

# Interpretasi Pengaruh Tekanan Terhadap Air yang Dihasilkan Ditinjau Dari Kolom Membran *Silvertec*, *Post Carbon* dan *Bio Mineral* Unit Pengolahan Air Minum

Badia Priscila Tamima<sup>1\*</sup>, Yuniar<sup>2</sup>, Tahdid<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknologi Kimia Industri, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang

<sup>3</sup>Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat, Palembang, Sumatera Selatan

\*Koresponden email: badiapricila.22@gmail.com

Diterima: 14 Februari 2026

Disetujui: 24 Februari 2026

## Abstract

This study conducted to evaluate the performance of a Reverse Osmosis (RO) based Drinking Water Treatment Unit system reviewed from three filtration columns, namely silvertec membrane, post carbon, and bio mineral. The evaluation was carried out by analyzing the effect of variations in opening pressure on the flux value and the rejection efficiency of dissolved substances, including Total Dissolved Solids (TDS), Manganese (Mn), and Iron (Fe). This study used a tiered operating pressure, namely 3 bar, 4 bar, 5 bar, 6 bar, and 7 bar as independent variables. The results of the study showed that the increase in pressure was directly proportional to the flux value, with the highest value obtained on the silvertec membrane of 21.212 L/m<sup>2</sup>.hour at a pressure of 1 bar. However, the rejection efficiency of TDS, Mn, and Fe tended to decrease with increasing pressure, which indicates the existence of an optimal limit for operating pressure. The post carbon column shows low rejection efficiency but plays a role in improving water quality, while the bio mineral column tends to increase TDS, in accordance with its function as a remineralization medium. All parameters of the final processed water results show compliance with drinking water quality standards based on Minister of Health Regulation Number 2 of 2023. Thus, this drinking water treatment system is declared to gave met the efficiency criteria in terms of quality and quantity water ready for consumption.

**Keywords:** *reverse osmosis, flux, rejection, tds, pressure, drinking water*

## Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja system Unit Pengolahan Air Minum berbasis *Reverse Osmosis* (RO) yang ditinjau dari tiga kolom filtrasi, yaitu membrane silvertec, post carbon, dan bio mineral. Evaluasi dilakukan dengan menganalisis pengaruh variasi tekanan operasi terhadap nilai fluks dan efisiensi rejeksi zat terlarut, meliputi Total Dissolved Solids (TDS), Mangan (Mn), dan Besi (Fe). Penelitian ini menggunakan tekanan operasi bertingkat, yaitu 3 bar, 4 bar, 5 bar, 6 bar, dan 7 bar sebagai variable bebas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan tekanan berbanding lurus dengan nilai fluks, dengan nilai tertinggi diperoleh pada membrane silvertec sebesar 21.212 L/m<sup>2</sup>.jam pada tekanan 1 bar. Namun demikian, efisiensi rejeksi terhadap TDS, Mn, dan Fe cenderung menurun seiring peningkatan tekanan, yang mengindikasikan adanya batas optimal tekanan operasi. Kolom post carbon menunjukkan efisiensi rejeksi yang rendah namun berperan dalam peningkatan kualitas air, sedangkan kolom bio mineral cenderung meningkatkan TDS, sesuai dengan fungsinya sebagai media remineralisasi. Seluruh parameter hasil akhir air olahan menunjukkan kesesuaian dengan baku mutu air minum berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023. Dengan demikian, sistem pengolahan air minum ini dinyatakan telah memenuhi kriteria efisiensi secara kualitas maupun kuantitas dalam menghasilkan air siap konsumsi.

**Kata Kunci:** *reverse osmosis, fluks, rejeksi, tds, air minum*

## 1. Pendahuluan

Umumnya air merupakan produk yang memiliki peran sangat penting bagi kehidupan masyarakat. Agar dapat menjamin kesehatan masyarakat, baik air bersih maupun air minum harus memenuhi standar yang telah diatur oleh lembaga nasional seperti Standar Negara Indonesia (SNI), serta dalam peraturan yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 2 Tahun 2023, dimana di dalam peraturan ini telah mencantumkan persyaratan fisika, kimia, hingga mikrobiologi. Maka dapat disimpulkan bahwa air yang bersih serta siap minum air harus terbebas dari berbagai kontaminan baik dari mikroorganisme maupun bahan kimia lainnya [1].

Industri yang bergerak dibidang pengadaan air bersih di Indonesia, khususnya di daerah perkotaan di operasikan oleh Perusahaan Air Minum (PAM) dan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). AMDK (Air Minum Dalam Kemasan) merupakan salah satu industri di Indonesia yang bergerak dalam bidang penyediaan air siap minum. Dimana untuk menjamin air siap minum memiliki kualitas dan keamanan, Badan Standardisasi Nasional (BSN) menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk AMDK pada SNI 3553:2015 Air Mineral [2]

Fakta yang berlawanan adalah standar air minum yang telah ditetapkan oleh pemerintah begitu tinggi menyebabkan nilai jual dari AMDK terbilang tinggi atau cenderung mahal. Mengakibatkan tidak banyak masyarakat dapat mengkonsumsi AMDK. Atau dengan kata lain, masih banyak masyarakat yang lebih memilih alternatif seperti Air Minum Isi Ulang (AMIU) dan Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU).

