uji SEM	16
Gambar IV.1 Kurva Larutan Standar	18
Gambar IV.2 Diagram Pengaruh Waktu Terhadap Konsentrasi	22
Gambar IV.3 pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi amonia (NH ₃)	23
Gambar IV.4 Diagram Pengaruh Waktu Terhadap Nilai Fluks	24
Gambar IV.6 Diagram Pengaruh Waktu Terhadap Persentase Rejeksi.....	25
Gambar IV.7 Grafik Persamaan Orde 1.....	26
Gambar IV.8 Grafik Persamaan Orde 2.....	27
Gambar IV.9 Grafik Persamaan Pseudo Orde 1	27
Gambar IV.10 Grafik Persamaan Pseudo Orde 2.....	28
Gambar IV.11 Grafik Persamaan Evolich	28

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Hasil Penelitian	36
Lampiran 2 Perhitungan	37
Lampiran 3 Diagram Alir	41
Lampiran 4 Gambar Bahan, Alat sederhana, Spektrofotometer UV-Vis.....	44
Lampiran 5 Tabel Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri Permen Lingkungan Hidup N0 3 Tahun 2010	47
Lampiran 6 Hasil Origin	48



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan primer untuk kehidupan di muka bumi. Apabila air mengandung mengandung bahan pencemar maka akan mengganggu kesehatan manusia, mempengaruhi aktivitas makhluk hidup lain, dan dapat merusak lingkungan hidup (Komala dkk, 2018). Bahan pencemar pada air umumnya berasal dari buangan limbah cair suatu kegiatan.

Limbah cair merupakan limbah yang dihasilkan dari proses industri yang berwujud cair dan mengandung padatan tersuspensi atau terlarut yang akan mengalami proses perubahan fisik, kimia, maupun biologi yang menghasilkan zat beracun dan dapat menimbulkan gangguan ataupun risiko terjadinya penyakit dan kerusakan lingkungan (Kaswinarni, 2008). Setiap kegiatan berpotensi menghasilkan limbah cair, seperti kegiatan rumah tangga yang menghasilkan limbah cair domestik serta kegiatan industri yang menghasilkan limbah cair industri. Kegiatan industri yang menghasilkan limbah cair salah satunya ialah limbah cair industri kelapa sawit.

Industri kelapa sawit adalah salah satu industri yang menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar. Setiap satu ton minyak kelapa sawit menghasilkan dua setengah ton limbah cair pabrik kelapa sawit. Limbah cair itu dihasilkan dari proses perebusan, klarifikasi, dan hidrosiklon. Limbah cair pabrik kelapa sawit mengandung karbon organik yang tinggi, dengan nilai COD lebih dari 400 mg/L serta kandungan amonia dengan baku mutu maksimal 20 mg/L, sedangkan nitrogen total limbah cair pabrik kelapa sawit maksimal ialah 50 mg/L (Sihaloho, 2009). Kadar amonia yang tinggi dapat mencemari air tanah dan badan air. Amonia dapat menyebabkan kondisi toksik di kehidupan perairan. Pada kondisi tertentu amonia akan berubah menjadi amonium (NH_4^+) sehingga dapat mempercepat pertumbuhan ganggang dan eceng gondok pada

sungai setempat. Pertumbuhan ganggang dan eceng gondok dapat memicu pendangkalan sungai sehingga matahari sulit menembus sungai dan dapat mematikan biota sungai yang merupakan komoditas perairan sehingga berdampak buruk pada kehidupan di lingkungan air dan mempengaruhi keseimbangan hidup manusia (Azizah dkk, 2017). Oleh karena itu limbah cair pabrik kelapa sawit harus dilakukan pengolahan dengan baik terlebih dahulu sebelum limbah cair pabrik kelapa sawit dialirkan ke sungai.

Teknik pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit pada beberapa PKS (pabrik kelapa sawit) di Indonesia dilakukan dengan cara konvensional yaitu dengan kolam stabil biologis atau lagon. Kolam ini memerlukan biaya yang banyak dan lahan yang besar, kolam ini memerlukan bahan kimia tambahan untuk penstabilannya serta memerlukan pengenceran dalam waktu yang lama untuk pengolahan hingga limbah cair pabrik kelapa sawit memenuhi standar baku mutu sebelum limbah cair pabrik kelapa sawit tersebut dialirkan ke sungai (Kementerian lingkungan hidup RI, 2013). Selain kolam stabil biologis atau lagoon pengolahan limbah pabrik kelapa sawit juga dapat dilakukan menggunakan membran. Pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit menggunakan membran tidak membutuhkan pengenceran, sehingga tidak meningkatkan krisis air di permukaan bumi (Chodijah dkk, 2017).

Membran merupakan salah satu teknologi terbaru yang banyak digunakan dalam penyaringan limbah, sehingga membran ini baik digunakan untuk proses pemisahan. Model kerja membran memiliki konsep yang baik dikarenakan hanya senyawa yang memiliki diameter lebih kecil dari pori yang bisa melewati filter membran. Membran memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan metode konvensional antara lain proses dapat berjalan kontinu, tidak memerlukan bahan kimia tambahan, konsumsi energi rendah (Kurniawan dkk., 2016). Membran juga memiliki ketahanan kimia yang baik (Nurman dkk, 2006) sehingga dapat bekerja pada kondisi pH ekstrim, selain keunggulan-keunggulan tersebut teknologi membran juga sangat mudah diaplikasikan, praktis dan sederhana (Junior dkk, 2013). Secara umum membran diaplikasikan untuk memisahkan suatu zat dari campurannya, pemisahan

tersebut dapat dilakukan dengan metode filtrasi (Marlina dkk., 2017). Membran dapat disintesis menggunakan bahan anorganik atau bahan organik. Salah satu jenis membran yang dapat disintesis menggunakan bahan organik dari alam adalah membran dari minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*) (Marlina dkk., 2017).

Minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*) dapat digunakan sebagai salah satu bahan pembuat membran (Marlina, 2017). Minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*) memiliki rendemen minyak yang sangat tinggi yaitu mencapai 75% (Suhendra, 2013). Minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*) memiliki kandungan minyak nabati yang sangat tinggi (75%) dan sebagian besar (71%) adalah asam lemak tak jenuh yaitu oleat dan linoleat (Mustanir, 2016). Asam lemak tak jenuh yang ada pada minyak nyamplung diubah menjadi polioli. Polioli yang dihasilkan direaksikan dengan toluena diisosianat sehingga terbentuklah membran yang homogen, elastis dan keras (Suhendra, 2013).

Penyaringan membran dapat digunakan dengan metode filtrasi. Metode ini terbukti dapat menurunkan kadar amoniak (NH_3) yang terdapat pada limbah laundry, hasil persentase penurunan kadar amonia setelah difiltrasi ialah 63,6% dengan waktu operasi yang dibutuhkan selama 120 menit (Palilingan dkk, 2019). Metode filtrasi ini juga digunakan oleh Komala (2018) untuk menurunkan kadar ammonia dan nitrat pada air sungai gasing. Variasi waktu operasi yang digunakan ialah 15 menit, 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit dan 90 menit. Waktu yang paling optimum dalam menurunkan kadar amoniak ialah pada waktu operasi selama 90 menit. Kadar amonia menurun dari 0,85 mg/L menjadi 0,07 mg/L.

Berdasarkan latar belakang diatas maka dilakukan penelitian tentang pemanfaatan membran ultrafiltrasi dari minyak biji nyamplung (*calophyllum inophyllum*) sebagai filter limbah amonia (NH_3) pabrik kelapa sawit.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan dalam penelitian ialah bagaimana kinerja dari membran ultrafiltrasi dari minyak biji nyamplung (*calophyllum inophyllum*) sebagai filter limbah amonia (NH_3) pabrik kelapa sawit ?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari rumusan masalah yaitu mengetahui bagaimana kinerja membran ultrafiltrasi dari minyak biji nyamplung (*calophyllum inophyllum*) sebagai filter limbah amonia (NH_3) pabrik kelapa sawit.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini ialah mengetahui bagaimana kinerja membran ultrafiltrasi dari minyak biji nyamplung (*calophyllum inophyllum*) dalam menurunkan kadar amonia (NH_3) pada limbah pabrik kelapa sawit.

I.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Membran yang digunakan adalah membran yang terbuat dari minyak biji nyamplung (*calophyllum inophyllum*)
- b. Metode yang digunakan adalah metode filtrasi dan metode fenat
- c. Sampel yang diambil adalah limbah cair pabrik kelapa sawit pada daerah Aceh Tamiang
- d. Variasi operasi waktu yaitu 20 menit, 40 menit dan 60 menit

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Membran

Membran dapat diartikan sebagai proses pemisahan beberapa komponen dari aliran fluida, membran berfungsi sebagai barrier yang sangat selektif diantara dua fasa dan dapat menahan komponen tertentu (Mulder, 1996). Membran berada dalam suatu proses menjadi sebuah filter pemisah selektif dengan beberapa zat yang bisa melewati membran, sedangkan zat yang lainnya dipertahankan (Kurniawan dkk, 2016).

Nasir (2010) juga mengklasifikasikan membran menjadi 4 jenis berdasarkan ukuran diameter pori membran, yaitu :

1. Mikrofiltrasi (MF)

Membran mikrofiltrasi berfungsi untuk menyaring makromolekul lebih dari 500.000 g/mol atau partikel yang memiliki ukuran digunakan 0,1 – 10 μm dengan kadar padatan terlarut tidak lebih dari 100 ppm. Aplikasi di industri banyak dilakukan pada proses sterilisasi air dengan tujuan memisahkan mikroorganisme (bakteri, jamur) dan filtrasi emulsi minyak dan air dengan tekanan operasi 0,5 – 2 atm.

2. Ultrafiltrasi (UF)

Membran ultrafiltrasi berfungsi untuk menyaring makromolekul lebih dari 5000 g/mol atau partikel yang memiliki ukuran 0,001 – 0,1 μm . Tekanan yang digunakan adalah 1,0 – 3,0 atm, ukuran pori membran yang dipakai lebih kecil dan rapat dari MF maka proses UF sudah diaplikasikan dalam industri pemekatan susu, pemekatan protein dan pengolahan limbah.

3. Reverse Osmosis (RO)

Membran reverse osmosis berfungsi untuk menyaring partikel yang memiliki ukuran 0.0001 – 0.001 μm . Tekanan yang digunakan 80 – 120 atm.

4. Nanofiltrasi (NF)

Proses nanofiltrasi mengurangi kesadahan reduksi bakteri dan virus serta zat organik. Nanofiltrasi cocok untuk pengolahan air dengan padatan total terlarut yang rendah.

Membran memiliki berbagai bentuk sebagai konfigurasi dari proses pemisahannya, Charcosset (2012) mengklasifikasi modul (bentuk) membran menjadi 4 jenis bentuk modul yaitu :

1. *Hollow fibre*

Modul jenis membran ini memiliki serat berongga dengan diameter yang sempit dan memiliki lapisan yang padat sehingga dapat mendukung selektivitas pada membran. Dapat digunakan untuk kapasitas yang besar untuk menyaring kotoran dengan konsumsi daya yang rendah, akan tetapi sangat mudah mengalami *fouling* oleh partikulat.

2. *Tubular devices*

Modul didesain seperti *hollow fiber* akan tetapi tabung diameter yang lebih besar, biasanya antara 0,3 – 2,3 cm. Bagian tabung terlihat berbentuk bundar dan sedikit lebih rumit dengan bahan terbuat dari fiber glass, keramik, plastik, stainless steel.

