

**UPAYA PEMENUHAN AIR BERSIH MASYARAKAT PULAU  
BELAKANG PADANG MELALUI SISTEM SEA WATER  
REVERSE OSMOSIS**

<sup>1</sup>Mohammad Adolf Ferdinand  
<sup>2</sup>Amanatullah Savitri

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Internasional Batam  
(1911035.mohammad@uib.edu)

<sup>2</sup>Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Internasional Batam

**ABSTRAK**

Penyediaan air bersih adalah salah satu dari sekian banyak aspek hak asasi manusia terkait kebutuhan primer yang harus dipenuhi untuk menunjang kehidupan seseorang, termasuk masyarakat Belakang Padang. Namun hak asasi ini belum dirasakan oleh masyarakat Belakang Padang. Masyarakat Belakang Padang masih kesulitan mendapatkan akses air bersih. Menyikapi permasalahan tersebut, pemerintah memutuskan untuk membangun instalasi *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO) di Belakang Padang. Teknologi ini diharapkan dapat menjawab kebutuhan masyarakat sekitar akan air bersih. Oleh karena itu, kami melakukan penelitian ini dengan harapan dapat memberikan gambaran tentang sistem kerja, pelanggan, dan efektivitas SWRO Belakang Padang dalam kinerjanya dalam melayani masyarakat. Penelitian deskriptif ini dilakukan dengan menggunakan wawancara dan survei lapangan. Informasi yang diperoleh kemudian dicatat, didokumentasikan, dan diolah menjadi bentuk dan data tertulis. Hasil yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sistem SWRO telah mampu memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Belakang Padang. Meski begitu, masih ada beberapa kendala dan kekurangan dalam sistem SWRO ini, seperti harga yang mahal dan perawatan yang membutuhkan perhatian lebih. Diharapkan dengan adanya penelitian ini, pemerintah dan pengelola SWRO di Belakang Padang dapat melakukan evaluasi agar dapat terus memberikan pelayanan yang maksimum serta prima kepada masyarakat yang bermukim Pulau Belakang Padang.

**Kata Kunci:** *Sea Water Reverse Osmosis*, Air Bersih, Desalinasi, Belakang Padang

**ABSTRACT**

*The certainty of the supply of clean water is one aspect of human rights that must be fulfilled in order to support the life of an individual, including the people of Belakang Padang. However, this human right has not been felt by the people of Belakang Padang. The people of Belakang Padang are still having difficulty getting access to clean water. In response to this problem, the government decided to build a Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) installation at Belakang Padang. This technology is expected to answer the needs of the surrounding*

*community for clean water. Therefore, we have conducted this research in the hope of providing an overview of the work system, customers, and effectiveness of SWRO Belakang Padang in its performance in serving the community. This descriptive study was conducted using interviews and field surveys. The information obtained then recorded, documented, and processed into written form and data. The results obtained from this study indicate that the SWRO system has been able to meet the clean water needs of the people of Belakang Padang. Even so, there are still some obstacles and shortcomings in this SWRO system, such as the high price and maintenance that requires more attention. It is hoped that with this research, the government and SWRO managers in Belakang Padang can evaluate so that they can continue to provide excellent service to the community*

**Key word:** *Sea Water Reverse Osmosis, Clean Water, Desalination, Belakang Padang*

## **PENDAHULUAN**

Sebagai salah satu komponen penunjang kehidupan manusia, air memiliki peran yang sangat krusial bagi segala aspek kehidupan. Oleh karena itu, ketersediaan dan kecukupan akan pasokan air bersih menjadi salah satu hak asasi masyarakat yang wajib terpenuhi. *United Nations Declaration of Human Right of Water* menyebutkan mengenai hak asasi manusia mengenai air, dijelaskan bahwa air merupakan keperluan untuk menjamin kehidupan manusia dikarenakan air merupakan kebutuhan primer yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, tujuan keenam dalam kesepakatan *Sustainable Development Goals* (SGDs) berbunyi “*menjamin ketersediaan serta pengelolaan air bersih dan sanitasi yang berkelanjutan untuk semua*”. Di tingkat nasional, didalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Pasal 33 ayat 3 yang berbunyi :“*Bumi dan air serta kekayaan alam yang terkandung didalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat.*” Dan Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 yang mengatur mengenai Sumber Daya Air, pada pasal 5 yang berbunyi “*Negara menjamin hak setiap orang untuk mendapatkan air bagi kebutuhan pokok minimal sehari-hari guna memenuhi kehidupan yang sehat, bersih, dan produktif.*” memberikan penegasan bahwa pemerintah memiliki tanggungjawab secara penuh untuk menjamin terpenuhinya ketersediaan sumber daya air bagi seluruh masyarakat Indonesia, termasuk masyarakat Pulau Belakang Padang.

Kecamatan Belakang Padang adalah kecamatan yang terletak di kawasan pesisir Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau, Indonesia. Berada di daerah pesisir, Pulau Belakang Padang menghadapi masalah ketersediaan air bersih yang terbatas. Meskipun kawasan Pulau Belakang Padang telah menerima pasokan air bersih yang disalurkan oleh DAM Sekanak Raya yang dibangun pada 1999, namun fasilitas yang dibangun pemerintah ini ternyata belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat sekitar Untuk mengatasi masalah ini, pemerintah telah melakukan langkah alternatif dengan memanfaatkan air laut sebagai bahan baku dalam pengelolaan sumber air. Oleh karena itu, pada tahun 2016, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dan Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang

Kota Batam membangun Instalasi *Sea Water Reverse Osmosis* dengan harapan instalasi ini dapat menjawab masalah keterbatasan air bersih ini.