Terdengar sedikit asing, namun DAMIU sendiri merupakan badan usaha yang bergerak dibidang pengolahan air minum dalam bentuk curah atau tidak dalam kemasan. Diperhatikan dari nilai jualnya, AMIU memiliki nilai jual yang relatif murah bahkan hingga seperempat dari nilai jual AMDK. Akan tetapi kualitas dari AMIU masih diragukan, hal ini disebabkan ketika AMIU didiamkan selama kurang lebih delapan minggu kualitas air diragukan karena terdapat pertumbuhan bakteri *E.coli* [3].

Beberapa penelitian terdahulu telah mencoba secara optimal untuk mendapatkan kualitas AMIU yang baik. [4] berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pengujian kualitas AMIU ditinjau berdasarkan lokasi DAMIU dan pengaruh waktu penyimpanan. Dimana dalam penelitian ini dikatakan bahwa AMIU masih memiliki kualitas dibawah standar, faktor yang diduga mempengaruhi hal ini dari segi lokasi DAMIU yang berada di pinggir jalan dan berdekatan dengan bak sampah memungkinkan terjadinya kontaminasi terhadap bahan baku serta AMIU yang dihasilkan. Selain itu, waktu penyimpanan juga mempengaruhi munculnya bakteri *E.coli* pada AMIU.

Selanjutnya, pada penelitian [5] membuktikan bahwa dengan memberi tekanan hidrostatik yang melebihi tekanan osmotik pada air menyebabkan komponen yang tidak diinginkan dapat berpindah dan menghasilkan air dengan kemurnian yang tinggi. Kemudian tahun 2024 dilakukan penelitian mengenai pengaruh tekanan kerja fluida terhadap penyisihan Total Dissolved Solids (TDS) dan Ion Klorida (Cl<sup>-</sup>). Berdasarkan penelitian tersebut, 3 dikatakan bahwa semakin tinggi tekanan yang digunakan maka efisiensi penyisihan kadar Cl<sup>-</sup> akan semakin besar. Sama halnya yang terjadi pada penyisihan kadar TDS, pada kondisi awal TDS sebesar 3.915 mg/L setelah melewati membran RO dengan tekanan operasi sebesar 5 bar, TDS menurun hingga 300 mg/L atau dengan kata lain penyisihan yang terjadi sebesar 99,92%, sehingga dapat disimpulkan air yang dihasilkan berkualitas baik [6]

Selain itu, pemilihan bahan baku untuk pengolahan air minum sangatlah penting. Dimana, bahan baku yang diambil dari alam harus melewati pre-treatment terlebih dahulu maka dari itu bahan baku yang berkualitas baik akan memudahkan proses pengolahan serta menghasilkan air minum yang memenuhi standar baku mutu. Sebaliknya, jika bahan baku yang digunakan kurang baik atau bahkan tidak baik akan membuat proses pengolahan menjadi lebih kompleks dan hasilnya belum tentu sesuai dengan standar yang telah ditetapkan [7]

Berdasarkan permasalahan yang sering dijumpai tersebut, penulis berkeinginan untuk membuat rancang bangun alat air siap minum dengan sistem reverse osmosis. Pada rancang bangun alat ini bahan baku yang digunakan adalah air yang berasal dari Sukomoro, Palembang. Dimana air ini akan diolah terlebih dahulu melalui tahapan-tahapan media filtrasi.

## 2. Metode Penelitian

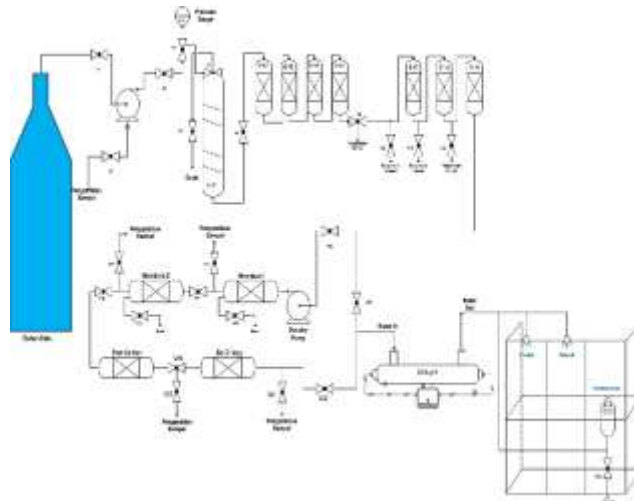
Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah air baku yang berasal dari Sukomoro. Untuk mendukung proses pengolahan, digunakan berbagai peralatan, antara lain *storage tank*, pompa sentrifugal, *booster pump*, Ecosoft FP 2162CE125 Sediment Filter, *sediment filter*, *granular activated carbon (GAC) filter*, CTO filter, membran *reverse osmosis (RO)*, *post carbon filter*, *bio mineral filter*, lampu ultraviolet (UV), pH meter, TDS meter, serta galon isi ulang.