3. *Flat plate*

Modul membran yang komersial dalam jumlah yang besar dan merupakan konfigurasi pertama yang dikembangkan. Membran menggunakan beberapa lembaran yang disusun secara datar dilengkapi jalur aliran sebagai pemisah.

4. *Spiral wound*

Membran jenis ini digunakan secara intensif dalam pengolahan air limbah dan air proses seperti reduksi logam berat, pengolahan air payau dan desalinasi. Biasanya ini dikembangkan dalam pengolahan limbah yang berbasis farmasi dan bioteknologi.

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa membran dapat digunakan sebagai penyerap amonia pada air limbah, membran keramik serat berongga berbasis zeolit

alam melalui teknik inversi fasa dan sintering dapat menghilangkan amonia dalam air limbah 90% dengan fluks sebesar 249,57 L/m².h dan kekuatan mekaniknya 50,92 Mpa. Penelitian tersebut dilanjutkan dengan melihat pengaruh suhu sintering dan pH larutan, perilaku kinetika adsorpsi menunjukkan bahwa proses adsorpsi paling cocok untuk model kinetik orde kedua dengan kapasitas adsorpsi 12,468 mg/g. Morfologi dan permukaan bermuatan negatif dari membran telah memberikan kontribusi yang signifikan terhadap adsorpsi amonia yang tinggi (96,67%) dari larutan umpan. Aktivitas adsorpsi maksimum dicapai pada pH 7 dengan 0,4 g/L membran dalam 120 menit (Adam dkk, 2019).

II.2 Minyak Biji Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*)

Minyak nyamplung didapatkan dari biji nyamplung (*calophyllum inophyllum*) biji nyamplung berpotensi menghasilkan minyak nabati, terutama biji yang sudah tua. Kernel *C. inophyllum* memiliki kandungan minyak nabati yang sangat tinggi (75%) dan sebagian besar (71%) adalah asam lemak tak jenuh yaitu oleat dan linoleat (Mustanir, 2016). Sanjid (2013) menyatakan bahwa minyak biji nyamplung memiliki kandungan minyak nabati dan sebagian besar dari mereka adalah asam lemak tak jenuh yaitu oleat (C18:1) mencapai 34,09 %, linoleat (C18:2) mencapai 38,26%, linoleat (C18:3) 0,3%, sedangkan asam lemak jenuhnya yaitu palmitat (C16:0) 12,01%, stearat (C18:0) 12,95%. (Marlina dkk, 2017).



Gambar II.1 Minyak Biji Nyamplung (*callophyllum inophyllum*)

II.3 Filtrasi

Proses filtrasi dengan menggunakan membran dipengaruhi oleh faktor selektivitas dan permeabilitas, yang dapat ditentukan dengan fluks dan persentase rejeksi membran terhadap suatu senyawa tertentu.

II.3.1 Fluks

Fluks membran didefinisikan sebagai jumlah volume permeat yang melewati membran per satuan luas permukaan dan per satuan waktu. Fluks membran dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Komala dkk, 2018).

$$J_v = \frac{V}{At}$$

Keterangan :

J_v = fluks (mL/cm².detik)

V = volum Konsentrat (mL)

A = luas permukaan (cm²)

t = waktu (detik)

II.3.2 Persentase rejeksi

Persentase rejeksi adalah faktor yang dapat menentukan tingkat efisiensi suatu proses pemisahan, faktor ini sangat menentukan tingkat kemurnian dari suatu produk pemisahan (Kanagaraj dkk, 2020) yaitu:

$$R = \left(1 - \frac{C_p}{C_f}\right) \times 100\%$$

Keterangan :

R = Rejeksi

C_p = Konsentrasi Permeat

C_f = Konsentrasi Konsentrat

Pada umumnya dalam penelitian digunakan koefisien rejeksi terukur untuk menentukan selektivitas.

II.4 Limbah Pabrik Kelapa Sawit

Minyak kelapa sawit merupakan komoditas yang paling banyak dikonsumsi dan diproduksi di dunia. Produk minyak kelapa sawit di dunia didominasi oleh Malaysia dan Indonesia. Kedua negara ini secara total menghasilkan sekitar 85 – 90 % dari total minyak kelapa sawit dunia. Hal ini menunjukkan Indonesia merupakan salah satu produsen minyak terbesar di dunia (Justman, 2019). Jumlah total area perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 13 juta hektar pada tahun 2020 dan pada tahun 2021 meningkat menjadi 15 juta hektar. Terkhusus daerah Aceh perkebunan kelapa sawit mencapai 488 ribu hektar dan meningkat pada tahun 2021 menjadi 495 ribu hektar (Badan Pusat Statistik, 2021). Akibat perluasan lahan tersebut, maka semakin banyak pula minyak kelapa yang dapat diproduksi.

Perkembangan pusat produksi minyak kelapa sawit tentunya mengakibatkan peningkatan limbah cair minyak kelapa sawit yang sering disebut dengan POME. Dalam setiap pengolahan 1 ton tandan kelapa sawit segar akan menghasilkan 0,6 sampai 1 m³ *Palm oil mill effluent* (POME). POME yang dihasilkan mengandung karbon organik yang tinggi, dengan nilai COD lebih dari 40 g/L serta kandungan nitrogennya mencapai 0,2 sampai 0,5 g/L sebagai nitrogen amonia dan total nitrogen. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Baku mutu air limbah bagi kawasan industri Permen LH No.3 tahun 2010

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6-9
TSS	mg/L	150
BOD	mg/L	50
COD	mg/L	100

Sulfida	mg/L	1
Amonia (NH ₃ -N)	mg/L	20
Fenol	mg/L	1
Minyak dan Lemak	mg/L	15
MBAS	mg/L	10
Kadmium	mg/L	0,1
Krom Heksavalen (Cr ⁶⁺)	mg/L	0,5
Krom total (Cr)	mg/L	1
Tembaga (Cu)	mg/L	2
Timbal (Pb)	mg/L	1
Nikel (Ni)	mg/L	0,5
Seng (Zn)	mg/L	10
Kuantitas air limbah maksimum	0,8L per detik per Ha lahan kawasan terpakai	

II.5 Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis ialah alat yang dapat digunakan untuk mengetahui kadar suatu senyawa salah satunya ialah amonia pada limbah (Azwar, 2016). Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis yaitu apabila cahaya monokromatik melalui suatu media (larutan), maka sebagian cahaya tersebut diserap (I), sebagian dipantulkan (Ir), dan sebagian lagi dipancarkan (It). Adapun yang melandasi pengukuran spektrofotometer ini ialah hukum lambert-Beer yaitu bila suatu cahaya monokromatis dilewatkan melalui suatu media yang transparan, maka intensitas cahaya yang ditransmisikan sebanding dengan tebal dan kepekaan media larutan yang digunakan (Yanlinastuti dkk, 2016).



Gambar II.2 Spektrofotometer UV-Vis

II.6 Penelitian yang Relevan

Hikmawan (2020) menyatakan bahwa proses pemisahan menggunakan membran telah menjadi teknologi baru untuk pengolahan air limbah yang berminyak karena efisiensi penyisihan minyak yang tinggi dan proses operasional yang relatif mudah. Beberapa metode yang paling menjanjikan berdasarkan proses pemisahan membran adalah dehidrasi pemisahan minyak menggunakan membran reverse osmosis.

Maria (2013), melakukan penelitian potensi membran mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi untuk pengolahan limbah cair berminyak. Pada kemampuan rejeksi COD membran MF sebesar 64,41% *vegetable oil*, 61,89% *diesel oil* dan 48,55 % *cutting oil*. Sedangkan rejeksi COD membran UF sebesar 98,83 % *vegetable oil*, 98,66 % *diesel oil* dan 94,89 % *cutting oil*. Hal ini menunjukkan bahwasanya MF dan UF secara efektif dapat menurunkan kadar COD.

Menurut Wenten (2004) teknologi membran termasuk teknologi pemisahan yang relatif baru namun aplikasinya telah masuk ke berbagai sektor salah satunya sektor pengolahan air dan limbah industri. Pada sektor pengolahan limbah industri, proses membran terbukti berhasil menghasilkan *effluen* dengan kualitas diatas

standar baku mutu. Studi kasus pemanfaatan membran ultrafiltrasi (UF) untuk pengolahan air tambak yang memungkinkan diproduksi air berkualitas tinggi (bebas mikroba dan padatan tersuspensi) dengan keuntungan lain yang tidak kalah penting ialah unit ultrafiltrasi yang *compact, modular* dan sederhana sehingga bersifat *transportable* dan mudah dioperasikan. Dengan segala kelebihan yang ia punya, pemanfaatan teknologi ini diharapkan dapat memberikan keuntungan baik dari segi ekonomi, teknik, maupun lingkungan.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan 5 Juni sampai 30 Juli 2022 sampai di Laboratorium Kimia Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

III.2 Alat dan Bahan

III.2.1 Alat

Alat – alat yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah labu ukur *pyrex*, gelas ukur *pyrex*, erlenmeyer *pyrex*, pipet tetes, pipet volume *pyrex*, bola hisap, timbangan analitik *Bel engineering*, kolam sederhana dan spektrofotometer UV–Vis AE-S60-20.

III.2.2 Bahan

Bahan – bahan yang digunakan adalah membran dari minyak biji nyamplung (*Calophyllum inophyllum*), limbah cair pabrik kelapa sawit, Akuades (H_2O), Amonium klorida (NH_4Cl) padatan, Fenol (C_6H_5OH), Natrium nitroprusida ($C_6H_5Na_3O_7$) padatan, larutan pengoksida.

III.3 Prosedur Kerja

III.3.1 Membran minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*)

Membran minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*) yang digunakan adalah membran hasil sintesis yang telah dilakukan oleh Miftahul Jannah (Jannah, 2022). Selanjutnya membran diaplikasikan pada limbah amonia pabrik kelapa sawit.

III.3.2 Pembuatan larutan baku amonia 100 ppm

Dilarutkan 0,381 gram NH_4Cl dalam labu ukur 1000 mL, kemudian ditambahkan akuades sampai tanda tera lalu dihomogenkan.

III.3.3 Pembuatan larutan standar

1. Larutan standar 5 ppm

Diambil 5 mL larutan baku, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan H_2O sampai tanda tera, lalu dihomogenkan .

2. Larutan standar 10 ppm

Diambil 10 mL larutan baku, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan H_2O sampai tanda tera, lalu dihomogenkan

3. Larutan standar 15 ppm

Diambil 15 mL larutan baku, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL ditambahkan H_2O sampai tanda tera, lalu dihomogenkan.

4. Larutan standar 20 ppm

Diambil 20 mL larutan baku, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan H_2O sampai tanda tera, lalu dihomogenkan .

5. Larutan standar 25 ppm

Diambil 25 mL larutan baku, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan H_2O sampai tanda tera, lalu dihomogenkan

6. Larutan standar 30 ppm

Diambil 30 mL larutan baku, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL ditambahkan H_2O sampai tanda tera, lalu dihomogenkan.

III.3.4 Pengujian Amonia (NH_3)

Diambil limbah cair pabrik kelapa sawit sebanyak 10 L yang dimasukkan kedalam bak kaca. kemudian dibiarkan limbah tersebut mengalir melewati membran, permeat yang dihasilkan dialirkan kembali ke bak pertama. Hal tersebut dilakukan selama 20 menit, 40 menit dan 60 menit. Diambil masing – masing 25 mL permeat dan

larutan standar, kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer 50 mL, ditambahkan 1 mL larutan C_6H_5OH dan dihomogenkan, ditambahkan 1 mL $C_6H_5Na_3O_7$ dan dihomogenkan, ditambahkan 2,5 mL larutan pengoksidasi dan dihomogenkan, kemudian ditutup erlenmeyer tersebut dengan plastik dan dibiarkan selama 1 jam. Setelah itu dibaca dan dicatat absorbansinya dengan spektrometri UV-Vis pada panjang gelombang 640 nm (SNI 06-6989.30-2005).