*Reverse Osmosis (RO) systems* adalah teknologi membran semipermeabel yang mampu memisahkan ion terlarut dari aliran umpan (*feed stream*) berdasarkan mekanisme difusi garam. Dalam sistem RO, aliran umpan dibagi menjadi dua aliran, yaitu aliran dengan salinitas yang (sangat) rendah dan aliran dengan salinitas tinggi. Aliran dengan salinitas rendah disebut sebagai *permeate* atau produk air yang dihasilkan, sedangkan aliran dengan salinitas tinggi disebut sebagai *concentrate* atau air asin. Apabila tekanan air garam lebih tinggi dari tekanan osmosis, partikel air yang terkandung di dalam aliran salinitas tinggi terdorong menuju aliran dengan salinitas rendah (lihat Gambar 2). Peristiwa ini yang kemudian disebut sebagai *Reverse Osmosis*.

Adapun hal tersebut terjadi, menyebabkan peneliti berkeinginan untuk mengetahui dan mempelajari lebih lanjut terhadap sistem yang telah dipaparkan dengan mengangkat topik penelitian “Upaya Pemenuhan Air bersih Masyarakat Pulau Belakang Padang Melalui Sistem *Sea Water Reverse Osmosis*” dengan harapan hasil dari penelitian ini dapat menjadi acuan yang dapat menjelaskan sistem, pelanggan, dan efektifitas SWRO yang diterapkan di Pulau Belakang Padang.

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini adalah penelitian yang dalam pelaksanaannya menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan menggunakan metode wawancara *field survey* yang bertujuan memberikan gambaran mengenai efektifitas dan penyebaran teknologi SWRO di Pulau Belakang Padang. Narasumber wawancara penelitian ini adalah Dian Efsa Fitriadi, S.T selaku Kepala BLUD UPT PAB Kota Batam pada 7 Oktober 2022. Selain itu, pada penelitian ini juga dilakukan wawancara dengan masyarakat Pulau Belakang Padang yang menggunakan jasa SWRO. Dari keseluruhan populasi masyarakat SWRO, wawancara dilakukan kepada kepala UPT yang dapat mewakili keseluruhan populasi. Instrumen yang digunakan adalah poin pertanyaan yang telah ditentukan oleh tim peneliti dan meliputi 3 pokok bahasan, yaitu sistem SWRO (8 pertanyaan), pelanggan (5 pertanyaan), dan efektifitas (3 pertanyaan) seperti yang terdapat di Tabel 1. Jawaban dan tanggapan yang diberikan oleh narasumber kemudian dicatat, diolah, hingga kemudian dijabarkan sebagai hasil penelitian.

Tabel 1. Instrumen Pertanyaan Wawancara yang Digunakan dalam Penelitian

<b>No</b>	<b>Pertanyaan</b>
<b>Sistem <i>Sea Water Reverse Osmosis</i> (SWRO)</b>	
1.	Latar Belakang pembangunan SWRO?
2.	Apakah SWRO ini bagian dari PUPR? Atau mendapat hibah lain?
3.	Bagaimana cara kerja sistem SWRO?
4.	Berapa daya listrik yang dibutuhkan untuk 1 hari atau 1 bulan?
5.	Berapa biaya yang digunakan untuk operasional?

6. Ada berapa orang pekerja?
7. Apakah musim penghujan atau musim kemarau berakibat kepada sistem SWRO?
8. Berapa kapasitas yang dapat ditampung oleh SWRO? Bisa untuk berapa rumah?
<b>Pelanggan</b>
1. Berapa biaya untuk langganan air dari SWRO? Bagaimana dengan air waduk?
2. Berapa jumlah pelanggan SWRO? (Berapa rumah)
3. Apakah pelanggan SWRO juga berlangganan dengan air waduk atau ada sumur?
4. Apakah ada kendala yang terjadi sehingga berakibat ke pelanggan?
5. Berapa besar subsidi dari pemerintah?
<b>Efektivitas</b>
1. Bagaimana kualitas air SWRO?
2. Apakah ada dampak lingkungan yang terjadi dengan aktifitas SWRO?
3. Apa saja upaya yang dilakukan untuk meningkatkan performa atau kualitas SWRO?

## HASIL & PEMBAHASAN

### Gambaran umum

Belakang Padang merupakan daerah kecamatan pertama dan tertua yang berada di Kota Batam. Pulau belakang Padang sendiri dahulunya merupakan Ibu Kota Kecamatan Batam Pada saat pemerintahan Kabupaten di Kepulauan Riau, peristiwa ini hampir dilupakan karena pesatnya perkembangan Kota Batam dalam penerimaan globalisasi. Meskipun merupakan kecamatan pertama dan tertua di Kota Batam, Dalam sistem penerimaan air bersih Belakang Padang sendiri masih belum mendapatkan air bersih secara maksimal seperti Kota Batam dikarenakan daerah yang letaknya terpisah dengan Kota Batam. Sampai saat ini, terdapat 3 mekanisme pemberian air bersih kepada masyarakat, yaitu penampungan air hujan, waduk, dan *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO). Daftar Kelurahan yang terdapat di Kecamatan Belakang Padang berikut luas kelurahan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Daftar Kelurahan Kecamatan Belakang Padang