Rancangan unit pengolahan air minum yang dibangun terdiri dari tangki umpan, rangkaian filter, membran RO, dan pompa. Tangki umpan berfungsi sebagai tempat penyimpanan air baku sebelum dialirkan ke proses utama, dengan kapasitas 3.100 liter. Air dari tangki ini akan melewati Ecosoft FP 2162CE125 Sediment Filter, yaitu filter *backwash* yang mampu membersihkan dirinya secara otomatis atau manual. Selanjutnya, air dialirkan ke *sediment cartridge filter* untuk menyaring partikel padat seperti pasir dan lumpur. Proses berlanjut ke GAC filter yang menyerap kontaminan organik, bau, warna, dan rasa, lalu ke CTO filter yang memiliki kerapatan lebih tinggi sehingga mampu menyaring partikel halus sekaligus menghilangkan klorin dan bau.

Sebelum masuk ke membran RO, air diberi tekanan menggunakan *booster pump* agar mampu melewati membran semipermeabel yang berfungsi memisahkan zat terlarut, logam berat, senyawa organik, dan mikroorganisme. Air yang sudah murni kemudian melewati *post carbon filter* untuk memperbaiki rasa dan aroma, serta *bio mineral filter* untuk menambahkan mineral atau meningkatkan kualitas biologis air. Sebagai tahap akhir, air di-sterilisasi menggunakan lampu UV agar bebas dari mikroorganisme, lalu dialirkan ke lemari depot untuk proses pengemasan dalam galon atau botol.

Spesifikasi tiap komponen diatur secara detail, mulai dari kapasitas aliran, tekanan kerja, ukuran, material, hingga umur pakai. Misalnya, membran RO tipe Silvertec ULP-2012-100 memiliki pori 0,0001 mikron, laju aliran 100 GPD, tingkat penolakan kontaminan hingga 99%, dan luas efektif 0,455 m<sup>2</sup>. Dalam tahap percobaan, penelitian ini memfokuskan pengamatan pada pengaruh variasi tekanan terhadap kinerja sistem RO. Data dikumpulkan selama satu bulan dengan mengubah tekanan operasi untuk menemukan kondisi terbaik. Proses pengoperasian dimulai dengan memastikan unit terhubung ke listrik, lalu air dipompa dan dialirkan secara bertahap melalui semua filter hingga akhirnya dikemas.

Pengujian kualitas produk dilakukan melalui analisis pH, TDS, temperatur, serta kandungan Fe, Mn, Cl, dan NO<sub>2</sub> sesuai standar SNI yang berlaku. Masing-masing parameter diukur dengan prosedur yang spesifik, seperti penggunaan pH meter untuk pH, TDS meter untuk total zat padat terlarut, spektrofotometer untuk besi, AAS untuk mangan, titrasi untuk klorin, dan spektrofotometri pada panjang gelombang tertentu untuk nitrit.



**Gambar 1.** Skema Rakitan Unit Pengolahan Air Minum

Permeabilitas memaparkan mengenai kecepatan dari suatu spesi tertentu dalam melewati membran. Membran yang dikatakan baik adalah membran yang memiliki permeabilitas yang besar. Permeabilitas air pada membran Reverse Osmosis menggambarkan laju fluks air per satuan tekanan efektif yang diberikan ke membran, berikut [8].

$$J_{air} = W \times (P - \pi) \quad (1)$$

Dengan keterangan :

J = Fluks membran (L/m<sup>2</sup>.jam).

W = Permeabilitas membran (koefisien tergantung jenis membran).

P = Tekanan operasional (bar).

π = Tekanan osmotik larutan (berbanding lurus dengan konsentrasi garam air baku).

Selain persamaan diatas, permeabilitas atau fluks membran Reverse Osmosis dapat dihitung dengan persamaan yang lebih sederhana, sebagai berikut :

$$J = V / (A \times T) \quad (2)$$

Dengan keterangan :

J = Fluks membran (L/m<sup>2</sup>.jam).

V = Volume permeat (air yang melewati membran) (L).

A = Luas efektif membran (m<sup>2</sup>).

t = Waktu pengukuran (jam).

