

**PENGARUH WAKTU KONTAK TERHADAP ADSORPSI  
LOGAM Fe MENGGUNAKAN MEMBRAN POLIURETAN  
(PU)-SILIKA**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh :**

**REDHA SUKANDAR**

**NIM. 160704018**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi**

**Universitas Islam Negeri Ar-Raniry**

**Program Studi Kimia**



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

**BANDA ACEH**

**2022 M / 1443 H**

LEMBARAN PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR  
**PENGARUH WAKTU KONTAK TERHADAP ADSORPSI LOGAM Fe  
MENGUNAKAN MEMBRAN POLIURETAN (PU)-SILIKA**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai Bebab Studi Memperoleh Gelar Sarjana Dalam Ilmu Kimia**

Oleh :

**REDHA SUKANDAR**

**NIM. 160704018**

**Mahasiswa Program Studi Kimia  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry**

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



**Khairun Nisah, M.Si**

**NIDN: 2016027902**

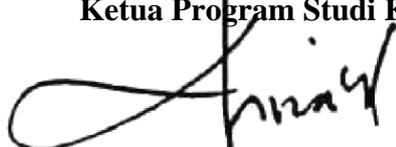
Pembimbing II



**Cut Nuzlia, M.Sc**

**NIP: -**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Kimia,**



**(Khairun Nisah, M.Si.)**

**NIDN. 2016027902**

LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI

**PENGARUH WAKTU KONTAK TERHADAP ADSORPSI LOGAM Fe  
MENGUNAKAN MEMBRAN POLIURETAN (PU)-SILIKA**

**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 Program Sarjana (S-1)  
Dalam Ilmu Kimia  
Pada Hari/Tanggal : Jumat/15 Juli 2022

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



Khairun Nisah, M.Si  
NIDN. 2016027902

Sekretaris,



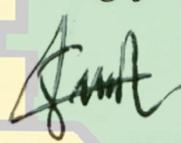
Cut Nuzlia, M.Sc  
NIP: -

Penguji I,



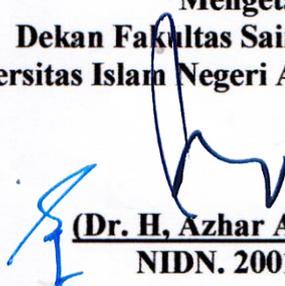
Muslem, S.Si., M.Sc  
NIP: 199006062020121011

Penguji II,



Febrina Arfi, M.Si  
NIDN. 2021028601

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



(Dr. H. Azhar Amsal, M.Pd)  
NIDN. 2001066802

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH  
SKRIPSI**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Redha Sukandar  
NIM : 160704018  
Program Studi : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Adsorpsi Logam Fe  
Menggunakan Membran Poliuretan (PU)-Silika

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi 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 karya ini dan mampu mempertanggungjawabkan atas karya ini;

Bila dikemudian hari data dari tuntunan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai 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.

g menyatakan,  
  
(Redha Sukandar)

## ABSTRAK

Nama : Redha Sukandar  
NIM : 160704018  
Program Studi : Kimia  
Judul : Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Adsorpsi Logam Fe  
Menggunakan Membran Poliuretan (PU)-Silika  
Tebal Skripsi : 52 halaman  
Pembimbing I : Khairunnisah, M.Si  
Pembimbing II : Cut Nuzlia, M.Sc  
Kata Kunci : Minyak Biji Jarak, Logam Fe, Adsorpsi, Fluks, Rejeksi,  
Spektrofotometer Serapan Atom.

Minyak biji jarak (*Ricinus communis L*) dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan membran poliuretan (PU) yang direaksikan dengan toluena diisosianat (TDI). Minyak jarak mengandung trigliserida atau ester gliserol dan asam-asam lemak bebas. Sedangkan TDI mengandung gugus isosianat yang menghasilkan ikatan silang sehingga membran menjadi kuat. Alat digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat instrumen kolom sederhana, gelas kimia 25 mL, magnetik stirrer, timbangan digital, kaca arloji, spatula besi, labu ukur 10 mL, pipet volume 5 mL, elemenyer, cetakkan kaca, Spektrofotometer Serapan Atom, dan spatula. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Minyak Biji Jarak (*Ricinus Communis L*), Toluena diisosianat ( $C_9H_6N_2O_2$ ), aseton ( $C_3H_6O$ ), silika ( $SiO_2$ ), larutan  $FeCl_3$ , dan akuades ( $H_2O$ ). Hasil penelitian ini menunjukkan penurunan Fe terbesar terjadi pada waktu perendaman 6 jam dengan dengan kombinasi silika menunjukkan bahwa banyaknya Fe yang terserap semakin meningkat dengan semakin lamanya waktu perendaman. Hal ini terlihat dari nilai adsorpsi dalam sampel yang bertambah dengan bertambahnya waktu perendaman. Semakin lama waktu perendaman, waktu kontak antara partikel logam dengan membran PU-silika akan semakin lama. Sehingga kapasitas adsorpsi ion  $Fe^{3+}$  pada permukaan membran juga semakin meningkat. Secara umum perendaman meningkatkan efisiensi penurunan kadar logam Fe. Perendaman dengan waktu yang lama mampu mengadsorpsi lebih banyak Fe karena adanya campuran silika dalam ukuran yang berbeda-beda pengaruh penambahan silika terhadap kinerja membran PU dari minyak biji jarak berdasarkan jumlah/konsentrasi silika dan waktu kontak yaitu semakin tinggi konsentrasi silika dan semakin lama waktu kontak membran maka semakin banyak logam Fe yang di adsorpsi ditandai dengan nilai akhir penyerapan yang tinggi. Kinerja dari membran PU dari minyak biji jarak yang di kombinasikan dengan silika untuk adsorpsi Logam Fe, berdasarkan konsentrasi silika dan waktu kontak yaitu kinerja adsorpsi yang baik terdapat pada nilai fluks dan rejeksi pada waktu 6 jam dengan nilai fluks 9,25 L/m<sup>2</sup>.jam dan nilai rejeksi 0,098 %. Semakin lama waktu kontak semakin kecil nilai fluks dan semakin besar nilai rejeksi membrane PU-silika.

## ABSTRACT

Name : Redha Sukandar  
NIM : 160704018  
Study Program : Chemistry  
Title : The Effect of Contact Time on the Adsorption of Fe Metal Using a Thick Polyurethane (PU)-Silica Membrane  
Thesis : 52 pages  
Supervisor I : Khairunnisah, M.Si  
Supervisor II : Cut Nuzlia, M.Sc  
Keywords : Castor Oil, Fe Metal, Adsorption, Flux, Rejection, Atomic Absorption Spectrophotometer.

Castor seed oil (*Ricinus communis* L) can be used as a base material for making polyurethane (PU) membranes reacted with toluene diisocyanate (TDI). Castor oil contains triglycerides or glycerol esters and free fatty acids. While TDI contains isocyanate groups that produce cross-links so that the membrane becomes strong. The tools used in this study were a set of simple column instruments, 25 mL beaker, magnetic stirrer, digital scale, watch glass, iron spatula, 10 mL volumetric flask, 5 mL volumetric pipette, enlemyer, glass mold, Atomic Absorption Spectrophotometer, and spatula. The materials used in this study were Castor Seed Oil (*Ricinus Communis* L), Toluene diisocyanate ( $C_9H_6N_2O_2$ ), Acetone ( $C_3H_6O$ ), silica ( $SiO_2$ ),  $FeCl_3$  solution, and Aquadest ( $H_2O$ ). The results of this study indicate that the greatest decrease in Fe occurred at 6 hours of immersion with a combination of silica. showed that the amount of Fe absorbed increased with the longer immersion time. This can be seen from the adsorption value in the sample which increases with increasing immersion time. The longer the immersion time, the longer the contact time between the metal particles and the PU-silica membrane. So that the adsorption capacity of  $Fe^{3+}$  ions on the membrane surface also increases. In general, immersion increases the efficiency of reducing Fe metal content. Immersion for a long time is able to adsorb more Fe because of the mixture of silica in different sizes. The effect of adding silica on the performance of the PU membrane from castor oil is based on the amount/concentration of silica and contact time, namely the higher the silica concentration and the longer the membrane contact time, the higher the silica concentration and the longer the membrane contact time. The more Fe metal that was adsorbed was indicated by a high final absorption value. The performance of the PU membrane from castor seed oil combined with silica for the adsorption of Fe metal, based on silica concentration and contact time, the good adsorption performance was found in the flux and rejection values. at 6 hours with a flux

value of 9.25 L/m<sup>2</sup>.hour and a rejection value of 0.098 %. The longer the contact time, the smaller the flux value and the greater the rejection value of the PU-silica membrane.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan Al-Qur'an sebagai petunjuk bagi seluruh manusia dan rahmat bagi segenap alam, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam tidak lupa pula penulis sampaikan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabatnya dan seluruh umatnya yang selalu istiqamah hingga akhir zaman.

Adapun judul skripsi ini adalah "Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Adsorpsi Logam Fe Membran Poliuretan (Pu)-Silika". Penulis menyusun skripsi ini bermaksud untuk melengkapi dan memenuhi kewajiban sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat do'a, bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis pada kesempatan ini ingin mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

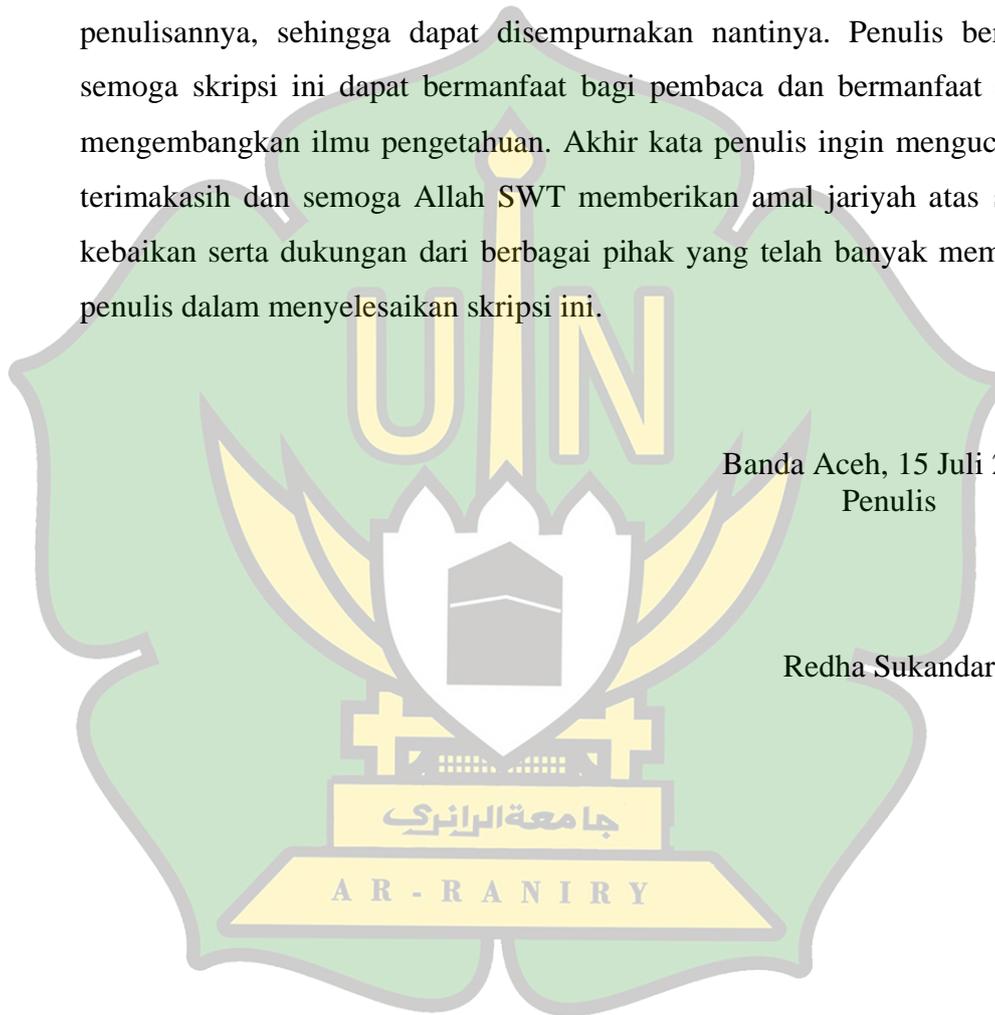
1. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan untaian do'anya.
2. Bapak Dr. Azhar, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Khairun Nisah, M. Si., selaku ketua Program Studi Kimia sekaligus pembimbing I yang telah membimbing dan menasehati dalam segala masalah akademik selama penulis menempuh pendidikan hingga mengarahkan dan membimbing penulis hingga penyusunan skripsi selesai.
4. Ibu Cut Nuzlia, S.Pd., M.Sc., selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberi bimbingan, bantuan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen, Staf dan Asisten Laboratorium Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry yang telah mengajar dan membekali ilmu kepada penulis sejak semester awal hingga semester akhir.

6. Semua teman-teman seperjuangan angkatan 2016 yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Semua kanda dan yunda seperjuangan di Himpunan Mahasiswa Islam Komisariat Sains dan teknologi yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran terhadap penulisannya, sehingga dapat disempurnakan nantinya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan. Akhir kata penulis ingin mengucapkan terimakasih dan semoga Allah SWT memberikan amal jariyah atas semua kebaikan serta dukungan dari berbagai pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Banda Aceh, 15 Juli 2022  
Penulis