Gambar III.1 Kolam sederhana

BAB IV

DATA HASI PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Data Hasil Penelitian

Membran ultrafiltrasi dari minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*) yang digunakan pada penelitian ini dapat di lihat pada gambar IV.1 dan hasil uji SEM (*scaning electron microscopy*) membran ultrafiltrasi dari minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*) dapat dilihat pada gambar IV.2 dibawah ini :



Gambar IV.1 Membran ultrafiltrasi dari minyak biji nyamplung



Gambar IV.2 Hasil pengujian membran menggunakan SEM

Data hasil analisis porositas membran ultrafiltrasi dari minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*) dapat dilihat pada tabel IV.1 berikut :

Tabel IV.1 Data hasil analisis porositas membran ultrafiltrasi dari minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*)

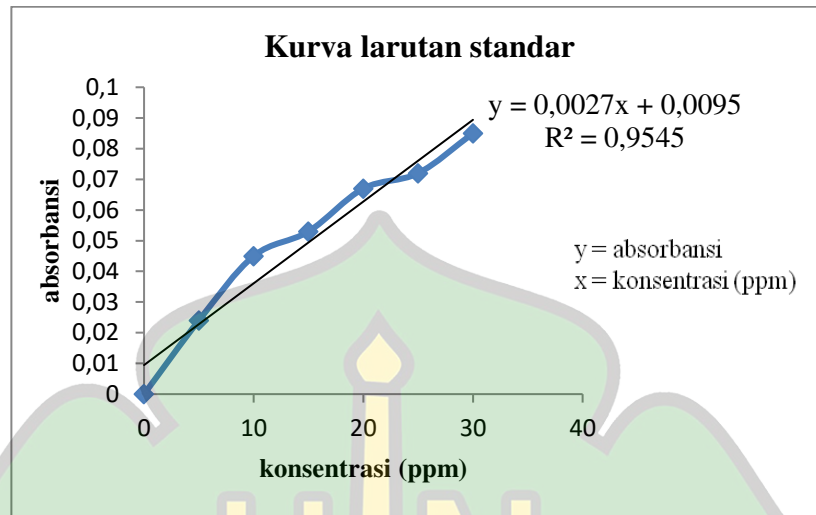
Input dari	Parameter	Nilai
Origin	H max	65600
Origin	H min	1200
Origin	X	1279
Origin	Y	842
	V total	$6,935 \times 10^{10}$
	V solid	$1,952 \times 10^{10}$
Origin	V integral	$2,082 \times 10^{10}$
	V pori	$4,983 \times 10^{10}$
	Porositas	0,07184872

Data hasil pengukuran larutan standar menggunakan UV-Vis dapat dilihat pada tabel IV.2 berikut :

Tabel IV.2 Data hasil pengukuran larutan standar menggunakan UV-Vis

Larutan standar	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
Blanko	0	0
1	5	0,024
2	10	0,045
3	15	0,053
4	20	0,067
5	25	0,072
6	30	0,085

Berdasarkan tabel berikut dapat dibuat kurva larutan standar dengan perbandingan antara absorbansi dengan konsentrasi (ppm) sebagai berikut :



Gambar IV.3 Kurva kalibrasi larutan standar

Data hasil pengukuran amonia (NH_3) limbah pabrik kelapa sawit menggunakan UV-Vis dapat dilihat pada tabel IV.3 berikut :

Tabel IV.3 Data hasil pengukuran amonia (NH_3) limbah pabrik kelapa sawit menggunakan UV-Vis

Parameter	Waktu (menit)	Absorbansi
NH_3	0	0,073
NH_3	20	0,067
NH_3	40	0,064
NH_3	60	0,060

Data hasil analisis limbah cair pabrik kelapa sawit pada parameter amonia (NH_3) dapat dilihat pada tabel IV.4 berikut :

Tabel IV.4 Data hasil analisis limbah cair pabrik kelapa sawit pada parameter amonia (NH₃)

Parameter	Tekanan (Psi)	Waktu (menit)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Nilai Fluks (mL/cm ² .detik)	Persentase rejeksi (%)
NH ₃	125	20	32	29	3,51×10 ⁻²	10
NH ₃	125	40	32	27,5	17,5×10 ⁻²	15
NH ₃	125	60	32	25,5	11,7×10 ⁻²	21

Data hasil penentuan kinetika adsorpsi membran ultrafiltrasi dari minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*) berdasarkan variasi waktu dapat dilihat pada tabel IV.5 berikut :

Tabel IV.5 Data hasil penentuan kinetika adsorpsi

C ₀ (mg/L)	C _e (mg/L)	C _t (mg/L)	t (menit)	Q _e (mg/g)	Q _t (mg/g)
32	3	29	20	0,016	0,007
32	4,5	27,5	40	0,016	0,011
32	6,5	25,5	60	00,16	0,016

Keterangan :

C₀ = Konsentrasi awal (mg/L)

C_e = Konsentrasi sisa (mg/L)

C_t = Konsentrasi sisa dalam waktu (mg/L)

t = waktu (menit)

Q_e = Kapasitas adsorpsi pada saat kesetimbangan (mg/g)

Q_t = Kapasitas adsorpsi pada saat waktu (mg/g)

IV.2 Pembahasan

Penelitian ini menggunakan membran dari minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*) dengan komposisi minyak nyamplung 1,2 gram ; toluena diisosiyanat 0,49 gram ; aseton 1 gram. Membran ini memiliki bentuk *flate plate*, pada tabel IV.1.1 membran minyak nyamplung ini memiliki nilai porositas sebesar $0,071\ \mu\text{m}$. Porositas membran adalah persentase ruang pori dalam volume total membran. Nilai porositas $0,071\ \mu\text{m}$ dapat diklasifikasikan dalam membran ultrafiltrasi. Membran ultrafiltrasi ialah membran yang memiliki ukuran pori $0,001 - 0,1\ \mu\text{m}$ (Nasir dkk, 2010). Dimana membran tersebut dapat digunakan untuk menyaring limbah, karena memiliki ukuran pori yang tinggi. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Chodijah (2017) pada penelitiannya yaitu pengolahan limbah cair kelapa sawit menggunakan membran berbasis kitosan, PVA, dan silika bahwasanya membran yang baik memiliki porositas permukaan yang tinggi mempunyai kemampuan sebagai filter yang baik. Hal ini dinyatakan juga oleh Fitri (2013) kemampuan penyaringan ditentukan oleh tingkat porositas dan media filter. Tingkat porositas yang tinggi akan menghasilkan penyaringan yang tinggi pula.

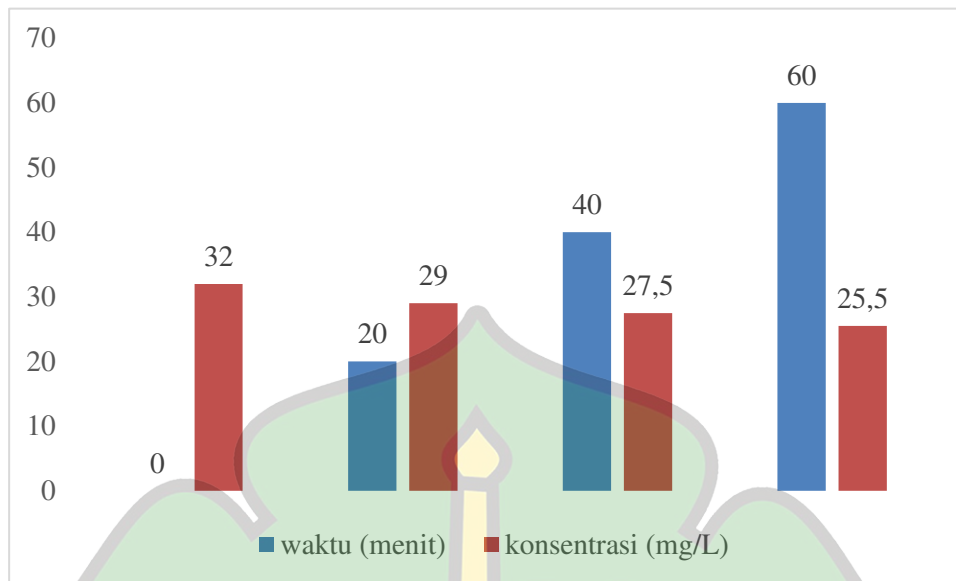
Limbah yang digunakan pada penelitian ini ialah limbah cair pabrik kelapa sawit yang ada di Aceh Tamiang. Sebelum limbah di filtrasi, terlebih dahulu limbah dianalisis awal pada parameter amonia (NH_3) dengan spektrofotometer UV-Vis. Berdasarkan tabel 4.1.2 terlihat bahwa analisis awal limbah pabrik kelapa sawit mengandung amonia (NH_3) sebesar 32 mg/L, dimana hasil analisis tersebut tidak sesuai dengan baku mutu air limbah bagi kawasan industri Permen LH Nomor 3 tahun 2010 yang menyatakan batas maksimum amonia (NH_3) dalam limbah ialah sebesar 20 mg/L. Oleh sebab itu dilakukan penelitian pengujian limbah amonia (NH_3) dengan membran minyak nyamplung ultrafiltrasi (*calophyllum inophyllum*) dengan metode filtrasi pada kolam sederhana. Hal ini juga dilakukan oleh Komala (2018) yang menyatakan bahwasanya membran dapat digunakan sebagai filter untuk menurunkan kadar amonia, nitrat dan bahan organik pada air sungai gasing. Pada analisis awal kandungan amonia (NH_3) pada umpan sungai gasing ialah sebesar 0,85 mg/L. Setelah pengoperasian membran terjadi penurunan kadar

amonia (NH_3) menjadi 0,17 mg/L pada waktu operasi 15 menit dan 0,07 mg/L pada waktu operasi 90 menit.

Penggunaan larutan blanko dilakukan sebelum pengujian pada limbah pabrik kelapa sawit. Larutan blanko yang digunakan pada pengujian ini ialah akuades. Larutan blanko adalah larutan yang tidak berisi analit atau larutan tanpa sampel. Blanko bertujuan untuk kalibrasi sebagai larutan pembanding (Parhan, 2018). Pengujian yang dilakukan dengan UV-Vis menggunakan larutan standar. Pengukuran larutan standar ini akan menghasilkan kurva standar. Pembuatan kurva standar bertujuan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi larutan dengan nilai absorbansinya sehingga konsentrasi sampel dapat diketahui. Kurva larutan standar menghasilkan persamaan garis linear yang dapat dilihat pada gambar 4.1 persamaan garis linear (y) dihasilkan $y = 0,002x + 0,009$. Persamaan linear tersebut digunakan untuk menghitung kadar amonia dalam limbah pabrik kelapa sawit. Berdasarkan persamaan garis linear y menyatakan absorbansi, sedangkan x menyatakan konsentrasi. Nilai absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi. Semakin tinggi nilai absorbansi maka semakin tinggi pula konsentrasinya (Sari dan sunardi, 2012).

