

**ANALISIS POTENSI MEMBRAN DARI KARAGENAN PADA
DESALINASI AIR SUMUR DENGAN METODE *REVERSE*
*OSMOSIS***

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**SANIATISSURRA
NIM. 180704003**

**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

**ANALISIS POTENSI MEMBRAN DARI KARAGENAN PADA
DESALINASI AIR SUMUR DENGAN METODE *REVERSE
OSMOSIS***

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Prodi Kimia

Oleh:

**SANIATISSURRA
NIM. 180704003**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia**

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



**Khairun Nisah, M.Si.
NIP. 197902162014032001**

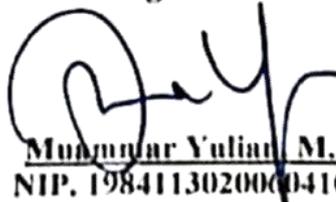
Pembimbing II,



**Renti Silvia Nasution, M.Si.
NIP. 198902222014032005**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia



**Muhammad Yulian, M.Si.
NIP. 198411302000041002**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS POTENSI MEMBRAN DARI KARAGENAN PADA DESALINASI AIR SUMUR DENGAN METODE *REVERSE OSMOSIS*

SKRIPSI

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

Pada Hari/Tanggal: Sabtu, 17 Desember 2022

23 Jumadil Awal 1444

di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasah Skripsi

Ketua,



Khairun Nisah, M.Si.
NIP. 197902162014032001

Sekretaris,



Reni Silvia Nasution, M.Si
NIP. 198902222014032005

Penguji I,



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

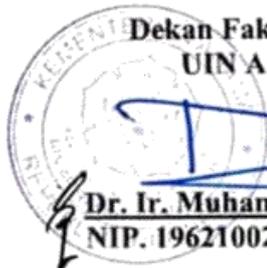
Penguji II,



Febrina Arfi, S.Si., M.Si
NIP. 198602212014032001

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



Dr. Ir. Muhammad Dirhamy, MT., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Saniatissurra

NIM : 180704003

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Analisis Potensi Membran Dari Karagenan Pada
Desalinasi Air Sumur Dengan Metode *Reverse Osmosis*

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, 18 Juli 2022

Yang menyatakan,



Saniatissurra
(Saniatissurra)
Nim 180704003

ABSTRAK

Nama : Saniatissurra
NIM : 180704003
Program Studi : Kimia Fakultas Sains dan Teknologi
Judul : Analisis Potensi Membran Dari Karagenan Pada Desalinasi Air Sumur Dengan Metode *Reverse Osmosis*
Tanggal Sidang : 17 Desember 2022
Jumlah Halaman : 79 Lembar
Pembimbing I : Khairun Nisah, M.Si
Pembimbing II : Reni Silvia Nasution, M.Si
Kata Kunci : Membran, Karagenan, Aseton

Desalinasi merupakan proses menghilangkan kandungan garam dari air sehingga dapat memperoleh air yang dapat dikonsumsi oleh manusia, hewan dan tumbuhan. Membran berupa lembaran tipis yang bertindak sebagai penghalang selektif antara dua fase cair, gas dan uap. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kinerja membran dari karagenan pada desalinasi air sumur menggunakan metode *reverse osmosis*. Penurunan kadar garam dalam air sumur diuji dengan menggunakan refraktometer. Pengolahan air sumur dengan menggunakan metode *reverse osmosis* dengan variasi waktu pengolahan air sumur 20, 40, 60, 80 dan 100 menit. Air sumur yang sudah di olah di uji kualitasnya dengan beberapa parameter yaitu, pH, TSS, TDS, COD, bau, rasa dan warna. Hasil pengolahan air sumur didapatkan penurunan kadar garam dari 1,3326 ke 1,3313. Didapatkan pH sebelum pengolahan dan sesudah yaitu 7,24 dan 7,63. Penurunan kadar COD dari 121 mg/L menjadi 8 mg/L. Nilai TSS yang diturunkan 133 mg/L menjadi 23 mg/L. Pengujian TDS didapatkan nilai yang sama yaitu 1 ppm. Untuk parameter warna dan bau pada air sumur sesudah pengolahan dan sebelum pengolahan tidak memiliki warna dan bau. Pada air sumur sebelum pengolahan dan sesudah pengolahan 20, 40 dan 60 menit air sumur masih memiliki rasa asin sedangkan pada waktu pengolahan 80 dan 100 menit tidak memiliki rasa asin. Hasil diatas didapatkan kesimpulan bahwa membran karagenan dapat menurunkan kadar garam dengan desalinasi menggunakan metode *reverse osmosis*.

ABSTRACT

Name : Saniatissurra
NIM : 180704003
Study Program : Chemistry
Title : *Membrane Potential Analysis of Carrageenan in Well Water Desalination Using Reverse Osmosis Method*
Trial Date : 17 December 2022
Thesis Thickness : 79 Sheets
Advisor I : Khairun Nisah, M.Si
Advisor II : Reni Silvia Nasution, M.Si
Keywords : *Membrane, Carrageenan, Acetone*

Desalination is the process of removing salt content from the air so that it can obtain air that can be consumed by humans, animals, and plants. The membrane is a thin sheet that functions as a filter barrier between the two liquid phases, gas and vapor. This study aims to determine how the performance of the membrane from the carrageenan method in well water desalination using reverse osmosis. The decrease in salt content in the air wells was tested using a refractometer. Well, water treatment uses the reverse osmosis method with variations in well water treatment time of 20, 40, 60, 80, and 100 minutes. Well, water that has been processed is tested for its quality with several parameters, namely, pH, TSS, TDS, COD, odor, taste, and color. The results of the well water treatment obtained a decrease in salt content from 1.3326 to 1.3313. The pH obtained before and after processing was 7.24 and 7.63. Decreased COD levels from 121 mg/L to 8 mg/L. The TSS value was lowered from 133 mg/L to 23 mg/L. The TDS test obtained the same value, namely 1 ppm. For color and odor parameters, well water after processing and before processing has no color and odor. In the water wells before processing and after processing for 20, 40, and 60 minutes the water wells still have a salty taste, while at the processing times of 80 and 100 minutes they do not have a salty taste. The above results show that in conclusion carrageenan membranes can reduce salt levels by desalination using the reverse osmosis method.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt, yang telah melimpahkan rahmat-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad Saw beserta keluarganya, para sahabatnya dan seluruh umatnya yang selalu istiqamah hingga akhir zaman. Dalam kesempatan ini penulis mengambil judul Skripsi “Analisis Potensi Membran dari Karagenan pada Desalinasi Air Sumur Dengan Metode *Reverse Osmosis*”. 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 kepada Bapak M. Nasir dan Ibu Suwarni selaku orang tua dan keluarga besar saya yang telah memberikan dukungan dan untaian doanya selama ini. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan 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, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Bapak Muammar Yulian, M.Si., dan Bapak Muhammad Ridwan Harahap selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Khairun Nisah, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Reni Silvia Nasution, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II skripsi Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
5. Seluruh Dosen dan Staf Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

6. Seluruh teman-teman seperjuangan kimia leting 2018 yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.

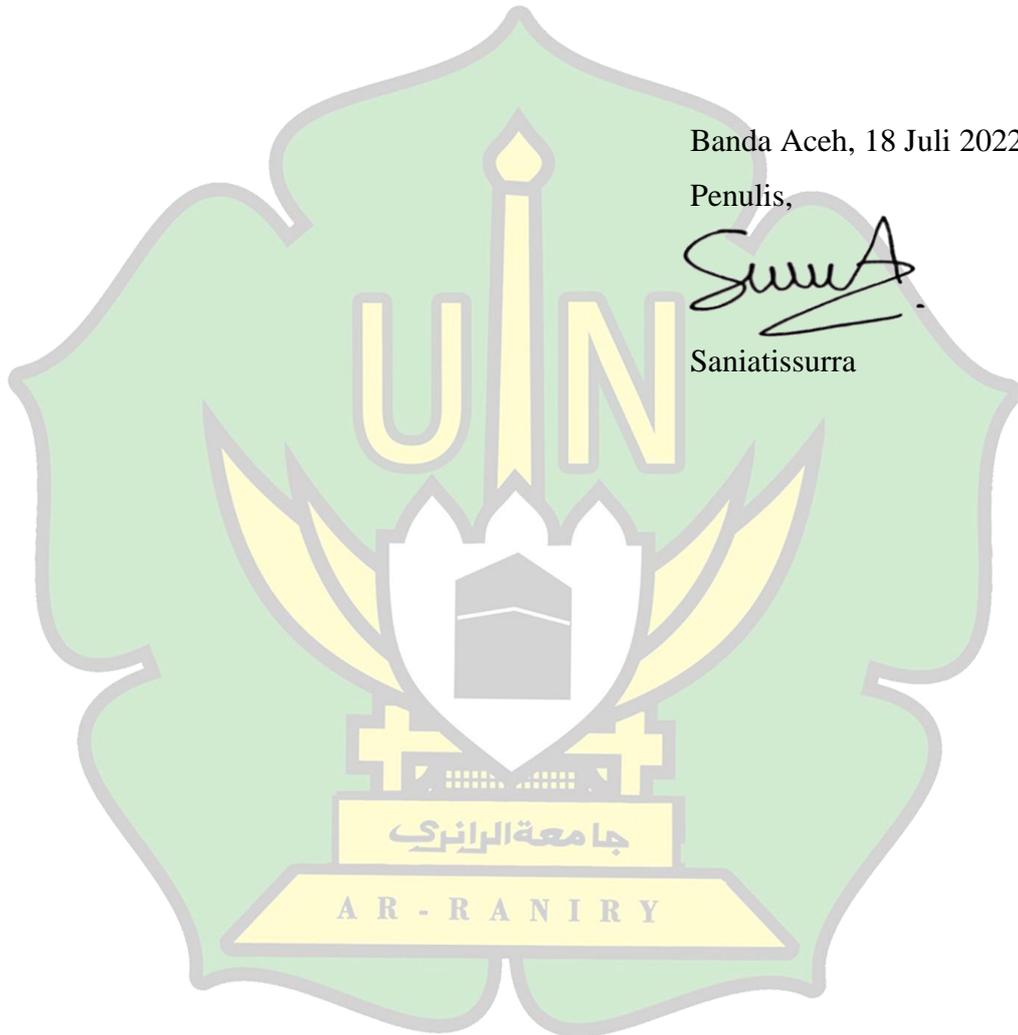
Penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan dorongannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala bantuan dan do'a yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah Swt. Skripsi ini telah dibuat semaksimal mungkin dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Banda Aceh, 18 Juli 2022

Penulis,



Saniatissurra



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMPIRAN.....	xiii
BAB I Pendahuluan	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Manfaat Penelitian.....	3
I.5 Batasan Masalah	3
BAB II Tinjauan Pustaka	4
II.1 Karagenan.....	4
II.2 Membran	7
II.2.1 Klasifikasi Membran.....	8
II.2.1.1 Berdasarkan Morfologi.....	8
II.2.1.2 Berdasarkan Kerapatan Pori.....	9
II.2.1.3 Berdasarkan Fungsi.....	9
II.2.1.4 Berdasarkan Struktur	11
II.2.1.5 Berdasarkan Bentuk.....	11
II.3 Desalinasi	12
II.4 Air Sumur.....	13
II.5 Refraktometer.....	14
II.6 Penelitian yang Relevan.....	14
II.7 Uji Kualitas Air	15
II.7.1 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	15
II.7.2 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	15
II.7.3 <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS).....	16
II.8 <i>Reverse Osmosis</i>	17
II.8.1 Karbon Aktif	17
II.8.2 Pasir.....	18
II.9 Kinerja Membran	19
II.9.1 <i>Fluks</i>	19
II.9.2 Rejeksi.....	19
BAB III Metodologi Penelitian.....	20
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
III.2 Lokasi Pengambilan Sampel.....	20
III.3 Teknik Penelitian Sampel	21
III.4 Alat dan Bahan.....	21

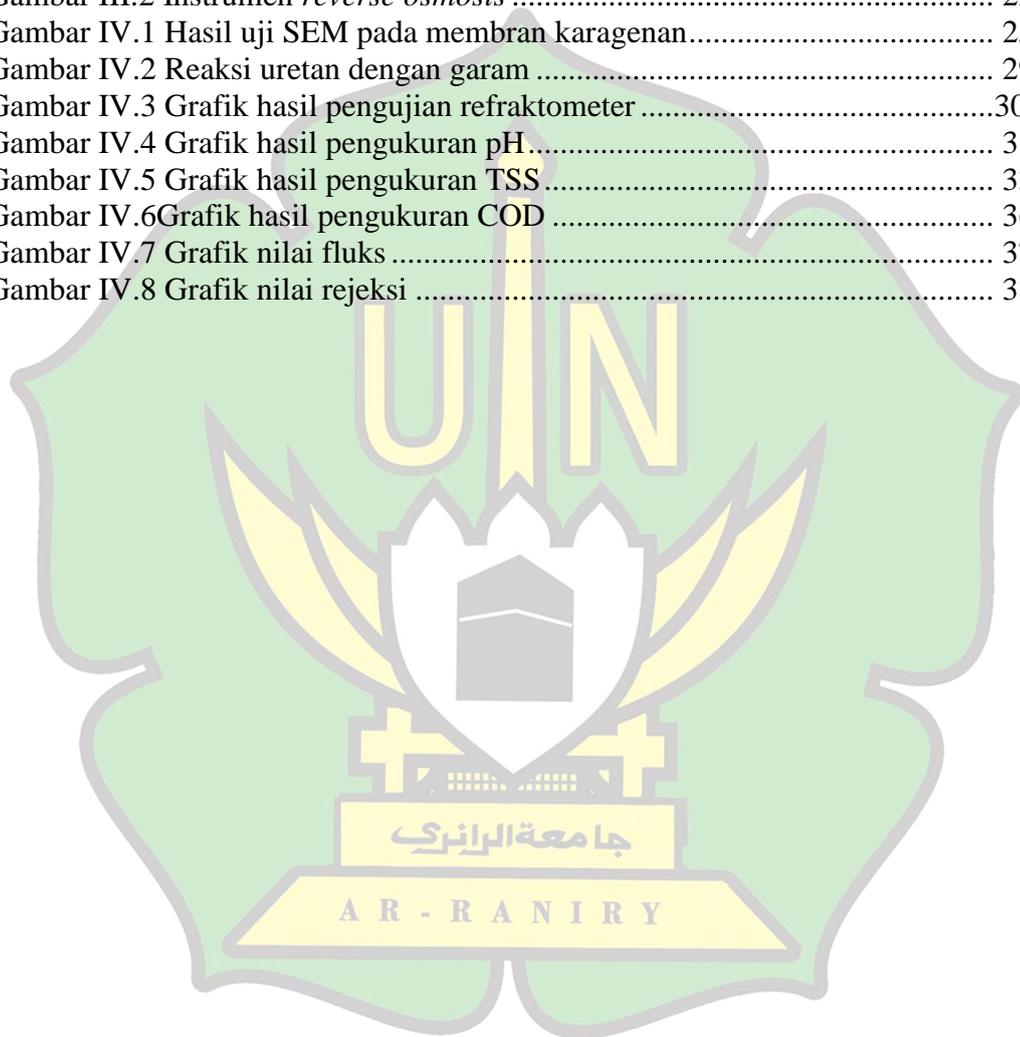
III.4.1 Alat.....	21
III.4.2 Bahan	21
III.5 Pembuatan Membran Karagenan	21
III.6 Alat <i>Reverse Osmosis</i>	22
III.7 Tahap Pengolahan Air Sumur	22
III.8 Uji pH.....	23
III.9 Rasa, Bau dan Warna	23
III.10 Uji TSS.....	23
III.11 Uji TDS	24
III.12 Uji COD	24
BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan	25
IV.1 Data Hasil Pengamatan	25
IV.1.1 Data Hasil Uji Refraktometer	26
IV.1.2 Data Hasil Pengujian Air Sumur	26
IV.2 Pembahasan	27
IV.2.1 Pembuatan Membran	27
IV.2.2 <i>Reverse osmosis</i>	28
IV.2.3 Uji Refraktometer	29
IV.2.4 Uji pH	31
IV.2.5 Rasa,Bau dan Warna.....	32
IV.2.6 Uji TSS	33
IV.2.7 Uji TDS.....	34
IV.2.8 Uji COD.....	35
IV.3 Kinerja Membran.....	36
IV.3.1 <i>Fluks</i>	36
IV.3.2 Rejeksi	38
BAB V Penutup	39
V.1 Kesimpulan	39
V.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	47
RIWAYAT HIDUP PENULIS	65

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

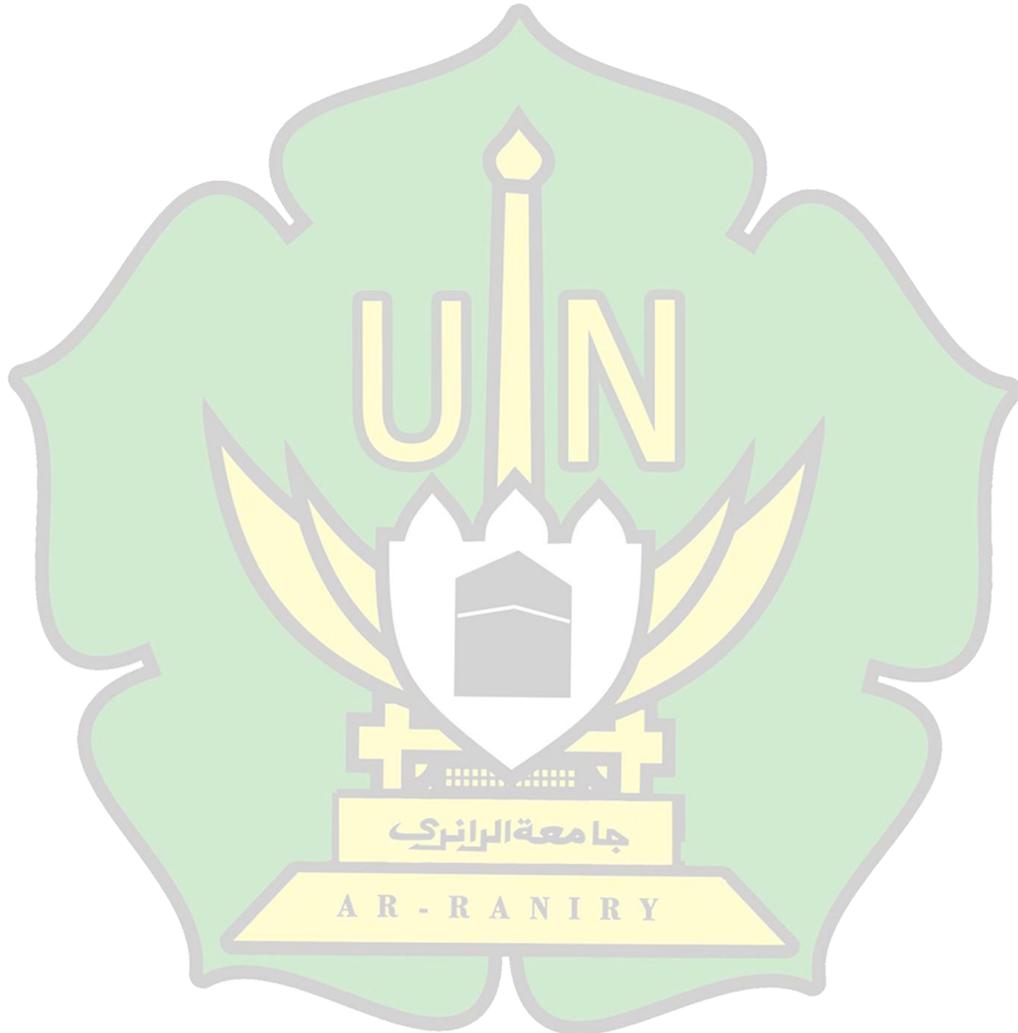
DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Struktur kappa karagenan	5
Gambar II.2 Struktur iota karagenan.....	5
Gambra II.3 Struktur lambda karagenan	6
Gambar II.4 Ilustrasi fenomena osmosis dan <i>reverse osmosis</i> (Ariyanti, 2009).....	18
Gambar III.1 Peta pengambilan sampel	20
Gambar III.2 Instrumen <i>reverse osmosis</i>	22
Gambar IV.1 Hasil uji SEM pada membran karagenan.....	25
Gambar IV.2 Reaksi uretan dengan garam	29
Gambar IV.3 Grafik hasil pengujian refraktometer	30
Gambar IV.4 Grafik hasil pengukuran pH	31
Gambar IV.5 Grafik hasil pengukuran TSS	33
Gambar IV.6Grafik hasil pengukuran COD	36
Gambar IV.7 Grafik nilai fluks	37
Gambar IV.8 Grafik nilai rejeksi	38



DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Perbandingan tekanan dan variasi waktu (Akbar, 2020)	23
Tabel IV.1 Data hasil analisis <i>Scanning electron microscope</i>	25
Tabel IV.2 Hasil pengujian refraktometer air umur	26
Tabel IV.3 Hasil pengujian air sumur	26



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema kerja	47
Lampiran 2 Perhitungan.....	50
Lampiran 3 Dokumen Penelitian	56
Lampiran 4 Baku Mutu	60
Lampiran 5 Indeks Bias Mutlak Berbagai Medium.....	63
Lampiran 6 Lembaran Formulir Koesioner Uji Organoleptik	64



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN

Ph	<i>Power Of Hydrogen</i>	1
TSS	<i>Total Suspended Solid</i>	1
TDS	<i>Total Dissolved Solid</i>	1
COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i>	1
PU	Poliuretan	2
TDI	<i>Toluene Diisocyanate</i>	2
Psi	<i>Pounds Per Square Inch</i>	3
Mm	Millimeter	11
RO	<i>Reverse Osmosis</i>	11
ED	Elektrodialisis	12
Kwh	<i>Kilowatt-hour</i>	12
LSI	<i>Langelier Saturation index</i>	14
Ppm	<i>Part Per Milion</i>	15
Mg/L	Miligram Per Liter	15
mL	Mili Liter	18
SEM	Scanning Electron Microscope	12
G	Gram	21
PE	Plastik Polietilen	21
PP	Polipropilen	21
SNI	Standar Nasional Indonesia	21

LAMBANG

%	Persentase	2
Jv	<i>Fluks</i>	18
V	Volume Konsentrasi	18
A	Luas Permukaan	18
T	Waktu	18
R	Rejeksi	19
Cp	Konsentrasi Permeat	19
Ct	Konsentrasi Konsentrat	19
°C	Derajat Celcius	21
A	Berat kertas saring +residu kering	24
B	Berat kertas saring	24

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sumur merupakan salah satu sarana penyediaan air bersih yang perlu mendapat perhatian, karena mudah terjadi pencemaran dan pengotoran yang berasal dari luar terutama jika konstruksi sumur tersebut tidak memenuhi syarat (Sari dan Mifta, 2019). Dimana masyarakat banyak menggunakan air sumur. Air sumur di Indonesia, sebagian besar dalam kondisi kurang layak digunakan, karena berwarna kuning, berbau, serta air yang memiliki rasa asin yang melebihi ambang batas (Said, 2007). Hal ini dapat mengakibatkan lingkungan hidup yang buruk sehingga dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat yang mengkonsumsi air tersebut (Sari dan Mifta, 2019). Keadaan sumur di kawasan rucoh mempunyai kualitas air yang jelek dimana kondisi dalam segi fisik tidak memenuhi syarat kualitas air hygiene sanitasi yaitu air menimbulkan rasa asin dan juga keruh.

Air yang boleh dikonsumsi masyarakat berasal dari sumber yang bersih dan aman yang bebas dari bahan kimia berbahaya, kuman, dan elemen berbahaya lainnya. Air yang memenuhi standar fisik adalah tidak keruh, tidak berasa, tidak berwarna dan tidak berbau (Soemirat, 2002). Proses desalinasi merupakan proses pemisahan molekul garam terutama dari air asin. Proses desalinasi ini adalah salah satu alternatif untuk menjawab masalah ketersediaan air bersih dan air minum di masyarakat (Redjeki, 2011). Air sumur yang digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari wajib memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan adapun parameter yang harus di uji yaitu kadar garam, pH, TSS, TDS, COD, bau, rasa dan warna (Meidinariasty dkk., 2019)

Pemisahan kadar garam dalam air dengan menggunakan membran, yang sekarang berkembang dengan pesat. Hal ini dikarenakan penggunaan yang strategis pada proses pemisahan. Teknologi membran memiliki keunggulan dibandingkan metode pemisahan lainnya, termasuk penggunaan energi yang rendah, sederhana, dan ramah lingkungan. Membran ini salah satu yang digunakan sebagai adsorben bahan atau senyawa yang tidak diinginkan didalam air sumur

(Winata, 2015). Saat ini telah banyak penelitian mengenai aplikasi membran sebagai pemisahan air garam dengan menggunakan metode *reverse osmosis*.

Sefentry dan Rully (2020), telah melakukan penelitian tentang membran *reverse osmosis* terbuat dari selulosa. Sampel penelitian diambil di daerah Sungsang, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Karbon aktif dan pasir kuarsa digunakan dalam *treatment* awal. Air laut akan diubah menjadi air murni sebagai bagian dari penelitian ini. Kekeruhan diukur 1,56 NTu, Salinitas dihitung 0,40, TDS dihitung 27 dan pH diukur 7. Dapat disimpulkan dari produk air *reverse osmosis* di atas bahwa air tersebut sudah memenuhi standar kadar maksimum yang sesuai dengan peraturan menteri kesehatan. Meidinariasty dkk., (2019) telah melakukan penelitian dengan membran *reverse osmosis* dalam mengolah air *reservoir* menjadi air minum isi ulang dengan menggunakan debit sebagai parameter untuk mengurangi kontaminan dalam air waduk. Efektifitas membran *reverse osmosis* untuk menurunkan TDS adalah 97,18% dan kekeruhan 85,71%.

Karagenan adalah salah satu material dalam pembuatan membran. Karagenan termasuk kedalam molekul besar galaktan yang terdiri dari 100 lebih unit-unit utamanya. Menurut Guiseley karagenan adalah polisakarida dengan rantai lurus (linier) yang terdiri dari D-glukosa 3,6 anhidro galaktosa dan ester sulfat. Berdasarkan struktur tersebut, maka karagenan mengandung gugus -OH yang tinggi, sehingga diharapkan dapat membentuk membran PU yang kuat, karena semakin banyak gugus -OH semakin banyak kesempatan berinteraksi dengan gugus -NCO dari TDI, dan semakin kuat ikatan yang terbentuk (Marlina dkk., 2017). Karagenan terdapat dalam dinding sel rumput laut dan merupakan bagian penyusun terbesar rumput laut dibandingkan dengan komponen yang lain (Izzati, 2014).

Penggunaan membran karagenan pada pemisahan air sumur dikarenakan membran bersifat semipermeabel, yang merupakan membran yang hanya dapat melewatkan pelarutnya dan menahan zat terlarutnya salah satunya adalah air garam (Lailah, 2011). Sehingga dapat melewati material yang berukuran lebih kecil dan menahan material yang lebih besar dari ukuran pori membran (Sulistiyawati dkk., 2018). Kelebihan dari pemisahan menggunakan membran karagenan ini lebih sederhana, ramah lingkungan, dapat terbiodegradasi di alam

oleh karenanya hasil penelitian ini tidak menghasilkan pencemaran lingkungan (Marlina, 2010).

Berdasarkan pemaparan diatas, peneliti menganalisis potensi membran dari karagenan padadesalinasi air sumur. Proses yang digunakan adalah desalinasi dengan metode *reverse osmosis* menggunakan membran dari karagenan.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan pokok permasalahan dalam penelitian ini yaitu bagaimana kinerja membran dari karagenan padadesalinasi air sumur dengan menggunakan metode *reverse osmosis*?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari rumusan masalah yaitu untuk mengetahui bagaimana kinerja membran dari karagenan padadesalinasi air sumur dengan menggunakan metode *reverse osmosis*.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat mengetahui kinerja membran dari karagenan pada air sumur dengan menggunakan metode desalinasi air untuk penurunan kadar garam dalam air sumur.

I.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu: R Y

1. Air sumur yang diambil berasal dari desa Rukoh.
2. Karagenan yang digunakan adalah karagenan komersial.
3. Variabel bebas yaitu waktu (20, 40, 60, 80 dan 100 menit) dan variabel terikat yaitu tekanan (125 psi).
4. Uji kualitas air sumur dengan parameter kadar garam, pH, TSS, TDS, COD, rasa, bau dan warna.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

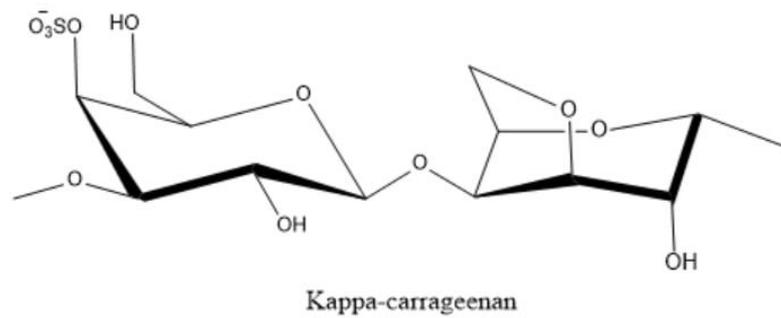
II.1. Karagenan

Karagenan adalah salah satu zat yang diambil dari rumput laut yang merupakan polisakarida. Rumput laut adalah salah satu tumbuhan laut yang termasuk dalam kelompok makro alga *benthic* atau *benthic alga*, yang habitatnya hidup dengan menempel di dasar perairan. Tumbuhan ini tidak dapat membedakan antara akar, batang dan daun, sehingga bagian tumbuhan tersebut disebut talus dan oleh karena itu tergolong tumbuhan tingkat rendah (Nugroho dan Kusnendar, 2013). Natrium, magnesium, dan kalsium merupakan mineral yang terdapat pada beberapa karagenan yang dapat berikatan dengan gugus ester sulfat galaktosa dan kopolimer 3,6-anhidro-galaktosa. Karagenan banyak digunakan dalam olahan makanan, obat-obatan kosmetik, beberapa sebagai agen pembentuk gel dan agen pengental. Karagenan dapat digunakan dalam industri makanan karena sifat-sifatnya yang dapat berupa gel, mengentalkan dan menstabilkan bahan sebagai fungsi utama. Polisakarida ini digunakan dalam industri makanan karena fungsinya yang khas, yaitu untuk mengontrol kadar air dalam makanan, dapat digunakan untuk mengontrol tekstur dan menstabilkan makanan. Hasil ekstraksi karagenan dapat diperoleh dengan pengendapan alkohol (Winarno, 2002).

Berdasarkan satuan penyusunnya, karagenan dapat dibedakan menjadi 3 satuan, yaitu kappa, iota dan lambda karagenan adalah sebagai berikut:

a. Kappa Karagenan

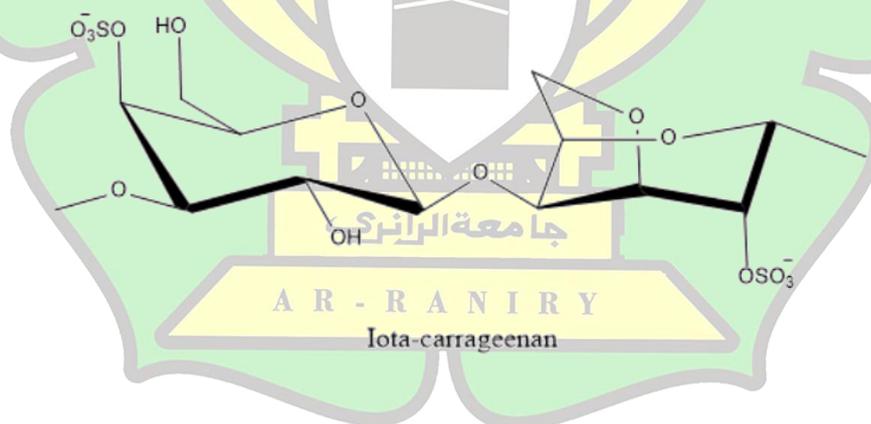
Kappa karagenan terdiri dari (1,3)-D-galaktosa-4-sulfat dan (1,4)-3,6-anhidro-D-galaktosa. Karagenan juga mengandung *D-Galactose-2-Sulfate* Ester. Adanya gugus 6-sulfat dapat menurunkan daya gelas karagenan, tetapi penambahan basa menyebabkan eliminasi kembali gugus 6-sulfat, yang menghasilkan 3,6-anhidro-D-galaktosa. Hal ini meningkatkan derajat keseragaman molekul dan juga daya gelasi (Moelyono, 2016).



Gambar II.1 Struktur kappa karagenan

b. Iota Karagenan

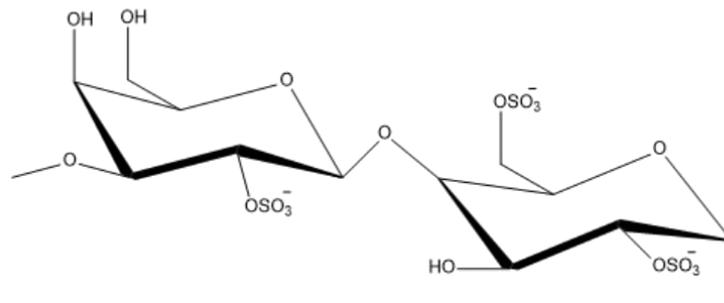
Iotakaragenan dicirikan dengan setiap residu D-glukosa dan masing-masing gugus 3,6-D-anhidro-D-galaktosa pada karagenan iota termasuk ester 4-sulfat dan ester 2-sulfat. Meskipun iota-karagenan sering memiliki beberapa gugus ester 6-sulfat, yang mengakibatkan kurangnya integritas molekul, gugus ester 2-sulfat tidak dapat dihilangkan dengan perlakuan basa seperti kappa-karagenan (Fathmawati dkk., 2014).



Gambar II.2 Struktur iota karagenan

c. Lambda Karagenan

LambdaKaragenan berbeda dari kappa dan iota karagenan. Lambda-karagenan memiliki residu disulfat (1-4)-galaktosa, sedangkan kappa dan iota-karagenan selalu memiliki gugus ester 4-fosfat (Peranginangin dkk., 2013).



Lambda-carrageenan

Gambar II.3 Struktur lambda karagenan

Berdasarkan sifat dari karagenan dapat di pengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

a. Kelarutan

Kelarutan karagenan juga mempengaruhi bentuk garam dari gugus ester sulfat. Secara umum, jenis kalium lebih sulit larut daripada jenis natrium. Oleh karena itu, kappa-karagenan dalam bentuk garam kalium membutuhkan panas untuk larut, sedangkan dalam bentuk garam natrium lebih mudah larut dalam air dingin. Kelarutan lambda karagenan dalam air tidak tergantung pada jenis garamnya (Syamsuar, 2006).

Jenis karagenan, suhu, pH, dan zat terlarut lainnya adalah beberapa variabel yang mempengaruhi kelarutannya dalam air. Karagenan mengandung gugus hidroksil dan sulfat hidrofilik sedangkan gugus hidrofobik 3,6-anhidro-D-galaktosa. Sebagai hasil dari kandungan sulfatnya yang tinggi dan kurangnya unit 3,6-anhidro-D-galaktosa, lambda karagenan mudah larut dalam segala keadaan. Karena 3,6-anhidro-D-galaktosa, yang kurang hidrofilik, dapat dinetralkan dengan adanya dua gugus sulfat dalam karagenan iota, ia lebih hidrofilik. Karena mengandung lebih banyak gugus 3,6 anhidro-D-galaktosa, kappa karagenan kurang bersifat hidrofilik (Syamsuar, 2006).

b. Viskositas

Pergerakan molekul dalam sistem larutan dikenal sebagai viskositas. Viskositas hidrokoloid tergantung pada beberapa faktor yaitu, konsentrasi

karagenan, suhu, jenis karagenan, berat molekulnya, dan keberadaan molekul lain. Viskositas naik secara logaritma dengan kandungan karagenan. Pada konsentrasi 1,5% pada suhu 75°C, nilai viskositas karagenan berada pada kisaran 5-800 cP. Viskositas menurun dengan cepat dengan naiknya suhu. Fakta bahwa karagenan adalah polielektrolit sebagian besar penyebab viskositas larutan. Semakin kecil kandungan sulfat maka semakin kecil nilai viskositasnya, namun konsistensi gel meningkat, muatan di seluruh rantai polimer karagenan berkurang karena adanya garam terlarut. Kualitas hidrofilik polimer melemah karena kehilangan muatan, yang juga meningkatkan viskositas larutan. Penurunan muatan ini mengakibatkan penurunan gaya tolak antara gugus sulfat (Sahubawa dan Ustadi, 2014).

Ketika suhu naik, viskositas larutan karagenan menurun, menyebabkan depolimerisasi, yang kemudian diikuti dengan degradasi karagenan. Fakta bahwa karagenan adalah polielektrolit sebagian besar penyebab viskositas larutan. Adanya molekul air yang tidak bergerak di sekitar polimer karena sifat hidrofiliknya membuat larutan karagenan menjadi kental (Sahubawa dan Ustadi, 2014).

c. Pembentukan Gelasi

Proses menghubungkan atau mengikat silang rantai polimer untuk membuat jaringan tiga dimensi yang berkelanjutan dikenal sebagai gelasi. Jaring-jaring ini juga menjebak atau menahan air di dalamnya, menciptakan struktur yang kokoh dan kaku. Gel memiliki sifat yang mirip dengan padatan, terutama elastisitas dan lengket. Dua molekul karagenan, kappa dan iota, masing-masing memiliki heliks ganda yang menghubungkan rantai kimia untuk membuat jaringan atau gel tiga dimensi. Heliks ganda tidak dapat dibentuk oleh lambda karagenan. Kappa dan iota karagenan membentuk gel reversibel dalam air dan meleleh lagi saat dipanaskan. Properti ini dapat dilihat ketika larutan dipanaskan dan kemudian didinginkan di bawah suhu tertentu (Winarno, 1996).