Redha Sukandar



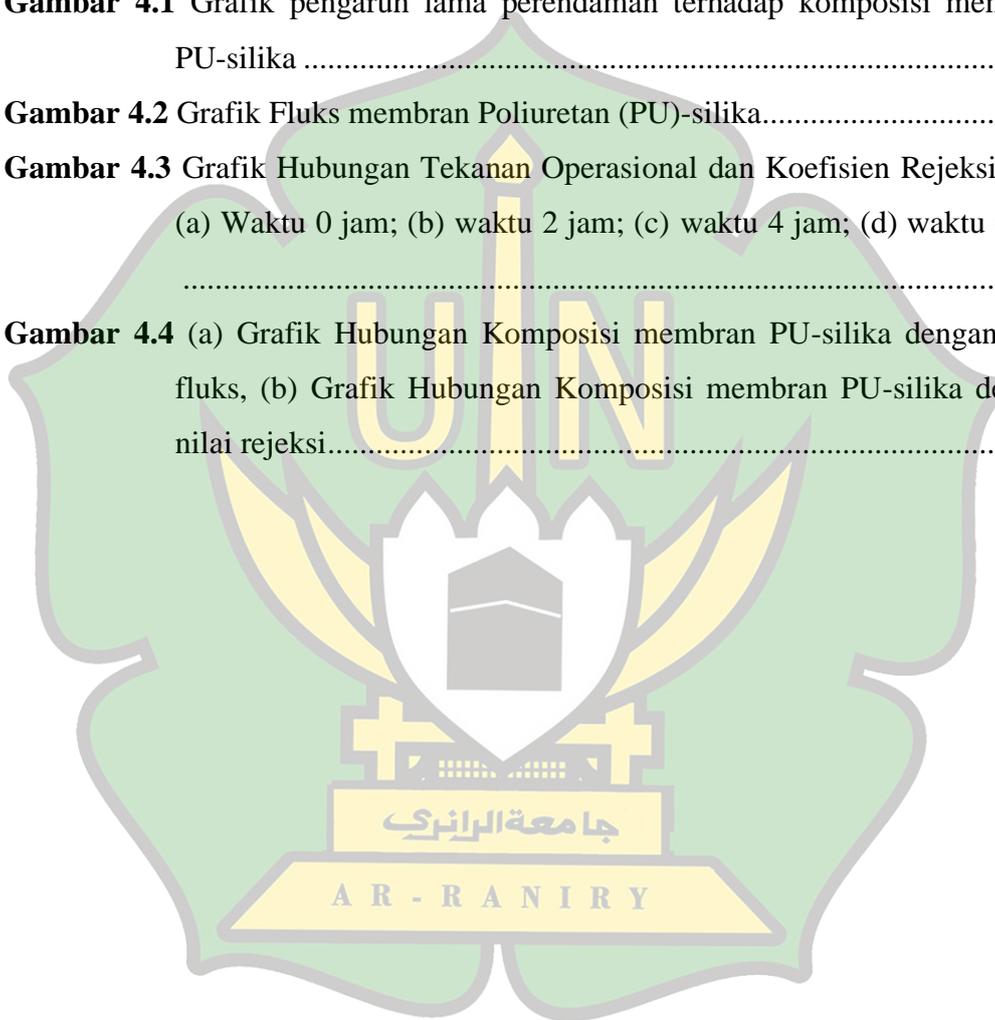
## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Membran .....	5
2.2. Poliuretan .....	5
2.2.1 Proses Pembuatan membran Poliuretan (PU) .....	6
2.2.2 Manfaat Poliuretan (PU) .....	7
2.2.3 Sumber-sumber Poliuretan (PU) .....	7
2.3. Silika .....	8
2.4. Logam Fe .....	8
2.5. Adsorpsi .....	9
2.5.1. Macam-macam adsorben .....	9
2.6. Adsorpsi Fe dengan membran Poliuretan (PU) .....	9
2.7. Penelitian Relevan .....	10
2.8. Uji Fluks dan Rejeksi.....	11
2.9. Spektrofotometri Serapan Atom .....	11
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>13</b>

3.1. Tempat dan Waktu .....	13
3.2. Alat dan Bahan .....	13
3.2.1. Alat .....	13
3.2.2. Bahan .....	13
3.3. Cara Kerja .....	13
3.3.1 Pembuatan membran Poliuretan (PU) dengan kombinasi silika .....	13
3.3.2 Adsorpsi Fe oleh membran Poliuretan (PU)-Silika.....	14
3.3.3 Kinerja membran Poliuretan (PU) sebagai adsorben .....	15
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>17</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	17
4.1.1 Hasil Adsorpsi larutan Logam Fe dari senyawa $FeCl_3$ .....	17
4.2 Pembahasan .....	19
4.2.1 Pembuatan Membran Poliuretan (PU)-Silika .....	19
4.2.2 Proses Penyerapan Logam Fe dengan membran Poliuretan (PU) .....	19
4.2.3 Uji Pengaruh Waktu terhadap Adsorpsi Larutan Logam Fe pada Membran PU-Silika .....	19
4.2.4 Kinerja membran Poliuretan (PU) berdasarkan nilai fluks dan rejeksi.....	22
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>28</b>
5.1 Kesimpulan .....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>29</b>

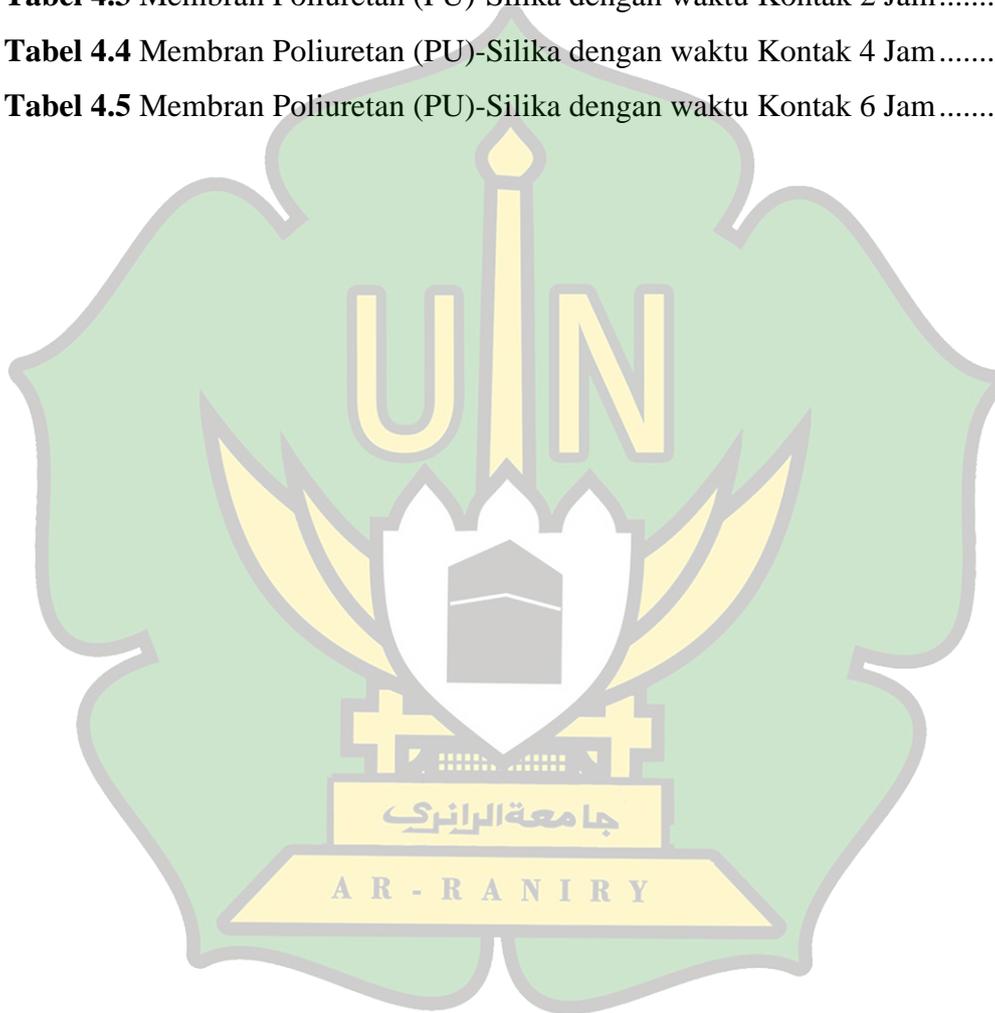
## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Reaksi Pembentukan Poliuretan (PU) .....	5
<b>Gambar 2.2</b> Reaksi Pembentukan Poliuretan (PU) .....	7
<b>Gambar 2.3</b> Alat Spektrofotometri Serapan Atom .....	12
<b>Gambar 3.1</b> Instrumen kolom sederhana Logam Fe dengan dengan membran PU yang di kombinasikan dengan Silika .....	16
<b>Gambar 4.1</b> Grafik pengaruh lama perendaman terhadap komposisi membran PU-silika .....	22
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Fluks membran Poliuretan (PU)-silika.....	23
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Hubungan Tekanan Operasional dan Koefisien Rejeksi pada (a) Waktu 0 jam; (b) waktu 2 jam; (c) waktu 4 jam; (d) waktu 6 jam .....	25
<b>Gambar 4.4</b> (a) Grafik Hubungan Komposisi membran PU-silika dengan nilai fluks, (b) Grafik Hubungan Komposisi membran PU-silika dengan nilai rejeksi.....	27



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Waktu kontak membran Poliuretan (PU)-Silika dengan larutan Fe.....	15
<b>Tabel 4.1</b> Data hasil pengukuran larutan standar Fe menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) SHIMADZUU AA-7000 .....	17
<b>Tabel 4.2</b> Nilai Kinerja membran Poliuretan (PU) fluks dan rejeksi .....	18
<b>Tabel 4.2</b> Membran Poliuretan (PU)-Silika dengan waktu Kontak 0 Jam .....	20
<b>Tabel 4.3</b> Membran Poliuretan (PU)-Silika dengan waktu Kontak 2 Jam .....	20
<b>Tabel 4.4</b> Membran Poliuretan (PU)-Silika dengan waktu Kontak 4 Jam .....	21
<b>Tabel 4.5</b> Membran Poliuretan (PU)-Silika dengan waktu Kontak 6 Jam .....	21



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja .....	33
Lampiran 2. Perhitungan.....	34
Lampiran 3. Foto Dokumentasi Penelitian .....	42
Lampiran 4. Data Pengukuran Kadar Besi Yang terabsorpsi.....	46
Lampiran 5. SNI 06-4138-1996 .....	50



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Minyak biji jarak (*Ricinus communis L*) dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan membran poliuretan (PU) yang direaksikan dengan toluena diisosianat (TDI). Minyak jarak mengandung trigliserida atau ester gliserol dan asam-asam lemak bebas. Sedangkan TDI mengandung gugus isosianat yang menghasilkan ikatan silang sehingga membran menjadi kuat (Marlina, 2017).

Membran PU dapat diartikan sebagai diafragma yang memungkinkan materi yang mempunyai ukuran yang lebih kecil dari ukuran pori-pori membran untuk berdifusi (Marlina, 2017). Hal ini dapat dimanfaatkan sebagai pemisah suatu zat.

Prinsip operasi pemisahan dengan membran adalah memisahkan satu atau lebih komponen dari suatu aliran fluida. Secara umum proses ini digunakan untuk memisahkan makromolekul, substansi biologi, komponen yang tidak terlarut (suspensi dan koloid) serta partikel lain yang tidak dikehendaki dalam suatu cairan. Membran PU bersifat semipermeabel, sehingga dapat menahan spesi-spesi tertentu yang lebih besar dari ukuran pori membran dan melewatkan spesi-spesi lain dengan ukuran lebih kecil. Sifat selektif dari membran ini dapat digunakan dalam proses adsorpsi (Armedi Pinem, 2011).

Adsorpsi adalah suatu proses yang terjadi ketika suatu fluida, cairan, maupun gas terikat pada suatu padatan atau cairan dan membentuk suatu lapisan tipis atau film, biasanya proses ini dibantu oleh suatu membran sebagai adsorben. Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Kebanyakan adsorben adalah bahan-bahan yang berpori. Oleh karena itu pori-pori membran biasanya sangat kecil (Rahmayani, 2013)

Membran PU adalah salah satu jenis polimer yang terbentuk dari reaksi antara gugus hidroksil (-OH) dan gugus isosianat (-NCO) yang

membentuk ikatan uretan secara berulang. PU memiliki kelebihan dibandingkan jenis polimer yang lain, diantaranya mudah terdegradasi oleh mikroorganisme dan lumpur aktif (Rohayati, 2010). Kelebihan dari pemisahan menggunakan membran PU ini dibandingkan dengan pemisahan lainnya adalah tidak diperlukannya perubahan fase medium, proses berlangsungnya cepat, lebih sederhana, ramah lingkungan, dan dapat digunakan kembali.

Proses adsorpsi pemisahan dengan membran memiliki kendala salah satunya besar pori-pori dan distribusi pori yang tidak merata dari membran tersebut (Winston, 1992). Dari penelitian ini didapatkan molekul garam yang masih melewati membran dikarenakan distribusi pori yang tidak merata, sehingga pori pemisahan tidak efektif.

Semakin besar dan kurang homogen pori-pori membran maka fungsi membran sebagai adsorpsi kurang efektif. Mufid dan Hastuti (2013), Menambahan silika sebagai adsorpsi air laut menjadi air tawar, penambahan silika dapat meningkatkan kualitas filtrasi membran karena sebaran butir silika yang dihasilkan sangat rapat sehingga ukuran pori-pori semakin kecil dan distribusi pori-pori semakin homogen. Rapierna (2012), meneliti dengan penambahan silika pada membran kitosan menyebabkan meningkatkan efektifitas membran dalam adsorpsi ion logam Fe. Optimalisasi membran dengan penambahan silika menghasilkan distribusi pori yang homogen. Salah satu parameter utama yang digunakan dalam penilaian kinerja membran dalam proses pemisahan adalah nilai fluks dan nilai rejeksi (Sri yuliani, 2019). Nilai fluks merupakan jumlah permeat yang dapat dilewatkan oleh membran tiap satuan luas per satuan waktu. Rejeksi adalah kemampuan membran untuk menahan atau melewatkan padatan terlarut. Berdasarkan penelitian dari Salfauqi dkk (2015) menggunakan membran di dapat nilai fluks dan nilai rejeksi pada 0,544 L/m<sup>2</sup>.h dan 100%. Hal ini menunjukkan membran PU dapat digunakan pada pemisahan logam pada air.

Melihat potensi dari penelitian sebelumnya maka saya telah melakukan penelitian terhadap mengaplikasikan membran PU yang di kombinasikan dengan silika pada proses adsorpsi logam Fe.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh penambahan silika terhadap kinerja membran PU dari minyak biji jarak berdasarkan jumlah silika dan waktu kontak?
2. Bagaimana kinerja dari membran PU dari minyak biji jarak yang dikombinasikan dengan silika untuk adsorpsi Logam Fe, berdasarkan konsentrasi silika dan waktu kontak?

## **1.3 Tujuan**

1. Mengetahui pengaruh penambahan silika terhadap kinerja membran PU dari minyak biji jarak berdasarkan jumlah silika dan waktu kontak.
2. Mengetahui kinerja dari membran PU dari minyak biji jarak di kombinasikan dengan silika untuk adsorpsi Logam Fe.

## **1.4 Manfaat**

1. Memberikan informasi kinerja dari membran PU yang di kombinasikan dengan silika yang berasal dari minyak biji jarak untuk adsorpsi logam Fe.
2. Mengetahui kekuatan penyerapan dari membran PU dengan kombinasi silika untuk adsorpsi logam Fe

### 1.5 Batasan Masalah

1. Minyak biji jarak komersial berasal dari tumbuhan jarak, yang diperoleh secara komersial.
2. Ukuran membran 3×3 dan tidak bervariasi
3. Kinerja membran PU yang di kombinasikan dengan silika hanya di gunakan dalam logam Fe.
4. Kinerja membran PU yang di karakterisasi adalah uji permeabilitas (Fluks) dan uji perselektivitas (Rejeksi).



## BAB II

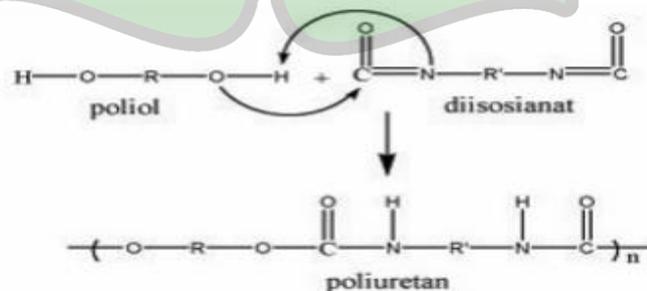
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Membran

Secara umum, membran didefinisikan sebagai suatu lapisan tipis selektif dan semipermeabel yang berada diantara dua fasa, yaitu fasa umpan dan fasa permeat. Fasa umpan atau konsentrat mengandung komponen yang tertahan sedangkan fasa permeat mengandung komponen yang lolos melalui membran. Pemisahan dicapai karena membran mempunyai kemampuan untuk melewatkan suatu komponen, yang ukurannya lebih kecil dari pori membran pada fasa umpan lebih baik daripada komponen lain yang ukurannya lebih besar dari pori membran. Membran merupakan suatu pemisah selektif dan memiliki kemampuan menghambat laju perpindahan massa yang bersifat spesifik untuk tiap-tiap komponen kimia (Armedi Pinem, 2011).