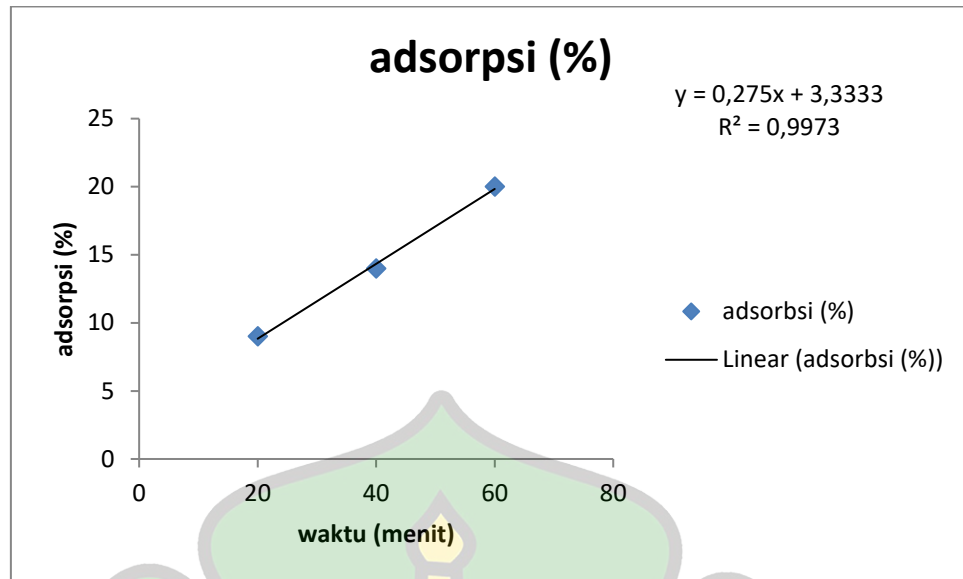
Hasil pengukuran kadar amonia dilakukan dengan menggunakan metode fenat dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 640 nm. Metode fenat adalah metode yang digunakan untuk pemeriksaan amonia yang telah terstandari oleh SNI 06-698930-2005, metode ini dapat mendeteksi amonia dengan kisaran kadar 0,1 - 0,6 ppm. Prinsip metode fenat adalah amonia direaksikan dengan hipklorit dan fenol kemudian dikatalis oleh natrium nitroprusida. Kelebihan dari metode ini ialah memiliki sensitivitas yang tinggi (Mariadi dan kurniawan, 2022).

Kandungan amonia (NH_3) pada limbah pabrik kelapa sawit setelah melewati proses filtrasi menggunakan membran dari minyak nyamplung (*Callophyllum Inophyllum*) menurun dari 32 mg/L menjadi 29 mg/L, 27,5 mg/L dan 25,5 mg/l dengan variasi waktu operasi masing- masing 20 menit, 40 menit dan 60 menit, hal ini menandakan bahwasanya waktu berpengaruh dalam filtrasi, hal ini dapat dilihat pada gambar IV.4 berikut :



Gambar IV.4 Pengaruh waktu terhadap konsentrasi

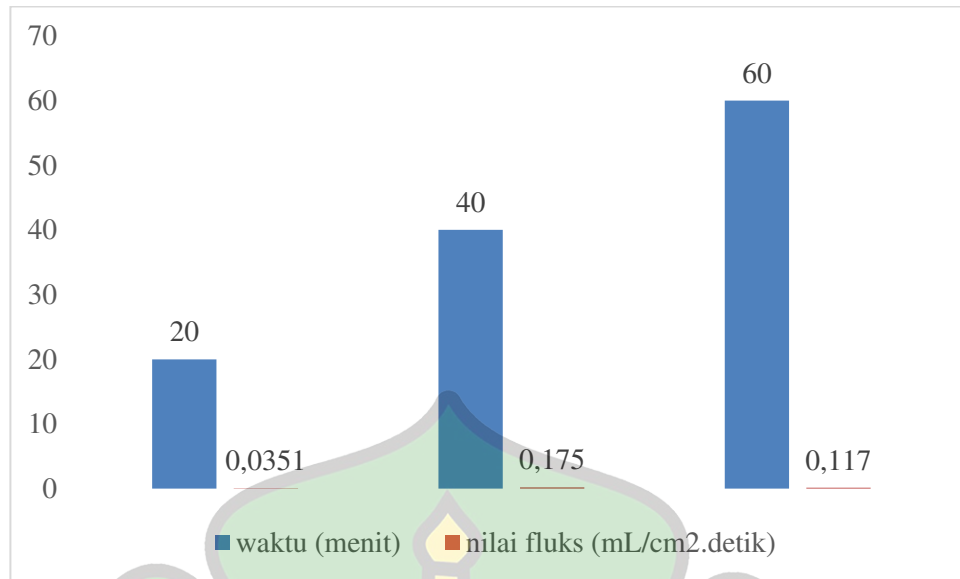
Berdasarkan penelitian Palilingan (2019) dengan menggunakan metode filtrasi dapat menurunkan kadar amonia (NH_3). Persentase penurunan kadar amonia (NH_3) sebelum dan sesudah perlakuan filtrasi sebesar 63,6% dari 11 mg/L menjadi 4 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa adanya proses filtrasi dapat menurunkan kadar amonia pada sampel air limbah *laundry*. Setelah dilakukan proses filtrasi oleh membran nyamplung dengan menggunakan alat kolam sederhana kandungan NH_3 dalam limbah pabrik kelapa sawit tidak memenuhi standar baku mutu air limbah bagi kawasan industri Permen LH No.3 (2010) yang menyatakan batas maksimum amonia dalam limbah ialah sebesar 20 mg/L. Penurunan konsentrasi terjadi akibat penumpukan zat atau partikel yang tertahan oleh membran sehingga menghambat laju alir limbah yang melewati membran (Komala dkk, 2018), sehingga memerlukan tekanan untuk membantu proses penyaringan. Penelitian ini menggunakan tekanan sebesar 125 Psi pada aliran limbah yang mengakibatkan aliran limbah dengan ukuran partikel yang kecil dapat melewati pori membran, sehingga konsentrasi pada permeat akan semakin kecil dan juga mengakibatkan persentase rejeksi kontaminan akan semakin besar.



Gambar IV.5 pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi amonia (NH_3)

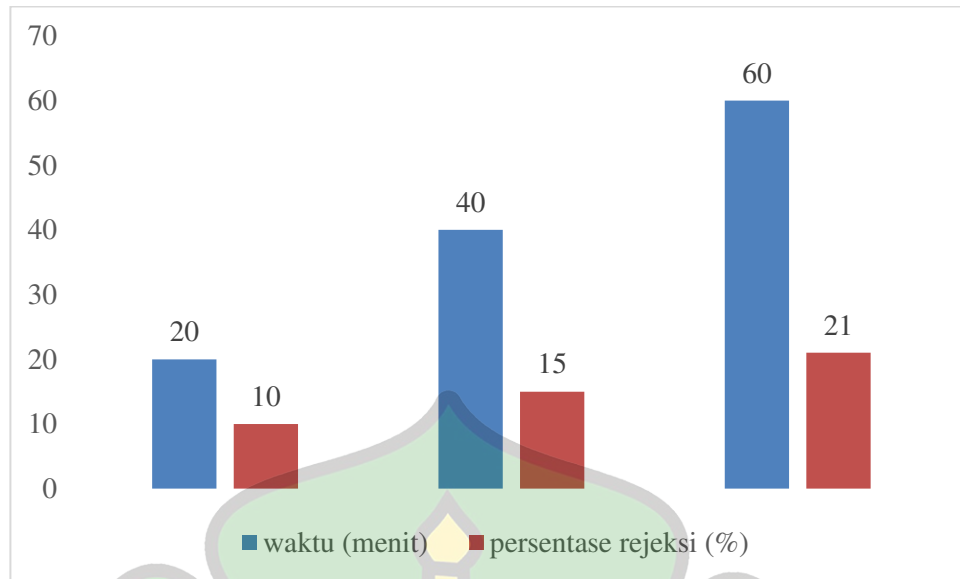
Grafik IV.5 diatas menunjukkan bahwasanya membran ultrafiltrasi dari minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*) pada waktu operasi yang berbeda mempunyai daya penyerapan amonia (NH_3) yang berbeda pula. Pada waktu operasi 20 menit 9%, waktu operasi 40 menit 14% dan waktu operasi 60 menit 20%. Pada waktu operasi 20, 40 dan 60 menit menunjukkan hasil penyerapan amonia (NH_3) paling optimum ialah pada waktu operasi 60 menit yaitu sebesar 20 % hal ini juga dapat dilihat dari konsentrasi amonia yang menurun dari 32 mg/L menjadi 25,5 mg/L.

Kinerja membran dari minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*) dapat dilihat dari nilai fluks dan persentase rejeksi. Pada penelitian ini didapatkan nilai fluks membran untuk limbah cair pabrik kelapa sawit pada tekanan 125 Psi, ialah $35,1 \times 10^{-2}$ mL/cm² pada waktu operasi selama 20 menit, $17,5 \times 10^{-2}$ mL/cm².detik pada waktu operasi 40 menit dan $11,7 \times 10^{-2}$ mL/cm².detik pada waktu operasi 60 menit.



Gambar IV.5 Pengaruh waktu terhadap nilai fluks

Penurunan nilai fluks pada penelitian ini disebabkan oleh zat padat terlarut yang terhambat oleh permukaan membran berupa gel. Sehingga terjadi penyumbatan dan meningkatnya resisten (hambatan) di permukaan membran (Refinel dkk, 2016). Nilai fluks akan cenderung menurun seiring dengan bertambahnya waktu. Penurunan ini disebabkan oleh penumpukan material pada membran sehingga menyebabkan pori membran semakin kecil dan lama kelamaan pori tersebut akan tersumbat oleh bahan pencemar (Aufiyah dan damayanti, 2013). Persentase rejeksi yang didapat ialah 10% pada waktu operasi 20 menit, 15% pada waktu operasi 40 menit dan 21% pada waktu operasi 60 menit.



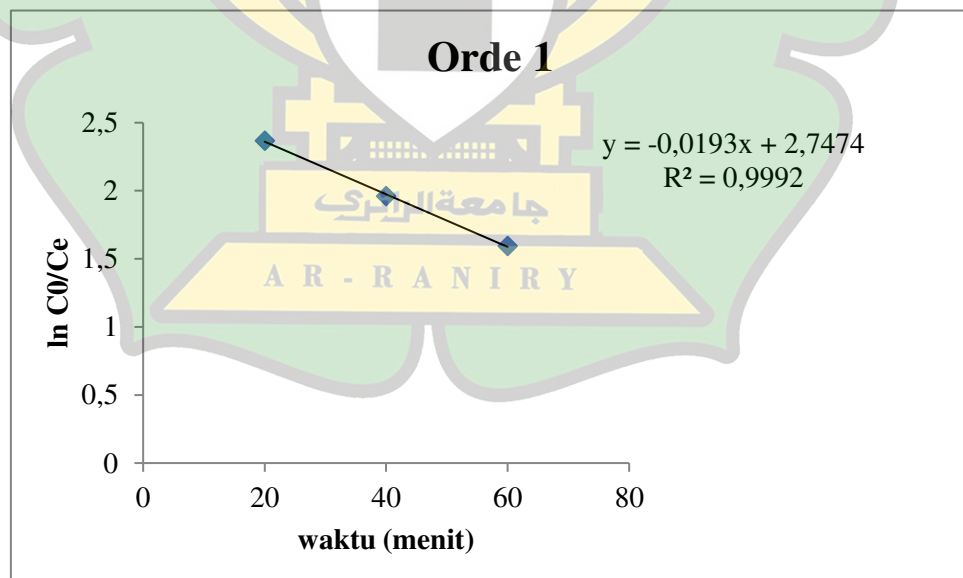
Gambar IV.6 Pengaruh waktu terhadap persentase rejeksi

Persentase rejeksi akan meningkat tajam dengan bertambahnya waktu operasi. Semakin tinggi persentase rejeksi maka kinerja membran tersebut akan semakin baik (Komala dkk, 2018). Berdasarkan hasil yang didapatkan pada penelitian ini nilai fluks dan persentase rejeksi berbanding terbalik. Semakin lama waktu operasi yang dilakukan menghasilkan nilai fluks yang semakin rendah, akan tetapi sebaliknya dengan persentase rejeksi semakin lama waktu operasi maka persentase rejeksinya akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Komala (2018) yang menyatakan waktu berpengaruh pada persentase rejeksi. Nilai fluks tertinggi didapatkan pada waktu operasi 15 menit ialah $32,10 \times 10^2 \text{ L/m}^2$, sedangkan persentase rejeksi yang paling tinggi didapatkan pada waktu operasi selama 90 menit ialah 91,76%.