II.2 Membran

Membran merupakan lembaran, film, atau lapisan tipis yang bertindak sebagai penghalang selektif antara dua fase cair, gas dan uap. Dengan kata lain, membran berfungsi sebagai penghalang selektif untuk transit antara dua

kompartemen dan berfungsi sebagai kontak antara dua fase. Untuk memungkinkan pemisahan partikel dan molekul kecil, membran permukaan dibangun sebagai film dari bahan monolayer dengan jaring halus atau pori-pori kecil. Penghalang ini berfungsi sebagai penghalang selektif, memungkinkan beberapa senyawa untuk lewat sambil menahan yang lain. Selektivitas mengacu pada kapasitas membran untuk membedakan antara spesies yang berbeda. Membran digunakan untuk membedakan antara spesies disebut selektivitas. Membran digunakan untuk memisahkan zat yang terkandung dalam sampel (Yuliwati, 2020).

II.2.1 Klasifikasi Membran

Membran yang digunakan dalam pemisahan molekul dapat diklasifikasikan berdasarkan morfologi, kerapatan pori, fungsi, struktur dan bentuk.

II.2.1.1 Berdasarkan Morfologi

Dilihat dari morfologinya, membran dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu:

a. Membran Asimetris

Membran asimetris merupakan membran yang memiliki lapisan pendukung di bawahnya dan sebuah lapisan tipis yang berfungsi sebagai lapisan aktif. Dalam membran asimetris, ketika pori-pori kulit lebih kecil dari pada bagian pendukungnya, ukuran dan kepadatan pori-pori tidak sama. Lapisan pendukung adalah sub-lapisan berpori dengan ukuran antara 50-150 μm , dan lapisan tipis memiliki ketebalan antara 0,2-1,0 μm (Saptati dan Himma, 2018).

b. Membran Simetris

Membran simetris merupakan membran yang tidak memiliki lapisan kulit dan memiliki pori-pori dengan ukuran dan kepadatan yang sama. Ketebalannya antara 10-200 μm . Selaput tersebut memiliki bentuk yang tidak beraturan dan lapisan kulit yang tebal hanya menutupi satu permukaan. Bentuk yang demikian menyebabkan zat terlarut dalam umpan tertahan pada permukaan membran dan mencegah penyumbatan pori-pori (Yuliwati, 2020).

II.2.1.2 Berdasarkan Kepadatan Pori

Dilihat dari kerapatan porinya, membran dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

a. Membran Rapat (membran tidak berpori)

Membran padat ini berkulit padat dan berupa lapisan tipis berukuran $0,001 \mu m$ pori dengan kerapatan lebih rendah. Membran ini sering digunakan untuk memisahkan molekul kecil, campuran dengan berat molekul rendah, misalnya untuk pemisahan gas dan pervaporasi. Permeabilitas dan perselektifitas membran ini ditentukan oleh sifat dan jenis polimer yang digunakan (Marlina dkk., 2017).

b. Membran Berpori

Membran ini memiliki pori-pori yang lebih padat dan lebih besar dari $0,001 \mu m$. Untuk operasi ultrafiltrasi, mikrofiltrasi, dan hiperfiltrasi, membran berpori ini sering digunakan. Selektivitas membran ditentukan oleh pengaruh bahan polimer dan ukuran pori (Marlina dkk., 2017).

c. Membran Cair

Membran cair adalah membran yang proses pemisahannya tidak diatur oleh karakteristik yang sangat khusus dari molekul pembawa daripada membran atau zat yang menyusun membran. Cairan yang mengisi lubang membran berfungsi sebagai media pembawa. Permeabilitas komponen terutama tergantung pada spesifisitas molekul pembawa (Marlina dkk., 2017).

II.2.1.3 Menurut Fungsi

Proses pemisahan dengan membran dapat terjadi karena adanya daya dorong (ΔP) yang menyebabkan terjadinya transpor massa melalui membran. Berdasarkan fungsinya, membran diklasifikasikan menjadi tujuh jenis yaitu membran yang digunakan dalam proses *reverse osmosis*, ultrafiltrasi, mikrofiltrasi, dialisis, elektrodialisis dan pervaporasi (Marlina dkk., 2017).

a. Reverse Osmosis

Reverse Osmosis (RO) adalah media filter yang memiliki membran semi-permeable dengan pori-pori $0,0001 \mu m$ yang dapat memisahkan air dari

komponen-komponen yang tidak diinginkan dengan demikian akan didapatkan air dengan tingkat kemurnian yang tinggi (Meidinariasty dkk., 2019)

b. Ultrafiltrasi

Ultrafiltrasi bekerja dengan dasar yang sama seperti *reverse osmosis*, tetapi berbeda dalam ukuran pori. Untuk *ultrafiltrasi*, diameter porinya besaryang digunakan adalah 0,01-0,1 μ m dengan berat molekul zat terlarut antara 1000-500.000 g/mol. Prosedur pemisahan ukuran molekul yang lebih kecil dari diameter pori menembus membran sedangkan ukuran molekul yang lebih besar ditahan oleh membran(Marlina dkk., 2017).

c. Mikrofiltrasi

Mikrofiltrasi hanya memiliki prinsip kerja yang sama dengan *ultrafiltrasi* berbeda dalam ukuran molekul yang akan dipisahkan. Pada ukuran *mikrofiltrasi* Molekul yang akan dipisahkan adalah 500-300.000g/mol, dengan berat molekul zat terlarut hingga 500.000 g/mol. Oleh karena itu, proses *mikrofiltrasi* sering digunakan untuk menahan partikel-partikel dalam larutan suspensi(Marlina dkk., 2017).

d. Dialisis

Dialisis adalah proses perpindahan molekul (zat terlarut atau solut) dari satu cairan ke cairan lain melalui membran karena perbedaan potensial kimia zat terlarut. Membran dialisis digunakan untuk memisahkan larutan koloid yang mengandung elektrolit dengan berat molekul kecil. Prosedur dialisis umumnya digunakan untuk mencuci darah pada pasien dengan penyakit ginjal(Marlina dkk., 2017).

e. Elektrodialisis

Elektrolisis adalah proses dialisis menggunakan bantuandaya dorong potensial listrik. Elektrolisis relatif cepat dibandingkan dengan dialisis. Aplikasi utamanya adalah desalinasi (proses yang memisahkan kadar garam dari air tawar) dari jus(Marlina dkk., 2017).

f. Pervaporasi

Pervaporasi merupakan membran yang mengalami perubahan fasa dari cair ke fasa uap sebagai bagian dari proses transpor massa. Faktor pendorong terjadinya proses pervaporasi adalah adanya perbedaan aktivitas pada kedua sisi

membran, yang menyebabkan terjadinya evaporasi karena tekanan parsial lebih rendah dari tekanan uap jenuh. Secara umum selektivitas pervaporasi tinggi, metode pervaporasi banyak digunakan untuk memisahkan campuran yang tidak tahan api dan campuran yang memiliki titik azeotrop. Proses pemisahan pervaporasi menggunakan membran yang tidak berpori/padat dan asimetris. Keuntungan dari proses pervaporasi adalah menggunakan energi yang relatif sedikit (Marlina dkk., 2017).

II.2.1.4 Berdasarkan Struktur

Membran dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan strukturalnya. (Mulder, 1996), yaitu:

a. Membran Homogen

Membran homogen adalah membran yang tidak berpori, memiliki kualitas konstan di seluruh bagiannya, tidak memiliki lapisan dalam, dan tidak memiliki penghalang dalam pergerakannya.

b. Membran Heterogen

Membran heterogen adalah membran berpori atau tidak berpori yang disusun dalam beberapa jenis yang berbeda sedemikian rupa sehingga gerakan menemui hambatan.

II.2.1.5 Berdasarkan Bentuk

Membran dapat dibedakan menjadi tiga jenis berdasarkan bentuknya (Lestari, 2020), yaitu:

a. Membran Datar

Membran datar memiliki penampang luas dan besar. Operasi pada membran datar dibagi menjadi:

1. Membran datar yang terdiri dari hanya satu lembar.
2. Membran datar berlapis yang tersusun dari beberapa lapisan yang berlapis-lapis dengan menempatkan pemisah antara membran yang berdekatan.

b. Membran Spiral

Membran spiral adalah membran datar yang disusun berlapis-lapis kemudiandigulung menjadi spiral dengan tabung tengah.

c. Membran Tubulus

Membran yang membentuk tabung memanjang disebut membran tubular. Jenis membran ini dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu:

1. Membran kapiler ($d = 0,5-5,0$ mm).
2. Membran tubulus ($d > 5,0$ mm).
3. Membran serat berongga ($d < 0,5$ mm).

II.3 Desalinasi

Desalinasi merupakan proses menghilangkan kandungan garam dari air sehingga dapat memperoleh air yang dapat dikonsumsi oleh manusia, hewan, dan tumbuhan. Proses ini sering menghasilkan garam dapur sebagai produk sampingan (Redjeki, 2011).

Ada 3 metode desalinasi air menggunakan membran, yaitu: (1) distilasi membran, (2) *reverse osmosis*, (3) elektrodialisis.

1. Distilasi Membran

Proses desalinasi distilasi membran dipisahkan menggunakan media kontak membran hidrofobik berpori. Tujuan utama dari proses ini adalah untuk memusatkan solusi. Keuntungan dari proses ini dibandingkan proses membran lainnya adalah tidak ada masalah pengotoran dan tekanan tinggi tidak diperlukan. Membran disini hanya berfungsi sebagai pembatas bagi kedua zat yang akan dipisahkan.

2. Reverse Osmosis (RO)

Reverse osmosis adalah proses pemisahan zat terlarut dengan menerapkan tekanan (lebih tinggi dari tekanan osmotik) ke larutan umpan, memungkinkan pelarut air melewati membran ke sisi yang lebih encer. Ini adalah proses fisik yang memisahkan zat terlarut dari pelarut. Garam yang tidak dapat melewati membran disebut sebagai aliran rejeksi. Dengan membran *reverse osmosis* ini secara teknis dimungkinkan untuk menghasilkan air tawar dari air laut setelah perawatan yang tepat. Masalah dengan proses *reverse osmosis* adalah membuat membran mampu menahan banyak zat terlarut dengan *fluks* air yang tinggi, karena semakin tipis membran (untuk meningkatkan permeabilitas air) semakin rapuh membran.

3. Elektrodialisis

Elektrodialisis (ED) adalah proses pemisahan elektrokimia di mana ion berpindah dari larutan encer ke larutan yang lebih pekat karena aliran arus searah melintasi membran selektif anion dan kation. Arus searah atau searah dapat diubah dari arus bolak-balik menjadi arus searah dengan bantuan konverter. Untuk desalinasi air dengan Elektrodialisis, energi pemisahan ion cukup tinggi, karena jumlah energi yang dibutuhkan sebanding dengan jumlah garam yang akan dipisahkan, sehingga untuk desalinasi air dengan kadar garam tinggi, menggunakan elektrodialisis cukup harga tinggi. Penggunaan elektrolisis untuk desalinasi air cukup menjanjikan karena konsumsi energi (Kwh) per ton NaCl menurun setiap tahun dan didukung oleh pembelian membran penukar ion,

II.4 Air Sumur

Air sumur merupakan salah satu sumber air minum yang sangat penting bagi masyarakat, terutama bagi masyarakat yang belum memiliki akses terhadap pelayanan air minum (Komala dan Yanarosanti, 2014). Air merupakan kebutuhan pokok dan bagian dari kehidupan yang fungsinya tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Air sumur memiliki beberapa kelemahan atau kekurangan dibandingkan dengan sumber air lainnya karena air sumur mengandung konsentrasi zat mineral yang tinggi. Mineral tersebut antara lain magnesium, kalsium, besi dan garam penyebab kesadahan (Munfiah, 2013).

II.5 Refraktometer

Refraktometer adalah alat yang biasa digunakan untuk mengukur kadar/konsentrasi bahan atau zat terlarut. Cara kerja refraktometer ini didasarkan pada teori pembiasan cahaya. Pengukuran dengan refraktometer menggunakan prinsip indeks bias. Semakin tinggi salinitas dalam air sumur, semakin tinggi indeks biasnya. Kelemahan alat ini adalah pengaruh sinar matahari saat pengukuran di luar ruangan (Misto dkk., 2016).

II.6 Penelitian yang Relevan

Akbar dkk., (2020) menggunakan membran *reverse osmosis* untuk menentukan kadar air AC. Penentuan kadar air AC pada penelitian ini dilakukan dengan variasi waktu antara 30 sampai 70 psi. Dengan waktu dari 20 hingga 100 menit. Hasil *reverse osmosis* terbaik diperoleh dengan perubahan tekanan sebesar 50 psi dengan waktu optimasi 100 menit.

Khairuni dkk., (2017) melakukan penelitian terhadap besi (Fe), mangan (Mn), dan seng (Zn) pada air Sungai Belawan dengan memanfaatkan membran kitosan sebagai adsorben. Penelitian Darjito dkk., (2006) tentang adsorpsi Cd(II) pada kitosan alumina. Pada penelitian Asni, (2014) meningkatkan membran kitosan sebagai adsorben logam Pb(II). Semua penelitian ini menjelaskan bahwa membran dapat digunakan sebagai adsorben logam berat.

Sulistiyawati dkk., (2018) melakukan penelitian membran kitosan sebagai adsorben logam besi pada air sumur dilakukan dalam air sumur di lingkungan teknik kimia. Fe dan logam berat lainnya dalam air sumur dapat diadsorpsi menggunakan membran kitosan. Dengan membuat membran dengan konsentrasi kitosan 2% dalam larutan asam asetat dan nilai alir rata-rata $3,337 \text{ L/m}^2 \text{ jam}$ dengan ukuran pori $0,8-3,0 \mu\text{m}$ dan ketebalan membran $0,045 - 0,138 \text{ mm}$, dihasilkan membran dengan kualitas yang cukup baik.

Sefentry dan Rully., (2020) Membran dapat digunakan sebagai teknik alternatif untuk mengolah air laut. Dalam penyelidikan ini, membran *reverse osmosis* dari jenis selulosa yang digunakan. Kelurahan Sungsang di Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan, menjadi sumber sampel penelitian. Karbon aktif dan pasir kuarsa digunakan dalam perlakuan awal. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan air bersih dari air laut di wilayah Breech. Air bersih yang dihasilkan memiliki kekeruhan 1,56 NTu, salinitas 0,40, TDS 27, dan pH 7. Air hasil *reverse osmosis* di atas, sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/Permenkes/IX/1990, telah mencapai kualitas terbaik.

Meidinariasty dkk., (2019) melakukan penelitian dengan membran *reverse osmosis* dalam pengolahan air *Reservoir* untuk pengisian air minum menggunakan debit sebagai parameter untuk mengurangi kontaminan pada air waduk. Efisiensi

membran *reverse osmosis* dalam mereduksi TDS adalah 97,18% dan kekeruhan 85,71% .

Ariyanti (2009), telah melakukan penelitian tentang teknologi membran *reverse osmosis* skala rumah yang telah dibuat untuk mengatasi masalah ketersediaan air bersih. Salah satu kekurangan membran *reverse osmosis* adalah aspek "*Scaling*". *Scaling* adalah proses pembentukan lapisan demi bahan berupa komponen anorganik yang tidak diinginkan pada permukaan membran. Aliran permeat (produk), penolakan garam yang ada dalam umpan, kerusakan membran, dan umur membran semuanya sangat dipengaruhi oleh pengotoran pada membran *reverse osmosis*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana penurunan aliran permeat pada membran *reverse osmosis* pada berbagai nilai LSI. Selain itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai efektivitas pembilasan otomatis dan mengetahui pengaruh interval dan lama (waktu) pembilasan otomatis terhadap sifat air umpan, yaitu nilai *Langelier Saturation Index* (LSI).

II.7 Uji Kualitas Air

II.7.1 Chemical Oxygen Demand (COD)

COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengurai semua bahan organik di dalam air. Ini dikarenakan bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimiawi dengan menggunakan oksidator kuat, kalium dikromat dalam kondisi panas dan asam dengan katalis perak sulfat, sehingga semua jenis bahan organik mudah terurai seperti kompleks yang sulit terurai dan teroksidasi (Atima, 2015). Nilai COD adalah nilai untuk pencemaran air oleh zat organik yang dapat dioksidasi secara alami melalui proses mikrobiologis dan menyebabkan pengurangan oksigen terlarut di dalamnya (Valentina dkk., 2013).

II.7.2 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) adalah partikel yang tidak larut dan partikel yang sulit mengendap sehingga menyebabkan kekeruhan pada air. Padatan adalah partikel dengan ukuran dan berat yang lebih kecil daripada sedimen, seperti tanah liat, beberapa bahan organik dan kimia yang tidak larut dalam air (Agustina,

2021). TSS adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan dalam air. TSS adalah padatan tersuspensi dalam air yang menangkap atau memantulkan cahaya untuk mempengaruhi warna air (Rahadi dkk., 2020). Padatan tersuspensi di bawah 1.000 berarti masih memenuhi baku mutu, sedangkan padatan tersuspensi di atas 1.000 berarti tidak memenuhi baku mutu air bersih (Agustina, 2021).

II.7.3 Total Dissolved Solid (TDS)

Total Dissolved Solid (TDS) adalah partikel terlarut yang membuat sulit menangkap cahaya ketika massa jenis air lebih besar. Karena air memiliki kerapatan yang tinggi, ia dapat membelokkan cahaya, sehingga cahaya dibiaskan dan membuat warna air tampak lebih terang. Karena jumlahnya yang sedikit dan tidak mampu memantulkan cahaya, kadar TDS yang rendah tidak menyebabkan air berubah warna. Jumlah padatan terlarut lebih sedikit dari jumlah partikel tersuspensi, sehingga warna air cenderung mengikuti nilai TSS (Rahadi dkk., 2020). Jumlah zat terlarut dalam TDS meter dinyatakan dalam bagian per juta (ppm) atau miligram per liter (mg/L), zat terlarut dalam air berukuran kurang dari 2 mikron untuk melewati filter 2 mikron (2×10^{-6} meter). Munculnya TDS dalam air disebabkan oleh bahan organik berupa ion dari limbah rumah tangga dan pencucian industri. TDS di bawah 1.000 berarti masih memenuhi baku mutu, sedangkan padatan terlarut di atas 1.000 berarti tidak memenuhi persyaratan baku mutu air bersih (Agustina, 2021).

II.8 Reverse Osmosis

Reverse osmosis (RO) merupakan proses osmosis yang membutuhkan tekanan kelarutan lebih banyak mengandung garam. Osmosis adalah perpindahan molekul terlarut melalui selaput semipermeabel dari bagian yang lebih encer ke bagian yang lebih pekat atau dari bagian yang konsentrasi pelarut rendah ke konsentrasi pelarut tinggi. Prinsip kerja dari *reverse osmosis* yaitu penggunaan tekanan pompa yang tinggi sehingga tekanan pada sisi yang mengandung garam akan semakin meningkat sehingga air akan melintasi membran dan menyebabkan garam terlarut tertinggal di rejeksi. Salah satu keunggulan menggunakan peralatan *reverse osmosis* adalah hasil penyaringan yang lebih baik dibandingkan dengan metode lain karena ukuran pori dari membran yang digunakan lebih kecil dari

filter lain. Teknologi membran sudah banyak digunakan pada proses pemurnian air. Hal ini dikarenakan pada proses pemurnian ini tidak terjadi perubahan fase dari komponen yang dipisahkan. Selain itu, proses ini dapat berjalan pada suhu yang rendah (Suryani dkk., 2022).