Selektivitas merujuk pada kemampuan dari suatu membran dalam menahan atau melewatkan suatu spesi tertentu. Pada membran berpori, selektivitas ditentukan dari batas berat molekul yang dapat ditahan. Atau secara sederhana selektivitas menunjukkan kemampuan membran untuk memisahkan air dari zat terlarut. Selektivitas memiliki hubungan dengan rejeksi (R), jika rejeksi mendekati 100% maka menunjukkan selektivitas yang tinggi, berikut persamaan menghitung rejeksi [9].

$$R = \left(1 - \frac{C_p}{C_f}\right) \times 100\% \tag{3}$$

Dengan keterangan :

- R = Kemampuan rejeksi suatu membran (%).
- C<sub>f</sub> = Konsentrasi zat terlarut di umpan (sebelum air melalui membran)
- C<sub>p</sub> = Konsentrasi zat terlarut di permeat (air hasil penyaringan).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Hasil Pengamatan

Data hasil analisa air baku yang digunakan sebagai umpan sebelum diolah di Unit Pengolahan Air Minum dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Data Analisa Air Baku Sebelum Proses Pengolahan

Parameter	Satuan	Nilai Baku Mutu	Hasil
<b>Fisika</b>			
Bau	-	Tidak Berbau	Tidak Berbau
TDS	mg/L	<300	41
Kekeruhan	Skala NTU	<3	0.26
Suhu	°C	Suhu udara ± 3	25
Warna	Skala TCU	10	<1
<b>Kimia</b>			
Besi (Fe)	mg/L	0.2	0.01
Mangan (Mn)	mg/L	0.1	0.02
Nitrit sebagai N (NO <sub>2</sub> )	mg/L	3	0.002
pH	-	6.5 – 8.5	5.18
<b>Biologi</b>			
<i>Total Coliform</i>	CFU/100 ml	0	88
<i>Escherichia Coli</i>	CFU/100 ml	0	55

Hasil analisa produk air minum dari proses pengolahan di Unit Pengolahan Air Minum dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Data Analisa Produk Air Minum

Parameter	Satuan	Nilai Baku Mutu	Hasil
<b>Fisika</b>			
Bau	-	Tidak Berbau	Tidak Berbau
TDS	mg/L	<300	26
Kekeruhan	Skala NTU	<3	0.00
Suhu	°C	Suhu udara ± 3	27
Warna	Skala TCU	10	<1
<b>Kimia</b>			
Besi (Fe)	mg/L	0.2	0.01
Mangan (Mn)	mg/L	0.1	0.01
Nitrit sebagai N (NO <sub>2</sub> )	mg/L	3	<0.08
pH	-	6.5 – 8.5	7.3
Sisa Klor	mg/L	0.2 – 0.5 dengan waktu kontak 30 min	0.00
Kadmium (Cd)	mg/L	0.003	<0.0015
Timbal Terlarut (Pb)	mg/L	0.01	<0.0031
Fluorida (F)	mg/L	1.5	0.09
Aluminium (Al)	mg/L	0.2	0.0
<b>Biologi</b>			
<i>Total Coliform</i>	CFU/100 ml	0	0
<i>Escherichia Coli</i>	CFU/100 ml	0	0

Data hasil analisa air produk dari proses pengolahan pada kolom membrane *silvertec*, *post carbon*, *bio mineral* dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Data Hasil Pengamatan Pada Kolom Membran *Silvertec*, *Post Carbon*, dan *Bio Mineral*

Kolom	Tekanan (bar)	Parameter							
		Waktu (min)	Temperatur (°C)	TDS (mg/L)	pH	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Cl (mm/L)	Nitrit (mg/L)
Membran <i>Silvertec</i>	3	11:56	28	24.1	6.1	0.0058	0.007	4.19	0.1
	4	10:05	28.3	20.6	6.2	0.0057	0.0075	4.21	0.096
	5	8:55	28.6	18.1	6.3	0.0056	0.008	4.22	0.085
	6	7:45	29	17.6	6.4	0.0054	0.0088	4.25	0.08
	7	6:13	29.5	17	6.54	0.0054	0.01	4.3	0.08
<i>Post Carbon</i>	3	12:02	28.1	28	6.1	0.0057	0.008	4.78	0.25
	4	11:58	28.5	24	6.4	0.0057	0.008	4.8	0.2
	5	10:16	29.2	21	6.6	0.0055	0.009	4.9	0.19
	6	8:55	29.6	17	6.9	0.0054	0.009	4.9	0.15
	7	7:16	29.8	15	7	0.0054	0.01	5	0.11
<i>Bio Mineral</i>	3	13:38	28.5	27	6.7	0.0056	0.009	3.24	0.09
	4	12:26	28.8	19	6.8	0.0056	0.009	3.25	0.085
	5	11:03	29.1	18	6.9	0.0054	0.009	3.26	0.08
	6	10:49	29.5	16	7	0.0054	0.01	3.29	0.075
	7	9:53	29.8	15	7.27	0.0054	0.01	3.3	0.07

Data hasil perhitungan kinerja media filtrasi variasi tekanan ditampilkan pada **Tabel 4**. Perhitungan meliputi refluks serta presentase rejeksi terhadap parameter TDS, Mangan, Besi, yang dihitung berdasarkan konsentrasi awal pada tekanan 3 bar sebagai nilai referensi dan mengkaji pengaruh tekanan terhadap masing – masing media.

