

Aplikasi Teknologi *Reverse Osmosis* dalam Pengolahan Air Bersih menjadi Air Minum dan Air Murni dengan Indikator TDS (*Total Dissolved Solid*) di Universitas Pelita Bangsa

Application of Reverse Osmosis Technology in Processing Clean Water into Drinking Water and Pure Water with TDS (Total Dissolved Solid) Indicator at Pelita Bangsa

University

Dodit Ardiatma¹, Edy Saputro², Puti Lestari Zakhasi Al Rusyidi³, Wida Aulia Rahayu⁴, Afni Fajria Isnaini⁵, Arif Darmawan⁶

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa
 E-mail: edy.saputro@mhs.pelitabangsa.ac.id

Abstract

This activity aims to improve the quality of clean water to become pure water and drinking water using a reverse osmosis system, namely water filtration processing to neutralize tastes, odors and dangerous substances contained in water. One of the obstacles at Pelita Bangsa University is the use of WTP clean water into pure water and drinking water which can be useful in the campus area, such as water supply in laboratory practices. With the activity of making appropriate technology, namely making a Reverse Osmosis device, it is hoped that it can become an alternative for providing drinking water that is suitable for consumption so that lecturers, staff, employees and students can utilize the pure water and drinking water produced. From the results of the water quality test it can be produced that it is still below the specified threshold limit, namely for pH in the range 6.5 – 8.5, and for temperature, namely air temperature $\pm 3^{\circ}\text{C}$. From the test results, the TDS value shows that the water that comes out of the output membrane is 0. The TDS value for drinking water is around 20 – 22.

Keywords: *Pure water, RO water, reverse osmosis, clean water, Pelita Bangsa University*

Abstrak

Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas air bersih menjadi air murni dan air minum dengan system reverse osmosis yaitu pengolahan penyaringan air untuk menetralkan rasa, bau, dan zat berbahaya yang terkandung di dalam air. Salah satu kendala di Universitas Pelita Bangsa dengan pemanfaatan air bersih WTP menjadi air murni dan air minum yang dapat berguna di area Kampus seperti penyediaan air dalam praktik Laboratorium. Dengan kegiatan pembuatan teknologi tepat guna ini yaitu membuat alat Reverse Osmosis ini dapat diharapkan bisa menjadi alternatif penyediaan air minum yang layak konsumsi sehingga Dosen, staf, karyawan, dan mahasiswa/i dapat memanfaatkan air murni dan air minum yang dihasilkan. Dari hasil uji kualitas air dapat dihasilkan yaitu masih di bawah batas ambang yang ditentukan, yaitu untuk pH di range 6,5 – 8,5, dan untuk suhu yaitu suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Dari hasil uji nilai TDS dimana air yang keluar dari output membrane bernilai 0. Adapun nilai TDS dari air minum berkisar 20 – 22.

Kata kunci: Air murni, air RO, reverse osmosis, air bersih, Universitas Pelita Bangsa

Pendahuluan

Air bersih adalah air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari dengan sifatnya yang jernih, tidak berwarna dan tidak berbau[1]. Selain itu, kebutuhan air untuk dikonsumsi juga menjadi suatu kebutuhan pokok, namun air bersih belum tentu aman untuk dikonsumsi. Maka dalam PerMenKes Nomor 2 Tahun 2023 telah diatur termasuk di antaranya mengenai standar baku mutu untuk air minum. Sehingga

tersedianya air bersih saja tidak cukup, karena untuk menjadikan sebagai air minum diperlukannya proses pengolahan yang memenuhi standar baku mutu air minum sehingga aman untuk dikonsumsi manusia [2].

Dengan tersedianya air minum yang kita konsumsi sehari-hari tidak terlepas pula dari proses pengolahannya, baik itu dari proses air yang dimasak maupun dari penyedia air minum yang memanfaatkan teknologi pengolahan air minum yang salah satunya yaitu teknologi Reverse Osmosis. [3]

Reverse Osmosis merupakan sistem pengolah air yang menggunakan pompa bertekanan tinggi untuk mendorong air melewati membran dan memisahkannya dari komponen-komponen yang tidak diinginkan [4]. Keunggulan teknologi membran osmosa balik adalah kecepatannya dalam memproduksi air, karena menggunakan tenaga pompa, sedangkan kelemahannya adalah penyumbatan pada selaput membran oleh bakteri dan kerak kapur atau fosfat yang umum terdapat dalam air payau [1]. Karena kerapatan membrane yang sangat kecil perlu dilakukan *pre-treatment* untuk menjaga membrane agar tidak cepat tersumbat. Pengolahan *pre-treatment* yang diperlukan dalam pengolahan air minum adalah filtrasi dan karbon aktif.