No	Kelurahan	Luas Kelurahan		
		Darat (Km )	Laut (Km <sup>2</sup> )	Total (Km <sup>2</sup> )
1	Sekanak Raya	5,020	57,589	62,609
2	Tanjung Sari	2,041	27,661	29,702
3	Pulau Terong	5,791	110,892	116,683
4	Kasu	50,637	135,560	186,197
5	Pecong	1,382	14,986	16,368
6	Pemping	4,249	165,741	169,990
<b>Luas Kecamatan</b>		<b>69,120</b>	<b>512,428</b>	<b>581,548</b>

(Profil Kecamatan Belakang Padang 2013)

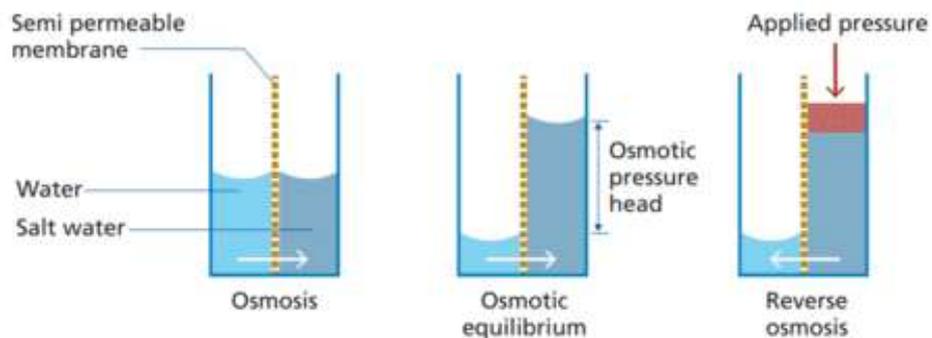
### Latar Belakang Pembangunan *Sea Water Reverse Osmosis*

Pemasangan *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO) (gambar 3) diinisiasi oleh Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Batam di bawah Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Instalasi pertama kali dilakukan pada tahun 2016 dan mulai beroperasi secara penuh pada tahun 2017. Instalasi ini dibangun dengan latar belakang masalah kurangnya pasokan air baku untuk pelayanan ke masyarakat. Hal ini disebabkan karena pada kawasan Belakang Padang, hanya terdapat 2 waduk yang menjadi sumber pasokan air bagi masyarakat, yaitu waduk skala 1 dan waduk skala 2. Selain pembangunan sistem SWRO di Belakang Padang, beberapa usaha sempat dicetuskan untuk memecahkan masalah kurangnya pasokan air ini, seperti pemasangan pipa dari Batam ke Belakang Padang. Namun, wacana ini tidak jadi dilaksanakan sehingga kemudian diputuskan untuk dilakukan instalasi atau pemasangan SWRO dengan kapasitas 2 x 2,5 liter/detik.

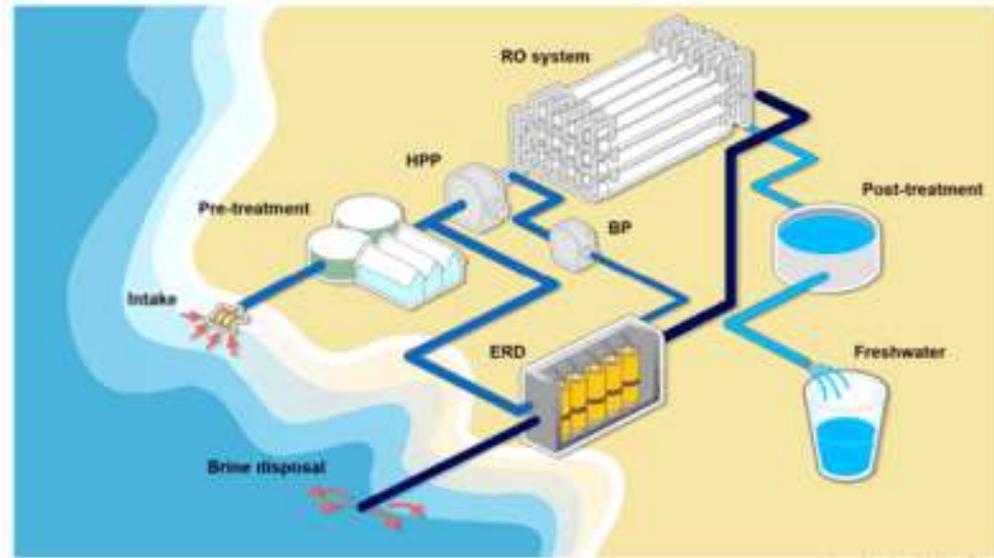


Gambar 1. Instalasi *Sea Water Reverse Osmosis* di Belakang Padang  
(Dokumentasi Peneliti)

Sistem *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO) terdiri dari bagian *pre-treatment*, pompa bertekanan tinggi/*high-pressure pump* (HPP), pompa pendorong/*booster pump* (BP), dan *post-treatment* dan tekanan hidrolis dalam air asin akan dipulihkan dalam *energy recovery device* (ERD) seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Ilustrasi prinsip reverse osmosis (Salinas-Rodriguez, dkk, 2021)