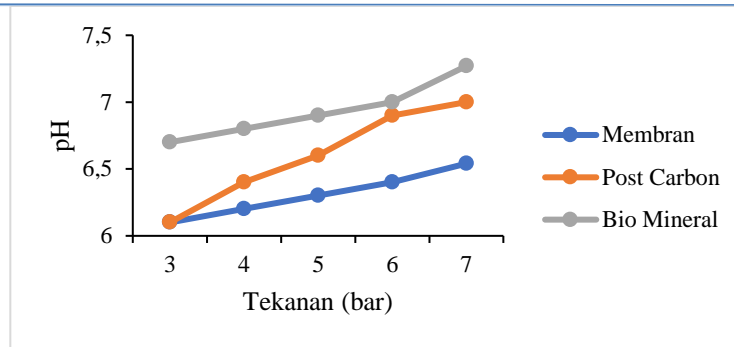
**Tabel 4.** Data Hasil Perhitungan Fluks dan Rejeksi

Kolom	Tekanan (bar)	Laju Alir (L/jam)	Fluks (L/m <sup>2</sup> .jam)	Rejeksi (%)		
				TDS	Mn	Fe
Membran <i>Silvertec</i>	3	5.02793	11.0504	41.2195	65	42
	4	5.95041	13.0778	49.7561	62.5	43
	5	6.72897	14.7889	55.8537	60	44
	6	7.74194	17.0152	57.0732	56	46
	7	9.65147	21.2120	58.5366	50	46
<i>Post Carbon</i>	3	4.98615	10.9586	31.7073	60	43
	4	5.01393	11.0196	41.4634	60	43
	5	5.84416	12.8443	48.7805	55	45
	6	6.72897	14.7889	58.5366	55	46
	7	8.25688	18.1470	63.4146	50	46
<i>Bio Mineral</i>	3	4.40098	9.6725	48.7805	55	44
	4	4.82574	10.6060	53.6585	55	44
	5	5.42986	11.9338	56.0976	55	46
	6	5.547	12.1912	60.9756	55	46
	7	6.07083	13.3425	63.4146	50	46

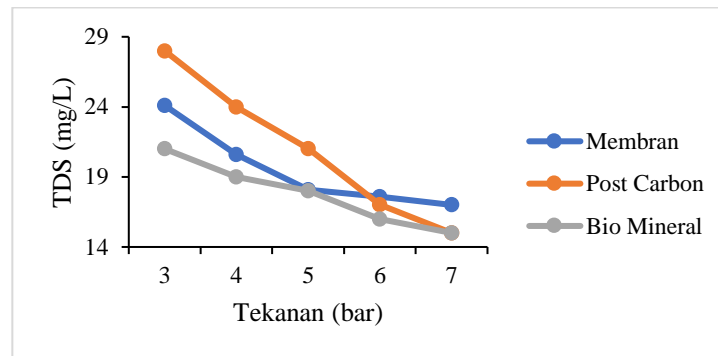
**Pembahasan**

Analisis menunjukkan bahwa kenaikan tekanan operasi meningkatkan pH air hasil proses karena semakin banyak ion H<sup>+</sup> yang tertahan oleh membrane RO. Media *Bio Mineral* memberikan pH tertinggi berkat kandungan mineral-alkali yang menambah ion basa, sedangkan *post carbon* berkontribusi melalui penyempurnaan rasa yang juga memengaruhi pH. Dengan demikian, tekanan yang lebih tinggi dan penggunaan media mineral-alkali berperan penting dalam menaikkan pH dan efisiensi pemisahan pada hasil akhir.

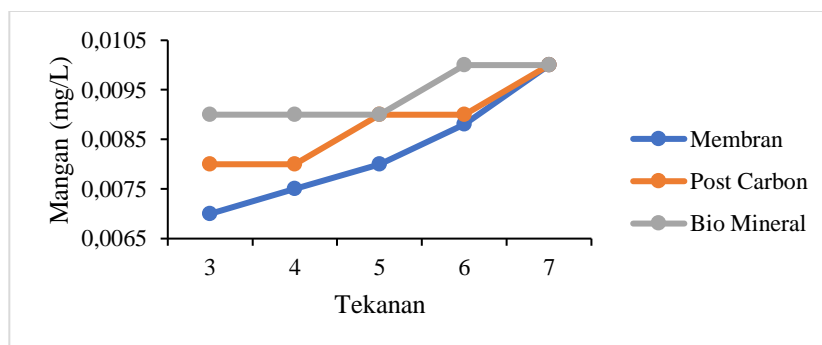
Analisis menunjukkan bahwa kenaikan tekanan operasi meningkatkan efisiensi penyaringan sehingga nilai TDS air keluaran menurun, terutama pada kolom membrane yang paling stabil dan rendah. *Post carbon* menurun tajam pada tekanan 7 bar karena sifat adsorpsinya yang tinggi, sedangkan *bio mineral* hanya sedikit menambah mineral sehingga TDS tetap rendah. Remineralisasi tidak dominan karena tekanan filtrasi lebih berpengaruh dibanding waktu kontak dengan media, sehingga nilai TDS keseluruhan tetap terkontrol.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Nilai pH