#### 2.2 Poliuretan (PU)

PU merupakan polimer yang banyak digunakan sebagai busa tempat tidur, sofa, aksesoris mobil, serat, elastomer dan pelapis. Produk PU mempunyai bentuk yang beragam yaitu dari plastik elastomer linier yang lembut sampai busa termoset yang keras dan kaku (Bakare dkk., 2010; Yang dkk., 2011; Das dkk., 2012; Gurunathan dkk., 2014; Zhang dkk., 2014; Datta, Głowińska, 2014). PU merupakan jenis polimer heteropolimer atau kopolimer yang tersusun dari monomer-monomer yang berbeda, sehingga penamaan PU diambil dari jenis ikatan yang terbentuk.



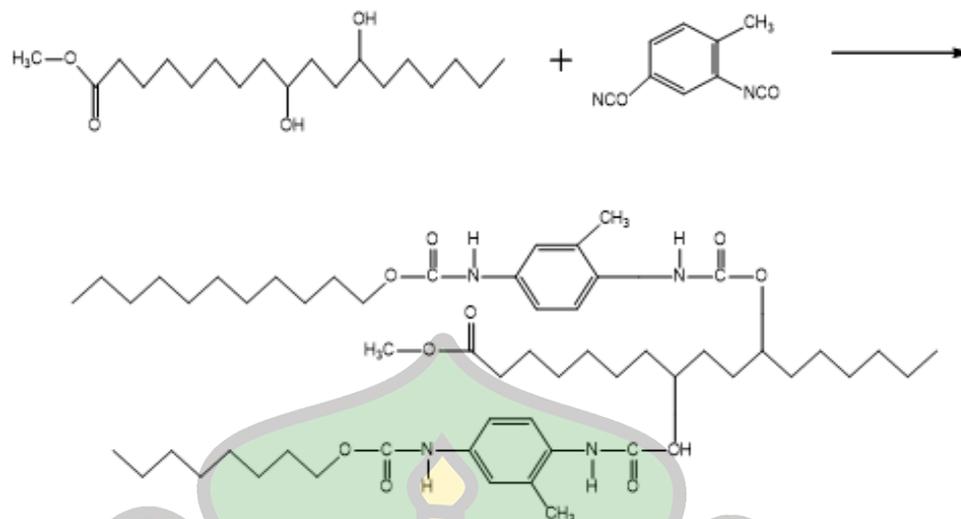
**Gambar 2.1** Reaksi Pembentukan Poliuretan (Gultom, 2020).

PU yang di kombinasikan dengan silika berperan dalam proses pengadsorpsian larutan logam Fe. Proses pemisahan yang merupakan perpindahan materi secara selektif disebabkan karena adanya daya dorong seperti gradient temperatur ( $\Delta T$ ), gradien konsentrasi ( $\Delta C$ ), gradien tekanan ( $\Delta P$ ), dan potensial listrik ( $\Delta E$ ) (Marlina 2017).

### 2.2.1 Proses Pembuatan Membran poliuretan (PU)

Polimer PU terdiri dari sebuah rantai organik yang dihubungkan oleh ikatan uretan ( $\text{NHCOO-}$ ). Ada dua metode utama untuk pembuatan PU yaitu reaksi biskloroformat dengan senyawa diamin dan reaksi diisosianat dengan senyawa dihidrasi. Pembuatan PU dengan metode reaksi diisosianat dengan senyawa dihidrasi, yaitu dengan cara mereaksikan senyawa yang mengandung gugus isosianat  $\text{-NCO}$  yang reaktif dengan senyawa yang mengandung gugus hidroksi  $\text{-OH}$  yang reaktif. Sehingga dapat membentuk ikatan uretan ( $\text{-NHCOO-}$ ) (Marlina, dkk 2015).

PU merupakan bahan polimer yang mempunyai ciri khas adanya gugus fungsi urea ( $\text{-NHCOO-}$ ) dalam rantai utama polimer. Gugus fungsi urea dihasilkan dari reaksi antara senyawa yang mengandung gugus hidroksil ( $\text{-OH}$ ) yang biasa disebut polioliol dengan senyawa yang mengandung gugus isocianat ( $\text{-NCO-}$ ). Pemilihan pemakaian polioliol akan mempengaruhi perluasan rantai polimer, *crosslinking*, dan kekakuan PU foam. Polioliol yang mengandung dua gugus hidroksil disebut dioliol dan yang mengandung tiga gugus hidroksil disebut trioliol (Sujita & Hadi, 2015).



**Gambar 2.2** Mekanisme reaksi pembuatan membran PU dari minyak jarak dan TDI (Marlina *et al*, 2017).

### 2.2.2 Manfaat Poliuretan (PU)

Poliuretan (PU) memiliki banyak kegunaan, diantaranya sekitar 70% digunakan sebagai busa (foam), selebihnya sebagai bahan elastomer, lem dan pelapis (Marlina, 2017). Dalam bidang industri PU bisa di pakai dalam industri cat (*paint*). PU merupakan salah satu jenis cat yang memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan jenis cat lainnya yaitu daya tahan terhadap cuaca, daya kilap tinggi, tingkat kekerasan yang cukup baik, dan daya rekat yang baik pada berbagai jenis bahan (logam, plastik dan kayu) (Rihayat, 2018).

### 2.2.3 Sumber Poliuretan (PU)

Secara umum, polioliol yang digunakan dalam pembuatan PU dibuat secara sintesis yang berupa produk turunan dari petroleum. Polioliol sintesis dibagi menjadi dua jenis yaitu poliester polioliol dan polieter polioliol. Tidak menutup kemungkinan penggunaan bahan alami yang sifatnya mirip dengan polioliol dan lebih murah serta ramah lingkungan. Salah satu bahan alami yang

berpotensi digunakan sebagai polioliol adalah minyak biji jarak dimana pada struktur molekulnya mengandung tiga gugus hidroksil (Sujita & Hadi, 2015).

Jenis polioliol tidak hanya senyawa sintetik murni tetapi juga berbagai bahan alam seperti sakarida (glukosa, fruktosa, maltosa, sukrosa) dan amilosa dapat digunakan sebagai sumber polioliol dalam sintesis PU. Bahan-bahan alam tersebut merupakan bahan polimer alam yang memiliki kereaktifan yang disebabkan oleh gugus fungsi seperti gugus hidroksil yang dimilikinya (Rohayati, 2003).

Polioliol merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam industri PU. Polioliol dapat disintesis dari minyak nabati melalui epoksidasi dilanjutkan dengan pembukaan cincin epoksida. Pembuatan polioliol dari minyak nabati melibatkan perubahan ikatan rangkap pada rantai samping trigliserida menjadi gugus hidroksil (Sudradjat, 2010)

### **2.3 Silika**

Silika ( $\text{SiO}_2$ ) atau disebut juga silox merupakan senyawa kimia yang berwujud bubuk putih dalam keadaan murninya pada suhu kamar. Salah satu pemanfaatan serbuk silika yang cukup luas adalah sebagai penyerap kadar air di udara sehingga memperpanjang masa simpan bahan dan sebagai bahan campuran untuk membuat keramik seni (Harsono 2002). Silika bersifat inert terhadap halogen kecuali Flourin dan juga inert terhadap semua asam kecuali HF.

Silika juga bisa ditambahkan pada pembuatan membran, karena silika memiliki stabilitas termal yang tinggi. Penambahan silika ke dalam membran dapat menghasilkan porositas dan luas permukaan yang tinggi yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi yang menguntungkan (Atika 2012).

### **2.4 Logam Fe**

Logam Besi adalah logam berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Fe di dalam susunan unsur berkala termasuk logam golongan VIII B, dengan berat atom 55,847 g.mol<sup>-1</sup>, nomor atom 26, berat jenis 7.86 g.cm

(Susiati, dkk., 2008). Fe bersifat korosi, padat dan memiliki titik lebur yang rendah. Apabila terakumulasi di dalam tubuh Fe dapat menyebabkan beberapa gangguan kesehatan, misalnya pada manusia menyebabkan iritasi pada kulit dan mata, mengganggu pernafasan dan menyebabkan kanker dalam jangka panjang.

## 2.5 Adsorpsi

Adsorpsi adalah suatu fenomena permukaan karena akumulasi suatu spesies pada batas permukaan padat-cair. Adsorpsi dapat terjadi karena adanya gaya tarik-menarik. Ada 2 tipe adsorpsi, yaitu:

### 1. Adsorpsi fisis atau Van der Waals

Apabila adsorbat dan permukaan adsorben terikat dengan gaya Van der Waals saja

### 2. Adsorpsi kimia

Reaksi kimia antara molekul-molekul adsorbat dengan atom-atom penyusun permukaan adsorben.

#### 2.5.1 Macam-macam Adsorben :

- a. Adsorben Polar: Adsorben polar mempunyai daya adsorpsi yang besar terhadap asam karboksilat, alkohol, alumina, keton dan aldehyd. Contohnya adalah alumina.
- b. Adsorben non Polar: Adsorben non polar mempunyai daya adsorpsi yang besar terhadap amin dan senyawa yang bersifat basa. Contohnya adalah silika.
- c. Adsorben Basa: Adsorben basa mempunyai daya adsorpsi yang besar terhadap senyawa yang bersifat asam. Contohnya adalah Magnesium.

## 2.6 Adsorpsi Fe dengan membran Poliuretan (PU)

Adsorpsi (penyerapan) adalah proses pemisahan dimana komponen-komponen tertentu dari satu fase fluida berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorbent). Biasanya partikel-partikel kecil zat penyerap ditempatkan di dalam suatu hamparan tetap, dan fluida lalu

dialirkan melalui hamparan itu sampai zat padat itu mendekati jenuh dan pemisahan yang di kehendaki tidak dapat berlangsung. Aliran itu lalu dipindahkan ke hamparan ke dua sampai adsorben jenuh tadi dapat diganti atau di regenerasi. (Tuhuloula, 2007)

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi ion logam dalam zat cair diantaranya adalah pengendapan, penukar ion dengan menggunakan resin, filtrasi dan adsorpsi. Adsorpsi merupakan metode yang paling umum dipakai karena memiliki konsep yang lebih sederhana dan juga ekonomis. Proses adsorpsi yang paling berperan adalah adsorben. (Ningsih, 2016).

## **2.7 Penelitian yang Relevan**

Harianingsih dan Maharani (2018), telah berhasil memisahkan logam Fe dengan membran selulosa yaitu membran selulosa asetat cassava hasil penelitian merupakan membran mikrofiltrasi yang dapat digunakan untuk filtrasi Fe pada limbah batik artifisial. Membran selulosa asetat cassava yang dihasilkan berwarna putih kekuningan.

Nova Shintia Bokau (2013), telah berhasil mengkarakterisasi kapasitas penyerapan air dan permeabilitas membran menunjukkan bahwa adanya peningkatan seiring dengan penambahan massa silika abu sekam padi. Karakterisasi gugus fungsi menunjukkan adanya gugus fungsi baru yaitu -OH, -NH<sub>2</sub>, -Si-O-R dan -Si-O-Si-. Komposisi terbaik diperoleh pada membran PU-silika 1:2 (v/v) dengan koefisien rejeksi sebesar 88,41%. Hal ini diperkuat dengan adanya uji morfologi membran PU-silika 1:2 menggunakan Digital CCD Microscope MS-804. Penggunaan membran PU-silika sebanyak 8 kali dengan koefisien rejeksi 44,77% merupakan penggunaan maksimal dari membran tersebut.

Darsini dan kawan-kawan (2018), hasil penelitian yang di peroleh yaitu adsorpsi Ce (IV) pada komposit PU-karbon di nyatakan mengikuti 2 model isotherm adsorpsi yang digunakan, yaitu model Langmuir dan Freundlich. Hal ini menunjukkan bahwa proses adsorpsi melibatkan mekanisme adsorpsi

kimia sesuai asumsi Langmuir, dan terjadi pada situs aktif yang heterogen sesuai asumsi Freundlich.

## 2.8 Uji Fluks dan Uji Rejeksi

Uji kinerja membran dapat dilakukan dengan menghitung nilai fluks dan koefisien rejeksinya. Fluks merupakan banyaknya volume yang diperoleh tiap satuan luas dan waktu. Koefisien rejeksi adalah kemampuan membran untuk menahan atau meloloskan partikel tertentu. Koefisien rejeksi bernilai antara 0% – 100%. Koefisien rejeksi bernilai 0% saat membran mampu meloloskan semua partikel. Sedangkan koefisien rejeksi bernilai 100% saat membran mampu menunjukkan pemisahan yang sempurna oleh membran (Jabur, 2016).

### Fluks

$$J_v = \frac{V}{A \cdot \Delta t} \quad (2.1)$$

Keterangan :

J = Fluks ( $L/m^2 \cdot jam$ ), V = Volume Permeat (L), A = Luas Permukaan Membran ( $m^2$ ), t = Waktu (jam)

### Rejeksi

$$R (\%) = \left[ 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\% \right] \quad (2.2)$$

Keterangan:

R = Keofesien Rejeksi (%),  $C_p$  = Konsentrasi permeat,  $C_f$  = Konsentrasi umpan

## 2.9 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) adalah suatu metode analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metaloid yang berdasarkan pada adsorpsi (absorpsi) energi radiasai oleh atom-atom bebas. Cara kerja spektrofotometri serapan atom adalah berdasarkan atas penguapan larutan sampel. Kemudian logam yang terkandung di dalamnya diubah menjadi

atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda yang mengandung unsur yang akan ditentukan. (Pramudita, 2018 )



**Gambar 2.3** Alat Spektrofotometri Serapan Atom



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Adapun waktu penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai Juli 2021.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat Instrumen kolom sederhana, gelas kimia 25 mL, magnetik stirrer, timbangan digital, kaca arloji, spatula besi, labu ukur 10 mL, pipet volume 5 mL, enlemenyer, cetakkan kaca, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) SHIMADZUU AA-7000, dan spatula.

##### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Minyak Biji Jarak (*Ricinus Communis L*), Toluena diisosianat ( $C_9H_6N_2O_2$ ), Aseton ( $C_3H_6O$ ), silika ( $SiO_2$ ), larutan  $FeCl_3$ , dan Akuades ( $H_2O$ ).

#### 3.3 Cara Kerja

##### 3.3.1 Pembuatan Membran poliuretan (PU)-Silika

Membran dari minyak biji jarak yang dikombinasikan dengan silika dilakukan dengan menggunakan metode inversi fasa. Preparasi membran PU-silika dilakukan sesuai dengan prosedur Rapierna, Latifah, dan Mahatmanti (2012). Preparasi membran dilakukan dengan mencampurkan 1,75 gram minyak biji jarak dan silika yang sudah di variasikan seperti pada tabel 3.1 dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit. Setelah homogen ditambahkan 0,85 gram Toluena diisosianat (TDI) dan aseton sebanyak 2 gram (Marlina *et al*, 2017). Lalu di homogenkan menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit dan dipanaskan pada suhu 30

°C dan 360 rpm. Campuran PU-silika dituangkan secara perlahan di atas cetakan dan diratakan. Untuk selanjutnya membran PU-silika yang di hasilkan dikeringkan di dalam oven pada suhu 25 °C selama 3 hari. Setelah kering, membran PU-silika dipisahkan dari cetakan. Kemudian di potong membran PU-silika dengan ukuran 3×3 cm.