Gambar 3. Skema sistem sea water reverse osmosis (kim, dkk, 2019)

Teknologi RO merupakan teknik desalinasi yang paling banyak diterapkan bila dibandingkan dengan teknik lainnya, dimana 65% dari seluruh teknologi desalinasi yang terpasang merupakan teknologi RO. Selain itu, metode RO merupakan salah satu metode terbaik untuk mengubah air yang awalnya adalah air payau (campuran antara air laut dan air tawar) atau air laut menjadi air tawar yang layak untuk dijadikan air minum. Adapun keunggulan sistem ini adalah energi yang dibutuhkan dalam penggunaan alat ini adalah relatif rendah, permasalahan korosi alat yang minimnya terjadi, mudahnya proses penggantian alat yang digunakan, serta pemasangan, dan pengintegrasian instalasi dengan sistem yang telah ada sebelumnya.

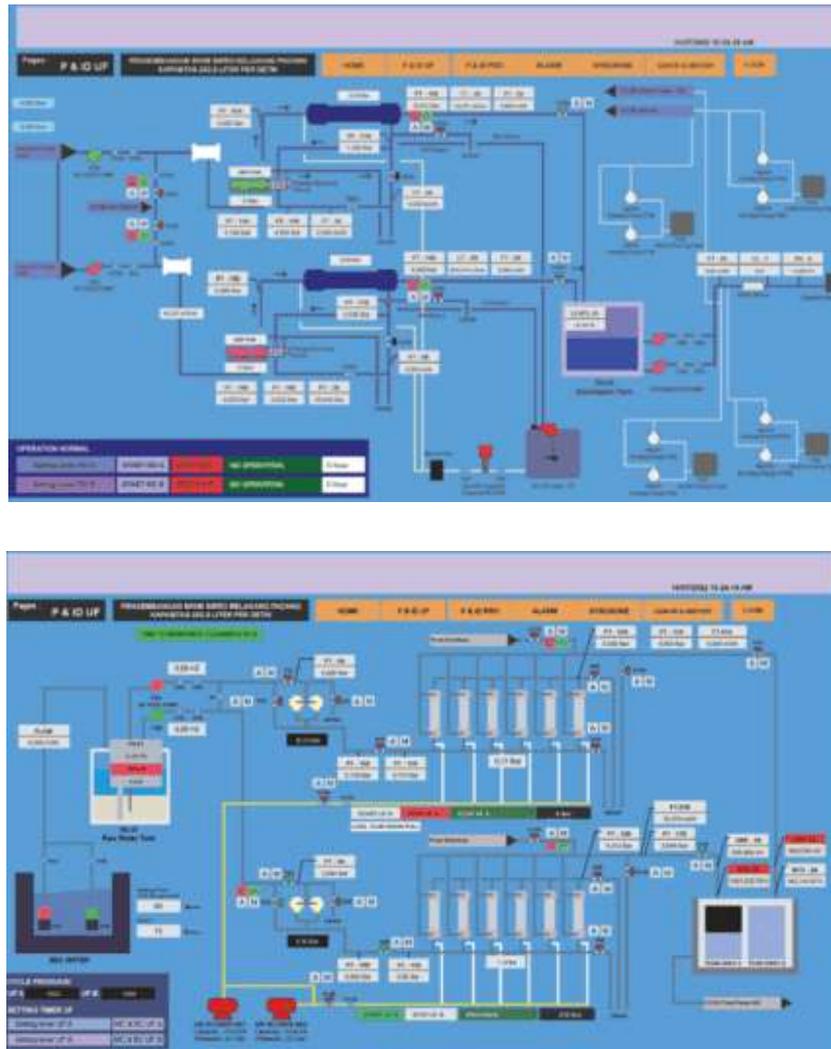
Prinsip mendasar bagaimana sistem kerja RO sendiri adalah dengan proses fisik yang memanfaatkan tekanan osmotik. Adanya perbedaan tekanan osmotik yang besar dari air asin dan air tawar digunakan untuk menghilangkan garam yang terkandung di dalam air. Aliran dibalik dengan menerapkan tekanan lebih tinggi dari tekanan osmotik air asin untuk membuat air murni (air tawar). Karena RO melibatkan tekanan hidrostatik yang melebihi tekanan osmotik larutan, air pelarut berubah dari larutan kaya zat terlarut menjadi larutan miskin zat terlarut. Tekanan hidrostatik merupakan sumber energi potensial untuk proses RO. Tekanan yang dimanfaatkan dalam proses desalinasi air laut dengan sistem RO kapal adalah 700-900psi. Ini juga dapat berkisar dari 800 hingga 1.180 psi. H. (55 hingga 82 bar, atau 80 hingga 100 bar, yang setara dengan 6 hingga 8 MPa. Tekanan tinggi dicapai oleh satu atau lebih pompa yang bekerja secara paralel. Pompa bertekanan biasanya menggerakkan piston 50-75% dari energi yang dikonsumsi oleh SWRO biasanya konsumsi energi RO sebesar 2-6 kWh/m<sup>3</sup> atau 2,58-8,5 kWh/m<sup>3</sup>. Konsumsi energi RO diperkirakan sebesar 8-9 kWh/T untuk pembangkit berkapasitas kecil untuk 35.000 ppm TDS air laut dan 9-11 kWh/T untuk 42.000 ppm TDS air laut. Setelah dua tahun beroperasi, manfaat konsumsi

energi RO bisa kurang dari 2.2kWh/m<sup>3</sup>. RO menghasilkan dua aliran: air tawar salinitas rendah (permeat) dan air umpan salinitas tinggi. Membran RO semi-permeabel menghilangkan semua padatan tersuspensi. Beberapa padatan yang telah mengalami pelarutan akan mengikuti aliran air tawar melalui *membrane*.