Larutan dengan konsentrasi zat terlarut yang tinggi harus menghadapi tekanan yang lebih besar dari tekanan osmotiknya karena pada kesetimbangan, perbedaan tekanan antara kedua sisi membran sebanding dengan tekanan osmotik larutan dan membalikkan aliran air (pelarut). Dalam sistem pemisahan air, air murni akan dihasilkan dari zat terlarut konsentrasi tinggi pada konsentrasi rendah menggunakan konsep *reverse osmosis*. Pada pengolahan *reverse osmosis*, karbon aktif dan pasir digunakan untuk mempercepat proses adsorpsi air sumur (Ariyanti, 2009).

II.8.1 Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan zat karbon yang berwarna hitam dan memiliki porositas tinggi. Permukaan karbon aktif spesifiknya antara 500 - 1500 m²/pergram, memiliki daya adsorpsi yang besar dari zat-zat seperti pewarna organik, deterjen dan zat organik dalam bentuk gas atau cairan. Karbon aktif biasanya dibuat dari bahan baku yang mengandung karbon seperti tempurung kelapa, serpihan kayu, batu bara, arang atau senyawa karbon lainnya yang telah dipanaskan hingga suhu tinggi tanpa oksigen (distilasi kering) dan diaktifkan dengan prosedur khusus agar adsorpsi lebih terfokus. Ukuran partikel atau permukaan spesifik serta metode aktivasi semuanya mempengaruhi kapasitas adsorpsi karbon aktif. Dilihat dari bentuk ukuran partikelnya, dapat digabung menjadi dua jenis yaitu serbuk karbon aktif serbuk karbon aktif memiliki ukuran partikel yang sangat halus sekitar 50 - 75 u (mikron) dan karbon aktif granular karbon aktif berbentuk butiran atau serpihan dengan ukuran partikel 0,16-1,5 mm (Said, 2007).

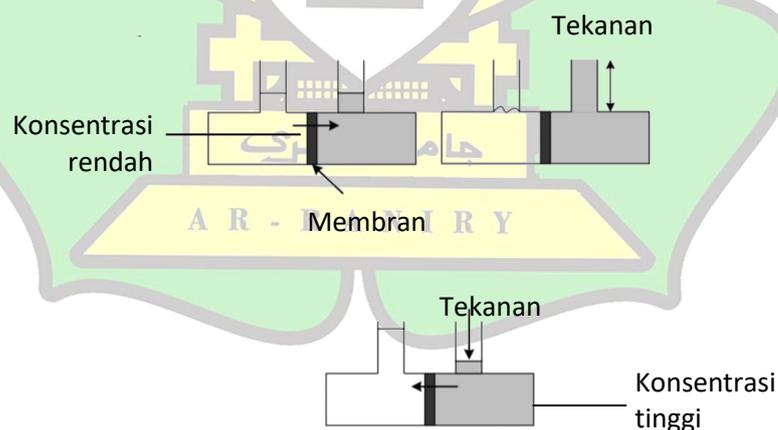
Proses pengolahan air dengan karbon aktif merupakan proses adsorpsi fisik, yaitu proses pemekatan molekul adsorbat (zat yang akan di adsorpsi) dalam air (misalnya zat organik) pada permukaan karbon aktif karena adanya gaya tarik-menarik antara molekul karbon dan molekul adsorbat yang ada di dalam air (gaya

Van Der Waals). Untuk meminimalkan atau menghilangkan konsentrasi kontaminan dalam air, karbon aktif bermanfaat untuk sistem pengolahan air dalam menghilangkan atau menyaring zat warna, zat bau dan bahan pencemar (Said, 2007).

Semakin besar ukuran karbon aktif maka penyerapan karbon aktif terhadap zat-zat yang terkandung dalam air sumur akan semakin meningkat. Pasir dan karbon aktif juga merupakan adsorben terbaik (Dewi dan Yanti, 2016). Karbon aktif yang telah digunakan untuk proses adsorpsi salah satu cara untuk memanfaatkannya kembali adalah dengan mengembalikan daya serap adsorben atau dengan melakukan proses reaktivitas melalui sistem pemanas tertutup dalam oven yang berguna untuk menghilangkan zat-zat organik yang terkandung dalam karbon aktif (Agustina, 2005).

II.8.2 Pasir

Pada sistem yang digunakan untuk penyaringan air melalui *membran reverse osmosis*, penggunaan pasir adalah untuk menyaring kotoran-kotoran kecil yang terkandung dalam air sumur. Pasir telah lama terbukti sebagai media filter dan adsorben yang baik. Pasir efektif dalam mengurangi kandungan kontaminan pada air sumur (Dewi dan Yanti, 2016).



Gambar II.4 Ilustrasi fenomena osmosis dan *reverse osmosis* (Ariyanti, 2009)

II.9 Kinerja Membran

Kinerja membran *reverse osmosis* dapat ditentukan dengan menentukan nilai dari fluks dan rejeksi.

II.9.1 Fluks

Fluks merupakan ukuran kecepatan suatu spesi melewati membran persatuan luas dan waktu dengan gradien tekanan sebagai gaya pendorong. Faktor yang mempengaruhi *fluks* adalah jumlah dan ukuran pori, interaksi antara membran dan larutan umpan, viskositas larutan dan tekanan dari luar (Afrianty dkk., 2012). Secara sistematis *fluks* tersebut dirumuskan sebagai:

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

Keterangan:

J = *Fluks* (mL/cm².detik)

V = Volume Konsentrasi (mL)

A = Luas permukaan (cm²)

T = Waktu (detik) (Notodarmojo dan Anne, 2004)

II.9.2 Rejeksi

Rejeksi adalah ukuran kemampuan membran menahan spesi. Faktor yang mempengaruhi rejeksi adalah besarnya ukuran partikel yang akan melewatinya, interaksi antara membran, larutan umpan dan ukuran pori (Afrianty dkk., 2012). Persamaan perhitungan rejeksi adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

R = Rejeksi

C_p = Konsentrasi akhir

C_f = Konsentrasi awal (Kiswanto dkk., 2019)

BAB III

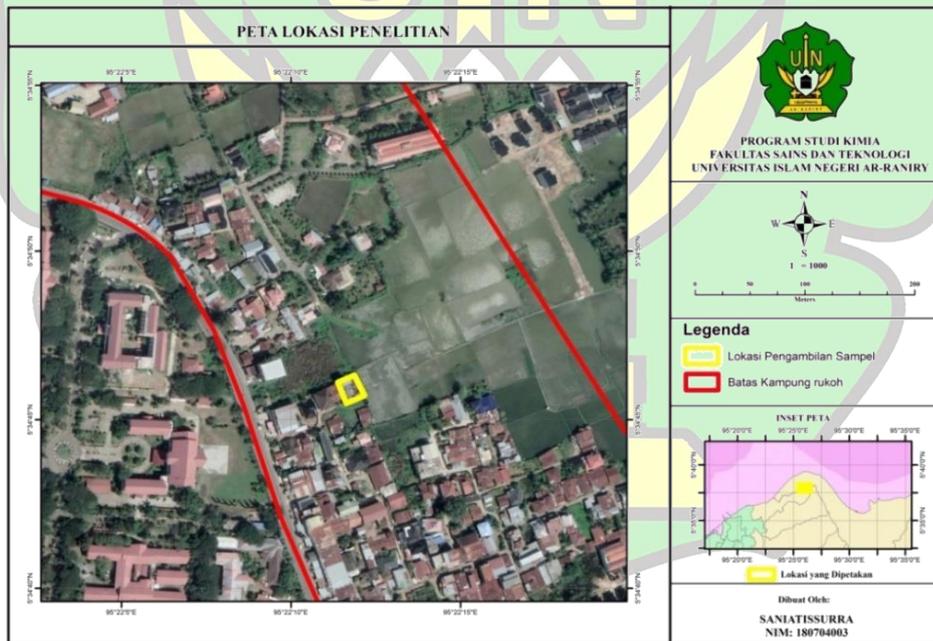
METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret hingga Septembertahun 2022 di Laboratorium Multifungsi Prodi Kimia dan Prodi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh dan Laboratorium Pusat Survey Geologi Bandung.

III.2 Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di Gampong Rukoh, Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh. Jenis sampel yang digunakan adalah sampel air sumur yang memiliki rasa asin. Lokasi ini diambil karena dekat dengan pantai atau rawa.



Gambar III.1Peta lokasi pengambilan sampel

Sumber: Google Earth

III.3 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* merupakan salah satu teknik pengambilan sampel dengan ketentuan tertentu sesuai dengan kebutuhan penelitian. Penelitian ini memiliki ketentuan sumur yaitu sumur yang diambil merupakan sumur yang digunakan oleh masyarakat untuk sumber air bersih dan digunakan untuk kebutuhan domestik seperti mandi, menyikat gigi, mencuci pakaian, mencuci alat-alat makan, memasak dan sebagainya (Afrianita dkk., 2017). Sampel air sumur diambil dengan cara membuka kran air sumur dan biarkan air mengalir selama 1-2 menit kemudian dimasukkan sampel air sumur kedalam botol. Botol yang digunakan terbuat dari bahan gelas atau plastik polietilen (PE) atau polipropilen (PP) atau teflon (*Politetra Fluoro*, PTFE), dapat ditutup dengan kuat dan rapat, bersih dan bebas kontaminan, dan tidak mudah pecah (SNI 6989.58:2008).

III.4 Alat dan Bahan

III.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pompa golden fish, jerigen untuk sampel, ember, wadah plastik, pipa, selang, cawan petri (*pyrex*), kaca arloji, *magnetik stirer*, *hot plat* (DLAB), gelas kimia 150 mL (*pyrex*), spatula, pipet tetes, COD reactor, pompa (Rocker 300), oven, pH meter, *Wastewater treatment Photometer* (HI 83214), tabung COD, TDS meter, kertas saring ukuran 47 mm, timbangan analitik (BEL Engineering), desikator, *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan refraktometer (ABBE Digital Refraktometer).

III.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air sumur, akuades, karagenan, TDI (*Toluene diisocyanate*), aseton, tisu, pasir dan karbon aktif.

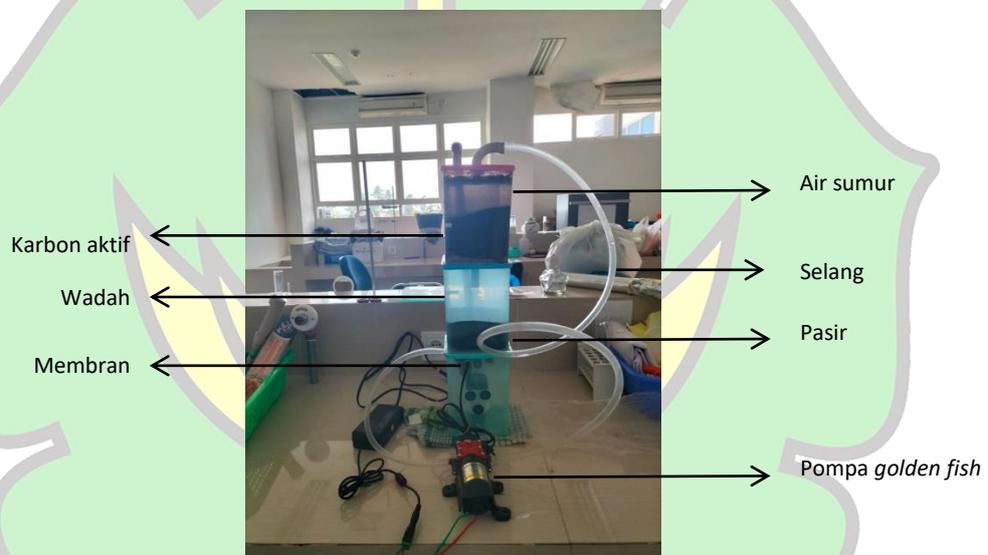
III.5 Pembuatan Membran Karagenan

Proses pembuatan membran dilakukan dengan melarutkan karagenan 1 g dan aseton 2,5 g, kemudian dihomogenkan menggunakan *magnetic stirer* dengan pemanasan pada suhu 70°C selama 1 jam kemudian ditambahkan TDI 1

gdihomogenkan selama 20 menit larutan (*Dope*) dicetak dalam cawan petri dan dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C selama 2 hari hingga didapat membran karagenan yang kering. Kemudian dilakukan uji *Scanning Electron Microscope* (SEM).

III.6 Alat *Reverse Osmosis*

Alat *reverse osmosis* terdiri dari 3 wadah plastik yang berukuran 12 × 11 × 17 cm yang di rangkai agar bisa mengalirkan air sumur dengan menggunakan pompa golden fish. Adapun bentuk rangkaian alat pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar III.2.



Gambar III.2 Instrumen *reverse osmosis* (Akbar, 2020)

III.7 Tahap Pengolahan Air Sumur

Reverse osmosis dijalankan dengan menambahkan karbon aktif pada wadah pertama sepanjang 9 cm, menambahkan 7 cm pasir pada wadah yang kedua dan meletakkan membran pada wadah ketiga yang dimasukkan kedalam pipa masing-masing sebanyak 1 membran ke dalam 3 pipa. *Reverse osmosis* dijalankan dengan mengalirkan air sumur berulang-ulang sampai waktu yang ditentukan berdasarkan tabel III.1. Setelah semua sampel air sumur dilakukan pengolahan sampel air sumur diuji dengan alat refraktometer.

Tabel III.1 Perbandingan tekanan dan variasi waktu (Akbar, 2020)

	Tekanan (psi)	Waktu (menit)
Membran	125	20
	125	40
Karagenan	125	60
	125	80
	125	100

III.8 Uji pH

Pengujian pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. pH meter dikalibrasi dengan larutan buffer sesuai petunjuk kerja alat setiap kali akan dilakukan pengukuran, kemudian dilap dengan tisu. Elektroda kemudian bilas dengan air akuades dan kemudian bilas dengan air sumur. Elektroda direndam dalam air sumur sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang konstan (Pinandari dkk.,2011).

III.9 Rasa, Bau dan Warna

Dilakukan di Laboratorium Multifungsi Program Studi Kimia UIN Ar-Raniry, dilakukan pengujian dengan rasa, bau dan warna. Lima orang responden diberikan sampel air sumur untuk dicicipi, dicium dan dilihat, kemudian memberikan pendapat mengenai rasa (berasa atau tidak berasa), bau (berbau atau tidak berbau) dan warna (berwarna atau tidak berwarna) (Tambunan dkk., 2015).

III.10 Uji TSS

Lakukan penyaringan dengan peralatan penyaringan. Kertas saring berdiameter 47 mm ditimbang menggunakan timbangan analitik. Kertas saring ditempatkan di dalam vakum dan kertas saring dibilas dengan 20 mL akuades selama 2 menit. Kertas saring dipindahkan ke oven untuk dipanaskan pada suhu 105°C selama 1 jam. Kertas saring kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit. Kertas saring ditimbang dengan timbangan analitik dan dicatat nilainya. Kertas saring dicuci 3 kali dengan 10 mL akuades, dibiarkan hingga benar-benar kering, dan filtrasi vakum dilanjutkan selama 3 menit untuk mencapai filtrasi sempurna. Kertas saring dibilas dengan air akuades, kemudian 100 mL air sumur

ditempatkan di dalam vakum. Kertas saring dikeluarkan dari alat penyaring dan dipindahkan ke wadah. Kertas saring dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Kertas saring didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai berat konstan.

Perhitungan:

Hitung nilai TSS sesuai rumus berikut:

$$\text{Mg TSS per liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji (mL)}}$$

Keterangan:

A = Berat kertas saring + residu kering (mg);

B = Berat kertas saring (mg);

V = Volume air sumur (mL);

1000 = konversi mililiter ke liter (SNI 6989.3:2019).

III.11 Uji TDS

Pengujian TDS dilakukan dengan menggunakan TDS meter. Alat TDS meter dikalibrasi dengan menggunakan larutan *buffer*. Elektroda dikeringkan dengan tisu lalu di bilas dengan menggunakan akuades. Sampel air sumur dimasukkan ke dalam *beaker glass* 25 mL. Elektroda dibilas dengan sampel air sumur kemudian elektroda dimasukkan ke dalam sampel air sumur. Ditunggu sampai alat TDS meter stabil. Hasil pembacaan angka dicatat pada tampilan TDS meter (Alviani dan Yulida, 2019).

III.12 Uji COD

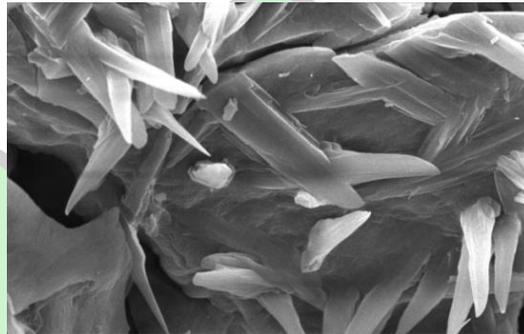
Pengujian COD dilakukan dengan memasukkan 2,5 mL air sumur ke dalam tabung COD kemudian ditambahkan $K_2Cr_2O_7$ 1,5mL dan masukkan 3,5 mL H_2SO_4 ke dalam tabung COD dan tutup. COD reaktor dihidupkan dengan menekan tombol start dan menunggu suhu naik menjadi 150°C. Masukkan tabung COD ke dalam COD reaktor dengan suhu 150°C selama 2 jam. Tabung COD didinginkan kemudian nilai COD diukur menggunakan COD meter (SNI 6968.2:2009).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Data Hasil Pengamatan

Hasil uji *Scanning ElectronMicroscope* (SEM) pada membran karagenan dengan pembesaran 5000× dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar IV.1 Hasil uji SEM pada membran karagenan

Berdasarkan hasil dari analisis *Scanning ElectronMicroscope* (SEM) pada membran karagenan dapat di lihat pada Tabel IV.1 di bawah ini.

Tabel IV.1 Data hasil analisis *Scanning ElectronMicroscope* (SEM)

Input data	Parameter	Nilai
Origin	H max	65600
Origin	H min	2200
Origin	X	1279
Origin	Y	817
	V Total	$6,624 \times 10^{10}$
	V Solid	$2,620 \times 10^{10}$
Origin	V Integral	$2,849 \times 10^{10}$
	V Pori	$4,004 \times 10^{10}$
	Porositas	0,604518163
	Prosentase	60,45181629

IV.1.1. Data Hasil Uji Refraktometer

Berikut tabel hasil pengujian dengan menggunakan refraktometer dari air sumur dengan perbandingan waktu pengolahan air sumur dengan metode *reverse osmosis*.