### 3.3.2 Adsorpsi Fe oleh membran PU-Silika (Mariatna, 2008)

Membran PU-Silika dipotong persegi dengan ukuran 3×3 cm sesuai desain ukuran diameter kolom dan dimasukkan ke dalam larutan sampel 50 mL. Sesuai gambar 3.1 kemudian didiamkan dengan variasi waktu kontak 0, 2, 4, dan 6 jam, setelah selesai membran PU diambil dan larutan sampel diukur kadar logam Fe menggunakan SSA.

Pemisahan ion logam Fe<sup>3+</sup> dengan membran PU-silika dilakukan beberapa tahapan:

1. Membran PU-silika dimasukkan ke dalam instrumen kolom sederhana,
2. Sampel larutan FeCl<sub>3</sub> 100 mL sebagai umpan dengan konsentrasi 0,1 M sebanyak 50 mL dimasukkan dalam instrumen kolom sederhana yang telah berisi membran PU-silika,
3. Umpan dilewatkan selama waktu yang ditentukan sesuai pada tabel 3.1 dan dimasukkan ke dalam botol sampel untuk dianalisis dengan menggunakan SSA,
4. Langkah 1-3 dilakukan untuk membran PU-silika 1:0, 1:0.5, 1:1, 1:1.5, dan 1:2, sesuai dengan hasil penelitian yang sudah di lakukan

### 3.3.3 Kinerja membran PU-silika sebagai adsorben

Pada penelitian ini kinerja membran PU sebagai adsorben adalah :

#### 1. Rejeksi

$$R (\%) = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan:

R = Koefisien Rejeksi (%)

C<sub>p</sub> = Konsentrasi permeat

C<sub>f</sub> = Konsentrasi umpan

## 2. Fluks

$$J_v = \frac{V}{A \times t} \quad (3.2)$$

Keterangan :

J = Fluks (L/m<sup>2</sup> · jam)

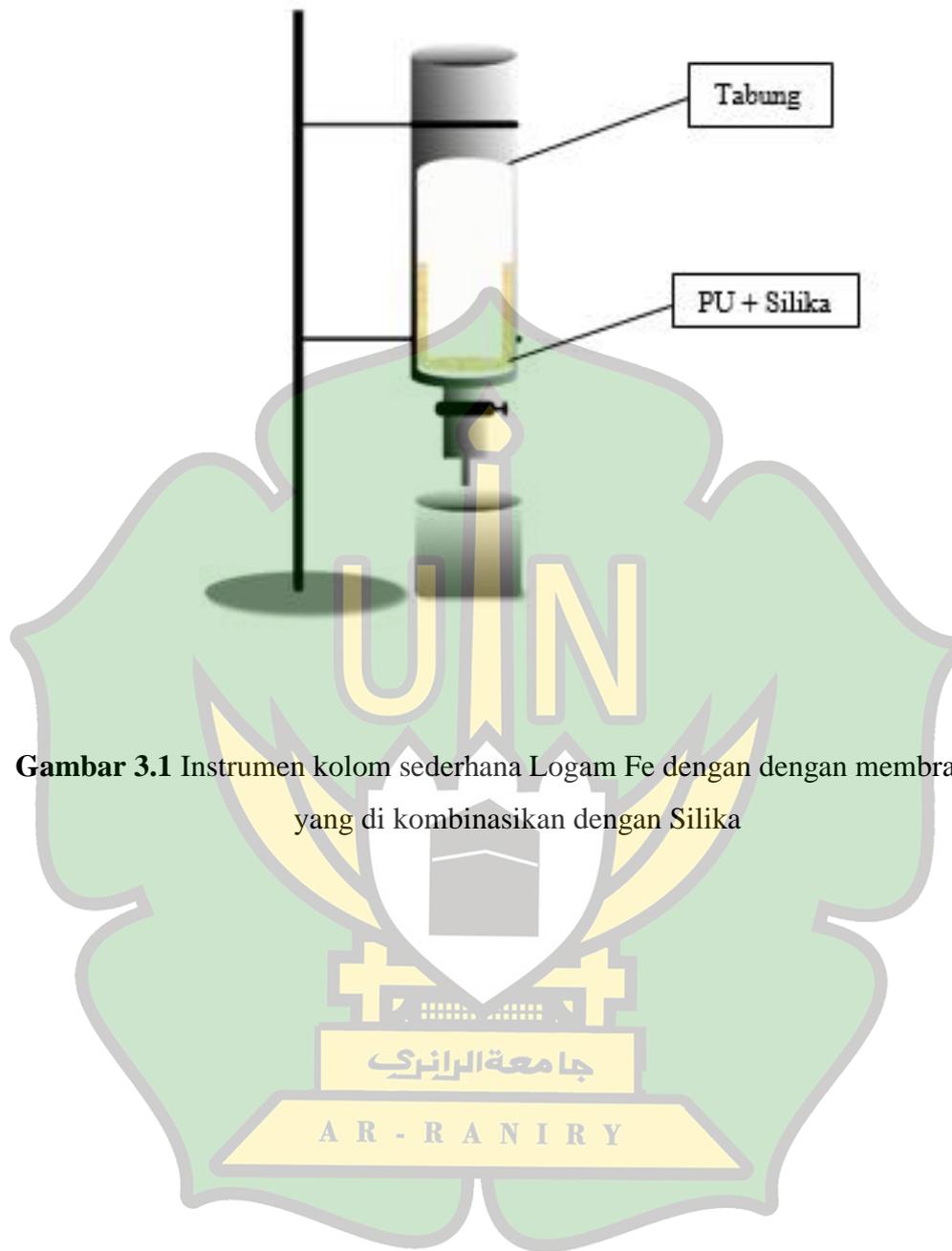
V = Volume Permeat (L)

A = Luas Permukaan Membran (m<sup>2</sup>)

t = Waktu (jam)

**Tabel 3.1** Waktu kontak membran PU-Silika dengan larutan Fe

No	Membran PU-Silika (mg)	Lama Perendaman kontak (jam)
1	Non silika	0
		2
		4
		6
2	1 : 0,5	0
		2
		4
		6
3	1 : 1	0
		2
		4
		6
4	1 : 1,5	0
		2
		4
		6
5	1 : 2	0
		2
		4
		6



**Gambar 3.1** Instrumen kolom sederhana Logam Fe dengan dengan membran PU yang di kombinasikan dengan Silika

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

##### 4.1.1 Hasil Adsorpsi larutan Logam Fe dari senyawa $\text{FeCl}_3$

Data hasil adsorpsi larutan logam  $\text{FeCl}_3$  pada setiap waktu dari larutan  $\text{FeCl}_3$  dapat di lihat pada tabel 4.1.

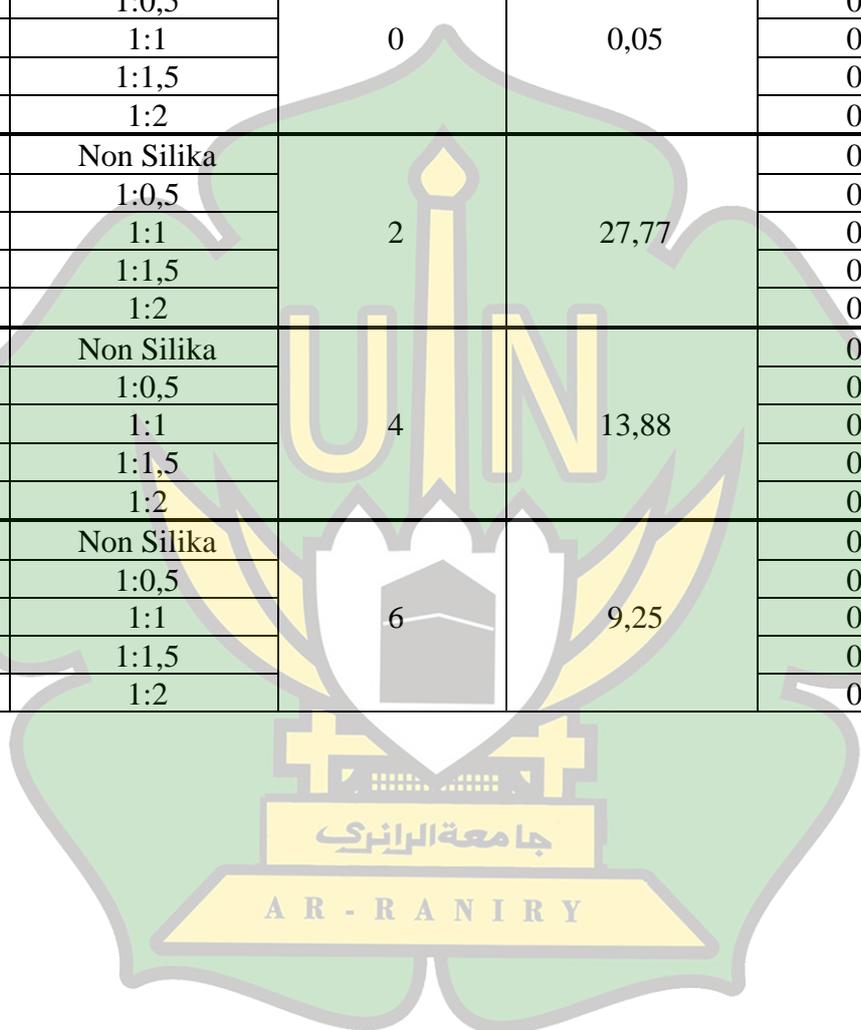
**Tabel 4.1.** Data Hasil Pengukuran Larutan Standar Fe menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) SHIMADZUU AA-7000.

No	Membran PU-Silika (mg)	Lama Perendaman kontak (jam)	Konsentrasi ion $\text{Fe}^{3+}$ (M)
1	Non Silika	0	0,0009612
		2	0,0009316
		4	0,0009158
		6	0,0009174
2	1 : 0,5	0	0,00096
		2	0,0009252
		4	0,000929
		6	0,0009172
3	1 : 1	0	0,0009562
		2	0,0009274
		4	0,0009245
		6	0,000912
4	1 : 1,5	0	0,0009527
		2	0,0009254
		4	0,000922
		6	0,0009042
5	1 : 2	0	0,000949
		2	0,0009256
		4	0,0009154
		6	0,0009077

Data hasil fluks dan rejeksi larutan logam Fe pada waktu kontak dari larutan FeCl<sub>3</sub> dapat di lihat pada tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Nilai Kinerja membran PU fluks dan rejeksi

No	Membran PU-Silika (mg)	Lama Perendaman kontak (jam)	Fluks (L/m <sup>2</sup> .jam)	Rejeksi (%)
1	Non Silika	0	0,05	0,041
2	1:0,5			0,042
3	1:1			0,046
4	1:1,5			0,050
5	1:2			0,053
1	Non Silika	2	27,77	0,071
2	1:0,5			0,073
3	1:1			0,075
4	1:1,5			0,077
5	1:2			0,077
1	Non Silika	4	13,88	0,085
2	1:0,5			0,073
3	1:1			0,078
4	1:1,5			0,080
5	1:2			0,087
1	Non Silika	6	9,25	0,084
2	1:0,5			0,085
3	1:1			0,090
4	1:1,5			0,098
5	1:2			0,094



## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pembuatan Membran Poliuretan (PU)-silika

Metode pembuatan membran PU dengan kombinasi silika yang berasal dari minyak biji jarak yang direaksikan dengan toluene diisosiyanat (TDI). Membran yang dibuat merupakan membran PU dengan variasi silika seperti pada tabel 3.1. Kemudian diaduk selama 30 menit menggunakan *magnetic stirrer* agar homogen, dan panaskan pada suhu 30°C selama 15 menit dan diaduk dengan *magnetic stirrer*. Kemudian di tuangkan keatas cetakkan kaca yang sudah di sediakan. Pada penelitian miratul 2021, Hasil analisis gugus fungsi membran PU-silika menunjukkan bahwa dalam membran PU-silika terdapat gugus Si-O dan gugus amina (NH<sub>2</sub>). Ini juga sesuai dengan penelitian Rapierna., *et al.* (2012) dengan hasil analisis gugus fungsi membran kitosan-silika menunjukkan bahwa dalam membran kitosan-silika terdapat gugus Si-O-, gugus-silanol (Si-OH) dan gugus amina (NH<sub>2</sub>). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa dalam membran kitosan-silika terdapat situs aktif yaitu gugus amina dan gugus Si-O- yang mampu berikatan dengan ion logam.

### 4.2.2 Proses adsorpsi Fe dengan membran PU-silika

Membran PU-silika dimasukkan kedalam kolom sederhana dengan larutan FeCl<sub>3</sub> 50 mL 0,1 M selama waktu yang sudah di tentukan (Gambar 3.1). Setelah itu larutan hasil rendaman di preparasi dengan cara di saring dengan kertas saring kedalam erlemenyer kemudian dipipet sebanyak 5 mL kedalam labu ukur 10 mL ditambahkan akuades hingga tanda batas lalu digojok setelah itu digunakan untuk uji adsorpsi logam Fe dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) SHIMADZUU AA-7000. Kemudian didiamkan sesuai waktu yang sudah di tentukan yaitu 0, 2, 4, dan 6 jam, tujuannya adalah untuk melihat pengaruh absorpsi membran PU terhadap Logam Fe dengan kombinasi waktu yang sudah di tentukan dan di dapatkan pada waktu berapa adsorpsi yang terbaik dengan pengujian menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA). Tujuan dari penyerapan logam Fe adalah untuk melihat kinerja membran PU-silika pada setiap waktu kontak yang sudah ditentukan.

#### 4.2.3 Uji pengaruh jumlah silika dan waktu kontak terhadap adsorpsi larutan logam Fe pada membran PU-silika

Penelitian ini diawali dengan melakukan pembuatan membran dengan kombinasi silika terlebih dahulu. Setiap membran di potong ukuran 3×3 kemudian di masukkan kedalam kolom sederhana yang sudah di sediakan dan di rendam dengan larutan FeCl<sub>3</sub> dengan kombinasi perendaman yang di tentukan yaitu 0, 2, 4,dan 6 jam. Setelah selesai dengan waktu yang ditentukan, filtrat dari perendaman membran tersebut di masukkan kedalam erlemeyer yang sudah ada kertas saring, kemudian di saring agar tidak ada residu yang terendap dalam larutan. Kemudian dipipet dengan pipet volume 5 mL dan dimasukkan kedalam labu ukur 10 mL. Diencerkan lagi dengan penambahan akuades pada setiap 5 mL larutan FeCl<sub>3</sub> yang sudah di pipet kedalam labu ukur 5 mL hingga tanda batas kemudian digojok dan dimasukkan larutan yang sudah homogen kedalam botol yang sudah di sediakan. Filtrat yang sudah dihomogen tersebut di uji dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Shimadzuu AA-7000 untuk mengetahui kombinasi silika dan waktu yang terbaik dalam penyerapan Logam Fe di larutan FeCl<sub>3</sub>.