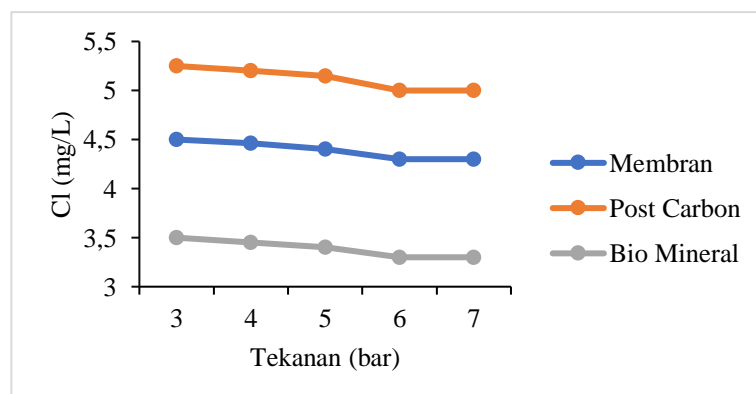


Gambar 3. Grafik Pengaruh Tekanan Nilai TDS



Gambar 4. Grafik Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Nilai Mangan

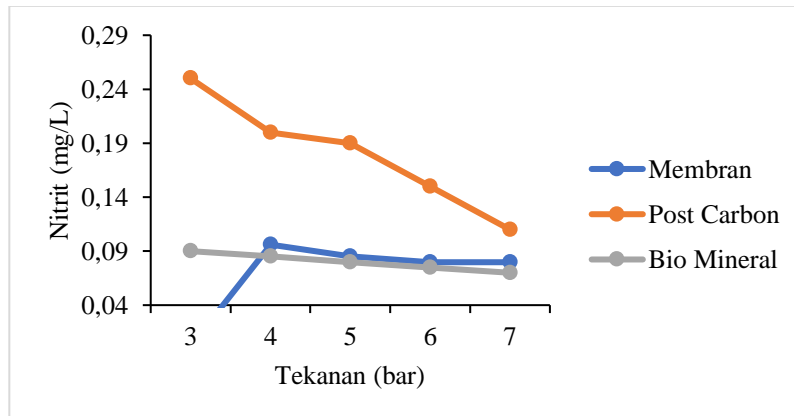
Analisis menunjukkan bahwa peningkatan tekanan operasi justru menaikkan konsentrasi mangan karena partikel yang lebih kecil mudah lolos melalui media penyaring dan terjadi desorpsi dari media filtrasi. Efisiensi penurunan Mn sangat dipengaruhi dari jenis media, namun kadar Mn hasil pengolahan tetap berada dalam batas aman sesuai dengan regulasi Permenkes No. 2 Tahun 2023.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Nilai Klorida

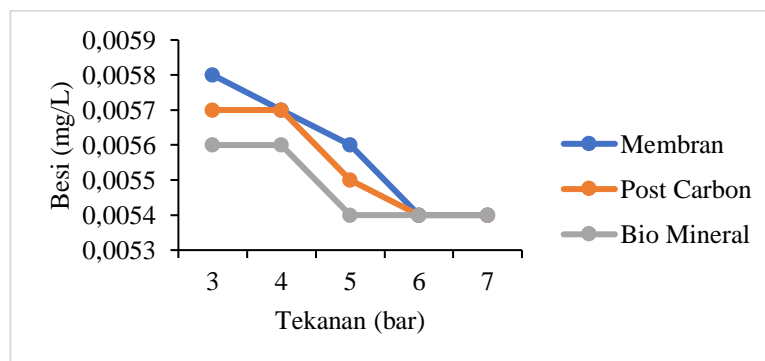
Analisis menunjukkan bahwa konsentrasi klorida menurun seiring kenaikan tekanan 3 – 7 bar. Kolom membrane paling efektif menyaring ion klorida karena sifat semi permeabelnya, sedangkan *post*

*carbon* kurang berpengaruh karena hanya ditunjukkan untuk peningkatan rasa dan bau. Kolom *bio mineral* juga efektif berkat kemampuan adsorpsi ionic yang meningkatkan pada tekanan tinggi. Dengan tekanan optimal, media performa rendah pun dapat menunjukkan efisiensi lebih baik.