Tabel IV.2 Data Hasil pengujian refraktometer air sumur

No.	Sampel	Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3	Rata-rata
1.	Tanpa pengolahan	1,3328	1,3324	1,3326	1,3326
2.	Pengolahan 20 menit	1,3317	1,3319	1,3319	1,3318
3.	Pengolahan 40 menit	1,3320	1,3318	1,3319	1,3319
4.	Pengolahan 60 menit	1,3313	1,3317	1,3318	1,3316
5.	Pengolahan 80 menit	1,3317	1,3315	1,3309	1,3313
6.	Pengolahan 100 menit	1,3315	1,3314	1,3317	1,3315

IV.1.2. Data Hasil Pengujian Air Sumur

Berikut tabel hasil uji pH, COD, TSS, TDS, rasa, bau dan warna dari air sumur dengan perbandingan waktu pengolahan air sumur dengan metode *reverse osmosis*.

Tabel IV.3 Data hasil pengujian air sumur

No.	Parameter	Variasi waktu pengolahan air sumur (menit)					Rata-rata
		Tanpa pengolahan	20	40	60	80	
1.	pH	7,24	7,55	7,53	7,63	7,69	7,63
2.	TSS (mg/L)	133	52	40	39	28	23

No.	Parameter	Variasi waktu pengolahan air sumur (menit)					
		Tanpa pengolahan	20	40	60	80	100
3.	TDS (ppm)	1	1	1	1	1	1
4.	COD (mg/L)	121	36	27	24	14	8
5.	Rasa	Berasa Asin	Berasa Asin	Berasa Asin	Berasa Asin	Tidak Berasa	Tidak Berasa
6.	Bau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau
7.	Warna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Pembuatan Membran

Membran diperoleh dengan menyiapkan larutan dope. Larutan Dope adalah larutan yang terdiri dari campuran bahan polimer, aditif dan pelarut sebagai bahan dasar pembentukan membran. Karakteristik larutan ini sangat ditentukan oleh bahan yang digunakan, seperti warna dan kekentalan (Marlina dkk., 2017). Pembuatan membran ini dilakukan dengan mereaksikan 1 g karagenan dan 1 g TDI, sebagai reagen pembentuk poliuretan (PU), serta penambahan 2,5 g aseton. Setelah larutan dope homogen, dilakukan pencetakan dalam cawan petri dengan ketebalan sekitar 0,5 cm, dan ketebalan membran setelah pengeringan sekitar 0,1 μm . Ini menghasilkan membran dengan porositas 0,6 μm . Porositas membran adalah volume total pori-pori dalam membran. Membran memiliki porositas antara 0,3-0,8 μm (Irfan dkk., 2017).

Semakin tinggi konsentrasi karagenan yang diberikan, semakin kental larutan dope yang dihasilkan. Dapat dipahami bahwa semakin banyak karagenan, semakin besar peluang terbentuknya gugus uretan dari gugus $-\text{OH}$ (karagenan)

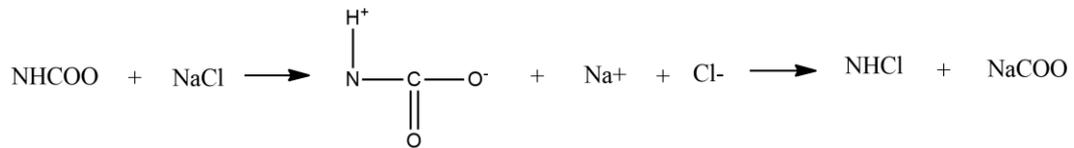
dengan –NCO (TDI) dan semakin besar molekul PU yang dihasilkan. Hasil membran yang dibuat berupa membran yang memiliki sifat homogen dan elastis, sehingga dapat diuji atau diaplikasikan pada proses desalinasi air sumur (Marlina dkk., 2017).

Poliuretan merupakan polimer yang mengandung gugus fungsi uretan (NHCOO) dalam rantai utamanya. Gugus uretan terbentuk dari reaksi antara gugus hidroksil (OH) dan isosianat (NCO) dengan jumlah lebih dari satu. Reaksi pembentukan poliuretan dari gugus hidroksil dan isosianat ini disebut dengan reaksi polimerisasi (Suhendra dkk., 2013). Poliuretan dapat dibuat dengan cara mereaksikan dua bahan kimia reaktif yaitu polioliol dengan diisosianat, dan ditambahkan sejumlah bahan adiktif untuk mengontrol proses reaksi dan memodifikasi produk akhir. Polioliol memberikan elastisitas yang tinggi pada struktur poliuretan sehingga polioliol disebut sebagai segmen lunak dari poliuretan. Segmen keras didapatkan dari isosianat dan penambahan aseton membuat membran semakin kuat.

IV.2.2 Reverse Osmosis

Reverse Osmosis adalah media pemisah yang memiliki membran semipermeabel yang dapat memisahkan air dari komponen-komponen yang tidak diinginkan dengan demikian akan didapatkan air dengan tingkat kemurnian yang tinggi. Keunggulan dari teknologi *reverse osmosis* ini adalah energi yang dibutuhkan relatif rendah, minimnya permasalahan korosi alat, kemudahan dalam penggantian dan pemasangan serta instalasinya yang mudah terintegrasi dengan sistem yang ada (Sefentry dan Rully, 2020).

Dalam metode *reverse osmosis* terjadi perubahan ion terlarut. Pertukaran ion terdiri atas reaksi kimia antara ion (kation atau anion) dalam fase cair dengan ion dari fase padat. Padatan yang mempunyai ion untuk ditukarkan dengan ion dari fase cairan sering dikenal dengan nama resin penukar ion. Ion tertentu dari larutan lebih mudah terserap (terjadi reaksi kimia) oleh padatan penukar ion dan sejumlah ekuivalen ion akan dilepaskan oleh padatan kembali ke fasa larutan (Chairunissa dkk., 2021).



Gambar IV.2 Reaksi uretan dengan garam

Reverse osmosis bekerja dengan menggunakan tekanan pompa 125 psi untuk meningkatkan tekanan pada sisi yang mengandung garam dan memaksa air melintasi membran semipermeable, membran meninggalkan hampir seluruh garam terlarut di *reject stream*. Permeat adalah air yang lolos dari membran mengandung sangat sedikit kontaminan (Akbar dkk., 2020).

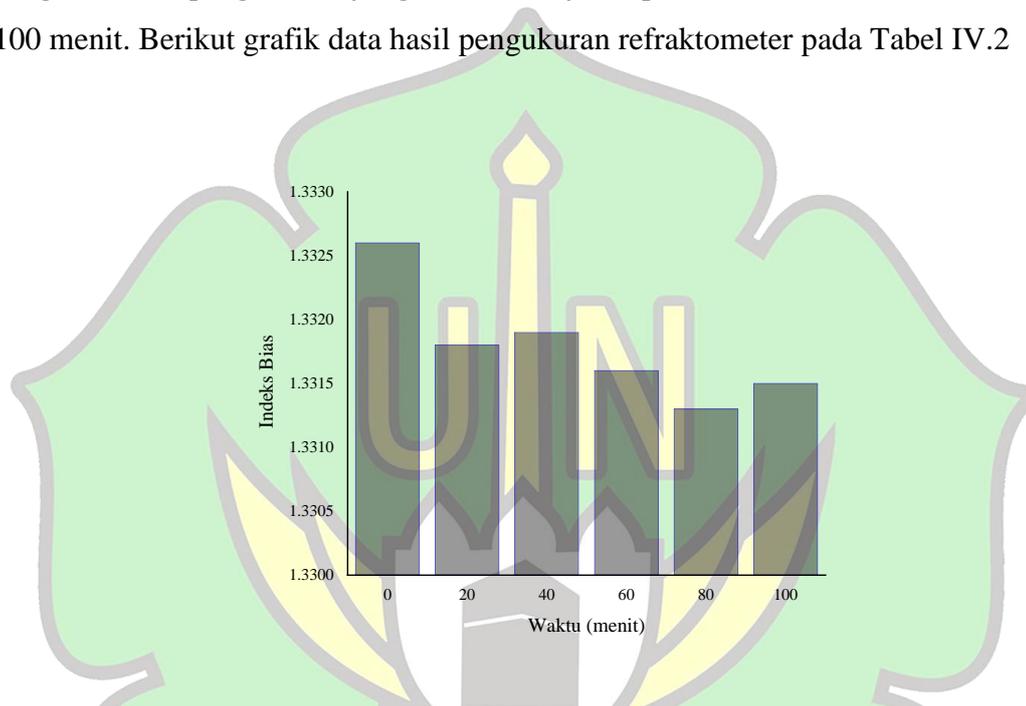
Proses yang terjadi pada membran *reverse osmosis* merupakan proses yang dapat menahan komponen-komponen seperti garam, gula dan protein. Membran yang berdiameter 9 cm dengan luas membran 63,585 cm². Membran dibentuk lembaran lalu disusun dan digulung berbentuk pipa berdiameter 1,3 cm. Membran yang telah digulung sesuai dengan diameter dari pipa dan ditutup dengan kain agar membran tidak terjatuh pada saat di aliri air sumur untuk proses *reverse osmosis* sesuai dengan gambar III.2 (Ariyanti, 2009).

IV.2.3 Refraktometer

Refraktometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar suatu senyawa melalui indeks bias cairan. Metode kerja dari refraktometer ini dengan memanfaatkan teori refraksi cahaya. Padatan dalam cairan dengan indeks bias dari 1,300 sampai 1,700, juga dapat menentukan indeks bias dari kadar garam dalam air sumur. Indeks bias antara 1,300 dan 1,700 dapat dibaca langsung dengan ketelitian sampai 0,001 dan dapat diperkirakan sampai dengan 0,0002. Pengukurannya didasarkan pada prinsip bahwa cahaya yang masuk melewati prisma-cahaya hanya bisa melewati bidang batas antara cairan dan prisma kerja dengan suatu sudut yang terletak dalam batas-batas tertentu yang ditentukan oleh sudut batas antara cairan dan alas.

Indeks bias merupakan perbandingan laju cahaya dalam ruang hampa terhadap laju cahaya tersebut dalam medium, maka besarnya indeks bias dalam medium apapun selain udara, besarnya selalu lebih besar dari satu (Solarbesaindan

Isti, 2019). Konsentrasi larutan sebanding dengan indeks bias. Jadi semakin besar konsentrasi larutan garam maka semakin besar nilai indeks biasnya. Hal ini disebabkan karena adanya perubahan laju cahaya ketika melewati larutan garam (Novestiana dan Eko, 2015). Sebelum dilakukan pengolahan air sumur dengan metode *reverse osmosis* indeks bias dari air sumur 1,3326. Pada pengolahan air sumur dengan metode *reverse osmosis* didapatkan indeks bias yang menurun dengan waktu pengolahan yang bervariasi yaitu pada waktu 20, 40, 60, 80 dan 100 menit. Berikut grafik data hasil pengukuran refraktometer pada Tabel IV.2



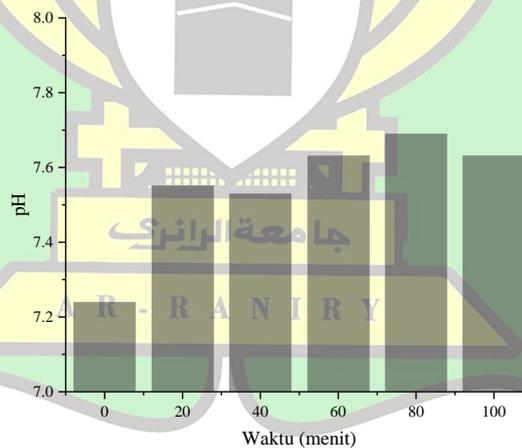
Gambar IV.3 Grafik hasil pengujian refraktometer

Indeks bias yang paling kecil terjadi pada waktu 80 menit yaitu 1,3313 yang disebabkan karena pada waktu 80 menit penyerapan yang terjadi pada membran menyerap lebih banyak. Pada waktu 100 menit indeks bias dari air sumur sebesar 1,3315 tidak begitu jauh perbedaan dengan waktu pengolahan 80 menit. Sampel uji yang dilakukan memiliki indeks bias 1,3313 setelah pengolahan. Hal ini menyatakan bahwa kadar garam yang berasal dari air sumur di Desa Rukoh tidak memiliki kadar garam yang tinggi. Hal ini dilihat dari hasil nilai indeks biasnya. Menurut Suhadi dan Nanda (2019), indeks bias air adalah 1,3300. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan antara indeks bias hasil pengukuran

dan data dari literatur. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi penyimpangan hasil pengukuran ini diantaranya temperatur dan kekentalan zat cair. Indeks bias zat cair juga dipengaruhi oleh kerapatan dari medium yang dilalui, juga merupakan fungsi dari konsentrasi zat cair (Zamroni, 2013).

IV.2.4 Uji pH

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu zat dan larutan. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai $\text{pH} > 7$ menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai $\text{pH} < 7$ menunjukkan keasaman. Pada air sumur yang belum dilakukan pengolahan dengan *reverse osmosis* pH air sumur 7,24. Setelah dilakukan pengolahan air sumur dengan *reverse osmosis* pH yang didapatkan 7,55, 7,53, 7,63, 7,69, 7,63 hasil semua pengujian air sumur yang berdasarkan perbedaan waktu pengolahan menunjukkan pH air sumur naik menjadi pH normal yang dibolehkan dan sesuai berdasarkan Permenkes no. 32 Tahun 2017. Berikut grafik data hasil pengukuran pH pada Tabel IV.3.



Gambar IV.4 Grafik hasil pengukuran pH

Pengaruh pH air sumur yang meningkat setiap perubahan waktu pengujian dapat disebabkan karena kenaikan nilai pH juga dapat disebabkan oleh menurunnya jumlah oksigen yang digunakan oleh bakteri saat menguraikan bahan

organik (Ibrahim dkk., 2020). pH di atas 8,5 merupakan pH tinggi tidak layak digunakan untuk dikonsumsi dan juga dapat mengganggu pencernaan. Adapun air dengan pH yang rendah (asam) dapat mengganggu kesehatan manusia. pH yang lebih kecil dari 6,5 dapat menimbulkan rasa tidak enak dan menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI no. 32 Tahun 2017 tentang Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higienis Sanitasi menyatakan bahwa standar baku mutu maksimal 6,5 – 8,5 (Earnestly, 2018).

IV.2.5 Rasa, Bau dan Warna

Mengacu pada Permenkes no. 32 Tahun 2017, pada variabel rasa, bau dan warna air sumur belum semua parameter pengujian air yang memenuhi syarat baku mutu. Seperti yang dapat dilihat pada tabel IV.3 hasil pengamatan rasa, bau dan warna ketiganya hanya bau dan warna yang memenuhi syarat baku mutu. Untuk hasil organoleptik pengujian rasa diperoleh air sumur yang dengan pengolahan 80 dan 100 menit tidak berasa asin, sedangkan pada waktu 20, 40 dan 60 menit masih memiliki rasa asin. Hal ini kemungkinan dikarenakan masih terdapat senyawa penyusun garam (Sari dan Mifta, 2019).

Lidah memiliki kemampuan untuk merasakan air. Jika air terasa asin, berarti kualitas airnya buruk. Rasa asin disebabkan oleh adanya garam tertentu yang larut dalam air. Rasa air sumur yang asin disebabkan oleh garam-garam karbonat (CO_3^-) dan bikarbonat (HCO_3^-) dari kalsium (Ca) dan (Mg). Garam karbonat merupakan garam yang tidak larut, sedangkan garam bikarbonat merupakan garam yang larut. Garam karbonat dengan adanya air dan karbon dioksida di udara akan membentuk garam bikarbonat yang larut, oleh karena itu semakin tinggi kadar CO_2 di udara semakin tinggi kelarutannya (Nisak, 2018).

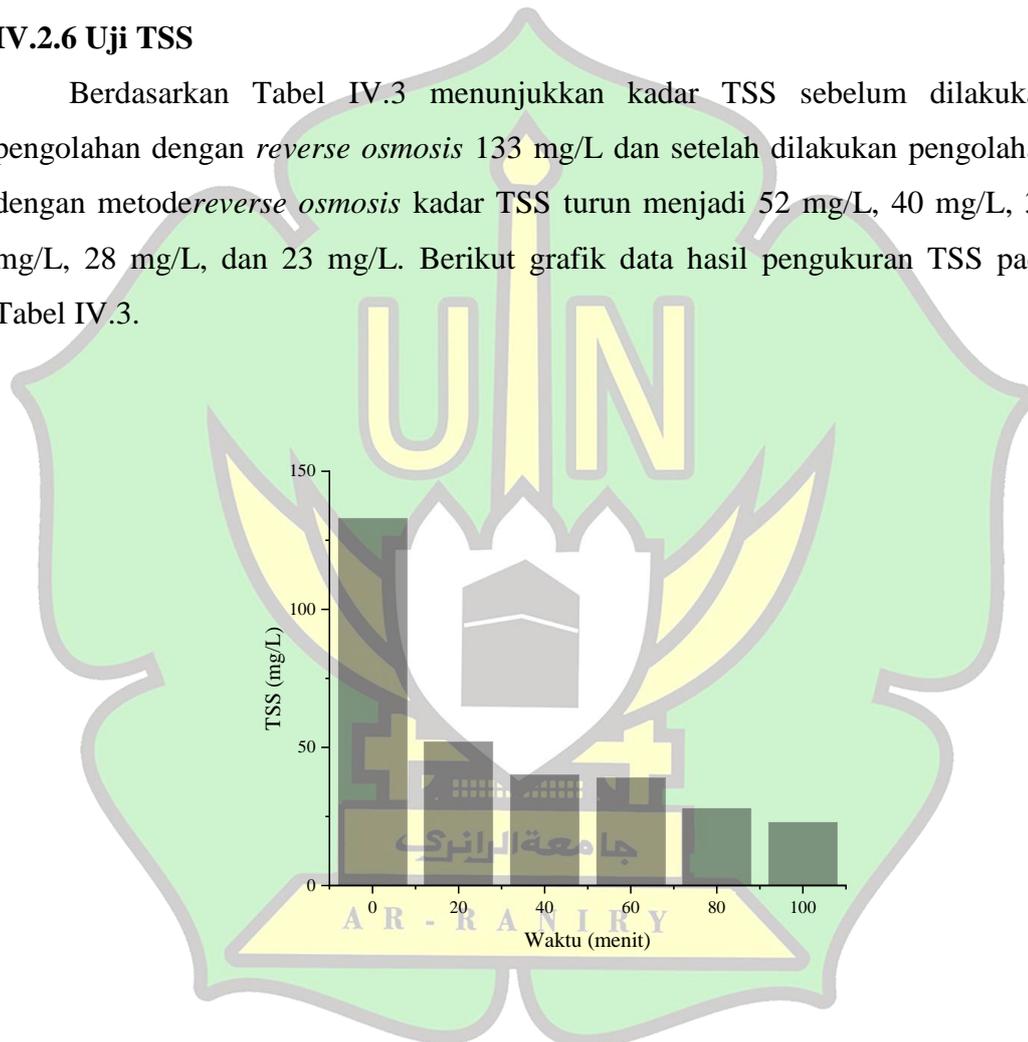
Bau dapat menjadi petunjuk untuk menentukan kualitas air secara tidak langsung. Menurut Effendi (2003), air yang baik dan aman untuk dikonsumsi adalah air yang memiliki ciri tidak berbau apabila dicium dari jauh maupun dari dekat. Air yang busuk mengandung bahan organik yang mengalami penguraian oleh mikroorganisme air. Adapun hasil pengujian bau air sumur menggunakan indera penciuman menunjukkan hasil negatif air tidak berbau. Jika ada air sumur

berbau dalam hal ini kemungkinan disebabkan oleh aktivitas bakteri. Bakteri menggunakan zat besi atau belerang dalam siklus hidupnya dan mengeluarkan gas hidrogen dan sulfida yang merupakan penyebab bau.