Tabel 4.3 Membran PU-Silika dengan waktu Kontak 0 Jam

No	Membran PU-Silika (mg)	Lama Perendaman kontak (jam)	Konsentrasi ion Fe <sup>3+</sup> (M)
1	Non Silika	0	0,0009612
2	1:0,5	0	0,00096
3	1:1	0	0,0009562
4	1:1,5	0	0,0009527
5	1:2	0	0,000949

Membran PU-Silika dengan waktu kontak 0 jam menunjukkan bahwa semakin banyak silika, akan semakin banyak pula ion Fe<sup>3+</sup> yang terserap. Hal ini terlihat dari Tabel yang menurun seiring bertambahnya kombinasi silika dalam membran PU. Besi terserap paling banyak pada membran dengan kombinasi silika sebanyak 2 mg. Hal ini dapat dilihat bahwa silika mampu membuat pori membran PU mengikat ion logam Fe<sup>3+</sup>.

Tabel 4.4 Membran PU-Silika dengan waktu Kontak 2 Jam

No	Membran PU-Silika (mg)	Lama Perendaman kontak (jam)	Konsentrasi ion Fe <sup>3+</sup> (M)
1	Non Silika	2	0,0009316
2	1:0,5		0,0009252
3	1:1		0,0009274
4	1:1,5		0,0009254
5	1:2		0,0009256

Pada perendaman 2 jam terdapat membran non silika yang lebih efektif dalam mengadsorpsi ion Fe<sup>3+</sup> hal ini kemungkinan membran yang digunakan tidak homogen pada penyebaran silika.

Tabel 4.5 Membran PU-Silika dengan waktu Kontak 4 Jam

No	Membran PU-Silika (mg)	Lama Perendaman kontak (jam)	Konsentrasi ion Fe <sup>3+</sup> (M)
1	Non Silika	4	0,0009170
2	1:0,5		0,0009290
3	1:1		0,0009245
4	1:1,5		0,0009220
5	1:2		0,0009154

Perendaman 4 jam diperoleh membran yang efektif pada konsentrasi 1:1. Hal ini dikarenakan membran PU-silika lebih dari 0,5 mg tidak mampu lagi mengikat ion Fe<sup>3+</sup> dikarenakan pori-pori membran telah jenuh dalam mengikat ion Fe<sup>3+</sup>.

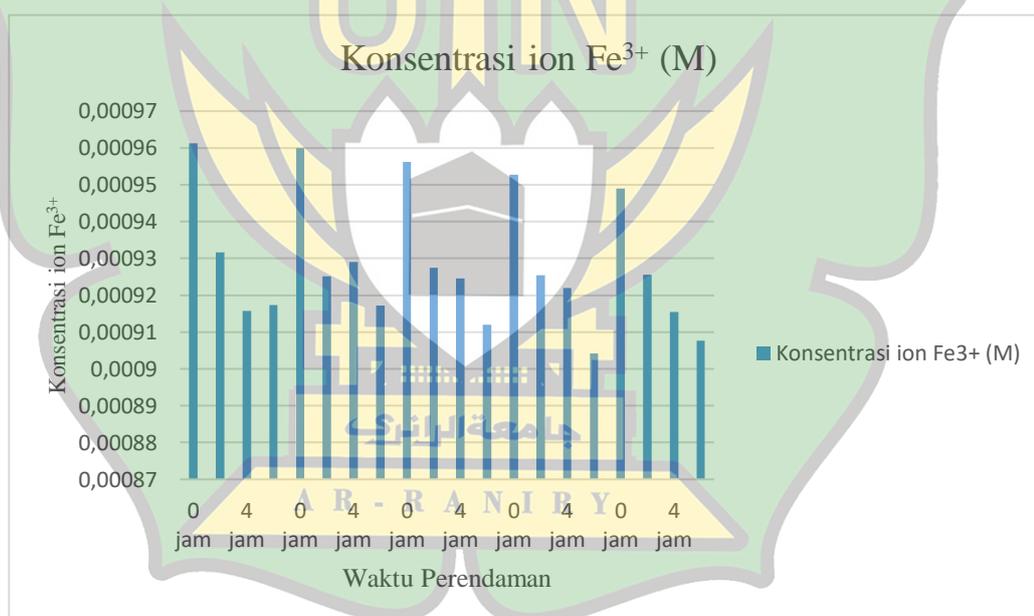
Tabel 4.6 Membran PU-Silika dengan waktu Kontak 6 Jam

No	Membran PU-Silika (mg)	Lama Perendaman kontak (jam)	Konsentrasi ion Fe <sup>3+</sup> (M)
1	Non Silika	6	0,0009158
2	1:0,5		0,0009172
3	1:1		0,0009120
4	1:1,5		0,0009042
5	1:2		0,0009077

Begitu juga halnya dengan dengan lama perendaman 6 jam. Seperti pada tabel 4.6 hal ini dikarenakan membran PU-silika lebih dari 0,5 mg tidak

mampu lagi mengikat ion  $\text{Fe}^{3+}$  dikarenakan pori-pori membran telah jenuh dalam mengikat ion  $\text{Fe}^{3+}$ .

Hasil penelitian ini menunjukkan penurunan Fe terbesar terjadi pada waktu perendaman 6 jam dengan dengan kombinasi silika. Tabel 4.5 menunjukkan bahwa banyaknya Fe yang terserap semakin meningkat dengan semakin lamanya waktu perendaman. Hal ini terlihat dari nilai adsorpsi dalam sampel yang bertambah dengan bertambahnya waktu perendaman. Semakin lama waktu perendaman, waktu kontak antara partikel logam dengan membran PU-silika akan semakin lama. Sehingga kapasitas adsorpsi ion  $\text{Fe}^{3+}$  pada permukaan membran juga semakin meningkat. Secara umum perendaman meningkatkan efisiensi penurunan kadar logam Fe. Perendaman dengan waktu yang lama mampu mengadsorpsi lebih banyak Fe karena adanya campuran silika dalam ukuran yang berbeda-beda (Syauqiah, dkk 2011).

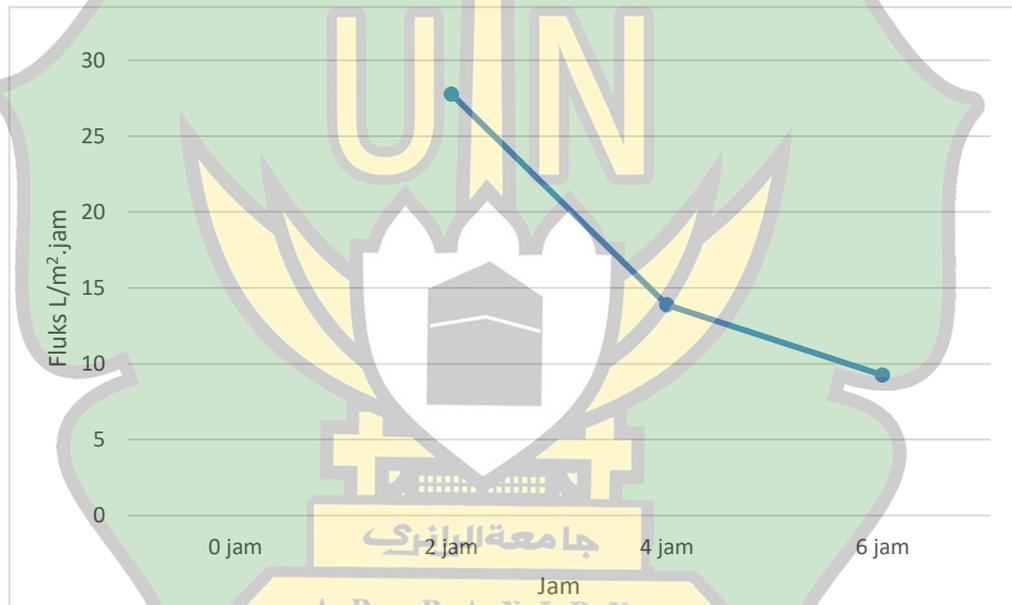


**Gambar 4.1** Grafik pengaruh lama perendaman terhadap komposisi membran PU-silika

#### 4.2.4 Kinerja membran PU berdasarkan nilai fluks dan rejeksi

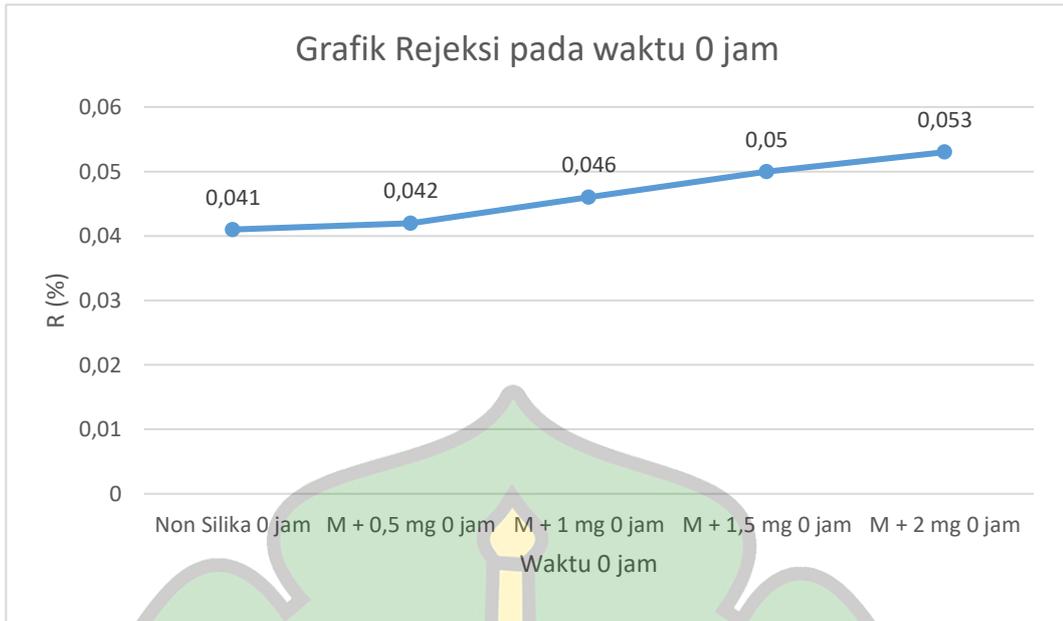
Pengukuran nilai fluks dilakukan untuk mengetahui kemampuan membran dalam melewatkan sejumlah volume umpan. Hal tersebut dikarenakan fluks merupakan standar dalam mengevaluasi kinerja membran sebelum dan sesudah digunakan (Kusumawati (2012). Pengukuran nilai fluks

dilakukan dengan menampung volume permeat tiap beberapa jam dalam tabung yang sudah di persiapkan. Semakin lama perendaman membran PU-silika maka semakin kecil nilai fluks karena semakin lama perendaman semakin tinggi tekanan volume larutan sehingga kekuatan membran menahan larutan tersebut semakin kecil. Dalam pelaksanaan operasi membran digunakan  $\text{FeCl}_3$  sebagai larutan umpan dan di peroleh nilai fluks terkecil yaitu  $9,25 \text{ L/m}^2\cdot\text{jam}$  pada waktu 6 jam. Nilai fluks tertinggi yaitu  $27,77 \text{ L/m}^2\cdot\text{jam}$  pada waktu 2 jam perendaman hal ini kemungkinan akibat peningkatan waktu yang diaplikasikan pada aliran umpan yang melewati membran sehingga menyebabkan terjadinya perubahan ukuran pada membran dan ukuran pori-pori membran melebar sehingga fluks yang dihasilkan pun semakin kecil seiring dengan penambahan waktu (Kusumawati (2012)).

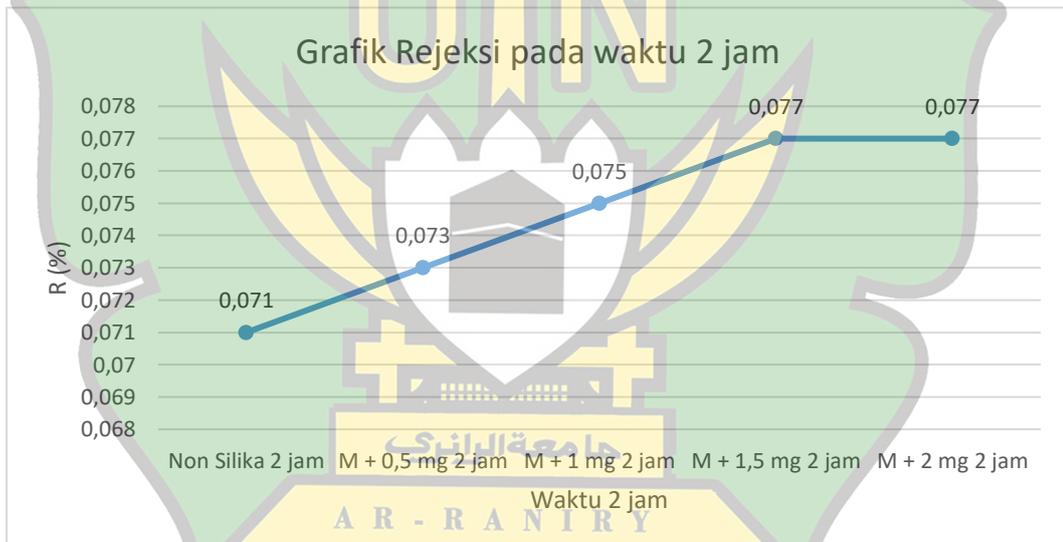


**Gambar 4.2** Grafik Fluks membran PU-silika

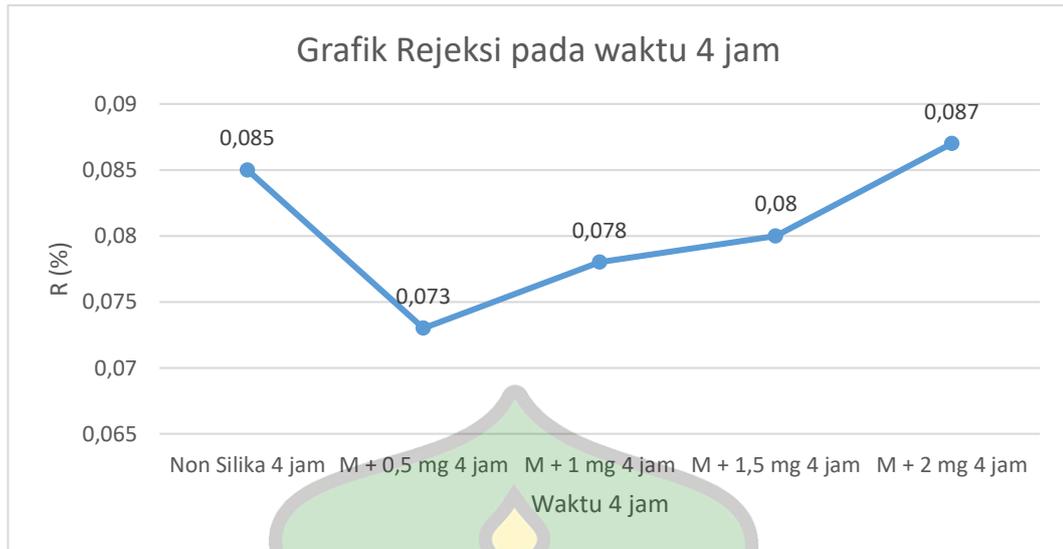
Nilai koefisien rejeksi membran semakin tinggi dengan bertambahnya silika dalam membrane hal ini juga terjadi pada menambahkan waktu kontak. Hal disebabkan karena banyak logam Fe yang terserap dalam perendaman yang lama dan pada waktu kontak yang perendamannya lebih cepat, nilai rejeksi didapatkan kecil, hal ini karena proses penyerapannya yang singkat seperti terlihat pada grafik di bawah ini.