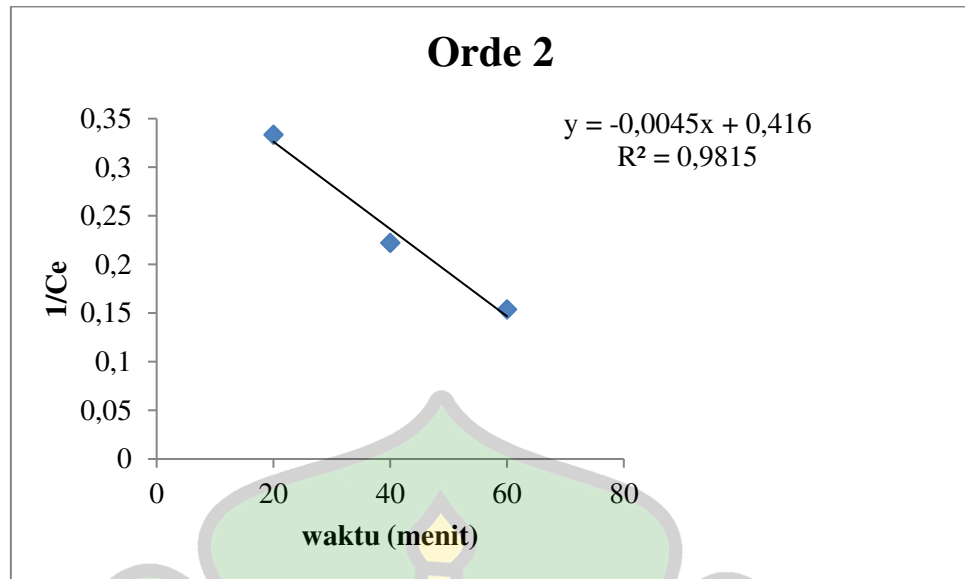
Dari data tersebut menunjukkan bahwasanya kinerja membran ultrafiltrasi dari minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*) ini baik dikarenakan permeat yang dihasilkan mengalami penurunan konsentrasi. Konsentrasi permeat yang terbaik ialah sebesar 25,5 mg/L dengan nilai fluks dan persentase rejeksi sebesar $11,7 \times 10^{-2} \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik}$ dan 21 % pada waktu operasi selama 60 menit.

Model kinetika adsorpsi digunakan untuk memprediksi kecepatan perpindahan adsorbat dari larutan ke adsorben yang di rancang (Kurniawati dkk, 2013). Tingkat kecepatan penyerapan dari membran terhadap amonia (NH_3) dapat ditentukan dengan menggunakan pemodelan kinetik adsorpsi (Nurman dkk, 2022). Penentuan karakteristik kinetika adsorpsi pada membran ialah tahapan efisiensi membran dalam mengadsorpsi amonia (NH_3).

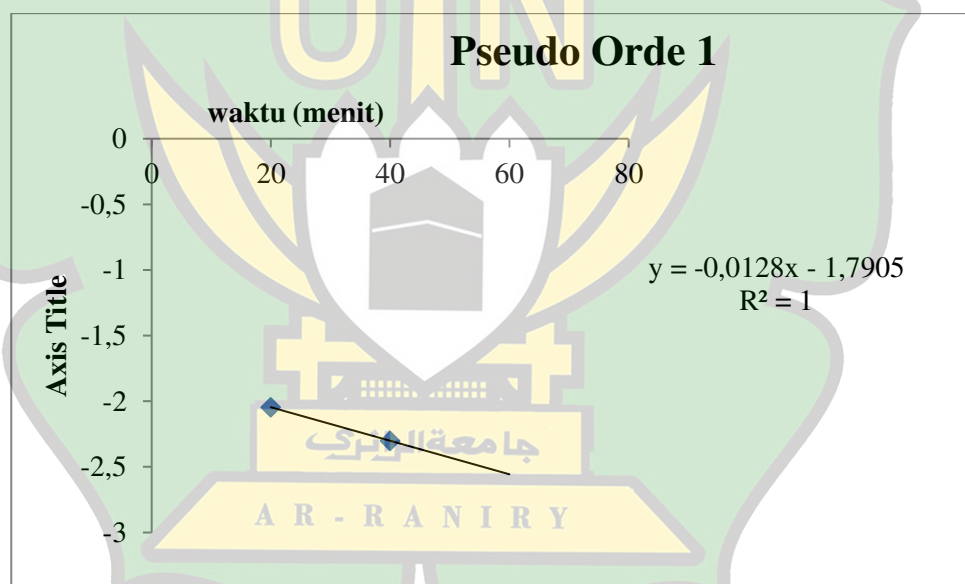
Penentuan model kinetika ini berdasarkan pemodelan kinetika reaksi yaitu kinetika reaksi Orde 1, Orde 2, Pseude Orde 1, Pseude Orde 2 dan Evolich. Model kinetika orde 1 ialah reaksinya hanya bergantung pada salah satu reaktannya saja sedangkan model kinetika orde 2 bergantung pada kuadrat konsentrasi salah satu reaktannya atau konsentrasi dua reaktan yang terlibat. Model kinetika pseudo orde 1 diturunkan berdasarkan persamaan Lagergren. Model kinetika pseudo orde 2 tergantung pada kemampuan mengadsorpsi masing-masing fase padat. Persamaan evolich ialah persamaan adsorpsi yang diturunkan berdasarkan persamaan Zeldowitsch (1934) (Kurniawati dkk, 2013). Berikut grafik pemodelan kinetika adsorpsi menggunakan pemodelan orde 1, orde 2, pseudo orde 1, pseudo orde 2 dan evolich :



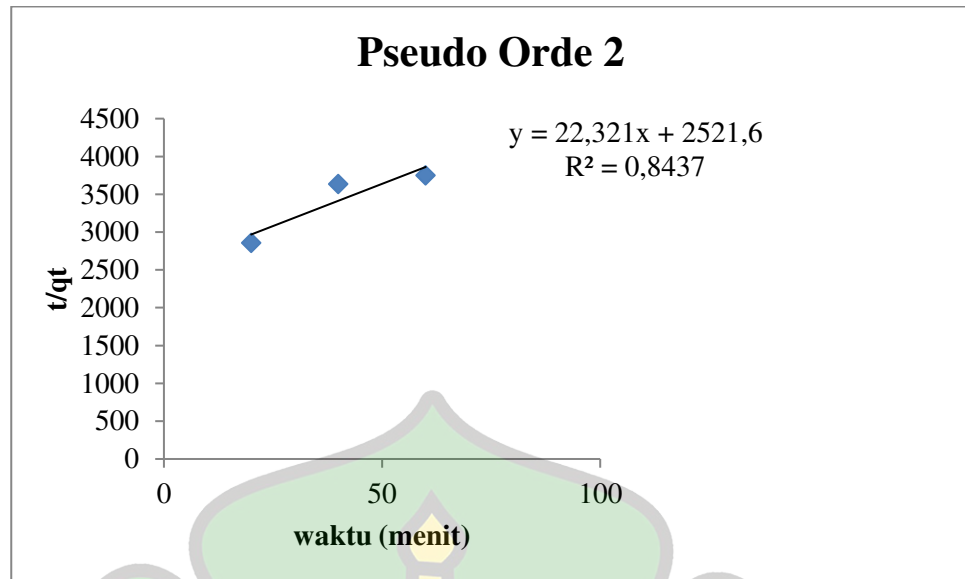
Gambar IV.7 Grafik persamaan orde 1



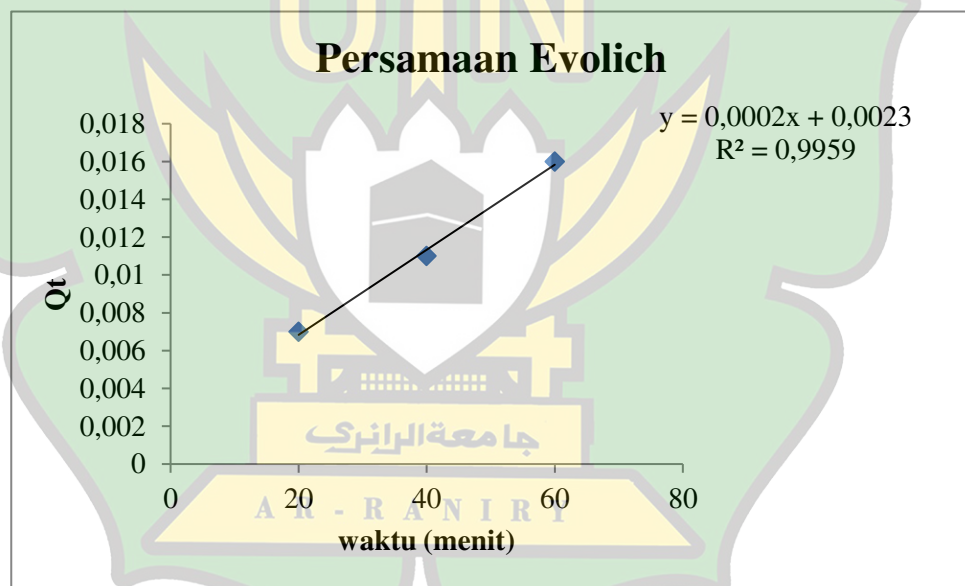
Gambar IV.8 Grafik persamaan orde 2



Gambar IV.9 Grafik persamaan pseudo orde 1



Gambar IV.10 Grafik persamaan pseudo orde 2



Gambar IV.11 Grafik persamaan evolich

Menurut (Alkin, 1990) koefisien regresi (R^2) yang memiliki nilai 1 atau yang mendekati 1 merupakan hasil yang paling sesuai. Persamaan yang dilakukan pada penentuan kinetika adsorpsi di atas menunjukkan bahwasanya persamaan pseudo orde 1 memiliki nilai regresi yang paling sesuai yaitu $R^2 = 1$. Hal ini menunjukkan

penentuan kinetika adsorpsi pada membran ultrafiltrasi dari minyak nyamplung (*calophyllum inophyllum*) terhadap amonia (NH₃) memenuhi persamaan pseudo orde 1, Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwasanya amonia (NH₃) merupakan model kinetika pseudo orde 1 (Nurman dkk., 2022 dan nuryoto dkk., 2020)

Tabel IV.6 berikut ialah hasil perhitungan model kinetika adsorpsi amonia (NH₃) :

Tabel IV.6 Hasil perhitungan model kinetika adsorpsi amonia (NH₃)