Menurut Soemirat (2009), air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari harus jernih dan tidak berwarna. Hasil uji warna air sumur gali dengan indera penglihatan menunjukkan hasil negatif yaitu tidak berwarna.

IV.2.6 Uji TSS

Berdasarkan Tabel IV.3 menunjukkan kadar TSS sebelum dilakukan pengolahan dengan *reverse osmosis* 133 mg/L dan setelah dilakukan pengolahan dengan metodereverse *osmosis* kadar TSS turun menjadi 52 mg/L, 40 mg/L, 39 mg/L, 28 mg/L, dan 23 mg/L. Berikut grafik data hasil pengukuran TSS pada Tabel IV.3.



Gambar IV.5 Grafik hasil pengukuran TSS

Pada pengolahan air sumur dengan metodereverse *osmosis* waktu yang digunakan untuk pengolahan air sumur bervariasi yaitu 20, 40, 60, 80 dan 100 menit semakin lama waktu yang digunakan untuk pengolahan maka kadar dari

TSS di dalam air sumur berkurang karena bahan pencemar yang ada di dalam air sumur teradsorpsi semakin banyak dan semakin rendah nilai TSS air sumur maka akan memberikan kualitas baik terhadap air sumur hasil metodereverse osmosis tersebut (Pratama dan Febi, 2021). Penurunan kadar TSS disebabkan karena teradsorpsi pada membran dan juga disebabkan karena adanya penyerapan dari karbon aktif dan pasir. Menurut Dewi dan Yanti (2016), semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, maka nilai kekeruhan juga semakin tinggi. Kadar TSS yang tinggi disebabkan oleh adanya bahan organik atau anorganik yang tersuspensi dan terlarut, maupun bahan organik atau anorganik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain.

IV.2.7 Uji TDS

Nilai yang ada pada TDS menunjukkan adanya kandungan mineral, zat anorganik, zat organik, dan material lain yang larut di dalamnya. Air yang memiliki rasa terdapat zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan. Sumber pencemar pada TDS di dalam air sumur memiliki keterkaitan dengan kandungan mineral yang tinggi dalam tanah dan mampu mempengaruhi air tanah sebagai sumber air baku. Apabila dalam tubuh terdapat mineral anorganik dalam jangka waktu lama akan menyebabkan penyumbatan diberbagai saluran dalam tubuh seperti batu ginjal serta batu empedu. Jika air bersih akan digunakan sebagai sumber bahan baku air minum, maka nilai TDS harus sesuai dengan syarat air minum yang berlaku (Himma, 2022).

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilihat pada Tabel IV.3, air sumur sebelum pengolahan dan sesudah pengolahan diperoleh kadar TDS sebesar 1 ppmpengolahan, hal ini membran tidak berpengaruh terhadap parameter penurunan pada pengujian nilai TDS, kemungkinan disebabkan karena masih terdapat zat-zat yang terlarut dalam air sumur dan membran tidak mampu lagi menyerap dan memisahkan zat-zat yang terdapat dalam air sumur (terjenuh).Kemungkinan lain penyebab nilai uji TDS tidak sesuai karena membran yang digunakan merupakan membran pori dense (pori-pori rapat) (Rahadi dkk., 2020). Kadar TDS yang dihasilkan pada pengolahan air sumur dengan metodereverse osmosis sesuai standar Permenkes nomor 32 Tahun 2017 yang

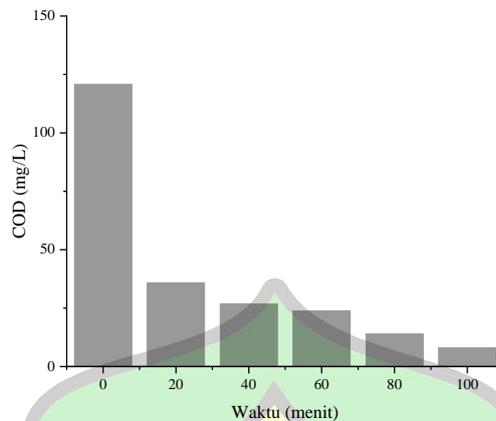
menunjukkan bahwa air sumur tersebut layak digunakan untuk keperluan sehari-hari.

IV.2.8 Uji COD

Chemical Oxygen Demand atau COD adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam sampel air sumur, dimana pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ (kalium dikromat) digunakan sebagai sumber oksigen. Kadar COD merupakan pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalamnya (Ike, 2010). Prinsip analisa COD sebagian besar zat organik melalui tes COD ini dioksidasi oleh $K_2Cr_2O_7$ dalam keadaan asam yang mendidih optimum (Valentina dkk., 2013).

Pada saat air sumur dipanaskan selama 2 jam di dalam COD reaktor dengan suhu $150^{\circ}C$. Fungsi H_2SO_4 (asam sulfat) pekat bertindak sebagai katalis untuk mempercepat terjadinya reaksi. Agar kalium dikromat mengoksidasi bahan-bahan organik dengan sempurna, maka reaksi harus berlangsung dalam suasana asam kuat dan temperatur tinggi. Untuk memastikan bahwa hampir semua zat organik habis teroksidasi maka zat pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ masih harus tersisa sesudah dimasukkan kedalam COD reaktor. $K_2Cr_2O_7$ yang tersisa di dalam larutan tersebut digunakan untuk menentukan beberapa oksigen yang telah terpakai. Sisa $K_2Cr_2O_7$ tersebut diukur kadar COD dalam air sumur dengan memasukkan tabung COD ke dalam COD meter (Valentina dkk., 2013).

Kualitas air yang digunakan untuk kegiatan tertentu, terdapat pada peraturan yaitu Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001 yang menggolongkan air ke dalam beberapa kelas (Royani dkk., 2021). Berdasarkan hasil pengujian kadar COD dari air sumur dapat dilihat pada Tabel IV.3. Kadar COD sebelum dilakukan pengolahan 121 mg/L, hal ini menunjukkan bahwa kadar COD pada air sumur sebelum pengolahan tidak sesuai. Setelah dilakukan pengujian dengan variasi waktu 20, 40, 60, 80, dan 100 menit. Kadar COD menjadi turun sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 pada air sumur pada waktu 100 menit dengan kadar COD 8 mg/L. Berikut grafik data hasil pengukuran COD pada Tabel IV.3.



Gambar IV.6 Grafik hasil pengukuran COD

IV.3 Kinerja Membran

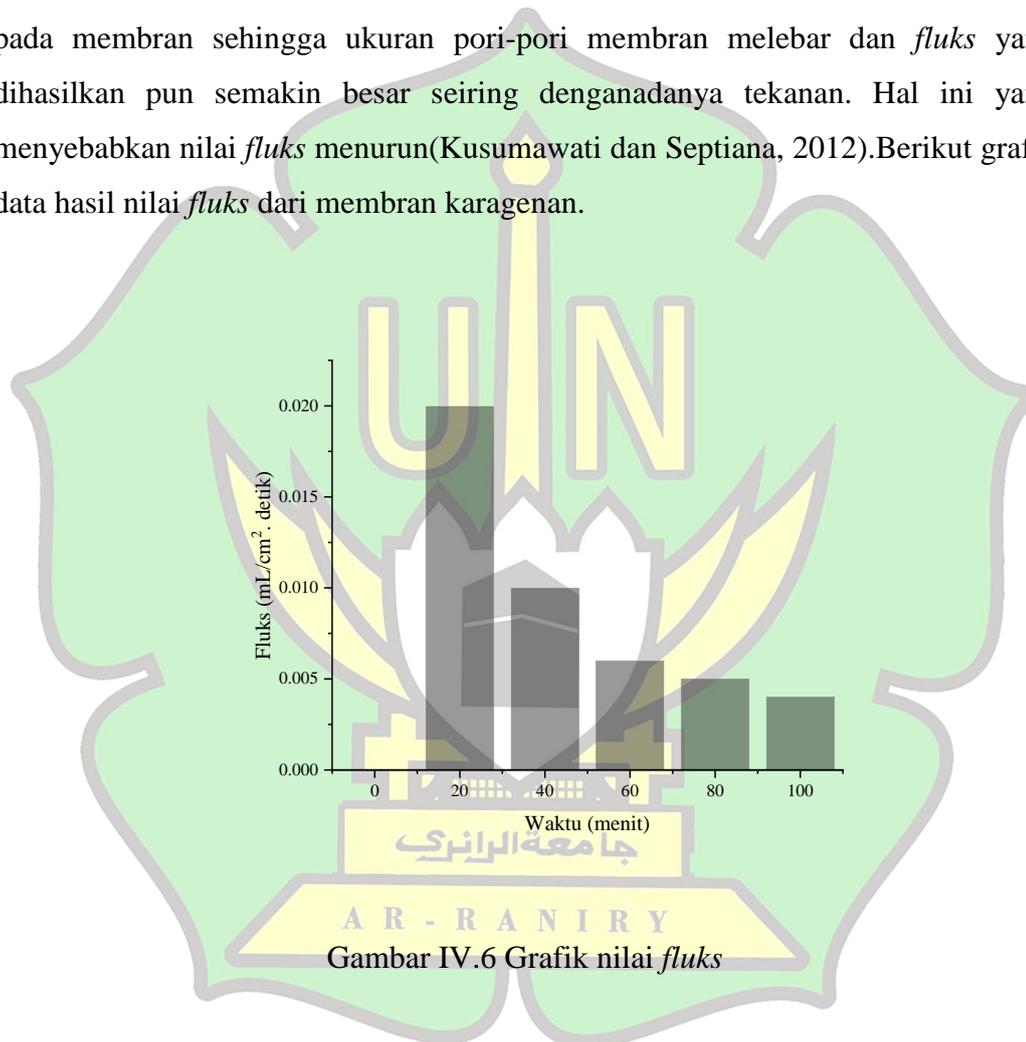
IV.3.1 *Fluks*

Pengukuran nilai *fluks* dilakukan untuk mengetahui kemampuan membran dalam melewatkan sejumlah volume air sumur. *Fluks* merupakan standar dalam mengevaluasi kinerja membran. Pengukuran nilai *fluks* dilakukan dengan menampung volume permeat tiap 20, 40, 60, 80 dan 100 menit dalam wadah penampung (Kusumawati dan Septiana, 2012). Hasil perhitungan *fluks* pada pengolahan air sumur pada waktu 20, 40, 60, 80 dan 100 menit didapatkan nilai berturut-turut sebesar $2 \times 10^{-2} \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik}$, $1 \times 10^{-2} \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik}$, $0,6 \times 10^{-2} \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik}$, $0,5 \times 10^{-2} \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik}$ dan $0,04 \times 10^{-2} \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik}$.

Dari hasil yang didapat, nilai *fluks* mengalami penurunan karena semakin banyak garam yang tertahan dalam membran. Dan laju alir yang melewati pori-pori membran juga mengalami penurunan. Banyaknya garam yang tertahan dalam membran dikarenakan terjadinya penyumbatan (*fouling*) berdasarkan perbedaan ukuran partikel garam yang melewati pori-pori membran. Penyumbatan terjadi karena adanya pengumpulan material di dekat atau dalam membran dengan cara menutupi atau mengecilkan pori. Selain itu tidak semua garam atau material yang tertahan pada membran karena ukuran partikel garam yang lebih kecil dari pori-

pori membran dapat melewati membran dan keluar dari membran masih sebagian terikut pada permeat yang ditampung (Redjeki dkk., 2022).

Dari hasil nilai *fluks* didapat waktu 100 menit merupakan waktu terbaik. Hal ini kemungkinan jenis membran yang digunakan merupakan pori-pori kecil (dense). Pada waktu dibawah 100 menit membran tidak menghasilkan nilai *fluks* yang baik, kemungkinan tekanan yang diaplikasikan pada aliran umpan yang melewati membran akan menyebabkan terjadinya perubahan bentuk dan ukuran pada membran sehingga ukuran pori-pori membran melebar dan *fluks* yang dihasilkan pun semakin besar seiring denganadanya tekanan. Hal ini yang menyebabkan nilai *fluks* menurun(Kusumawati dan Septiana, 2012).Berikut grafik data hasil nilai *fluks* dari membran karagenan.

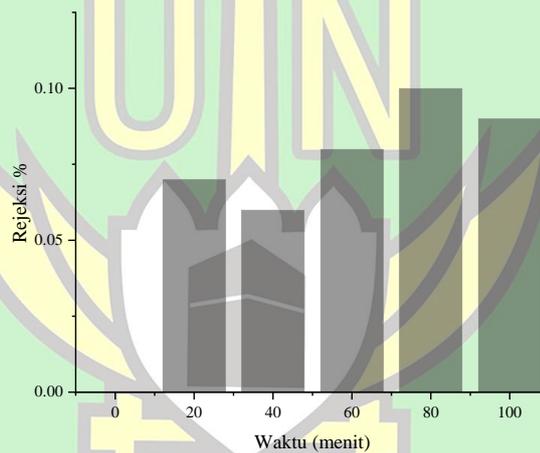


IV.3.2 Rejeksi

Rejeksi merupakan ukuran selektivitas membran untuk meloloskan atau menahan suatu molekul. Koefisien rejeksi merupakan parameter untuk menyatakan kinerja membran. Nilai rejeksi akan bernilai 100% jika partikel-partikel pada larutan umpan dapat ditahan seluruhnya, dan akan bernilai 0% jika larutan umpan dapat melalui membran secara bebas (Fauzia dkk., 2018). Pengujian koefisien

rejeksi ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari membran untuk menahan atau melewatkan zat-zat organik tertentu yang terkandung pada air sumur (Mirwan dkk., 2017).

Penurunan koefisien rejeksi ini menunjukkan semakin kecilnya permselektivitas dari membran tersebut. Nilai rejeksi yang dihasilkan pada waktu 20, 40, 60, 80 dan 100 menit berturut-turut 0,07%, 0,06%, 0,08%, 0,1% dan 0,09%. Nilai hasil uji rejeksi menunjukkan pada waktu 80 menit yang terbaik, pada nilai yang diperoleh nilai rejeksi yang tidak stabil. Hal ini kemungkinan membran yang digunakan tidak homogen. Semakin tinggi faktor rejeksi maka kinerja membran tersebut akan semakin baik (Meidinariasty dkk., 2019). Berikut grafik data hasil perhitungan nilai rejeksi dari membran karagenan.



Gambar IV.7 Grafik nilai rejeksi

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Membran yang digunakan sebagai desalinasi pada air sumur dapat menurunkan kadar garam dari 1,3326 menjadi 1.3313 berdasarkan nilai indeks bias. pH sesudah dan sebelum pengolahan adalah 7,24 dan 7,63. Nilai TSS dari 133 mg/L menjadi 23 mg/L. Pada pengukuran TDS sesudah dan sebelum pengolahan memiliki nilai yang sama yaitu 1 ppm. Nilai COD dari 121 mg/L menjadi 8 mg/L. Tidak terdapat bau dan warna pada air sumur, rasa pada air sumur sebelum pengolahar terasa asin setelah pengolahan pada waktu 80 dan 100 menit tidak memiliki rasa asin. Hal ini dapat disimpulkan bahwa kinerja membran karagenan dapat digunakan sebagai desalinasi air sumur dengan metode *reverse osmosis*.

V.2 Saran

Saran yang dapat penulis berikan yaitu:

1. Diperlukan lagi pelarut yang menghasilkan membran yang lebih baik.
2. Diperlukan lagi desain yang lebih baik tentang alat *reverse osmosis* agar membran dapat menyerap garam lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianty, C., Gustin, L., & Dewi, T. K. (2012). Pengolahan Limbah Air Asam Tambang Menggunakan Teknologi Membran Keramik. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(3), 16-25.
- Afrianita, R., Edwin, T., & Alawiyah, A. (2017). Analisis Intrusi Air Laut Dengan Pengukuran Total Dissolved Solids (TDS) Air Sumur Gali Di Kecamatan Padang Utara. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 14(1), 62-72.
- Agustina, N.W. (2021). Kadar Zat Padat Tersuspensi (Tss), Zat Padat Terlarut (Tds) Dan Kesadahan Pada Air Sumur Resapan Tadah Hujan Di Desa Kayulemah Kecamatan Sumberrejo Kabupaten Bojonegoro. *Karya Ilmiah*.
- Agustina, A. (2005). Proses Aktivasi Ulang Arang Aktif Bekas Adsorpsi Gliserin Dengan Metode Pemanasan. *Jurnal Buletin Penelitian*, 27(1), 10-18.
- Agustang., Mulyani, S., & Indrawati, E. (2021). *Budidaya Rumput Laut*. Sulawesi Selatan: Pusaka Almaida.
- Akbar, D. R., Kuspambudijaya, A. D., & Utami, I. (2020). Demineralisasi Air AC Dengan Membran *Reverse osmosis*. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(1), 28-33.
- Alviani, S&Yulida, A. (2019). Analisis Kuantitatif Air Boiler di PT.SISIRAU Aceh Tamiang. *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 1(2), 1-5.
- Ariyanti, D. (2009). Studi Metode Autoflush: Pengendalian Scaling Pada Sistem Membran *Reverse Osmosis* Skala Rumah Tangga. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Atima, W. (2015). BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biology Science Dan Education*, 4(1), 83-93.
- Asni, N., Saadilah, M. A., & Saleh., D. (2014). Optimalisasi Sintesis Kitosan Dari Cangkang Kepiting Sebagai Adsorben Logam Berat Pb (II). *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 15(1), 18-25.
- Chairunissa, A. A., Dika, P., & Edi, M. (2021). Pembuatan Air Demineral Menggunakan Membran *Reverse Osmosis* (RO) Dengan Pengaruh Debit dan Tekanan. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(2), 66-72.
- Darjito., Purwonugroho, D., & Nisa, S. N. (2006). Kajian Adsorpsi Cd Pada Kitosan-Alumina. *Jurnal Chemical*, 6(3), 238-244.