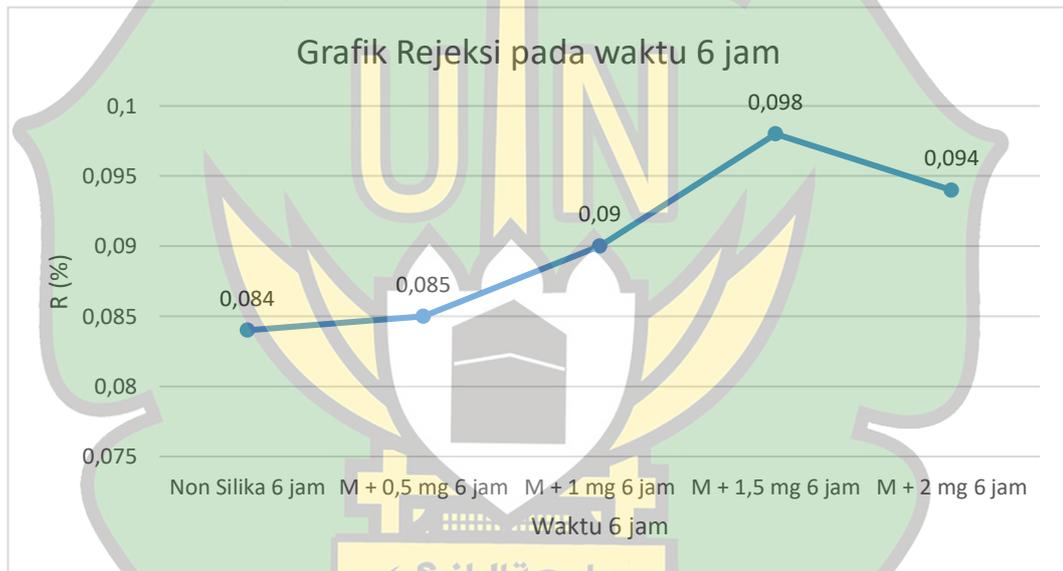
(a)



(b)



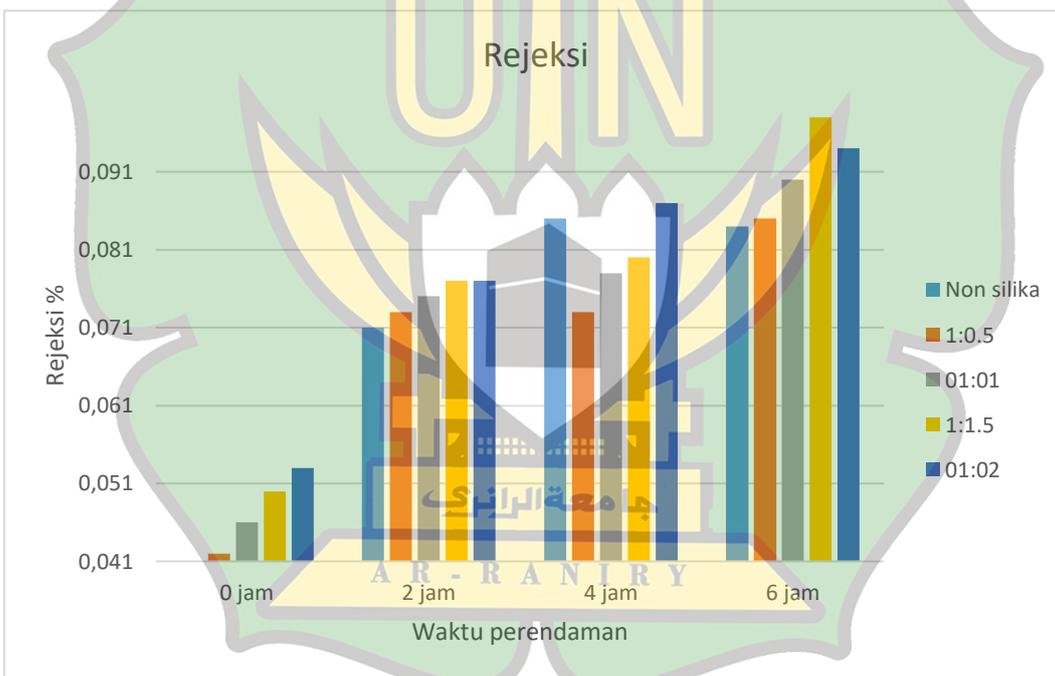
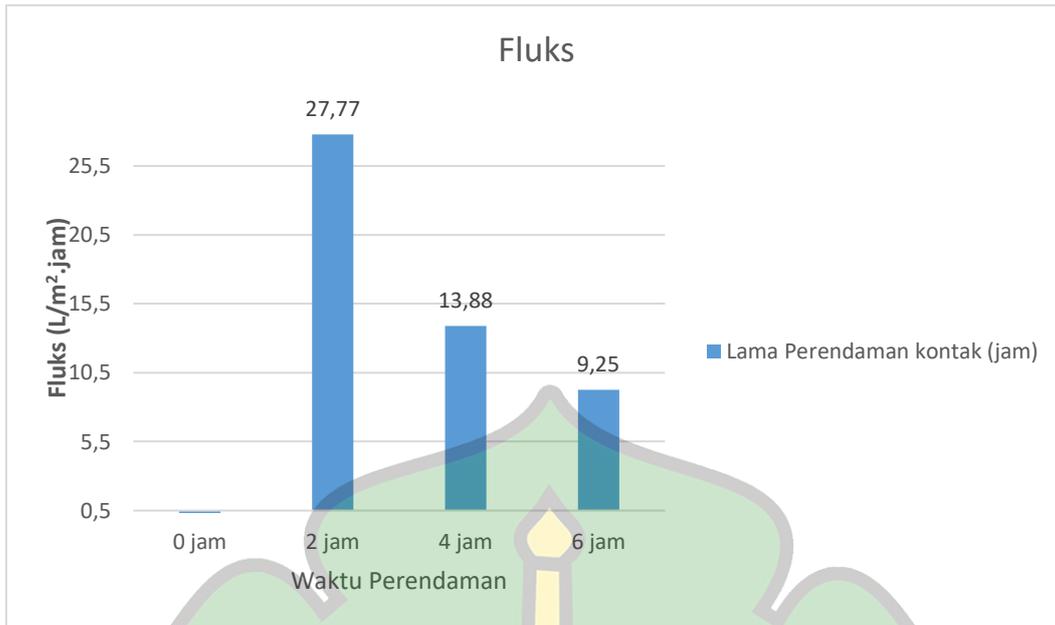
(c)



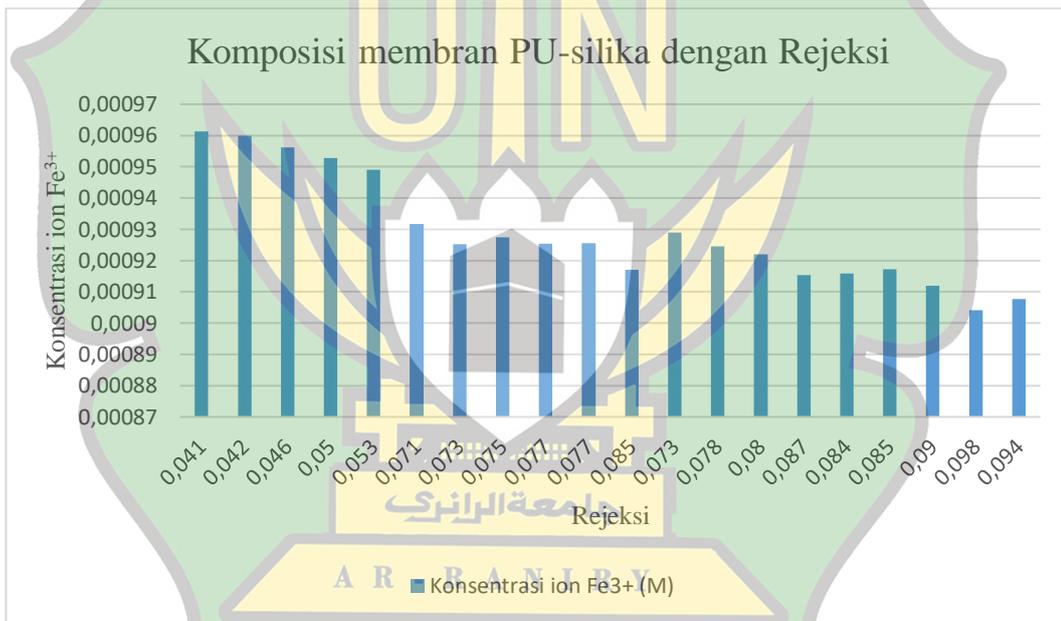
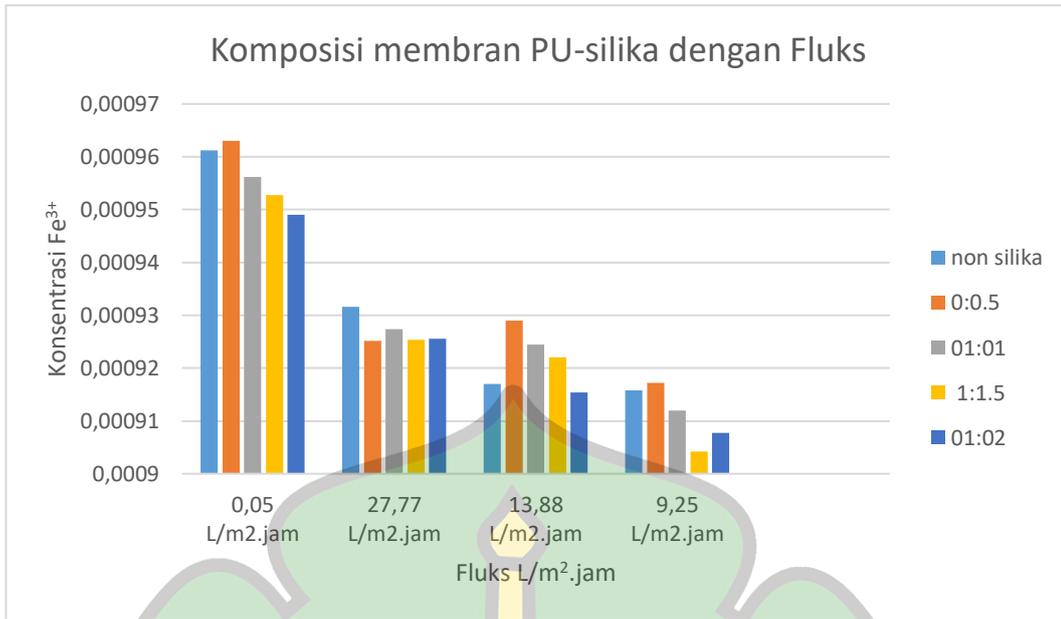
(d)

**Gambar 4.3** Grafik Hubungan Tekanan Operasional dan Koefisien Rejeksi pada (a) Waktu 0 jam; (b) waktu 2 jam; (c) waktu 4 jam; (d) waktu 6 jam.

Fluks dan rejeksi membran PU-silika pada waktu 0, 2, 4, dan 6 jam yaitu semakin lama waktu perendaman membran PU-silika maka nilai fluks semakin kecil dan nilai rejeksi semakin besar.



(a)



(b)

**Gambar 4.4** (a) Grafik Hubungan Komposisi membran PU-silika dengan nilai fluks, (b) Grafik Hubungan Komposisi membran PU-silika dengan nilai rejeksi

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh penambahan silika terhadap kinerja membran PU dari minyak biji jarak berdasarkan jumlah/konsentrasi silika dan waktu kontak yaitu semakin tinggi konsentrasi silika dan semakin lama waktu kontak membran maka semakin banyak logam Fe yang di adsorpsi ditandai dengan nilai akhir penyerapan yang tinggi.
2. Kinerja dari membran PU dari minyak biji jarak yang di kombinasikan dengan silika untuk adsorpsi Logam Fe, berdasarkan konsentrasi silika dan waktu kontak yaitu kinerja adsorpsi yang baik terdapat pada nilai fluks dan rejeksi pada waktu 6 jam dengan nilai fluks 9,25 L/m<sup>2</sup>.jam dan nilai rejeksi 0,098 %. Semakin lama waktu kontak semakin kecil nilai fluks dan semakin besar nilai rejeksi membrane PU-silika.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka saran yang diberikan yaitu:

1. Membran yang dihasilkan ini bisa di aplikasikan sebagai pemisahan pada logam.
2. Karakterisasi pengujian membran sebaiknya dilakukan untuk mengetahui adanya SiO<sub>2</sub> Pada Membran.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. R. Jabur, L. K. Abbas, and S.A. Moosa. 2016. Fabrication of Electrospun Chitosan/Nylon 6 Nanofibrous Membran Toward Metal Ions Removal and Antibacterial Effect, *Advances in Materials Science and Engineering*, pp. 1-10.
- Armedi Pinem, J., & Angela, R. 2011. Sintesis dan karakterisasi membran hibrid PMMA/TEOT: *pengaruh konsentrasi polimer*. In Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia.
- Bokau, Nova Shintia. 2013. *Sintesis Membran PU Termodifikasi Silika Abu Sekam Padi Untuk Proses Dekolorisasi*. Diss. Universitas Negeri Semarang.
- Darsini, T. A. Z., & Shofiyani, A. 2018. Penentuan Kapasitas Adsorpsi Logam Ce (Iv) Pada Adsorben PU Karbon Beads Terikat Silang Glutaraldehyd. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(4).
- Gultom, F., & Hernawaty, H. 2020. The Effect Of Sarulla Natural Nanozeolite Addition In The Preparation Of Nanocomposite Foam Polyurethantsviewed From Ftir Characterization. *Jurnal Darma Agung*, 28(3), 507-524.
- Harianingsih, H., & Maharani, F. 2018. Sintesis Membran Selulosa Asetat Cassava Untuk Mikrofiltrasi Fe Pada Limbah Batik Artifisial. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 3(2).
- Harsono, H. 2002. Pembuatan Silika Amorf Dari Limbah Sekam Padi. *Jurnal Ilmu Dasar*, 3(2): 98-103
- Kusumawati, N., & Tania, S. 2012. Pembuatan dan uji kemampuan membran kitosan sebagai membran ultrafiltrasi untuk pemisahan zat warna Rhodamin B. *Molekul*, 7(1), 43-52.
- Khairi, Miratul. 2021. Pembuatan Dan Karakterisasi Membran Poliuretan (Pu) Dari Minyak Biji Jarak (*Ricinius Communis L*) Dengan Kombinasi Silika (SiO<sub>2</sub>). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Marlina. 2017. *Sintesis Membran PU Berbasis Bahan Alam*. Banda Aceh. Upt. Percetakan Universitas Syiahkuala.