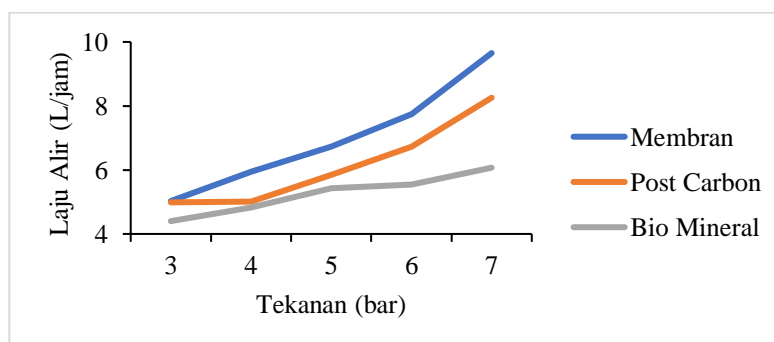
**Gambar 6.** Grafik Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Nilai Nitrit

Analisis menunjukkan bahwa peningkatan tekanan 3 – 7 bar menurunkan konsentrasi nitrit secara konsisten pada semua media filtrasi. Membran RO paling stabil dan efektif menyaring molekul kecil seperti nitrit, sedangkan *post carbon* sangat peka terhadap tekanan, dengan penurunan tajam saat tekanan naik. *Bio mineral* memiliki kinerja terbaik dan paling konsisten karena mampu menyerap serta menguraikan nitrit, kemungkinan melalui sifat biologis atau kimiawi yang mendukung penghilangan nitrit.



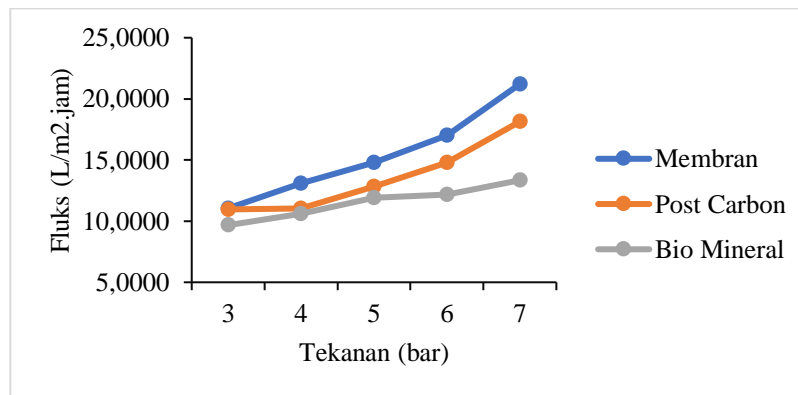
**Gambar 7.** Grafik Pengaruh Tekanan Operasi Terhadap Nilai Besi

Analisis menunjukkan bahwa peningkatan tekanan operasi menurunkan konsentrasi besi secara bertahap pada semua media filtrasi. Tekanan tinggi meningkatkan efisiensi penyaringan dengan mendorong partikel besi melewati media lebih optimal, sejalan dengan prinsip membran dan adsorpsi karbon aktif. Hasil akhir tetap memenuhi batas aman kadar besi air minum menurut Permenkes No. 2 Tahun 2023 sebesar 0,3 mg/L.



**Gambar 8.** Grafik Pengaruh Tekanan Terhadap Laju Alir

Analisis menunjukkan bahwa kenaikan tekanan meningkatkan laju alir pada semua filter. Membran RO paling responsive dengan kenaikan signifikan dari 5 L/jam (3 bar) menjadi 9,5 L/jam (7 bar). *Post carbon* naik moderat dari 5 menjadi 8,2 L/jam, sedangkan *bio mineral* paling kecil dari 4,5 menjadi 6 L/jam karena structural internal padat dan elemen tambahan seperti *ceramic beads* yang menambah hambatan aliran.



**Gambar 9.** Pengaruh Tekanan Terhadap Fluks

Analisis menunjukkan bahwa kenaikan tekanan meningkatkan fluks pada semua filter. Membran RO mencatat kenaikan terbesar dari 11 L/m<sup>2</sup>.jam, (3 bar) menjadi 22 L/m<sup>2</sup>.jam (7 bar) karena prinsip *semi permeable-nya*. *Post carbon* meningkatkan modern dari 11 menjadi 18 L/m<sup>2</sup>.jam, sedangkan *bio mineral* terendah dari 9,5 menjadi 14 L/m<sup>2</sup>.jam akibat struktur padat material tambahan seperti *ceramic beads* yang menambah hambatan aliran. Tekanan tinggi juga memicu rejeksi TDS lebih besar, menunjukkan efisiensi penyaringan terbaik pada membran.

