

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

Khairun Nisah<sup>1</sup>, Reni Silvia Nasution<sup>1</sup>, Saniatissurra<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar- Raniry

\*E-mail: [saniatissurra4@gmail.com](mailto:saniatissurra4@gmail.com)

**Abstract:** *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.*

**Keywords:** *Membrane, carrageenan, acetone*

**Abstrak:** 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*.

**Kata Kunci:** Membran, karagenan, aseton

## PENDAHULUAN

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 & Mifta, 2019). 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). 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 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 di dalam air sumur (Winata, 2015). Saat ini telah banyak penelitian mengenai aplikasi

membran sebagai pemisahan air garam dengan menggunakan metode *reverse osmosis*.

Karagenan adalah salah satu material dalam pembuatan membran. Karagenan termasuk kedalam molekul besar galaktan yang terdiri dari 100 lebih unit-unit utamanya. 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).

## METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

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

### Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*. 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).

### Bahan

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

### 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

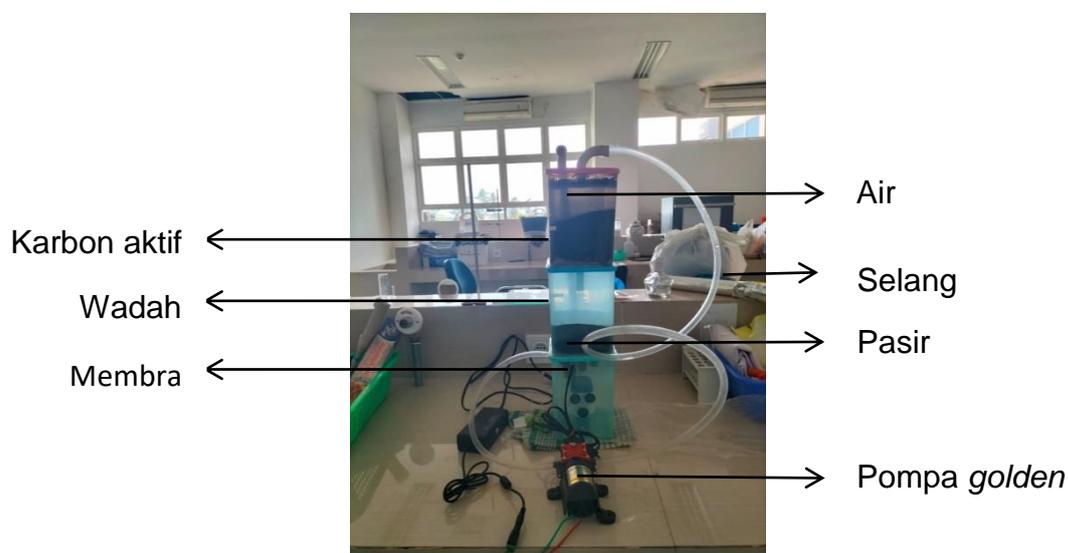
refraktometer (ABBE Digital Refraktometer).

### 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 g dihomogenkan 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).

### 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 1.



**Gambar 1.** Instrumen *reverse osmosis* (Akbar, 2020)

*Reverse osmosis* dijalankan dengan mengalirkan air sumur berulang-ulang sampai waktu yang ditentukan berdasarkan tabel 1. Setelah semua

sampel air sumur dilakukan pengolahan sampel air sumur diuji dengan alat refraktometer.

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

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

### 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).

### 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).

### 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).

### 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 & Yulida, 2019).

### Uji COD

Pengujian COD dilakukan dengan memasukkan 2,5 mL air sumur ke dalam tabung COD kemudian ditambahkan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  1,5 mL dan masukkan 3,5 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 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 2.** Data hasil pengujian refraktometer air sumur

No.	Sampel	Pengulangan			Rata-rata
		1	2	3	
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

### 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 3.** Data hasil pengujian air sumur

No.	Parameter	Variasi waktu pengolahan air sumur (menit)					
		Tanpa pengolahan	20	40	60	80	100
1.	pH	7,24	7,55	7,53	7,63	7,69	7,63
2.	TSS (mg/L)	133	52	40	39	28	23
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

### Pembuatan Membran

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  $\mu\text{m}$ . Ini menghasilkan membran dengan porositas 0,6  $\mu\text{m}$ . Porositas membran adalah volume total pori-pori dalam membran. Membran memiliki porositas antara 0,3-0,8  $\mu\text{m}$  (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 –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).