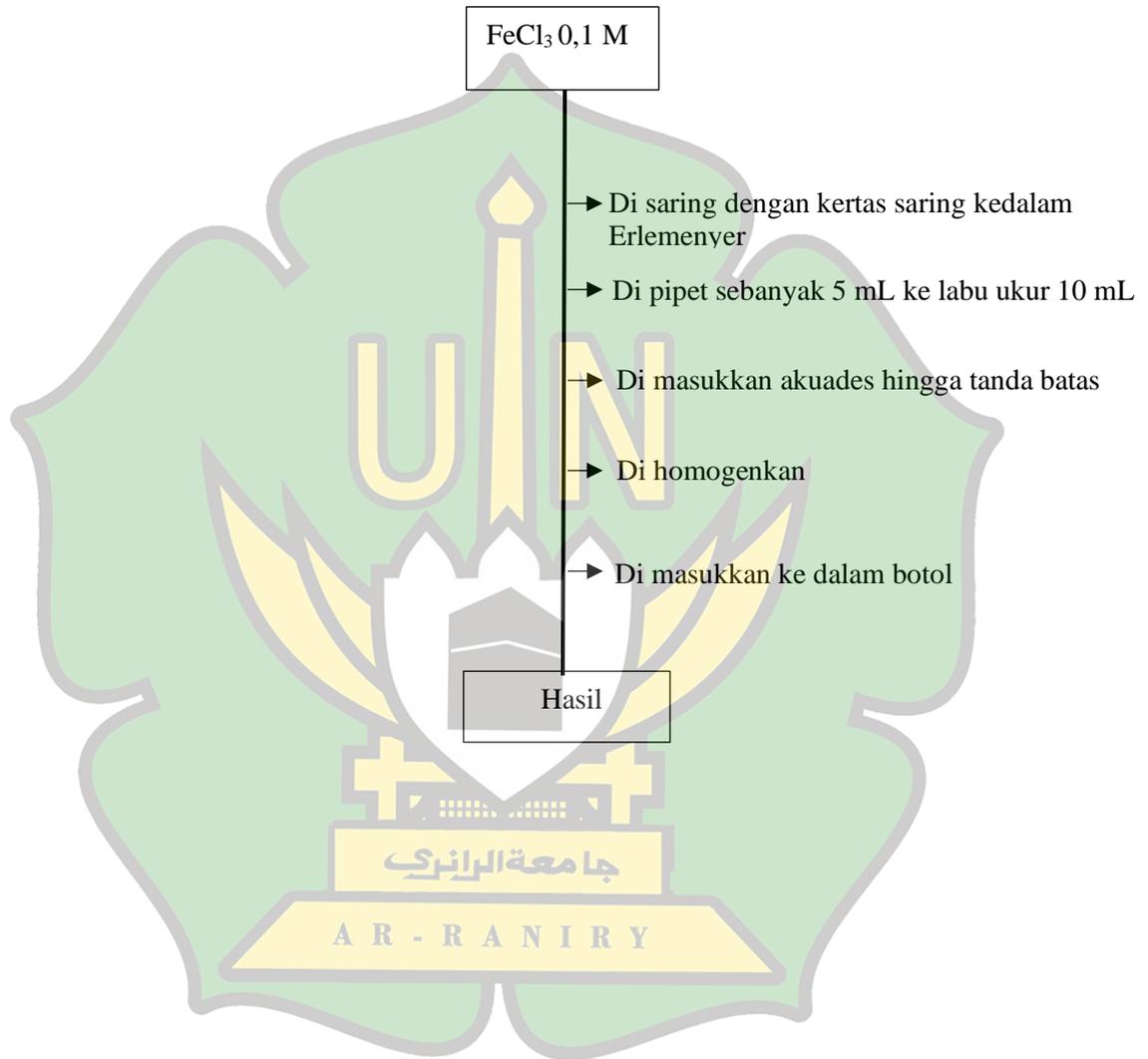
- Meriatna. 2008. Penggunaan Membran PU Untuk Menurunkan Kadar Logam Krom (Cr) Dan Nikel (Ni) Dalam Limbah Cair Industri Pelapisan Logam. *Tesis Sekolah Pascasarjana*. Universitas Sumatera Utara.
- Mufid, A., & Hastuti, E. 2013. Karakterisasi Sifat Fisis Membran Padat Silika (SiO<sub>2</sub>) untuk Filtrasi Air Laut Menjadi Air Tawar. *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 40-46.
- Mulder, M., 1991, *Basic Principles of Membran Technology*, Netherlands, Khewer Academic Publisher.
- Ningsih, D. A., Said, I., & Ningsih, P. 2016. Adsorpsi logam timbal (Pb) dari larutannya dengan menggunakan adsorben dari tongkol jagung. *Jurnal akademika kimia*, 5(2), 55-60.
- Marlina, M. 2007. Pemanfaatan asam lemak bebas teroksidasi dari minyak jarak untuk sintesis membran poliuretan. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 6(2), 67-70.
- Marlina, M., Nurman, S., Saiful, S., & Saleha, S. 2015. Sintesis Dan Karakterisasi Membran PU Dari Minyak Biji Karet Dan Heksametilen-1, 6-Diisosiyanat. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 10(4), 188-195.
- Pramudita, I. P., (2018) *Penetapan Kadar Timbal Pb Pada Sotong yang dijual ditempat Pelelangan Ikan Kecamatan Panjang Bandar Lampung Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom*, Karya Tulis Ilmiah, AKAFARMA, Bandar Lampung.
- Rahmayani, F., & Siswarni, M. Z. 2013. Pemanfaatan limbah batang jagung sebagai adsorben alternatif pada pengurangan kadar klorin dalam air olahan (treated water). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 1-5.
- Rapierna, A., Latifah, L., & Mahatmanti, F. W. (2012). Sintesis dan Pemanfaatan Membran Kitosan-Silika Sebagai Membran Pemisah Ion Logam Fe<sup>2+</sup>. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 1(1).
- Rihayat, T., & Mashura, M. 2018. Pelapis PU berbasis minyak jarak dan bentonit sebagai ketahanan panas. *Jurnal Sains dan Teknologi Reaksi*, 16(2).

- Rohayati, Eli. 2010. Prosidang Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia: Biodegradasi PU Hasil Sintesis Dari Asam Oleat, Polioksietilen Glikol, Dan Metilen-4,4-Difenildiisosiyanat. *Juridik kimia UNY*. Yogyakarta
- Rohayati, E., Surdia, N. M., Radiman, C. L., & Ratnaningsih, E. 2003. Pengaruh Jenis Polioliol terhadap Pembentukan PU dari Monomer PEG400 dan MDI. *Journal of Mathematical and Fundamental Sciences*, 35(2), 97-109.
- Sudradjat, R., Yulita, R. I., & Setiawan, D. 2010. Pembuatan Polioliol Dari Minyak Jarak Pagar Sebagai Bahan Baku PU. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28(3), 231-240.
- Sujita, S., & Hadi, S. G. 2015. Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Bekas Terhadap Karakteristik Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Bending Material Polimer Komersil. *Dinamika Teknik Mesin*, 5(1).
- Susiati, H., Susilo, Y. S. B., & Menri, Y. 2008. Kandungan Logam Berat (Cu, Cr, Zn, dan Fe) pada Terumbu Karang di Perairan Pulau Panjang, Jepara. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 10(1).
- Syauqiah, I., Amalia, M., & Kartini, H. A. 2011. Analisis variasi waktu dan kecepatan pengaduk pada proses adsorpsi limbah logam berat dengan arang aktif. *Info-Teknik*, 12(1), 11-20.
- Tuhuloula, A. 2007. Adsorpsi Ion  $Pb^{2+}$  Dalam Air dengan Serbuk Ijuk Menggunakan Metode Langmuir & Freundlich. *INFO-TEKNIK*, 8(2), 80-86.
- Winston W.S. & Kamalesh K.S. 1992. *Membran Handbook*, Chapman & Hall, New York-London.
- Yuliani, Sri, Et Al. 2019. Pemisahan Gum Dari Minyak Jarak Dengan Membran Mikrofiltrasi. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian 5.1*: 1-9.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 : Skema Kerja

#### 1.1 Proses Preparasi dengan cara Filtrasi



## Lampiran 2 : Perhitungan

### A. Perhitungan nilai Fluks

Diketahui :

$$V = 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ L}$$

$$t = 0, 2, 4 \text{ dan } 6 \text{ jam}$$

$$A = 0,0009 \text{ m}^2$$

Rumus Fluks

$$J_v = \frac{V}{A \times t}$$

• Waktu 0 jam

$$J_v = \frac{0,05 \text{ L}}{0,0009 \text{ m}^2 \times 0 \text{ jam}}$$

$$J_v = \frac{0,05 \text{ L}}{0 \text{ jam}}$$

$$J_v = 0,05 \text{ L/m}^2 \cdot \text{jam}$$

• Waktu 2 jam

$$J_v = \frac{0,05 \text{ L}}{0,0009 \text{ m}^2 \times 2 \text{ jam}}$$

$$J_v = \frac{0,05 \text{ L}}{0,0018 \text{ L/m}^2 \cdot \text{jam}}$$

$$J_v = 27,77 \text{ L/m}^2 \cdot \text{jam}$$

Waktu 4 jam

$$J_v = \frac{0,05 \text{ L}}{0,0009 \text{ m}^2 \times 4 \text{ jam}}$$

$$J_v = \frac{0,05 \text{ L}}{0,0036 \text{ L/m}^2 \cdot \text{jam}}$$

$$J_v = 13,88 \text{ L/m}^2 \cdot \text{jam}$$

• Waktu 6 jam

$$J_v = \frac{0,05 \text{ L}}{0,0009 \text{ m}^2 \times 6 \text{ jam}}$$

$$J_v = \frac{0,05 \text{ L}}{0,0054 \text{ L/m}^2 \cdot \text{jam}}$$

$$J_v = 9,25 \text{ L/m}^2 \cdot \text{jam}$$

## B. Perhitungan koefisien rejeksi

- M + Non Silika 0 Jam

Diketahui :  $C_p = 155,8995 \text{ mg/L}$

$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{155,8995 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00959 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,959\%$$

$$R = 0,041\%$$

- M + 0,5 mg Silika 0 jam

Diketahui :  $C_p = 155,7125 \text{ mg/L}$

$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{155,7125 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00958 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,958\%$$

$$R = 0,042\%$$

- M + 1 mg Silika 0 jam

Diketahui :  $C_p = 155,0997 \text{ mg/L}$

$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{155,0997 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00954 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,954\%$$

$$R = 0,046\%$$

- M + 1,5 mg Silika 0 jam

Diketahui :  $C_p = 155,5285 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{155,5285 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00950 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,950\%$$

$$R = 0,050\%$$

- M + 2 mg Silika 0 jam

Diketahui :  $C_p = 155,9260 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{155,9260 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00947 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,947\%$$

$$R = 0,053\%$$

- M + Non Silika 2 Jam

Diketahui :  $C_p = 151,1113 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{151,1113 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00929 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,929\%$$

$$R = 0,071\%$$

- M + 0,5 mg silika 2 jam

Diketahui :  $C_p = 150,7167 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{150,7167 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00927 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,927\%$$

$$R = 0,073\%$$

- M + 1 mg silika 2 jam

Diketahui :  $C_p = 150,4258 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{150,4258 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00925 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,925\%$$

$$R = 0,075\%$$

- M + 1,5 mg silika 2 jam

Diketahui :  $C_p = 150,0935 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{150,0935 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00923 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,923\%$$

$$R = 0,077\%$$

- M + 2 mg silika 2 jam

Diketahui :  $C_p = 150,1350 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{150,1350 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00923 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,923\%$$

$$R = 0,077\%$$

- M + Non silika 4 jam

Diketahui :  $C_p = 148,8056 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{148,8056 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00915 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,915\%$$

$$R = 0,085\%$$

- M +0,5 silika 4 jam

Diketahui :  $C_p = 150,6751 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{150,6751 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00927 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,927\%$$

$$R = 0,073\%$$

- M + 1 mg silika 4 jam

Diketahui :  $C_p = 149,9585 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{149,9585 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00922 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,922\%$$

$$R = 0,078\%$$

- M + 1,5 mg silika 4 jam

Diketahui :  $C_p = 149,5534 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{149,5534 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00920 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,920\%$$

$$R = 0,080\%$$

- M + 2 mg silika 4 jam

Diketahui :  $C_p = 148,4836 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{148,4836 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00913 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,913\%$$

$$R = 0,087\%$$

- M + Non silika 6 jam

Diketahui :  $C_p = 148,5355 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{148,5355 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00914 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,914\%$$

$$R = 0,084\%$$

- M + 0,5 silika 6 jam

Diketahui :  $C_p = 148,7744 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{148,7744 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00915 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,915\%$$

$$R = 0,085\%$$

- M + 1 mg silika 6 jam

Diketahui :  $C_p = 147,9331 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{147,9331 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00910 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,910\%$$

$$R = 0,090\%$$

- M + 1,5 mg silika 6 jam

Diketahui :  $C_p = 146,6660 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{146,6660 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00902 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,902\%$$

$$R = 0,098\%$$

- M + 1 mg silika 6 jam

Diketahui :  $C_p = 147,2268 \text{ mg/L}$

$$C_f = 16.250 \text{ mg/L}$$

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

$$R = 1 - \frac{147,2268 \text{ mg/L}}{16.250 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,00906 \times 100\%$$

$$R = 1 - 0,906\%$$

$$R = 0,094\%$$

### Lampiran 3 : Foto Dokumentasi Penelitian

#### 3.1 Gambar Alat Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom



(SSA) Merek SHIMADZUU AA 7000

#### 3.2 Gambar alat dalam pembuatan membran





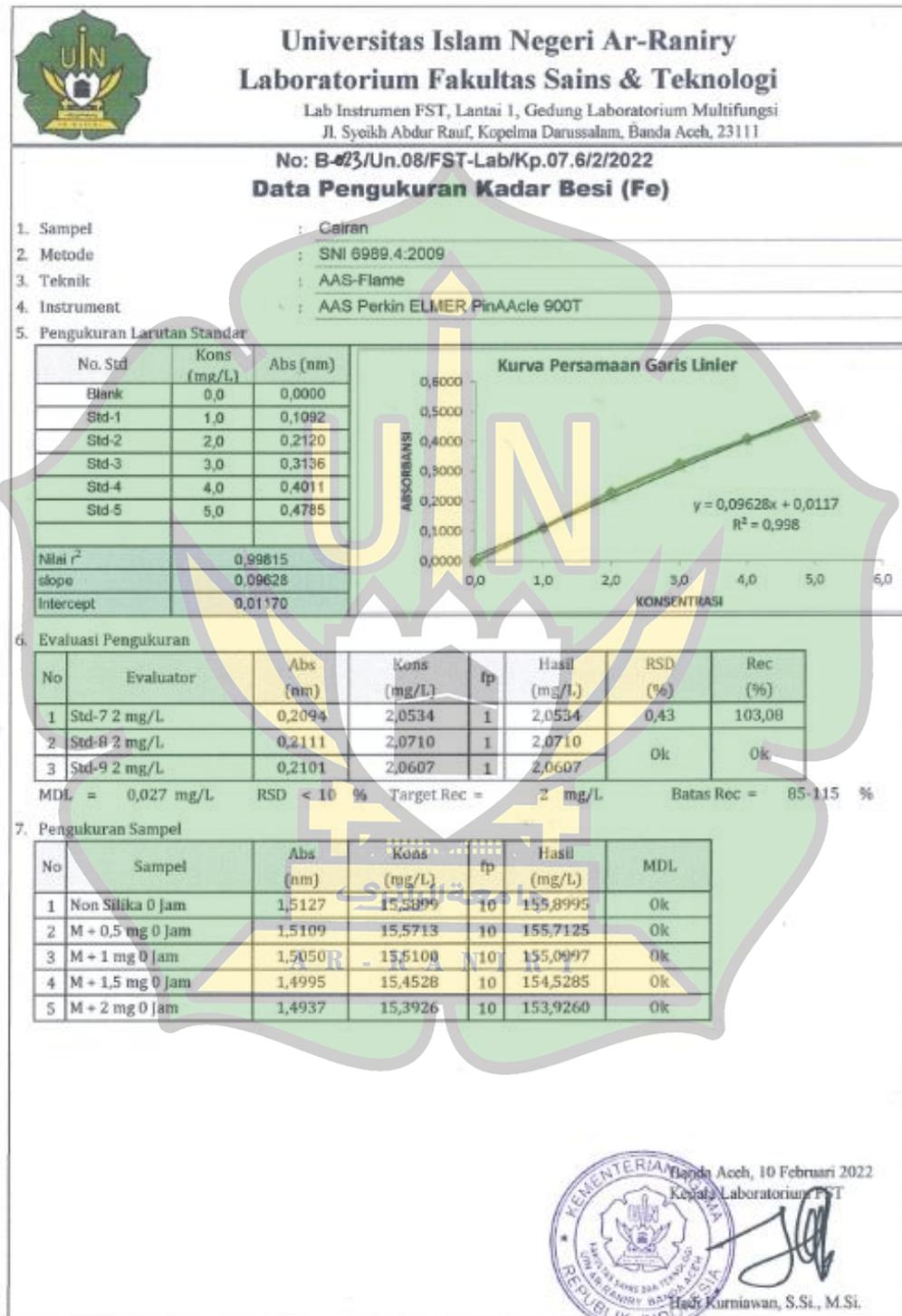
### 3.3 Pembuatan Membran



### 3.4 Proses Preparasi dengan Cara Filtrasi dan Adsorpsi Mebran PU+Silika



Lampiran 4 : Data Pengukuran Kadar Besi Yang terabsorpsi





**Universitas Islam Negeri Ar-Raniry**  
**Laboratorium Fakultas Sains & Teknologi**

Lab Instrumen FST, Lantai 1, Gedung Laboratorium Multifungsi  
Jl. Syekh Abdur Rauf, Kopelma Darussalam, Banda Aceh, 23111