No	Model Kinetika	Plot Grafik	R ²
1	Orde 1	$\ln \frac{C_0}{C_e}$ vs t	0,9992
2	Orde 2	$\frac{1}{C_e}$ vs t	0,9815
3	Pseudo Orde 1	Log (Q _e - Q _t) vs t	1
4	Pseudo Orde 2	$\frac{t}{Q_t}$ vs t	0,8437
5	Evolich	Q _t vs t	0,9959

Model kinetika pseudo orde 1 diturunkan berdasarkan persamaan laju reaksi Lagergren. Pada 1989, Lagergren pertama kali memperkenalkan persamaan untuk adsorpsi cair-padat berdasarkan kapasitas. Jika di asumsikan bahwa kapasitas mengadsorp proporsional terhadap jumlah situs aktif pada adsorben. Dimana q_e adalah kapasitas adsorpsi pada saat kesetimbangan, q_t adalah kapasitas adsorpsi pada saat waktu t, t adalah waktu, k₃ adalah konstanta laju reaksi pseudo orde 1 (Kurniawati dkk, 2013)

BAB V

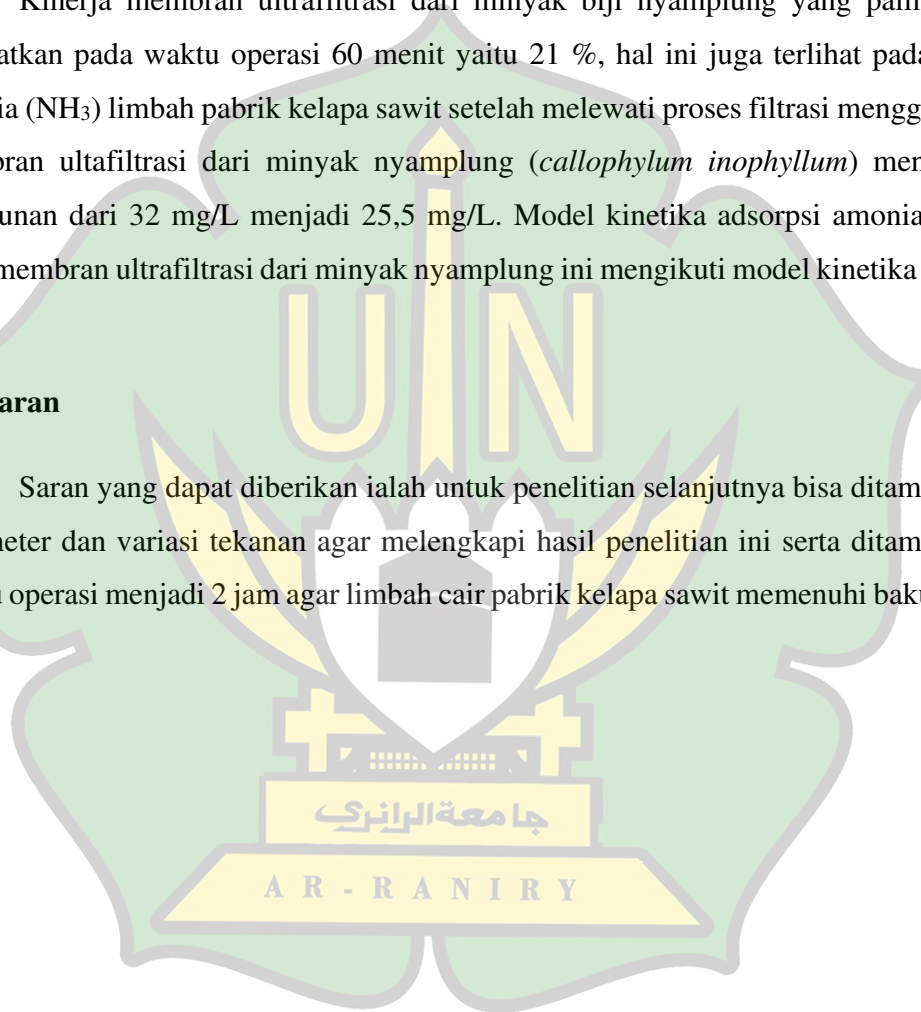
PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Kinerja membran ultrafiltrasi dari minyak biji nyamplung yang paling baik didapatkan pada waktu operasi 60 menit yaitu 21 %, hal ini juga terlihat pada kadar amonia (NH_3) limbah pabrik kelapa sawit setelah melewati proses filtrasi menggunakan membran ultrafiltrasi dari minyak nyamplung (*callophylum inophyllum*) mengalami penurunan dari 32 mg/L menjadi 25,5 mg/L. Model kinetika adsorpsi amonia (NH_3) pada membran ultrafiltrasi dari minyak nyamplung ini mengikuti model kinetika pseudo 1.

V.2 Saran

Saran yang dapat diberikan ialah untuk penelitian selanjutnya bisa ditambahkan parameter dan variasi tekanan agar melengkapi hasil penelitian ini serta ditambahkan waktu operasi menjadi 2 jam agar limbah cair pabrik kelapa sawit memenuhi baku mutu.



DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M. R., Matsuura, T., Othman, M. H. D., Puteh, M. H., Pauzan, M. A. B., Ismaila, A. F., & Abdullah, M. S. (2019). Feasibility study of the hybrid adsorptive hollow fiber ceramic membrane (HFCM) derived from natural zeolite for the removal of amonia in wastewater. *Process Safety and Environmental Protection*, 122, 378–385.
- Alkin, C. M.(1990). *The Coast of Evaluation*, California:sage.
- Aufiyah & Damayanti, A. (2013). Pengolahan limbah laundry menggunakan membran nanofiltrasi aliran cross flow untuk menurunkan kekeruhan dan fosfat. *Jurnal Teknik POMITS*. 2 (2).
- Azizah., Humairah, M., & Mira. (2017) Analisis Kadar Amonia (NH₃) Dalam Air Sungai Cileungsi. *Jurnal Nusa Sylva*, 1(15), 47-54.
- Azwar, A. (2016) Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung (*Zea Mays L.*) Sebagai Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Amonia, Nitrit Dan Nitrat Pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Teknik Celup. *FMIPA Unmul: Jurnal Kimia Mulawarman*, 13(2).
- Badan Pusat Statistik. (2021). Statistik Kelapa Sawit Indonesia Tahun 2021. Jakarta.
- Charcosset, C. (2012). Principles on membran and membran processec. *Bioteknologi and Pharmaceutics*, 233.
- Chodijah, S., Febriana, I., Husnaini., & Novriani, L. (2017). Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawir Menggunakan Membran Berbasis Kitosan, PVA Dan Silika. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 9 (2), 73-84.

- Fitri, I. T., Samudro, G., & Sumiyati, S. (2013). Studi Penurunan Parameter TSS dan Turbidity Dalam Air Limbah Kosmetik Artifisial Menggunakan Kombinasi Vertical Roughing Filter dan Horizontal Roughing Filter. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(2), 1-7.
- Hikmawan, F. R., Evitasari., Sukono, G. A. B., & Satriawan, D. (2020) Teknologi Membran Untuk Pengolahan Emulsi Minyak: Review. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 2(2), 25-32.
- Jannah, M. (2022). Pengaruh Penambahan Aseton Sebagai Pelarut Dalam Pembuatan Membran Poliuretan Dari Minyak Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*). *Skripsi*.
- Júnior, J. H. S. A., Bertuol, D. A., Meneguzzi, A., Ferreira, C. A., & Amado, F. D. R. (2013). Castor oil and commercial thermoplastic polyurethane membranes modified with polyaniline: a comparative study. *Journal Materials Research*, 16(4), 860–866.
- Justman., Pinem, J. A., & Daud, S. (2019). Pengolahan *Palm Oil Mill Effluent* (POME) Menggunakan Teknologi Membran Dan *Pre-Treatment* Koagulasi - Flokulasi. *Jom Fteknik*, 6(2), 1 - 7.
- Kanagaraj, P., Mohamed, I. M. A., Huang, W., & Liu, C. (2020). Membrane fouling mitigation for enhanced water flux and high separation of humic acid and copper ions using hydrophilic polyurethane modified cellulose acetate ultrafiltration membrane. *Reactive and Functional Polymers*, 150, 104538.
- Kaswinarni, F. (2008). Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat Dan Cair Industri Tahu. *Majalah Ilmiah Lontar*, 22(2), 1–20.
- Kementrian Lingkungan Hidup RI. (2013). *Panduan Penanganan Air Limbah di Pabrik PKS*. Jakarta.

- Komala, R., Sisnayati., & Suryani, R. (2018). Penurunan Kandungan Bahan Organik, Amonia Dan Nitrit Pada Air Sungai Menggunakan Membran Keramik Berbasis Clay, Sekam Padi dan Serbuk Besi. *Jurnal Fakultas Teknik Sriwijaya*, 10(3). 75-82.
- Kurniawan, I., Mariadi, D., & Sholeh, A. (2022). Pemeriksaan Amonia dalam Air Menggunakan Metode Fenat dengan Variasi Suhu dan Waktu Inkubasi. *Gunung Djati Confrence Series*, 7(2), 77-82.
- Kurniawati, P., Wiyantoko, B., Kurniawan, A., & Purbaningtiyas, T.E., (2013). Kinetic Study of Cr(VI) Adsorption on Hydrotalcite Mg/Al with Molar Ratio 2:1. *Eksakta*, 13(2), 11-21.
- Maria, W., & Dewi, C. K. (2013) Potensi Membran Mikrofiltrasi dan Ultrafiltrasi Untuk Pengolahan Limbah Cair Berminyak. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(2), 295-307.
- Mariadi, P. D., & Kurniawan, I. (2016). Profil Hybrid Membran Dalam Proses Reduksi Air Limbah. *Jurnal Konversi*, 5(1), 1-10.
- Marlina, Mutia, F., & Mustanir. (2017). Synthesis and Characterization of Polyurethane Membrane from Nyamplung Seed Oil (*Calophyllum inophyllum*). *Asian Journal of Chemistry*, 29(5).
- Marlina., Saiful., Mustanir., Saleha, S., Rahmi, F., Murniana., & Khairan. (2017). *Sintesis Membran Poliuretan Berbasis Bahan Alam*. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- Mustanir., Marlina., & Farida, M. (2016). Preliminary studies of synthesis polyurethane membrane of nyamplung seed oil (*calophyllum inophyllum*) with hexamethylene-1,6-diisocyanate (HMDI). *Jurnal Natural*, 16(2), 20-22.
- Nasir, S., Dahlan, H., & Bahrin, D. (2010). Perancangan limbah dengan metode filtrasi menggunakan membran keramik berbahan tanah liat dan abu terbang batu bara.

Penelitian Hibah Strategis Nasional Unsri Nomor : 0460.a/H9/PL/2010.