Meski memiliki banyak keunggulan, sistem RO masih memiliki kekurangan yang dapat menjadi masalah dalam pengaplikasiannya. Pada Instalasi *Sea Water Reverse Osmosis* yang digunakan oleh masyarakat yang berada di Pulau Belakang Padang, masalah yang paling mencolok adalah biaya pengoperasian yang cukup besar. Hal ini disebabkan karena 70% operasional sistem RO menggunakan tenaga listrik sehingga membutuhkan biaya hingga Rp20.000,-/m<sup>3</sup>. Bila dibandingkan dengan biaya yang dibutuhkan untuk memperoleh air bersih yang berasal dari waduk yang sumber airnya adalah hasil tadahan hujan (Rp5.000,-/m<sup>3</sup>), tentu angka ini berada jauh lebih tinggi. Masalah ini semakin berat dirasakan karena kondisi sosial ekonomi masyarakat Pulau Belakang Padang yang mayoritas berprofesi sebagai nelayan. Penelitian oleh Zariyanti, dkk menyebutkan bahwa dalam satu bulan, rata-rata pemakaian air bersih per kelompok rumah tangga dapat menyentuh angka 15 m<sup>3</sup>, sehingga masyarakat setidaknya harus menyediakan biaya sebesar Rp350.000,- per bulan untuk mendapatkan akses air bersih ini.

### **Mekanisme Kerja Sistem *Sea Water Reverse Osmosis***

Mekanisme dan cara kerja sistem SWRO secara lengkap dapat dilihat melalui Gambar 4. Pada dasarnya sistem SWRO terbagi atas beberapa sistem utama, yaitu *pre-treatment*, pompa bertekanan tinggi, sistem membran (yang terdiri dari bejana bertekanan dan membran semipermeabel), dan *post-treatment*. *Pre-treatment* merupakan sistem yang bertujuan untuk menurunkan zat pengotor yang terkandung dalam air yang digunakan sebagai bahan baku. Selanjutnya, air umpan akan masuk ke dalam pompa yang memiliki tekanan tinggi (*high pressure pump*) yang dapat mempengaruhi tekanan air sehingga tekanan air dapat meningkat sehingga menghasilkan umpan yang diterima dari sistem *pre-treatment* serta tekanan operasi dapat menjadi sesuai dengan keadaan membran serta salinitas air umpan. Membran semipermeabel yang berada dalam sistem membran bertugas sebagai penghalang aliran garam terlarut dan mendorong air produk terdesalinasi sehingga terbentuk dua aliran (aliran air produk dan aliran air garam). Terakhir, air yang merupakan produk akan masuk ke dalam sistem *post-treatment* yang di dalamnya terdapat proses untuk mengatur tingkat keasaman pH (pH 6,8-8,1), desinfeksi dengan sinar UV agar dapat dilakukan eliminasi terhadap bakteri dan organisme yang tidak tersaring, penggunaan karbondioksida, penambahan inhibitor guna dapat dilakukan pengendalian terhadap korosi yang dapat terjadi pada alat, dan degasifikasi



**Gambar 4.** Sistematika Kerja SWRO Belakang Padang( Dokumentasi Peneliti)

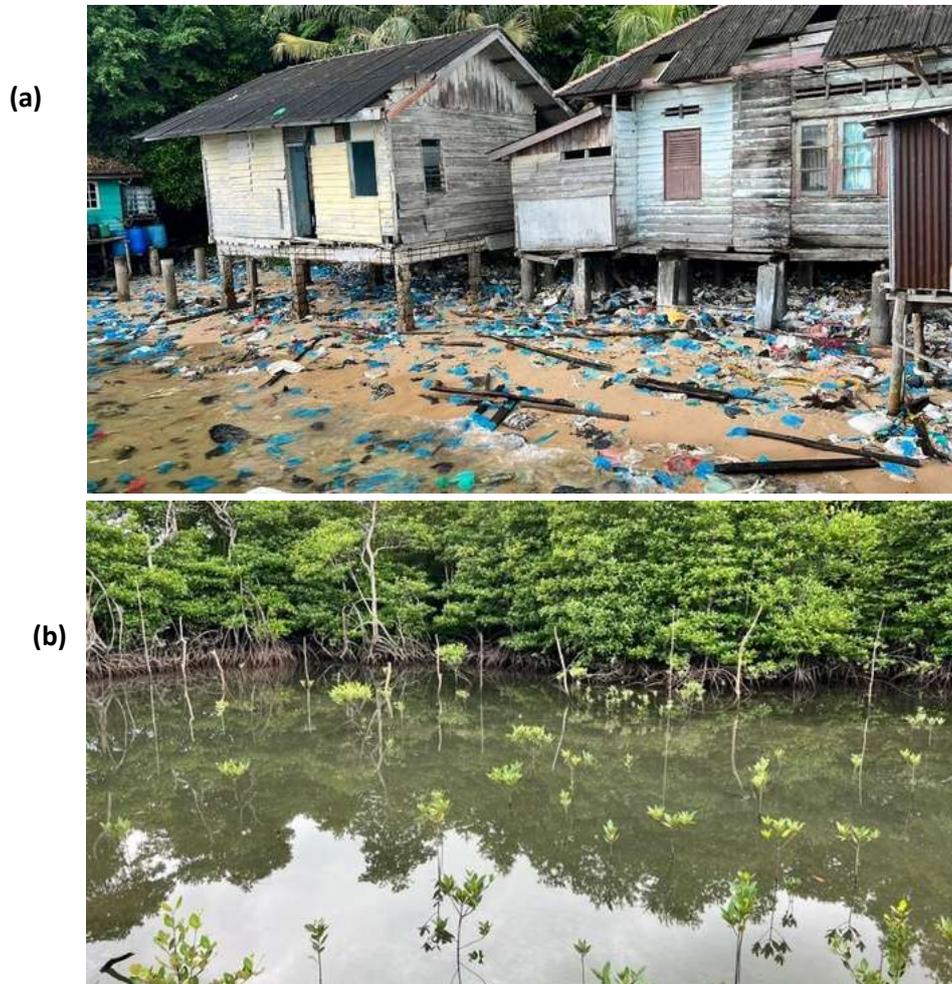
### **Kinerja dan Operasional Sistem SWRO**