No: B-021/Un.08/FST-Lab/Kp.07.6/2/2022

**Data Pengukuran Kadar Besi (Fe)**

- |                               |                                  |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Sampel                     | : Cairan                         |
| 2. Metode                     | : SNI 6989.4:2009                |
| 3. Teknik                     | : AAS-Flame                      |
| 4. Instrument                 | : AAS Perkin ELMER PinAAcle 900T |
| 5. Pengukuran Larutan Standar |                                  |

No. Std	Kons (mg/L)	Abs (nm)
Blank	0,0	0,0000
Std-1	1,0	0,1092
Std-2	2,0	0,2120
Std-3	3,0	0,3136
Std-4	4,0	0,4011
Std-5	5,0	0,4785
Nilai r <sup>2</sup>	0,99815	
slope	0,09628	
Intercept	0,01170	



6. Evaluasi Pengukuran

No	Evaluator	Abs (nm)	Kons (mg/L)	tp	Hasil (mg/L)	RSD (%)	Rec (%)
1	Std-7 2 mg/L	0,2094	2,0534	1	2,0534	0,43	103,08
2	Std-8 2 mg/L	0,2111	2,0710	1	2,0710	Ok	Ok
3	Std-9 2 mg/L	0,2101	2,0607	1	2,0607		

MDL = 0,027 mg/L    RSD < 10 %    Target Rec = 2 mg/L    Batas Rec = 85-115 %

7. Pengukuran Sampel

No	Sampel	Abs (nm)	Kons (mg/L)	tp	Hasil (mg/L)	MDL
1	Non Silika 2 jam	1,4666	15,1111	10	151,1113	Ok
2	M + 0,5 mg 2 jam	1,4628	15,0717	10	150,7167	Ok
3	M + 1 mg 2 jam	1,4600	15,0426	10	150,4258	Ok
4	M + 1,5 mg 2 jam	1,4568	15,0093	10	150,0935	Ok
5	M + 2 mg 2 jam	1,4572	15,0135	10	150,1350	Ok

AR - RANIRY



Banda Aceh, 11 Februari 2022  
Laboratorium FST

Hasbi Kurniawan, S.Si., M.Si.



**Universitas Islam Negeri Ar-Raniry**  
**Laboratorium Fakultas Sains & Teknologi**

Lab Instrumen FST, Lantai 1, Gedung Laboratorium Multifungsi  
Jl. Syekh Abdur Rauf, Kopelma Darussalam, Banda Aceh, 23111

No: B-025/Un.08/FST-Lab/Kp.07.6/2/2022

**Data Pengukuran Kadar Besi (Fe)**

1. Sampel : Cairan  
2. Metode : SNI 6989.4.2009  
3. Teknik : AAS-Flame  
4. Instrument : AAS Perkin ELMER PinAAcle 900T  
5. Pengukuran Larutan Standar

No. Std	Kons (mg/L)	Abs (nm)
Blank	0,0	0,0000
Std-1	1,0	0,1092
Std-2	2,0	0,2120
Std-3	3,0	0,3136
Std-4	4,0	0,4011
Std-5	5,0	0,4785
Nilai r <sup>2</sup>	0,99815	
skope	0,09628	
Intercept	0,01170	



6. Evaluasi Pengukuran

No	Evaluatur	Abs (nm)	Kons (mg/L)	fp	Hasil (mg/L)	RSD (%)	Rec (%)
1	Std-7 2 mg/L	0,2094	2,0534	1	2,0534	0,43	103,08
2	Std-8 2 mg/L	0,2111	2,0710	1	2,0710	Ok	Ok
3	Std-9 2 mg/L	0,2101	2,0607	1	2,0607		

MDL = 0,027 mg/L    RSD < 10 %    Target Rec = 2 mg/L    Batas Rec = 85-115 %

7. Pengukuran Sampel

No	Sampel	Abs (nm)	Kons (mg/L)	fp	Hasil (mg/L)	MDL
1	Non Silika 4 jam	1,4444	14,8806	10	148,8056	Ok
2	M + 0,5 mg 4 jam	1,4624	15,0675	10	150,6751	Ok
3	M + 1 mg 4 jam	1,4555	14,9558	10	149,9585	Ok
4	M + 1,5 mg 4 jam	1,4516	14,9553	10	149,5534	Ok
5	M + 2 mg 4 jam	1,4413	14,8484	10	148,4836	Ok

AR - RANIRY



Banda Aceh, 11 Februari 2022  
Kepala Laboratorium FST

Hadis Nurmiawan, S.Si., M.Si.



**Universitas Islam Negeri Ar-Raniry**  
**Laboratorium Fakultas Sains & Teknologi**

Lab Instrumen FST, Lantai 1, Gedung Laboratorium Multifungsi  
Jl. Syaikh Abdur Rauf, Kopelma Darussalam, Banda Aceh, 23111

No: B-02/Un.08/FST-Lab/Kp.07.6/2/2022

**Data Pengukuran Kadar Besi (Fe)**

1. Sampel : Cairan
2. Metode : SNI 6989.4:2009
3. Teknik : AAS-Flame
4. Instrument : AAS Perkin ELMER PinAAcle 900T
5. Pengukuran Larutan Standar

No. Std	Kons (mg/L)	Abs (nm)
Blank	0,0	0,0000
Std-1	1,0	0,1092
Std-2	2,0	0,2120
Std-3	3,0	0,3136
Std-4	4,0	0,4011
Std-5	5,0	0,4785
Nilai r <sup>2</sup>	0,99815	
slope	0,09628	
Intercept	0,01170	



6. Evaluasi Pengukuran

No	Evaluator	Abs (nm)	Kons (mg/L)	fp	Hasil (mg/L)	RSD (%)	Rec (%)
1	Std-7 2 mg/L	0,2094	2,0534	1	2,0534	0,43	103,08
2	Std-8 2 mg/L	0,2111	2,0710	1	2,0710	Ok	Ok
3	Std-9 2 mg/L	0,2101	2,0607	1	2,0607		

MDL = 0,027 mg/L    RSD < 10 %    Target Rec = 2 mg/L    Batas Rec = 85-115 %

7. Pengukuran Sampel

No	Sampel	Abs (nm)	Kons (mg/L)	fp	Hasil (mg/L)	MDL
1	Non Silika 6 jam	1,4410	14,8536	10	148,5355	Ok
2	M + 0,5 mg 6 jam	1,4441	14,8774	10	148,7744	Ok
3	M + 1 mg 6 jam	1,4360	14,7923	10	147,9331	Ok
4	M + 1,5 mg 6 jam	1,4238	14,6666	10	146,6660	Ok
5	M + 2 mg 6 jam	1,4292	14,7227	10	147,2268	Ok

AR - RANIRY

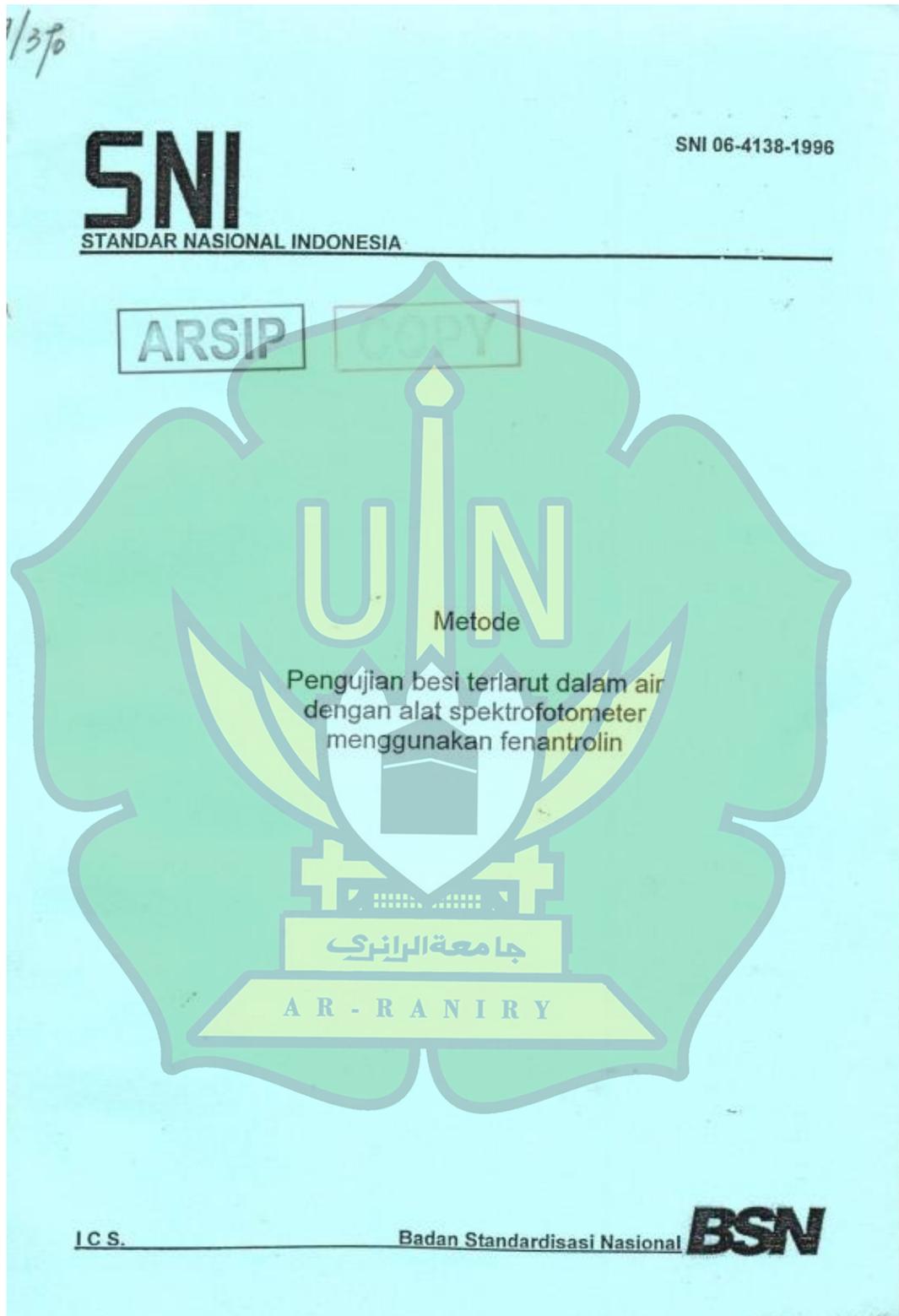


Banda Aceh, 14 Februari 2022  
Kepala Laboratorium FST

Hadi Kurniawan, S.Si., M.Si.

⊕

Lampiran 5 : SNI 06-4138-1996



BAB IV  
C A R A U J I

Cara pengujian dan perhitungan kadar besi terlarut dalam air ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1) pembuatan kurva kalibrasi, dengan cara :

- (1) ukur masing - masing 100 ml larutan baku besi berkadar 0,1,2,3 dan 4 mg/l dan masukkan ke dalam labu erlenmeyer;
- (2) tambahkan ke dalam labu-labu erlenmeyer tersebut 4 ml asam klorida pekat dan 2 ml larutan hidrosilamin serta batu didih, kemudian panaskan sampai mendidih;
- (3) hentikan pemanasan jika volume tinggal sekitar 20 ml;
- (4) dinginkan dan pindahkan ke dalam labu ukur 100 ml serta tambahkan air suling sampai tanda tera;
- (5) pipet larutan-larutan baku besi tersebut masing-masing sebanyak 50 ml dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml;
- (6) tambahkan ke dalam labu ukur di atas masing-masing 10 ml larutan fenantrolin dan 10 ml larutan buffer asetat;
- (7) encerkan dengan air suling sampai tanda tera dan kocok serta biarkan 10 menit;
- (8) ukur serapan-masuk dari larutan-larutan tersebut dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 510 nm;
- (9) periksa keadaan alat apabila perbedaan pembacaan serapan masuk secara duplo lebih besar dari 2 %, dan ulangi pekerjaan tahap (5) sampai (8), apabila lebih kecil atau sama dengan 2 %, rata-ratakan hasilnya;

Dilarang menggunakan sebagian atau seluruhnya dengan cara apapun tanpa izin dari Badan Litbang P. U dan Penerbit

(10) buat kurva kalibrasi dari data butir (9) di atas atau tentukan persamaan garis lurusnya.

2) pengujian ferro atau total besi, dengan cara :

- (1) pipet benda uji sebanyak 50 ml dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml;
- (2) tambahkan ke dalam labu ukur di atas masing-masing 10 ml larutan fenantrolin dan 10 ml larutan buffer asetat;
- (3) encerkan dengan air suling sampai tanda tera dan kocok serta biarkan 10 menit;
- (4) ukur serapan masuk dari larutan-larutan tersebut setelah 5-10 menit dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 510 nm;
- (5) periksa keadaan alat apabila perbedaan pembacaan serapan masuk secara duplo lebih besar dari 2 %, dan ulangi pekerjaan tahap (1) sampai (4), apabila lebih kecil atau sama dengan 2 %, rata-ratakan hasilnya.

3) lakukan perhitungan kadar ferro atau total besi dengan menggunakan kurva kalibrasi atau persamaan garis lurus, dan perhatikan ihwal berikut :

- (1) selisih kadar maksimum yang diperbolehkan antara dua pengukuran duplo adalah 2 %, rata-ratakan hasilnya;
- (2) bila hasil perhitungan kadar ferro atau total besi lebih besar dari 4 mg/l, ulangi pengujian dengan cara mengencerkan benda uji.

جامعة الرانيري

AR - RANIRY