Hasil produk dari Unit Pengolahan Air Minum yang dianalisa di Laboratorium BLK Kemenkes Kelas 2 Palembang, menunjukkan parameter yang sesuai bahkan dibawah baku mutu yang diatur dalam Permenkes No. 2 Tahun 2023. Jika dilihat dari hasilnya, dapat disandingkan dengan beberapa merk AMKD, yaitu Aqua, Le Minerale, dan Pristine.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian serta perhitungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tekanan operasi yang optimal untuk menghasilkan air siap minum sesuai standar Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 adalah 7 bar. Namun untuk meningkatkan optimalisasi unit pengolahan air minum, diperlukan beberapa Langkah pengembangan. Pemantauan berkala terhadap kondisi kolom membrane, terutama pada tekanan tinggi, perlu dilakukan untuk mencegah penurunan performa akibat *fouling* atau kerusakan fisik. Evaluasi kinerja dapat dilakukan dengan memantau tekanan diferensial, nilai TDS, dan fluks secara periodic. Selain itu, peningkatan waktu kontak antara air dengan media *post carbon* dan *bio mineral* juga penting agar proses adsorpsi dan pertukaran ion berlangsung optimal, yang dapat dicapai melalui modifikasi desain system aliran atau penambahan volume media filtrasi.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Hasmawaty, E. Yulistia, and Nurjaya, "Analisis Kualitas Air Bersih untuk Kebutuhan Domestik dan Non Domestik PLTU Baturaja," *ojs.unimal*, vol. 5, pp. 483–498, Aug. 2025, Accessed: Sep. 30, 2025. [Online]. Available: <https://ojs.unimal.ac.id/cejs/article/view/22646/9848>
- [2] Tasya Fitri Yunada, Winiati Pudji Rahayu, and Dian Herawati, "Keamanan Mikrobiologis Air Minum Isi Ulang dan Perubahannya Selama Penyimpanan," *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, vol. 28, no. 4, pp. 581–590, Jun. 2023, doi: 10.18343/jipi.28.4.581.
- [3] F. Suryani and R. A. N. Moulita, "Analisis Pengaruh Waktu Dan Tekanan Terhadap Demineralisasi Air Buangan AC Dengan Metode Reverse Osmosis," Jan. 2022. Accessed: Mar. 13, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.univpgr-palembang.ac.id/index.php/redoks/article/view/7924/5904>
- [4] A. A. Ragetisvara and H. S. Titah, "Studi Kemampuan Desalinasi Air Laut Menggunakan Sistem Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) pada Kapal Pesiar," vol. 10 No. 2, 2021, Accessed: Jul. 16, 2025. [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/511467-none-0aa18484.pdf>

- [5] J. Yu, K. Gu, B. Yang, K. Wang, Y. Zhou, and C. Gao, "The permeability and selectivity of the polyamide reverse osmosis membrane were significantly enhanced by physical," *Membranes (Basel)*, vol. 11, no. 2, pp. 1–15, Feb. 2021, doi: 10.3390/membranes11020142.
- [6] N. Pushpalatha, V. Sreeja, R. Karthik, and G. Saravanan, "Total Dissolved Solids and Their Removal Techniques," *International Journal of Environmental Sustainability and Protection*, vol. 2, no. 2, pp. 13–20, Jun. 2022, doi: 10.35745/ijesp2022v02.02.0002.
- [7] R. N. Sambeyano, "Optimalisasi Blowdown Cooling Water Melalui Variasi Pengolahan Air Make-Up," *ojs.unimal*, vol. 14, no. 1, pp. 13–24, May 2025, Accessed: Sep. 30, 2025. [Online]. Available: <https://ojs.unimal.ac.id/jtk/article/view/21102/pdf>
- [8] M. C. Razali, N. A. Wahab, N. Sunar, and N. H. Shamsudin, "Existing Filtration Treatment on Drinking Water Process and Concerns Issues," Mar. 01, 2023, *MDPI*. doi: 10.3390/membranes13030285.
- [9] L. Szymoniak, D. Claveau-Mallet, M. Haddad, and B. Barbeau, "Application of Magnesium Oxide Media for Remineralization and Removal of Divalent Metals in Drinking Water Treatment: A Review," Feb. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/w14040633.
- [10] A. Shukla, S. Agarwal, and K. Narwat, "Solar-Powered Reverse Osmosis Desalination," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Feb. 2022. doi: 10.1088/1742-6596/2178/1/012018.
- [11] Szul, Mateusz, Krzysztof Głód, and Tomasz Iluk. "Influence of pressure and CO2 in fluidized bed gasification of waste biomasses." *Biomass Conversion and Biorefinery* 11.1 (2021): 69-81.
- [12] E. Kimani *et al.*, "The Influence of Feedwater pH on Membrane Charge Ionization and Ion Rejection by Reverse Osmosis: Theoretical and Experimental Study," *SSRN Electronic Journal*, May 2022, doi: 10.2139/ssrn.4111088.
- [13] Choi, Wansuk, et al. "Thin film composite reverse osmosis membranes prepared via layered interfacial polymerization." *Journal of Membrane Science* 527 (2017): 121-128.
- [14] Chairunissa Aisha Aprilia, Prasetyo Dika, and Mulyadi Edi, "Pembuatan Air Demineral Menggunakan Membran Reverse Osmosis (RO) Dengan Pengaruh Debit Dan Tekanan," *Teknik Kimia*, vol. 15, Apr. 2021.