- Dewi, Y. S., & Yanti, B. (2016). Penurunan Cod, Tss Pada Penyaringan Air Limbah Tahu Menggunakan Media Kombinasi Pasir Kuarsa, Karbon Aktif, Sekam Padi Dan Zeolit. *Jurnal Universitas Satya Negara Indonesia*, 9(1), 74-80.
- Earnestly, F. (2018). Analisa Suhu, pH Dan Kandungan Logam Besi Pada Sumber Air Tanah Di Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (Umsb) Padang. *Jurnal Menara Ilmu*. XII(1), 201-205.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Cetakan Kelima*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fatmawati, D., M. Renaldo, P, A., & Achmad, R. (2014). Studi Kinetika Pembentukan Karagenan Dari Rumpun Laut. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(1), 27-32.
- Fauziah, I. K., Wenny, M., & Misto. (2018). Kajian Membran Nilon Sebagai Filter Pada Proses Penjernihan Nira Tebu. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 3(1), 57-66.
- Himma, E. D. (2022). Uji Kualitas Pada Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Trucuk Kabupaten Bojonegoro Ditinjau Dari Perlakuan Petugas Dan Pemeliharaan Alat. *Skripsi*. Surabaya: Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya
- Ibrahim, B., Uju., & Agus, M. S. (2020). Kinerja Membran Komposit Kitosan-Karagenan Pada Sistem Microbial Fuel Cell Dalam Menghasilkan Biolistrik Dari Limbah Pemandangan Ikan. *JPHPI*, 23(1), 137-146.
- Irfan, M. A., Djoho, W., & Indro, W. (2017). Analisis Pengaruh Tekanan Membran Terhadap Kinerja Reverse Osmosis PLTU Paiton Unit 9. *Jurnal Teknik Mesin*. 7(1), 38-44.
- Izzati, I. N. (2014). Granulasi Abu Layang Batubara Menggunakan Karagenan dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Pb (II). *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Khairuni, M., Alfian, Z., & Agusnar, H. (2017). Studi Penggunaan Kitosan Komposit CuO Sebagai Adsorben Untuk Menyerap Logam Besi (Fe),

- Mangan (Mn), dan Seng (Zn) Pada Air Sungai Belawan. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 14(2), 115-119.
- Kiswanto., Laila, N. R., & Wintah. (2019). Pengolahan Limbah Cair Batik Menggunakan Teknologi Membran Nanofiltrasi Di Kota Pekalongan. *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, 17, 72-82.
- Komala, P. S., & Yanarosanti, A. (2014). Inaktivasi Bakteri *Escherichia Coli* Air Sumur Menggunakan Desinfektan Kaporit. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 11(1), 34-47.
- Kusumawati, N & Septiana, T. (2012). Pembuatan Dan Uji Kemampuan Membran Kitosan Sebagai Membran Ultrafiltrasi Untuk Pemisahan Zat Warna Rhodamin B. *Jurnal Molekul*, 7(1), 43 – 52.
- Lailah, S. (2011). Preparasi Membran Selulosa Asetat Untuk Osmometri Membran Guna Penentuan Berat Molekul Senyawa Makromolekul. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Lestari, K. R. (2020). *Teori Dasar Membran*. Jakarta Selatan: LP UNAS.
- Marlina. (2010). Sintesis Membran Poliuretan Dari Karagenan dan 2, 4 Toluene diisosiyanat. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 7(3), 138-148.
- Marlina., Saiful., Mustanir., Shaleha, S., Rahmi, F., Murniana., & Khairan. (2017). *Sintesis Membran Poliuretan Berbasis Bahan Alam*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Meidinariasty, A., Mustain, Z., Dwi, S., & Novianita. (2019). Uji Kinerja Membran Mikrofiltrasi dan *Reverse Osmosis* Pada Proses Pengolahan Air *Reservoir* Menjadi Air Minum Isi Ulang. *Jurnal Kinetika*, 10(03), 35-41.
- Mirwan, A., Vera, I., & Yunita, N. (2017). Pembuatan Membran Ultrafiltrasi Dari Polimer Selulosa Asetat Dengan Metode Inversi. *Jurnal Konversi*, 6(1), 12 – 17.
- Misto., Mulyono, T., & Alex. (2016). Sistem Pengukuran Kadar Gula dalam Cairan Menggunakan Sensor Fotodiode Terkomputerisasi. *Jurnal Ilmu Dasar*, 17(1), 13-18.
- Moelyono. (2016). *Farmasi Bahari*. Yogyakarta: Deepublish.
- Mulder, M. (1996). *Basic Principle Of Membrane Technology*. Netherlands: Kluwer Academics Publisher.

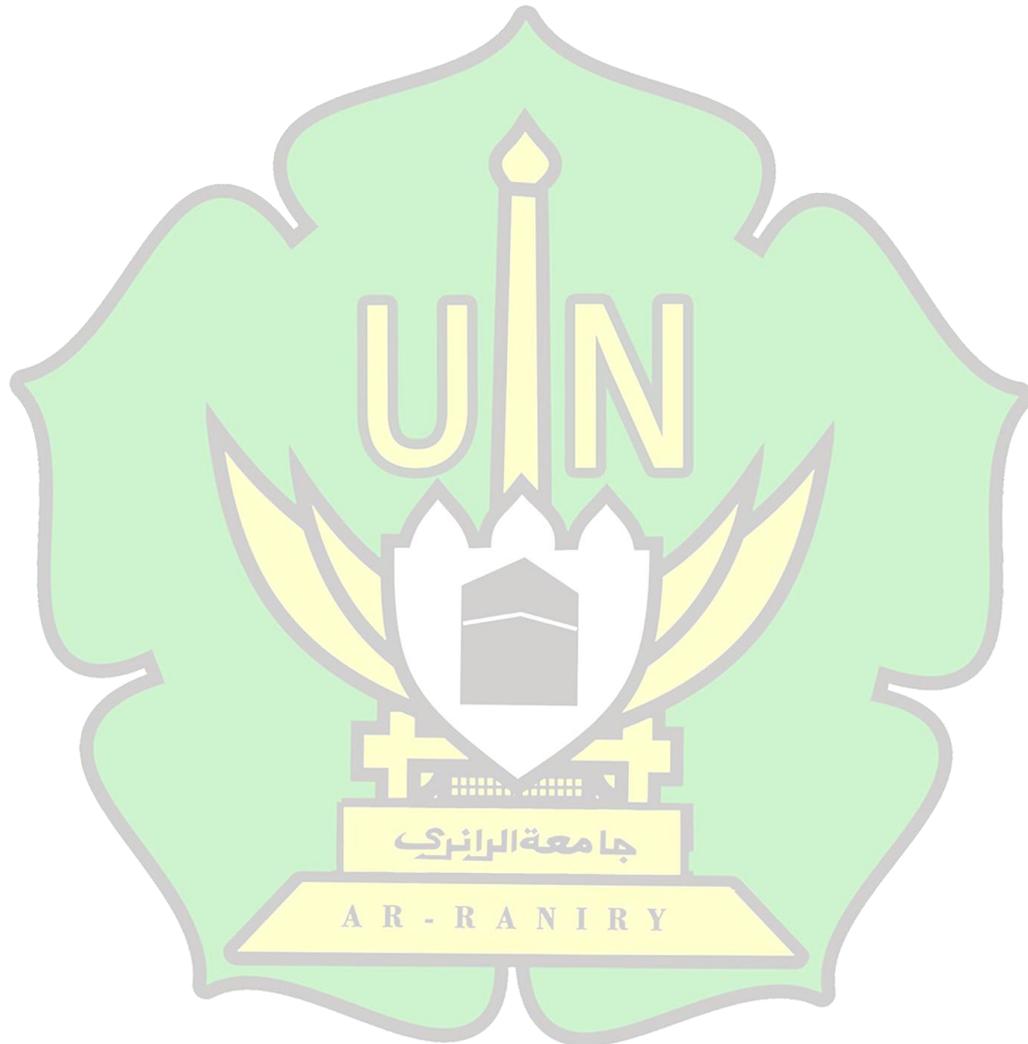
- Munfiah, S., Nurjazuli., & Setiani, O. (2013). Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali dan Sumur Bor di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*,12(2), 154-159.
- Nisak, K. (2018). Analisa Kesadahan Pada Rebusan Air Sumur Gali Di Dusun Padek Desa Tlontoraja Kecamatan Pasean Kabupaten Pamekasan. *Karya Tulis Ilmiah*. Jombang: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika.
- Notodarmojo, S & Anne, D. (2004). Penurunan Zat Organik dan Kekeruhan Menggunakan Teknologi Membran Ultrafiltrasi dengan Sistem Aliran Dead-End. *Jurnal Proc. ITB Sains & Tek*, 36(1), 63-82.
- Novestiana, T. R., & Eko, H. (2015). Penentuan Indeks Bias Dari Konsentrasi Sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) Pada Beberapa Sari Buah Menggunakan Portable Brixmeter. *Youngster Physics Journal*,4(2), 173-180.
- Nugroho, E., & Kusnendar, E. (2013). *Agribisnis Rumput laut*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Peranginangin, R., Sinurat, E., & Darmawan, M. (2013). *Memproduksi Karagenan Dari Rumput Laut*. Jakarta: Penebar Swadaya Grup.
- Pinandari, A. W., Dwi, N. F., Ary, N & Eko, S. (2011). Uji Efektifitas dan Efisiensi Filter Biomassa Menggunakan Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*) Sebagai Bioremoval Untuk Menurunkan Kadar Logam (Cd, Fe, Cu), Total Padatan Tersuspensi (TSS) dan Meningkatkan pH Pada Limbah Air Asam Tambang Batubara. *Jurnal Prestasi*,1(1), 1-12.
- Pratama, A & Febi, R. (2021). Analisa Perancangan Desalinasi Air Laut Dengan Variasi Filter Tempurung Kelapa Dan Variasi Temperatur Pemanasan. *Jurnal Flywheel*,12 (2), 21-29.
- Rahadi, B., Ruslan, W., Alexander, T. S. H., & Andry, P. A. (2020). Prediksi TDS, TSS, dan Kedalaman Waduk Selorejo Menggunakan *Aerial Image Processing*. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 7(2), 65-71.
- Redjeki, S., Kurniawan, W. A., & Isriawa, A. R. (2022). Tinjauan Nilai Fluks Proses *Reverse Osmosis* Terhadap Peningkatan Konsentrasi Gula Dalam Air Legen. *Jurnal Teknik Kimia*, 16(2), 39-45.

- Redjeki, S. (2011). *Proses Desalinasi Dengan Membran*. Jakarta: Direktorat Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat.
- Royani, S., Adita, S. S., Afresa, B. P. E., & Hanif, Z. B. (2021). Kajian COD Dan BOD Dalam Air Di Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Kaliori Kabupaten Banyumas. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 13(1), 40-49.
- Said, N. I. (2007). Desinfeksi Untuk Proses Pengolahan Air Minum. *JAL*, 3(1), 15-28.
- Sahubawa, L., & Ustadi. (2014). *Teknologi Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sari, M., & Mifta, H. (2019). Analisis Bau, Warna, TDS, pH, dan Salinitas Air Sumur Gali Di Tempat Pembuangan Akhir. *Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 3(1), 1-5.
- Saptati, A. S. D & Himma, N. F. (2018). *Perlakuan Fisiko Kimia Limbah Cair Industri*. Malang: UB Press.
- Sefentry, A., & Rully, M. (2020). Pemanfaatan Teknologi Membran Reverse Osmosis (RO) Pada Proses Pengolahan Air Laut Menjadi Air Bersih. *Jurnal Teknik Kimia*. 5(1), 58-64.
- Soemirat. (2009). *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta. Gajah Mada University Press.
- SNI 6989.58:2008 Air dan Air Limbah- Bagian 58: Metode Pengambilan Contoh Air Tanah
- SNI 6968.2.2009: Air dan Air Limbah-Bagian 2: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri
- SNI 6989.3:2019. Air dan Air Limbah- Bagian 3: Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solids/TSS) Secara Gravimetri.
- SNI 6989.27:2019. Air dan Air Limbah-Bahagian 27: Cara Uji Padatan Terlarut Total (Total Dissolved Solid, TDS) Secara Gravimetri.
- Soemirat, J. S. (2002). *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

- Solarbesain, F.H. P., & Isti, P. (2019) Pengaruh Komposisi Pada Minyak Telon Terhadap Uji Indeks Bias Dengan Menggunakan Refraktometer Tipe Way Abbe. *Jurnal Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna*,15(1), 32-36.
- Suhadi & Nanda, S.W. (2019). Kajian Indeks Bias Terhadap Air Keruh Menggunakan Metode Plan Paralel. *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya*,1(1), 7-14.
- Suhendra, D., Anggi, S., Dina, A., & Erin, R. G. (2013). Sintesis Poliuretan Dari Asam Lemak Teroksidasi Minyak Inti Buah Nyamplung Melalui Proses Polimerisasi Menggunakan Toluena Diisosiyanat. *Chem. Prog*, 6(2), 62-69.
- Sulistiyawati, E., Wijaya, N. D., & Tantriyani. (2018). Membran Kitosan Sebagai Adsorben Logam Besi (Fe), Pada Air Sumur di Lingkungan Teknik Kimia UPN “Veteran” Yogyakarta. *Jurnal Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 1-7.
- Suryani, F., Madagaskar., Moulida, R. A. N. (2022). Analisis Pengaruh Waktu dan Tekanan Terhadap Demineralisasi Air Buangan AC Dengan Metode Reverse Osmosis. *Jurnal Teknik Industri*, 7(1), 1-9.
- Syamsuar. (2006). *Characteristic Carrageenan of Seaweed Eucheuma Cottonii At Different Harvesting Time, KOH Concentration and Extraction Time*. Bogor: Bogor Agricultural University.
- Tambunan, M. A., Jemmy, A., & Audy, W. (2015). Analisis Fisika-Kimia Air Sumur Di Tempat Pembuangan Akhir Sumompo Kecamatan Tuminting Manado. *Jurnal Mipa Unsrat Online*, 4 (2), 153-156.
- Valentina, A. E., Siti, S. M., & Latifah. (2013). Pemanfaatan Arang Eceng Gondok Dalam Menurunkan Kekeruhan, Cod, Bod Pada Air Sumur. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2(2), 84-89.
- Winarno. (1996). *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Winarno, F. G. (2002). *Kimia Pangan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia
- Winata, N. A. (2015). Teknologi Membran untuk Purifikasi Air. *Jurnal Membran*, 1(3), 1-9.

Yuliwati, E. (2020). *Membran Untuk Reklamasi Air Limbah*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Zamroni, A. (2013). Pengukuran Indeks Bias Zat Cair Melalui Metode Pembiasan Menggunakan Plat Paralel. *Jurnal Fisika*, 3(2), 108-111.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema Kerja

1. Pembuatan membran dari karagenan

1 g karagenan

- Dilarutkan kedalam aseton 2,5 g
- Ditambahkan TDI 1 g
- Dilarutkan hingga homogen dengan menggunakan magnetik *stirrer*
- Dicitak larutan *dope* di atas cawan petri
- Dioven larutan *dopeselama* 2 hari dalam suhu 30°C

Membran karagenan

2. Pengujian pH

Air sumur

- Dikalibrasi alat pH meter dengan larutan penyangga
- Dikeringkan dengan menggunakan tisu
- Dibilas elektroda dengan menggunakan akuades
- Dibilas dengan air sumur
- Dimasukkan elektroda kedalam air sumur hingga mendapat hasil yang tetap

pH air sumur

3. Pengujian TSS

Air sumur

- Diambil kertas saring dengan diameter 47 mm dan ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik
- Dimasukkan kertas saring kedalam alat vakum
- Dibilas kertas saring dengan menggunakan akuades sebanyak 20 mL selama 2 menit
- Dipindahkan kertas saring ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 1 jam
- Didinginkan kertas saring ke dalam desikator selama 15 menit
- Ditimbang kertas saring dengan menggunakan timbangan analitik dan dicatat nilainya
- Dicuci kertas saring 3 kali dengan 10 mL akuades dibiarkan kering sempurna
- Dilanjutkan penyaringan dengan vakum 3 menit agar diperoleh penyaringan yang sempurna
- Dibilas kertas saring dengan akuades kemudian air sumur sebanyak 100 mL dimasukkan kedalam vakum
- Dipindahkan kertas saring dari peralatan penyaring dan pindah ke wadah
- Dikeringkan kertas saring dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam
- Didinginkan kertas saring dalam desikator dan ditimbang hingga diperoleh berat konstan

Hasil perhitungan nilai TSS

4. Pengujian TDS

Air sumur

- Dikalibrasi alat TDS meter dengan menggunakan larutan penyangga
- Dikeringkan elektroda dengan tisu
- Dibilas dengan menggunakan akuades
- Dimasukkan air sumur kedalam *beaker glass* ukuran 25 mL
- Dibilas elektroda dengan air sumur
- Dicelupkan elektroda ke dalam air sumur
- Ditunggu alat TDS meter ditunggu sampai pembacaan stabil
- Dicatat hasil pembacaan angka pada tampilan TDS meter

Hasil Nilai TDS

5. Pengujian COD

Air sumur

- Dimasukkan air sumur 2,5 mL kedalam tabung COD
- Dimasukkan $K_2Cr_2O_7$ 1,5 mL
- Dimasukkan H_2SO_4 3,5 mL
- Ditutup dengan rapat
- Dimasukkan kedalam COD reaktor pada suhu $150^\circ C$ selama 2 jam
- Didinginkan tabung COD
- Diukur nilai COD dengan menggunakan COD meter

Nilai dari pengukuran COD

Lampiran 2 Perhitungan

1. Mencari Nilai TSS

- **Tanpa Pengolahan**

Dik: A = 0,1882 g

B = 0,1749 g

V = 0,1 L

Dit: Mg TSS perliter?

$$\begin{aligned}\text{Mg TSS perliter} &= \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji (mL)}} \\ &= \frac{(0,1882 - 0,1749) \times 1000}{0,1} \\ &= 133 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

- **Pengolahan dengan waktu 20 menit**

Dik: A = 0,1801 g

B = 0,1749 g

V = 0,1 L

Dit: Mg TSS perliter?

$$\begin{aligned}\text{Mg TSS perliter} &= \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji (mL)}} \\ &= \frac{(0,1801 - 0,1749) \times 1000}{0,1} \\ &= 52 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

- **Pengolahan dengan waktu 40 menit**

Dik: A = 0,1789 g

B = 0,1749 g

V = 0,1 L

Dit: Mg TSS perliter?

$$\begin{aligned}\text{Mg TSS perliter} &= \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji (mL)}} \\ &= \frac{(0,1789 - 0,1749) \times 1000}{0,1} \\ &= 40 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

- **Pengolahan dengan waktu 60 menit**

Dik: A = 0,1788 g

B = 0,1749 g

V = 0,1 L

Dit: Mg TSS perliter?

$$\begin{aligned}\text{Mg TSS perliter} &= \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji (mL)}} \\ &= \frac{(0,1788 - 0,1749) \times 1000}{0,1} \\ &= 39 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

- **Pengolahan dengan waktu 80 menit**

Dik: A = 0,1777 g

B = 0,1749 g

V = 0,1 L

Dit: Mg TSS perliter?

$$\begin{aligned}\text{Mg TSS perliter} &= \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji (mL)}} \\ &= \frac{(0,1777 - 0,1749) \times 1000}{0,1} \\ &= 28 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

- **Pengolahan dengan waktu 100 menit**

Dik: A = 0,1772 g

B = 0,1749 g

V = 0,1 L

Dit: Mg TSS perliter?

$$\begin{aligned}\text{Mg TSS perliter} &= \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji (mL)}} \\ &= \frac{(0,1772 - 0,1749) \times 1000}{0,1} \\ &= 23 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

2. Fluks

a. Nilai fluks selama waktu operasi membran 20 menit

Dik: Volume air sumur (V) = 1.600 mL

Luas permukaan membran (A) = 63,585 cm²

Waktu operasi (t) = 20 menit = 1.200 detik

Dit: Nilai Fluks (J)?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} J &= \frac{V}{A \times t} \\ &= \frac{1.600 \text{ mL}}{63,585 \text{ cm}^2 \times 1.200 \text{ detik}} \\ &= 0,020 \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik} \\ &= 2 \times 10^{-2} \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik} \end{aligned}$$

b. Nilai fluks selama waktu operasi membran 40 menit

Dik: Volume air sumur (V) = 1.600 mL

Luas permukaan membran (A) = 63,585 cm²

Waktu operasi (t) = 40 menit = 2.400 detik

Dit: Nilai Fluks (J)?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} J &= \frac{V}{A \times t} \\ &= \frac{1.600 \text{ mL}}{63,585 \text{ cm}^2 \times 2.400 \text{ detik}} \\ &= 0,010 \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik} \\ &= 1 \times 10^{-2} \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik} \end{aligned}$$

c. Nilai fluks selama waktu operasi membran 60 menit

Dik: Volume air sumur (V) = 1.600 mL

Luas permukaan membran (A) = 63,585 cm²

Waktu operasi (t) = 60 menit = 3.600 detik

Dit: Nilai Fluks (J)?