Dalam menunjang kinerjanya, sistem SWRO membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Setidaknya, sistem ini membutuhkan biaya 20 juta untuk energi listrik dan 9 juta untuk biaya operasional. Selain itu, dalam pengerjaannya, sistem SWRO ini membutuhkan setidaknya 10 operator yang digaji oleh subsidi pemerintah. Dengan biaya dan tenaga kerja tersebut, sistem SWRO Belakang Padang dapat melayani 875 SR. Angka ini melebihi kebutuhan masyarakat Belakang Padang yang hanya mencapai angka 500 SR. Sehingga, pihak pengelola kemudian mendistribusikan air yang berlebih tersebut ke tandon.

### **Pelanggan Sistem *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO) di Belakang Padang**

Pelanggan dari sistem SWRO di Belakang Padang merupakan masyarakat yang bertempat tinggal di Kecamatan Belakang Padang. Namun, selain dari SWRO, masih terdapat beberapa masyarakat yang memanfaatkan sumber mata air bersih lainnya seperti memanfaatkan waduk. Jika dibandingkan dari sergi harga,

memang terdapat perbedaan yang cukup signifikan. Untuk mendapatkan air bersih dari SWRO, masyarakat setidaknya harus membayar Rp20.500,- per kubik. Sedangkan, bila masyarakat ingin menggunakan waduk, biaya yang dipatok adalah Rp5.000,- per kubik. Namun, masyarakat Belakang Padang lebih memilih menggunakan SWRO karena dianggap lebih segar.



**Gambar 5.** Keadaan (a) Laut di Belakang Padang dan (b) Waduk di Belakang Padang (Dokumentasi Peneliti)

### **Kualitas dan Efektivitas Sistem *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO) di Belakang Padang**

Kualitas air SWRO sudah dilakukan secara optimal dan memenuhi standar air bersih yang telah ditetapkan. Beberapa parameter dibuat untuk memberikan ukuran dasar mengenai bagaimana standar dari kualitas air. Salah satunya adalah parameter fisik dan parameter kimia. Parameter fisik air adalah parameter yang karakteristik dan kualitasnya dapat dilihat dan dinilai oleh indera dari sentuhan, penglihatan, penciuman dan rasa. Parameter fisik serta unit dan standar baku mutu dapat dilihat di **Tabel 3**.

**Tabel 3.** 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 (Total Dissolved Solid)	mg/l	1000
4.	Suhu	°C	suhu udara ± 3
5.	Rasa	-	tidak berasa
6.	Bau	-	tidak berbau

Berbeda dengan parameter fisik, dalam penilaian dengan parameter karakteristik yang dinilai adalah melalui kadar dari bahan kimia, baik merupakan zat kimia yang secara alami terdapat pada air, maupun zat kimia yang didapatkan dari limbah-limbah dari sekitar seperti limbah pertanian maupun limbah industry. Karakteristik yang dinilai dalam parameter kimia dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi.

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
<i>Wajib</i>			
1.	pH	mg/l	6,5 - 8,5
2.	Besi	mg/l	1
3.	Fluorida	mg/l	1,5
4.	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	500
5.	Mangan	mg/l	0,5
6.	Nitrat, sebagai N	mg/l	10
7.	Nitrit, sebagai N	mg/l	1
8.	Sianida	mg/l	0,1
9.	Deterjen	mg/l	0,05
10.	Pestisida total	mg/l	0,1
<i>Tambahan</i>			
1.	Air raksa	mg/l	0,001
2.	Arsen	mg/l	0,05

3.	Kadmium	mg/l	0,005
4.	Kromium (valensi 6)	mg/l	0,05
5.	Selenium	mg/l	0,01
6.	Seng	mg/l	15
7.	Sulfat	mg/l	400
8.	Timbal	mg/l	0,05
9.	Benzene	mg/l	0,01
10.	Zat organik (KMNO4)	mg/l	10

---

Dari segi lingkungan pun, belum terdapat adanya dampak negatif yang ditimbulkan akibat penggunaan SWRO karena limbah yang tidak digunakan akan langsung dibuang ke laut, dan limbah ini berupa air asin yang memiliki konsentrasi garam yang lebih tinggi dibanding dengan air laut biasa. Sistem SWRO juga berjalan selama 24 jam tanpa berhenti. Meskipun begitu, terkadang terdapat kendala yang beberapa kali menimbulkan keluhan oleh masyarakat, seperti mesin yang *error*, membran kotor, dan tangki yang harus dicuci secara berkala dan kendala-kendala yang telah terjadi pun dapat diatasi secara maksimal oleh pihak SWRO.