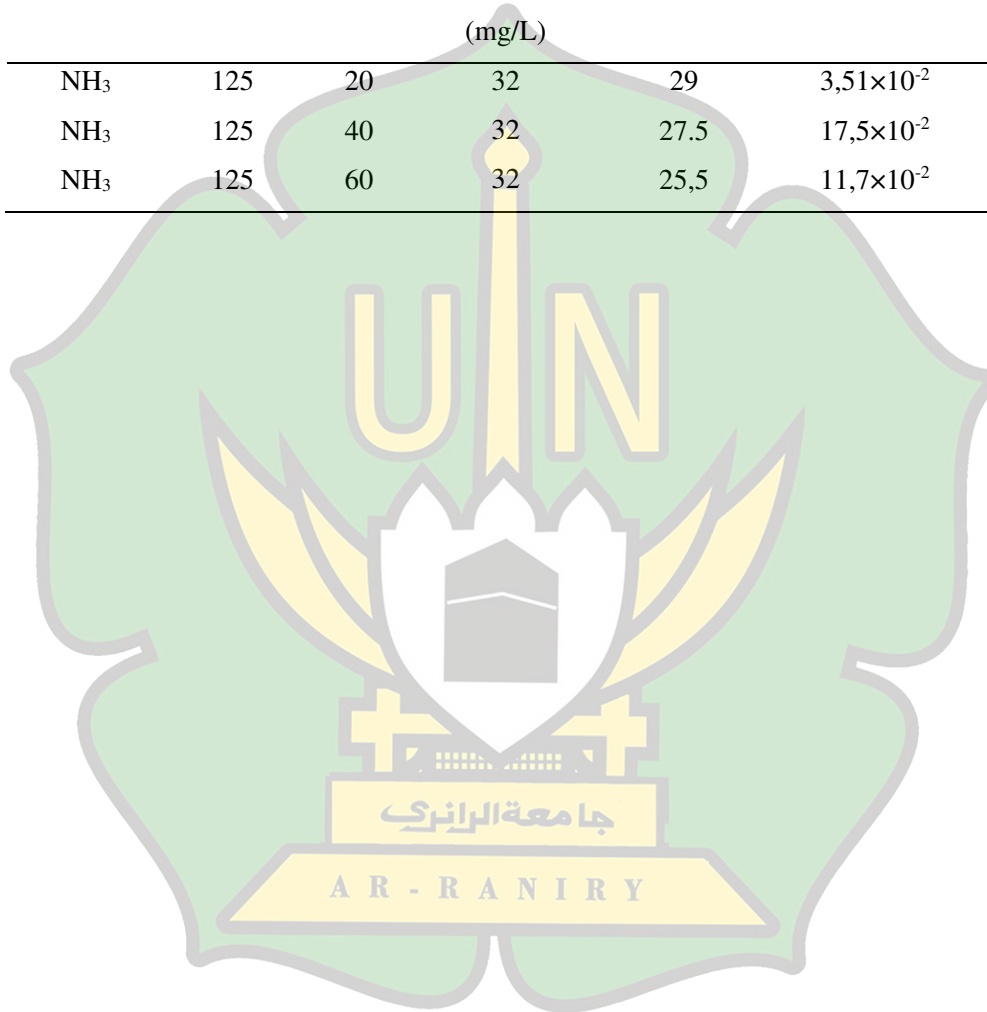
- Nurman, S., Marlina., Saiful., & Saleha, S. (2015). Sintesis dan Karakterisasi Membran Poliuretan dari Minyak Biji Karet dan Heksametilen-1,6-diisosiyanat. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 10(04), 188.
- Nurman, S., Saiful., Rahmi., Ginting, B., & Marlina (2022). Red Seaweed (*Gracilaria verucosa* Greville) Based Polyurethane as Adsorptive Membrane for Ammonia Removal in Water. *Polymers*, 14(1572), 1-16.
- Nuryoto., Naufal, G., Nurmuhammad, R., & Kurniawan, T. (2020) Studi Penjeraapaan Amonia Menggunakan Zeolit Alam Bayah Tanpa Aktivasi Pada Tambak Ikan. *Jurnal Integrasi Proses*, 9(2), 21-26.
- Palilingan, S., Pungus, M., & Tumimor, F. (2019). Penggunaan Kombinasi Adsorben Sebagai Media Filtrasi Dalam Menurunkan Kadar Fosfat Dan Amonia Air Limbah Laundry. *Fullerene Journ Of Chem*, 4(2), 48-53.
- Parhan, S (2018). Penetapan Kadar Na-Siklamat Pada Minuman Serbuk Instan Dan Minuman Kemasan Kaleng Yang Diperdagangkan Di Delitua Dengan Metode Alkalimetri. *Jurnal Farmasimed*, 1(1), 11-15.
- Permen LH No.3. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 03 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri (2010).
- Refinel., Tetra, O. N., & Usmita, R.M. (2016). Proses Ultrafiltrasi Untuk Penjernihan Sari Buah Markisa (*Passifloran Quadrangularis*) Dengan Memanfaatkan Membran Keramik. *J. Ris Kim.* 9(2): 36-41
- Sanjid, A., Masjuki, H, H., Kalam, M. A., Asharafurrahman, S. M., Abedin , M. J., & Palash, S. M. (2013). Impact of palm, mustard waste cooking oil and *calophyllum inophyllum* biofuels on performance and emission of clengine. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 664-682.

- Sari, K., & Sunardi. (2012). Pengaruh Konsentrasi Larutan Ekstrak Daun Lidak Mertua Terhadap Absorbansi dan Transmittansi Pada Lapis Tipis. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 1(2), 54-57.
- Sihaloho, W. (2009). Analisa Kandungan Amonia Dari Limbah Cair Inlet Dan Outlet Dari Beberapa Industri Kelapa Sawit. *Skripsi*.
- Standar Nasional Indonesia 06-6989.30 (2005). Tentang Pengukuran Parameter Amonia Dengan Menggunakan Metode Fenat.
- Suhendra, D., Solehah, A., Asnawati, D., & Gunawan, R. (2013). Sintesis Poliuretan Dari Asam Lemak Teroksidasi Minyak Inti Buah Nyamplung Melalui Proses Polimerisasi Menggunakan Toluene Diisosiyanat. *Jurnal Chem.prog*, 6(2), 63.
- Wenten, I. G. (2004) Teknologi Membran Dalam Pengolahan Air Dan Limbah Industri. Studi Kasus: Pemanfaatan Ultrafiltrasi Untuk Pengolahan Air Tambak. *Departemen Teknik Kimia, ITB*
- Yanlinastuti., & Fatimah, S. (2016). Pengaruh Konsentrasi Pelarut Untuk Menentukan Kadar Zirkonium Dalam Paduan U-Zr Dengan Menggunakan Metode Spektrometri UV-Vis. *Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir*, 9(17).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Penelitian

Parameter	Tekanan (Psi)	Waktu (menit)	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Fluks (mL/cm ² .detik)	Persentase rejeksi (%)
NH ₃	125	20	32	29	$3,51 \times 10^{-2}$	10
NH ₃	125	40	32	27.5	$17,5 \times 10^{-2}$	15
NH ₃	125	60	32	25,5	$11,7 \times 10^{-2}$	21



Lampiran 2. Perhitungan

1. Konsentrasi amonia sebelum di filter menggunakan membran

Dik : absorbansi (y) = 0,073

Dit : konsentrasi (x)

Penyelesaian :

$$y = 0,002x + 0,009$$

$$0,073 = 0,002(x) + 0,009$$

$$0,002(x) = 0,073 - 0,009$$

$$x = \frac{0,064}{0,002}$$

$$x = 32 \text{ mg /L}$$

2. Konsentrasi amonia setelah di filter membran selama 20 menit

a. Konsentrasi amonia setelah di filter membran selama 20 menit

Dik = absorbansi (y) = 0,067

Dit = konsentrasi (x)

Penyelesaian :

$$y = 0,002x + 0,009$$

$$0,067 = 0,002(x) + 0,009$$

$$0,002(x) = 0,067 - 0,009$$

$$x = \frac{0,058}{0,002}$$

$$x = 29 \text{ mg /L}$$

b. Konsentrasi amonia setelah di filter membran selama 40 menit

Dik = absorbansi (y) = 0,064

Dit = konsentrasi (x)

Penyelesaian :

$$y = 0,002x + 0,009$$

$$0,064 = 0,002(x) + 0,009$$

$$0,002(x) = 0,064 - 0,009$$

$$x = \frac{0,055}{0,002}$$

$$x = 27,5 \text{ mg/L}$$

c. Konsentrasi amonia setelah di filter membran selama 60 menit

Dik = absorbansi (y) = 0,060

Dit = konsentrasi (x)

Penyelesaian :

$$y = 0,002x + 0,009$$

$$0,060 = 0,002x + 0,009$$

$$0,002(x) = 0,060 - 0,009$$

$$x = \frac{0,051}{0,002}$$

$$x = 25,5 \text{ mg/L}$$

3. Fluks

a. Nilai fluks selama waktu operasi membran 20 menit

Dik : volume limbah (v) = 10 L = 10.000 mL

luas permukaan membran (A) = 23,74 cm²

waktu operasi (t) = 20 menit = 1200 detik

Dit : nilai fluks (J_v) ?

penyelesaian :

$$J_v = \frac{v}{At}$$

$$= 10.000 \text{ mL} / 23,74 \text{ cm}^2 \cdot 1200 \text{ detik}$$

$$= 0,351 \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik}$$

$$= 35,1 \times 10^{-2} \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik}$$

b. Nilai fluks selama waktu operasi membran 40 menit

Dik : volume limbah (v) = 10 L = 10.000 mL

luas permukaan membran (A) = 23,74 cm²

waktu operasi (t) = 40 menit = 2400 detik

Dit : nilai fluks (J_v) ?

penyelesaian :

$$J_v = \frac{v}{At}$$

$$= 10.000 \text{ mL} / 23,74 \text{ cm}^2 \cdot 2400 \text{ detik}$$

$$= 0,175 \text{ mL/cm}^2.\text{detik}$$

$$= 17,5 \times 10^{-2} \text{ mL/cm}^2.\text{detik}$$

c. Nilai fluks selama waktu operasi membran 60 menit

Dik : volume limbah (v) = 10 L = 10.000 mL

luas permukaan membran (A) = 23,74 cm²

waktu operasi (t) = 60 menit = 3600 detik

Dit : nilai fluks (Jv) ?

penyelesaian :

$$J_v = \frac{v}{At}$$

$$= 10.000 \text{ mL} / 23,74 \text{ cm}^2 \cdot 3600 \text{ detik}$$

$$= 0,117 \text{ mL/cm}^2.\text{detik}$$

$$= 11,7 \times 10^{-2} \text{ mL/cm}^2.\text{detik}$$

4. Persentase rejeksi

a. Persentase rejeksi selama waktu operasi 20 menit

Dik : konsentrasi akhir (c_p)=29 mg/L

Konsentrasi awal (c_f)=32 mg/L

Dit : R ?

Penyelesaian :

$$R = \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100\%$$

$$R = \left(1 - \frac{29}{32}\right) \times 100\%$$

$$R = (1 - 0,90) \times 100\%$$

$$R = 0,10 \times 100\%$$

$$R = 10\%$$

b. Persentase rejeksi selama waktu operasi 40 menit

Dik : konsentrasi akhir (c_p)= 27,5 mg/L

Konsentrasi awal (c_f)= 32 mg/L

Dit : R ?

Penyelesaian :

$$R = \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100\%$$

$$R = \left(1 - \frac{27,5}{32}\right) \times 100\%$$

$$R = (1 - 0,85) \times 100\%$$

$$R = 0,15 \times 100\%$$

$$R = 15 \%$$

c. Persentase rejeksi selama waktu operasi 60 menit

Dik : konsentrasi akhir (c_p)=25,5 mg/L

Konsentrasi awal (c_f)=32 mg/L

Dit : R ?