### 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 & Rully, 2020).

Dalam metode *reverse osmosis* terjadi perubahan ion terlarut. Pertukaran ion terdiri atas reaksi kimia antar ion (kation dan 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 fase larutan (Chairunissa dkk. 2021)

## Refraktometer

Refraktometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar suatu senyawa melalui indeks bias cairan. 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 (Solarbesain & 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.

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 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).

## Uji pH

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan 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.

## 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 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 & 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. 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. 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.

## Uji TSS

Kadar TSS sebelum dilakukan pengolahan dengan *reverse osmosis* 133 mg/L dan setelah dilakukan pengolahan dengan metode *reverse osmosis* kadar TSS turun menjadi 52 mg/L, 40 mg/L, 39 mg/L, 28 mg/L, dan 23 mg/L. Pada pengolahan air sumur dengan metode *reverse 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 metode *reverse osmosis* tersebut (Pratama & Febi, 2021). Penurunan kadar TSS disebabkan karena teradsorpsi pada membran dan juga disebabkan karena adanya penyerapan dari karbon aktif dan pasir.

## Uji TDS

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilihat pada Tabel 3, air sumur sebelum pengolahan dan sesudah pengolahan diperoleh kadar TDS sebesar 1 ppm pengolahan, 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 metode *reverse osmosis* sesuai standar Permenkes nomor 32 Tahun 2017 yang menunjukkan bahwa air sumur tersebut layak digunakan untuk keperluan sehari-hari.

## 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). 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 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.

## Kinerja Membran

### 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 & Septiana, 2012). Hasil perhitungan *fluks* pada pengolahan air sumur pada waktu 20, 40, 60, 80 dan 100 menit didapatkan nilai berturut-turut sebesar  $2 \times 10^{-2}$  mL/cm<sup>2</sup>.detik,  $1 \times 10^{-2}$  mL/cm<sup>2</sup>.detik,  $0,6 \times 10^{-2}$  mL/cm<sup>2</sup>.detik,  $0,5 \times 10^{-2}$  mL/cm<sup>2</sup>.detik dan  $0,04 \times 10^{-2}$  mL/cm<sup>2</sup>.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).

### 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 *et al.*, 2019). Berikut grafik data hasil perhitungan nilai rejeksi dari membran karagenan.

### 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*.

### DAFTAR RUJUKAN

- 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.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Cetakan Kelima*. Yogyakarta: Kanisius.
- 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.
- 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.
- Lailah, S. (2011). Preparasi Membran Selulosa Asetat Untuk Osmometri Membran Guna Penentuan Berat Molekul Senyawa Makromolekul. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- 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.
- 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), 35-45.
- Redjeki, S. (2011). *Proses Desalinasi Dengan Membran*. Jakarta: Direktorat Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat.
- Mirwan, A., Vera, I., & Yunita, N. (2017). Pembuatan Membran Ultrafiltrasi Dari Polimer Selulosa Asetat Dengan Metode Inversi. *Jurnal Konversi*, 6(1), 12 – 17.
- Novestiana, T. R., & Eko, H. (2015). Penentuan Indeks Bias Dari Konsentrasi Sukrosa (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) Pada Beberapa Sari Buah Menggunakan Portable Brixmeter. *Youngster Physics Journal*, 4(2), 173-180.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Soemirat. (2009). *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.
- 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.
- 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.
- Winata, N. A. (2015). Teknologi Membran untuk Purifikasi Air. *Jurnal Membran*, 1(3), 1-9.
- Zamroni, A. (2013). Pengukuran Indeks Bias Zat Cair Melalui Metode Pembiasan Menggunakan Plat Paralel. *Jurnal Fisika*, 3(2), 108-111.