Namun, pihak pengelola bertekad untuk terus menjaga dan meningkatkan kualitas produksi SWRO dengan selalu mengecek hasil produksi dan mengupayakan agar SWRO dapat berjalan 24 jam secara optimal dan maksimal. Upaya yang dilakukan oleh pihak pengelola adalah dengan secara berkala memeriksa keadaan serta melakukan perawatan terhadap mesin, membran, dan tangki yang digunakan. Diharapkan dengan adanya langkah ini, masyarakat dapat mendapatkan pelayanan prima dengan menerima air bersih yang baik secara kualitas dan kuantitas.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Kecamatan Belakang Padang adalah kecamatan yang terletak di kawasan pesisir Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau, Indonesia. Berada di daerah pesisir, Pulau Belakang Padang menghadapi masalah ketersediaan air bersih yang terbatas. Oleh karena itu, pemerintah membangun instalasi Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) dengan kapasitas 2 x 2,5 liter/detik untuk menjawab masalah ini. Sistem ini memberikan manfaat kepada masyarakat yang menggunakannya untuk menerima pasokan air bersih yang selama ini sulit didapatkan. Dalam menjalankan fungsinya, instalasi SWRO melayani 875 SR, melebihi kebutuhan masyarakat Belakang Padang yang hanya membutuhkan 500 SR. Air yang dihasilkan dari SWRO juga sesuai dengan standar air bersih yang telah ditetapkan serta dirasa lebih segar oleh masyarakat. Selain itu, sistem SWRO yang bekerja

selama 24 jam memastikan layanan yang maksimal kepada masyarakat. Namun, instalasi SWRO memiliki beberapa kekurangan dan dapat menjadi masalah di masyarakat, seperti harga yang relatif lebih mahal serta membutuhkan perawatan yang intensif. Selain itu mengingat besarnya biaya yang perlu dikeluarkan untuk mendapatkan air bersih, perlu ada diskusi mengenai pengadaan cadangan energi agar SWRO dapat terus digunakan bahkan jika terdapat kendala seperti mati listrik, atau masalah lain terkait dengan tenaga listrik yang digunakan untuk pengaktifan SWRO yang dapat menyebabkan sistem mati dan tidak berfungsi. Hal ini dapat dilakukan dengan harapan agar masyarakat dapat menikmati air bersih tanpa banyak mengalami kendala sistem

### **Saran**

Untuk mengetahui lebih dalam mengenai bagaimana dampak baik dan buruk dari penggunaan *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO) bagi masyarakat Pulau Belakang Padang dapat dilakukan penelitian yang lebih mendetail mengenai hal tersebut. Penelitian dapat dilakukan dengan memberikn quisioner yang telah tervalidasi dan memiliki kredibilitas dalam pengukuran kepuasan masyarakat terhadap penggunaan SWRO. Selain itu dapat juga dilakukan penelitian perbandingan antara penggunaan SWRO di satu daerah dengan daerah lainnya dengan harapan dapat mengetahui penggunaan SWRO seperti apa yang paling banyak menguntungkan masyarakat.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- A. A. Ragetisvara dan H. S. Titas, "Studi kemampuan desalinasi air laut menggunakan sistem *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO) pada kapal pesiar." *Jurnal Teknik ITS*, vol. 10, no. 2, pp. 68-76, 2021.
- A. M. Delgado-Torres, L. Garcia-Rodriguez dan M. J. del Moral, "Preliminary assessment of innovative seawater reverse osmosis (SWRO) desalination powered by a hybrid solar photovoltaic (PV) - tidal range energy system", *Desalination*, vol. 447, pp. 1-17, 2020.
- A. Safentry dan R. Masriatini, "Pemanfaatan teknologi membran *reverse osmosis* (RO) pada proses pengolahan air laut menjadi air bersih," *Fakultas Tenik Universitas PGRI Palembang*, vol. 5, no. 1, pp. 58-64, 2020.
- Alihar. F, "Penduduk dan akses air bersih di Kota Semarang," *Jurnal Kependudukan Indononesia.*, vol. 13, no. 1, pp. 66-76, 2018.
- C. Tristan, M. Rumayor, A. Dominguez-Ramos, M. Fallanza, R. Ibanez dan I. Ortiz, "Life cycle assessment of salinity gradient energy recovery by reverse electro dialysis in a seawater reverse osmosis desalination plant", *Sustainable Energy & Fuels*, vol. 4, 4273-84, 2020.
- E. Najjar, M. Al-Hindi, M. Massoud dan W. Saad, "Life cycle assessment and cost of a seawater reverse osmosis plant operated with different energy sources", *Energy Conversion and Management*, vol. 268, 2022.
- H. Frank, K. E. Fussmann, E. Rahav dan E. B. Zeev, "Chronic effects of brine discharge from large-scale seawater reverse osmosis desalination facilities