Penyelesaian : A R - R A N I R Y

$$R = \left(1 - \frac{c_p}{c_f}\right) \times 100\%$$

$$R = \left(1 - \frac{25,5}{32}\right) \times 100\%$$

$$R = (1 - 0,79) \times 100\%$$

$$R = 0,21 \times 100\%$$

$$R = 21 \%$$

Lampiran 3. Diagram Alir

1. Pembuatan larutan baku amonia 100 ppm

Amonium Klorida (NH_4Cl)

- diambil 0,381 gram
- dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL
- ditambahkan akuades sampai tanda tera
- dihomogenkan

Hasil

2. Pembuatan larutan standar

larutan baku 100 ppm

- diambil 5 mL, 10 mL, 15 mL larutan baku
- masing – masing dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- ditambahkan akuades sampai tanda tera, dihomogenkan

Hasil

3. Pengujian Kadar Amonia

Limbah Pabrik Kelapa Sawit

- diambil 10 L
- dimasukkan ke dalam kolam sederhana yang telah dirancang
- di ambil permealtnya setiap waktu operasi 20 menit, 40 menit dan 60 menit

Hasil

Larutan standar 5 ppm, 10 ppm, dan 15 ppm

- Diambil 25 mL masing - masing larutan standar 5 ppm, 10 ppm dan 15 ppm
- Dimasukkan ke erlenmeyer 50 mL
- Ditambahkan 1 mL larutan fenol, dihomogenkan
- Ditambahkan 1 mL natrium nitroprusida, dihomogenkan
- Ditambahkan 2,5 mL larutan pengoksidasi, dihomogenkan
- Ditutup dengan aluminium foil dan plastic
- Dibiarkan selama 1 jam
- Dibaca dan dicatat absorbansinya dengan spektrofotometer Uv
 - Vis pada panjang gelombang 640 nm
- Dibuat Kurva kalibrasi Larutan standar pada Excel

Hasil

Permeat

- Diambil permeat setiap waktu operasi 20 menit, 40 menit dan 60 menit
- Masing masing diambil sebanyak 25 mL
- Dimasukkan kedalam Erlenmeyer 50 mL
- Ditambahkan 1 mL larutan fenol, dihomogenkan
- Ditambahkan 1 mL natrium nitroprusida, dihomogenkan
- Ditambahkan 2,5 mL larutan pengoksidasi, dihomogenkan
- Ditutup dengan aluminium foil dan plastik
- Dibiarkan selama 1 jam
- Dibaca dan dicatat absorbansinya dengan spektrofotometer Uv
 - Vis pada panjang gelombang 640 nm
- Dihitung konsentrasi amonia, nilai fluks dan Persentase rejeksi

Hasil



Lampiran 4. Gambar limbah pabrik kelapa sawit, membran, kolom sederhana dan spektrofotometer UV-Vis



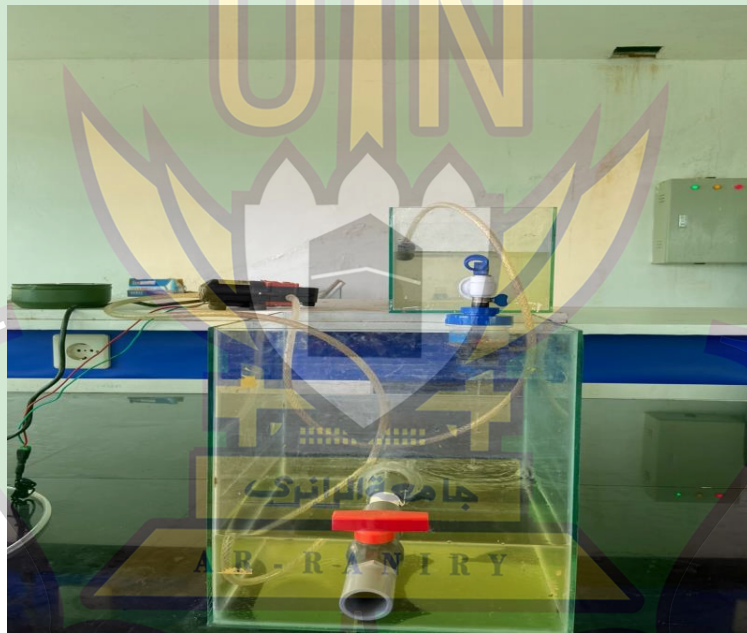
limbah cair pabrik kelapa sawit



membran sebelum digunakan



membran setelah digunakan



Gambar Kolam sederhana

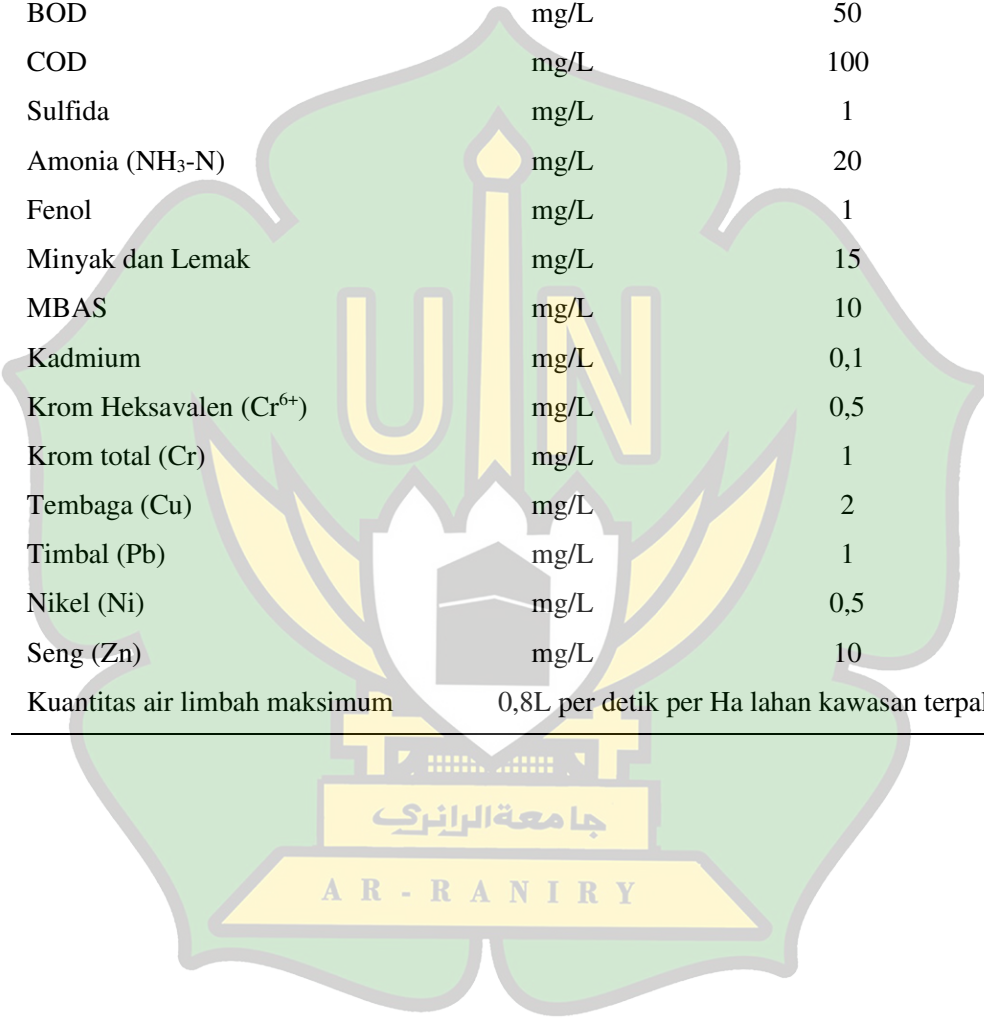


Spektrofotometer UV-Vis

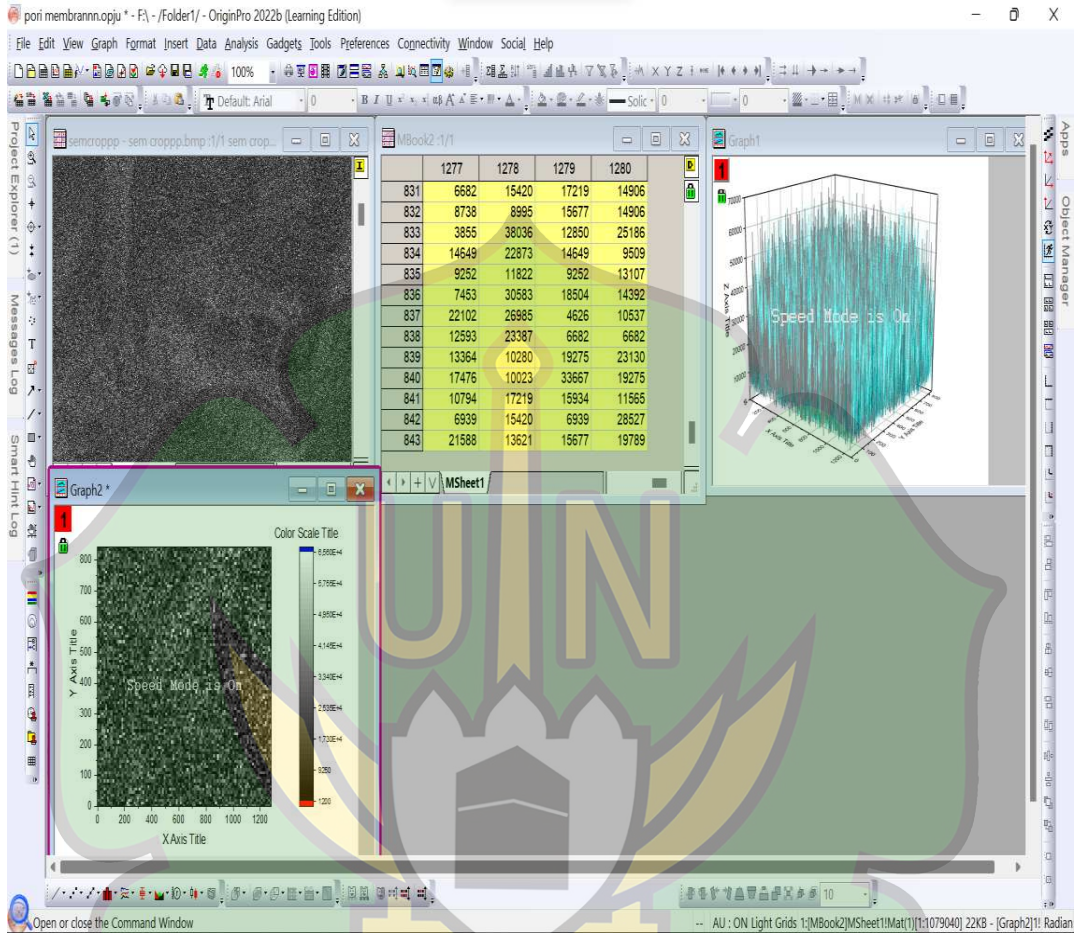


Lampiran 5 Tabel baku mutu air limbah bagi kawasan industri Permen LH No 3 tahun 2010

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6-9
TSS	mg/L	150
BOD	mg/L	50
COD	mg/L	100
Sulfida	mg/L	1
Amonia (NH ₃ -N)	mg/L	20
Fenol	mg/L	1
Minyak dan Lemak	mg/L	15
MBAS	mg/L	10
Kadmium	mg/L	0,1
Krom Heksavalen (Cr ⁶⁺)	mg/L	0,5
Krom total (Cr)	mg/L	1
Tembaga (Cu)	mg/L	2
Timbal (Pb)	mg/L	1
Nikel (Ni)	mg/L	0,5
Seng (Zn)	mg/L	10
Kuantitas air limbah maksimum	0,8L per detik per Ha lahan kawasan terpakai	



Lampiran 6 Hasil Origin



جامعة الرانيري
AR - RANIRY