Penyelesaian:

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

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1.600 \text{ mL}}{63,585 \text{ cm}^2 \times 3.600 \text{ detik}} \\
 &= 0,006 \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik} \\
 &= 0,6 \times 10^{-2} \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik}
 \end{aligned}$$

d. Nilai fluks selama waktu operasi membran 80 menit

Dik: Volume air sumur (V) = 1.600 mL

Luas permukaan membran (A) = 63,585 cm²

Waktu operasi (t) = 80 menit = 4.800 detik

Dit: Nilai Fluks (J)?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 J &= \frac{V}{A \times t} \\
 &= \frac{1.600 \text{ mL}}{63,585 \text{ cm}^2 \times 4.800 \text{ detik}} \\
 &= 0,005 \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik} \\
 &= 0,5 \times 10^{-2} \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik}
 \end{aligned}$$

e. Nilai fluks selama waktu operasi membran 100 menit

Dik: Volume air sumur (V) = 1.600 mL

Luas permukaan membran (A) = 63,585 cm²

Waktu operasi (t) = 100 menit = 6000 detik

Dit: Nilai Fluks (J)?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 J &= \frac{V}{A \times t} \\
 &= \frac{1.600 \text{ mL}}{63,585 \text{ cm}^2 \times 6.000 \text{ detik}} \\
 &= 0,004 \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik} \\
 &= 0,04 \times 10^{-2} \text{ mL/cm}^2 \cdot \text{detik}
 \end{aligned}$$

3. Faktor Rejeksi

a. Faktor rejeksi selama waktu 20 menit

Dik: Konsentrasi akhir (Cp) = 1,3318

Konsentrasi awal (Cf) = 1,3326

Dit: R?

Penyelesaian:

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

$$R = \left(1 - \frac{1,3318}{1,3326}\right) \times 100\%$$

$$R = (1 - 0,9993) \times 100\%$$

$$R = (0,0007) \times 100\%$$

$$R = 0,07\%$$

b. Faktor rejeksi selama waktu 40 menit

Dik: Konsentrasi akhir (C_p) = 1,3319

Konsentrasi awal (C_f) = 1,3326

Dit: R?

Penyelesaian:

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

$$R = \left(1 - \frac{1,3319}{1,3326}\right) \times 100\%$$

$$R = (1 - 0,9994) \times 100\%$$

$$R = (0,0006) \times 100\%$$

$$R = 0,06\%$$

c. Faktor rejeksi selama waktu 60 menit

Dik: Konsentrasi akhir (C_p) = 1,3316

Konsentrasi awal (C_f) = 1,3326

Dit: R?

Penyelesaian:

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

$$R = \left(1 - \frac{1,3316}{1,3326}\right) \times 100\%$$

$$R = (1 - 0,9992) \times 100\%$$

$$R = (0,0008) \times 100\%$$

$$R = 0,08\%$$

d. Faktor rejeksi selama waktu 80 menit

Dik: Konsentrasi akhir (C_p) = 1,3313

Konsentrasi awal (C_f) = 1,3326

Dit: R?

Penyelesaian:

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

$$R = \left(1 - \frac{1,3313}{1,3326}\right) \times 100\%$$

$$R = (1 - 0,9990) \times 100\%$$

$$R = (0,001) \times 100\%$$

$$R = 0,1\%$$

e. Faktor rejeksi selama waktu 100 menit

Dik: Konsentrasi akhir (C_p) = 1,3315

Konsentrasi awal (C_f) = 1,3326

Dit: R?

Penyelesaian:

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

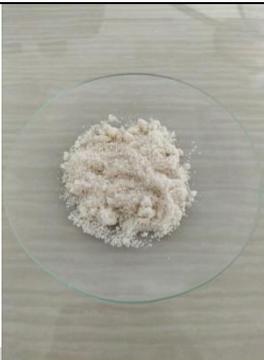
$$R = \left(1 - \frac{1,3315}{1,3326}\right) \times 100\%$$

$$R = (1 - 0,9991) \times 100\%$$

$$R = (0,0009) \times 100\%$$

$$R = 0,09\%$$

Lampiran3 Dokumen Penelitian



Serbuk karagenan



Toluene diisocyanate (TDI)



Larutan dope membran



Cetakan larutan dope membran



Hasil membran



Pasir



Karbon aktif



Pompa golden fish



COD Reaktor



COD Meter



Pompa



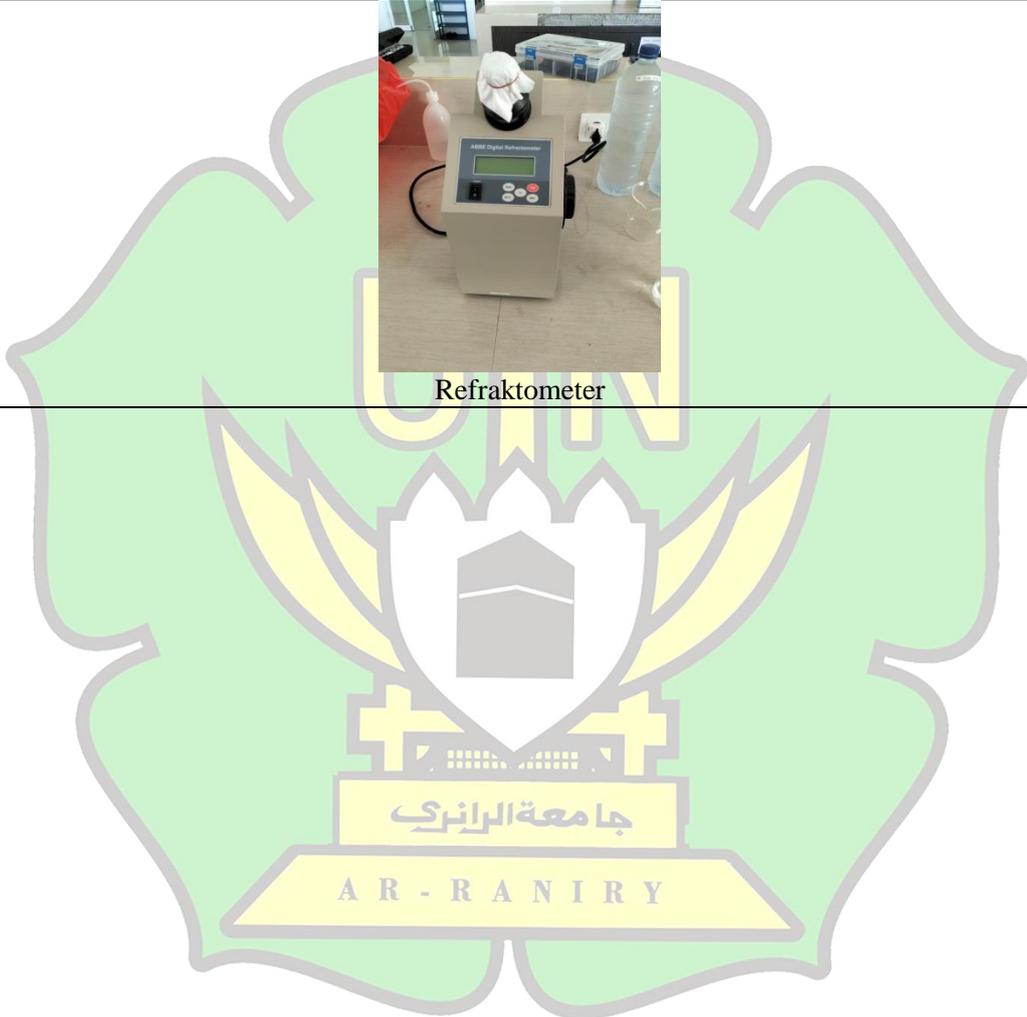
Sampel air sumur



Pengambilan sampel air sumur



Refraktometer



Lampiran 4 Baku Mutu

**PERATURAN MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA NOMOR 32
TAHUN 2017
TENTANG**

**STANDAR BAKU MUTU KESEHATAN LINGKUNGAN
DAN PERSYARATAN KESEHATAN AIR UNTUK
KEPERLUAN HIGIENES ANITASI, KOLAM RENANG,
SOLUSPER AQUA, DAN PEMANDIAN UMUM**

Tabel 1. Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	Kekeruhan	NTU	25
2.	Warna	TCU	50
3.	Zat padat terlarut (<i>Total Dissolved Solid</i>)	mg/l	1000
4.	Suhu	°C	Suhu udara±3
5.	Rasa		Tidak berasa
6.	Bau		Tidak berbau
7.	pH	mg/l	6,5-8,5

PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 82
TAHUN 2001

TENTANG PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN
PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR PRESIDEN REPUBLIK
INDONESIA,

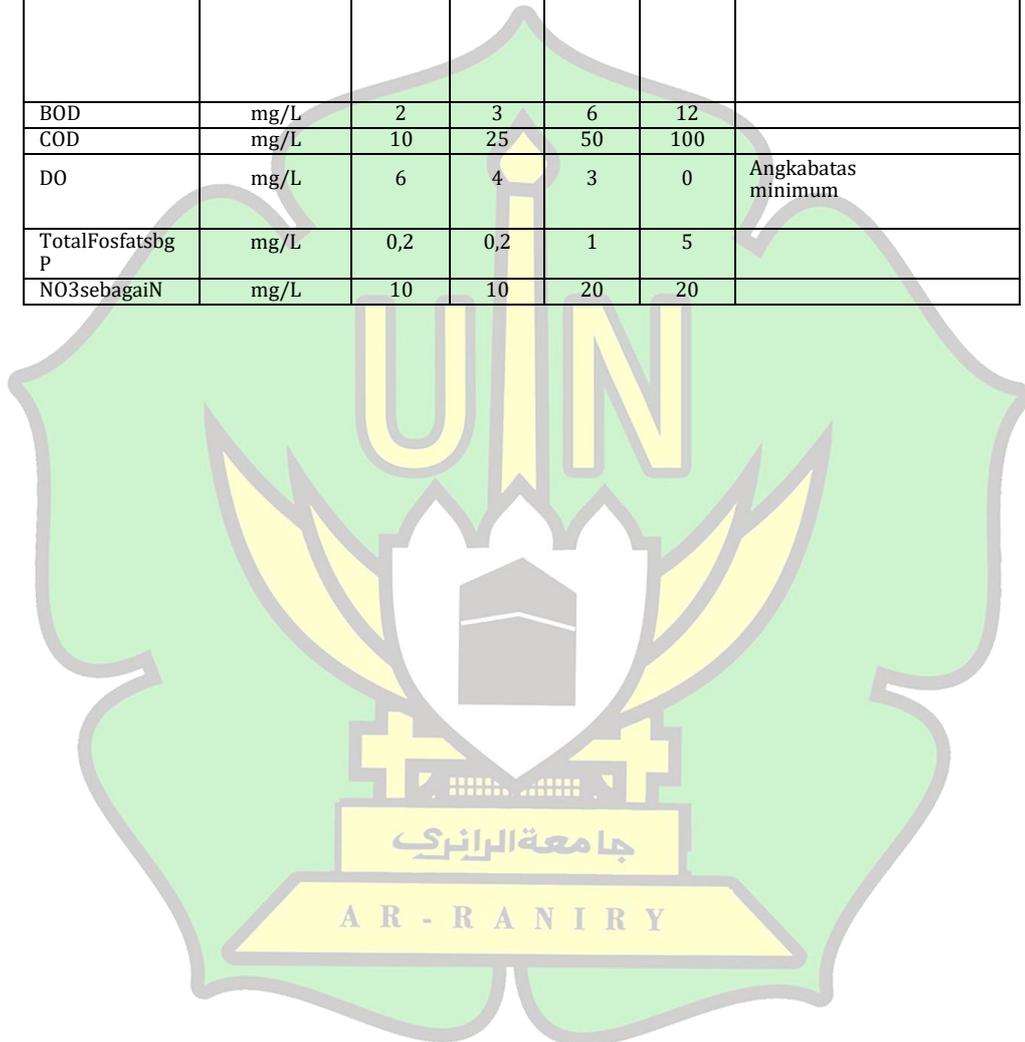
(1) Klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas :

1. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
2. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutuair yang sama dengan kegunaan tersebut;
3. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
4. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Tabel. 2 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun
2001

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	DeviasiTempertur dari keadaan alamiah
ResiduTerlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvension al,residu tersuspensi ≤5000

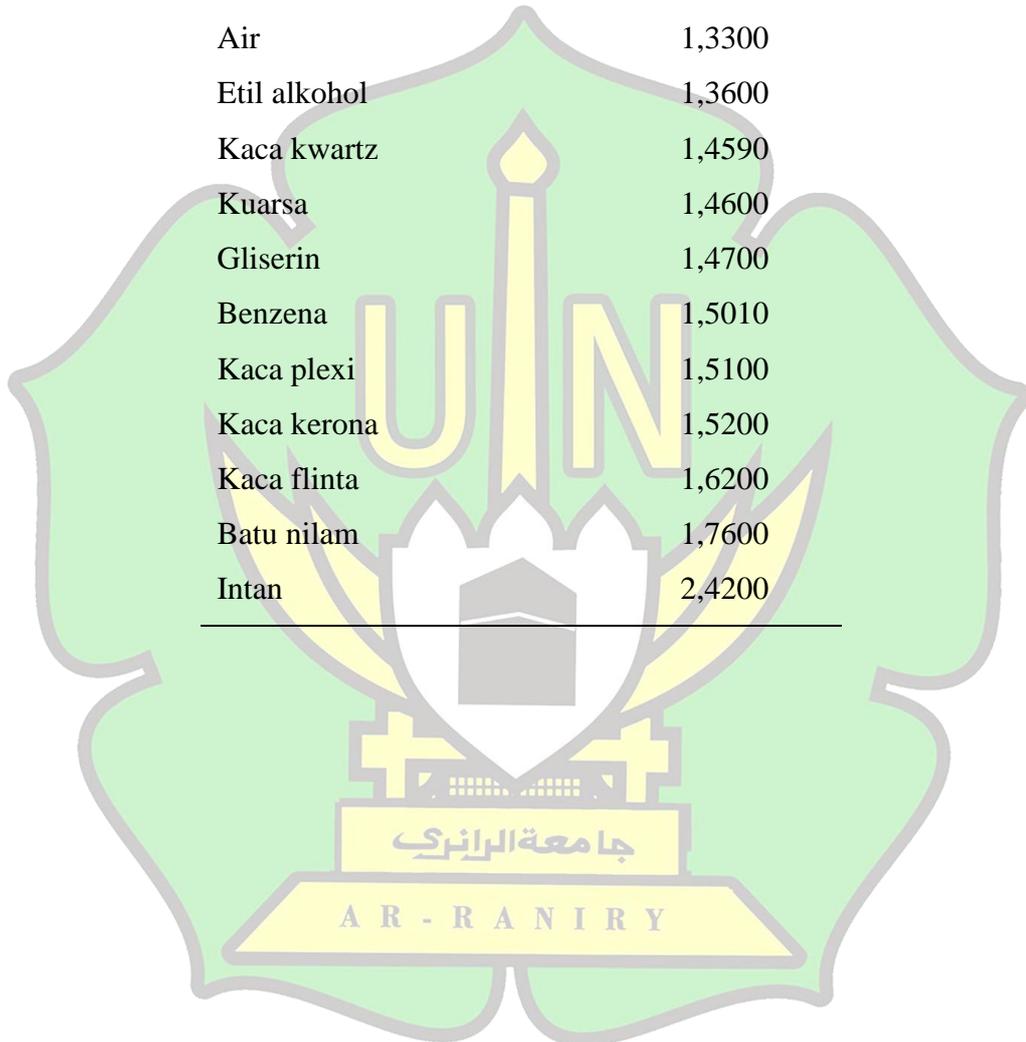
						mg/L
Q]						
KIMIAANORGANIK						
Ph		6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah diluar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi Alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angkabatas minimum
Total Fosfat sbg P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO3 sebagai N	mg/L	10	10	20	20	



Lampiran 5 Indeks Bias Mutlak Berbagai Medium

Tabel. 3 Indeks Bias Mutlak Berbagai Medium

Medium	Indeks Bias
Ruang hampa (Vakum)	1,0000
Udara	1,0003
Es	1,3100
Air	1,3300
Etil alkohol	1,3600
Kaca kwartz	1,4590
Kuarsa	1,4600
Gliserin	1,4700
Benzena	1,5010
Kaca plexi	1,5100
Kaca kerona	1,5200
Kaca flinta	1,6200
Batu nilam	1,7600
Intan	2,4200



Lampiran 6 Lembar Formulir Koesioner Uji Organoleptik

**KOESIONER UJI ORGANOLEPTIK
AIR SUMUR**

Nama :
Umur :
Pekerjaan :

Dengan ini saya menyatakan bahwa telah melakukan pengujian Organoleptik terhadap air sumur pada penelitian mahasiswa Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh, atas nama Saniatissurra (180704003) sebagai hasil yang dilampirkan berikut:

NO.	Penalis	Parameter Uji Fisik			Ket
		Rasa	Bau	Warna	
	Permenkes	Tidak Berasa	Tidak Berbau	Tidak Berwarna	
1	Tanpa pengolahan				
2	Pengolahan 20 menit				
3	Pengolahan 40 menit				
4	Pengolahan 60 menit				
5	Pengolahan 80 menit				
6	Pengolahan 100 menit				

Note:

Pada kolom keterangan dapat dituliskan kata **sesuai** (jika memenuhi parameter uji) dan kata **Tidak Sesuai** (jika tidak memenuhi parameter uji).

.....,

(.....)

RIWAYAT HIDUP PENULIS

DATA PRIBADI

Nama : Saniatissurra
NIM : 180704003
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Tempat, Tanggal Lahir : Bireuen, 27 Juni 2000
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Gampong Rambong, Kec. Mutiara
Timur, Kab. Pidie, Aceh
Telp/Hp : 085275596732
Email : saniatissurra4@gmail.com



RIWAYAT PENDIDIKAN

2005-2006 : TK Yayasan Baitul A'la Dayah Tgk. Chi' Di Beure-eh
2006-2012 : SD Negeri Rambong
2012-2015 : MTsN Beureunuen
2012-2018 : SMA Negeri 1 Sigli
2018-2022 : S1 Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas
Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

UIN
AR - RANIRY
جامعة الرانيري