- on benthic bacteria", *Water Research*, vol. 151, pp. 478-87, 2019.
- H. N. P. Dayaranthne, S. Jeong dan A. Jang, "Chemical-free scale inhibition method for seawater reverse osmosis membrane process : air micro-nano bubbles", *Desalination*, vol. 461, pp. 1-9, 2019.
- J. Choi, Y. Oh, S. Chae dan S. Hong, "Membrane capacitive deionization-reverse electrodialysis hybrid system for improving energy efficiency of reverse osmosis seawater desalination", *Desalination*, vol. 462, pp. 18-28, 2019.
- J. J. S. Alonso, N. El Kori, N. Melian-Martel dan B. D. Rio-Gamero, "Removal of ciprofloxacin from seawater reverse osmosis", *Journal of Enviromental Management*, vol. 217, pp. 337-45, 2018.
- J. Kavitha, M. Rajalakshmi, A. R. Phani dan M. Padaki, "Pretreatment processes for seawater reverse osmosis desalination systems - a review", *Journal of Water Process Engineering*, vol. 32, 2019.
- J. Kim, K. Park, D. R. Yang dan S. Hong, "A comprehensive review of energy consumption of seawater reverse osmosis desalination plants", *Applied Energy*, vol. 254, pp. 3-16, 2019.
- K. H. Chu, J. Lim, S. J. Kim, T. U. Jeong dan M. H. Hwang, "Determination of optimal design factors and operating conditions in a large-scale seawater reverse osmosis desalination plant", *Journal of Cleaner Production*, vol. 244, 2020.
- K. Park, J. Kim, D. R. Yang dan S. Hong, "Towards a low-energy seawater reverse osmosis desalination plant : a review and theoretical analysis for future directions", *Journal of Membran Science*, vol. 595, pp. 1-46, 2020.
- L. Fortunato, A. H. Alshahri, A. S. F. Farinha, I. Zakzouk, S. Jeong dan T. Leiknes, "Fouling investigation of a full-scale seawater reverse osmosis desalination (SWRO) plant on the Red Sea : membrane autopsy and pretreatment efficiency," *Desalination*, vol. 496, pp. 1-9, 2021.
- M. Badruzzaman, N. Voutchkov, L. Weinrich dan J. G. Jacangelo, "Selection of pretreatment technologies for seawater reverse osmosis plants : a review", *Desalination*, vol. 449, pp. 78-91, 2019.
- M. Kurihara dan Y. Ito, "Sustainable seawater reverse osmosis desalination as green desalination in the 21th century", *Journal of Membran Science & Research*, vol. 6, pp. 20-9, 2020
- N. Najid, S. Fellaou, S. Kouzbou, B. Gourich dan A. Ruiz-Garcia, "Eneergy and environmental issues of seawater reverse osmosis desalination considering boron rejection : a comprehensive review and a case study of exergy analysis", *Process Safety and Enviromental Protection*, vol. 156, pp. 373-90, 2021.
- N. Oussama, H. Bouabdesselam, N. Ghaffour dan L. Abdelkader, "Characterization of seawater reverse osmosis fouled membranes from large scale commercial desalination plant", *International Scientific Organization : Chemistry International*, vol. 6, pp. 158-67, 2019
- P. Siahaan, N. Sinaga dan J. Windarta, "Model proses pengolahan air laut metode

*reverse osmosis* memanfaatkan sumber energi sinar surya," *ELKOMIKA : Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 10, no. 3, pp. 609-623, 2022.

- Ragetisvara, A. A., & Titah, H. S. (2021). Studi Kemampuan Desalinasi Air Laut Menggunakan Sistem Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) pada Kapal Pesiar. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2).  
<https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.63933>
- S. Ahmadvand, B. Abbasi, B. Azarfar, M. Elhashimi, X. Zhang dan B. Abbasi, "Looking beyond energy efficiency: an applied review of water desalination technologies and an introduction to capillary-driven desalination," *Water*, vol. 11, no. 4, 2019.
- S. G. Salinas-Rodriguez, J. C. Schippers, G. L. Amy, I. S. Kim, dan M. D. Kennedy, *Seawater Reverse Osmosis Desaliation: Assessment and Pre-Treatment of Fouling and Scaling*, 1st Edition, New York: IWA Publishing, 2021.
- S. Lee, T. S. Park, Y. G. Park, W. I. Lee dan S. H. Kim, "Toward scale-up of seawater reverse osmosis (SWRO) - pressure retarded osmosis (PRO) hybrid system : a case study of a 240 m<sup>3</sup>/day pilot plant", *Desalination*, vol. 491, 2020
- Zariyanti, Nurhayati, dan D. Sutarto, "Evaluasi kebijakan pengelolaan air bersih sumber produksi Sea Water Reverse Osmosis di Kecamatan Belakang Padang tahun 2020," *Jurnal Trias Politika*, vol. 5, no. 1, pp. 35-48, 2020.
- Z. M. Binger dan A. Achilli, "Forward osmosis and pressure retarded osmosis process modeling for integration with seawater reverse osmosis desalination," *Desalination*, vol. 491, pp. 1-12, 2020.