Filtrasi merupakan tahapan pertama dalam pengolahan dengan tujuan menghilangkan padatan atau kotoran dalam air baku [5]. Filter yang digunakan dapat berasal dari polypropylene dengan kerapatan berkisar 0.3 sampai 1 mikron. Karbon aktif digunakan untuk menghilangkan bau, warna, rasa dan pengotor organik dan anorganik lain yang tidak diinginkan dari air baku [6]. Tahapan ini diharapkan dapat mengkondisikan air baku sebelum proses filtrasi dengan membrane RO. Kondisi membrane RO yang optimal akan mampu menghilangkan 90% - 99% kontaminan dalam air, termasuk TDS.

TDS (*Total Dissolved Solids*) merupakan suatu ukuran kandungan kombinasi dari semua zat-zat anorganik dan organik yang terdapat di dalam suatu cairan sebagai: molekul, yang terionkan atau bentuk mikrogranula (sol koloida) yang terperangkap [7]. TDS mengandung berbagai zat terlarut (baik itu zat organik, anorganik, atau material lainnya) dengan diameter < 10-3 μm yang terdapat pada sebuah larutan yang terlarut dalam air. Sumber utama untuk TDS dalam perairan adalah limbah dari pertanian, limbah rumah tangga, dan industri, meskipun TDS secara umum tidak dianggap sebagai suatu zat cemar yang utama (misalnya, TDS tidak dianggap terkait dengan efek kesehatan) TDS digunakan sebagai satu petunjuk estetika karakteristik air minum dan sebagai suatu indikator dari adanya pengukuran yang luas dari kontaminan-kontaminan zat kimia. [8]

Disamping sebagai pengolahan air minum, teknologi *reverse osmosis* juga dapat dimanfaatkan sebagai pengolahan air murni. Air demineralisasi atau bisa disebut sebagai air murni adalah air tanpa mineral yang diproses dengan cara mengurangi atau menghilangkan ion-ion mineral yang terkandung dalam air. Kontaminan atau ion yang terkandung pada air tersebut, jika digunakan untuk industri dan tidak dihilangkan, maka akan menyebabkan terjadinya korosi dan pembentukan kerak (*fouling*), sehingga akan mengganggu proses yang akan terjadi selanjutnya [9].

Mengingat kebutuhan akan air minum sebagai kebutuhan pokok, dan sebagian besar masyarakat khususnya mahasiswa di Universitas Pelita Bangsa masih mengandalkan pembelian air minum dalam kemasan yang dimana hal tersebut menambah volume sampah yang dihasilkan dari bekas kemasan air minum. Dengan itu diperlukannya fasilitas penunjang yang memudahkan mahasiswa dalam mendapatkan air yang layak untuk diminum dengan menggunakan tumbler yang dapat diisi ulang agar meminimalisir pembelian air minum dalam kemasan sehingga meminimalisir sampah yang dihasilkan. Teknologi yang umum digunakan dalam pemurnian air adalah *ion exchange*. *Ion exchange* merupakan teknologi yang digunakan dalam demineralisasi air untuk menghilangkan kontaminan positif maupun negatif dengan menggunakan zat yang dapat menukar ion-ion dalam air tersebut, biasanya digunakan resin sebagai penukar ion [10]

Universitas Pelita Bangsa merupakan salah satu universitas swasta di Kabupaten Bekasi yang terletak di

dekat perairan kalimalang Cikarang. Karena letaknya yang dekat dengan sumber air, Universitas Pelita Bangsa telah mempunyai Water Treatment Plant (WTP) yang dapat memenuhi kebutuhan air bersih di lingkungan kampus. Tersedianya air bersih ini tentu merupakan sarana pokok yang harus ada untuk menunjang segala aktivitas di lingkungan kampus. Namun yang menjadi salah satu kekurangannya yaitu Universitas Pelita Bangsa ini masih belum mempunyai teknologi pengolahan air minum. Dalam mengatasi masalah tersebut dan dalam rangka memenuhi tugas mata kuliah Teknologi Tepat Guna yang bertujuan untuk menciptakan sebuah teknologi yang bermanfaat maka kami berupaya untuk membuat teknologi pengolahan air yang dapat menyediakan air minum yang sehat berbasis sistem Reverse Osmosis. Selain tersedianya air minum yang sehat, kami juga berupaya untuk menyediakan air murni baik itu tipe II ataupun tipe III menggunakan mesin yang sama, dimana air murni tersebut dapat menunjang kebutuhan laboratorium lingkungan di kampus ataupun sebagai produk yang dapat diperjual-belikan bagi yang membutuhkan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, masalah yang dapat teridentifikasi yaitu:

1. Masyarakat di lingkungan Universitas Pelita Bangsa dalam memenuhi kebutuhan air minum mayoritas masih menggunakan air minum kemasan.
2. Terjadi peningkatan volume sampah botol minuman di lingkungan kampus Universitas Pelita Bangsa yang belum mempunyai pemanfaatan khusus.
3. Kebutuhan air murni untuk kegiatan laboratorium lingkungan Universitas Pelita Bangsa masih membeli dari luar.

Tujuan dari pelaksanaan program Teknologi Tepat Guna ini antara lain:

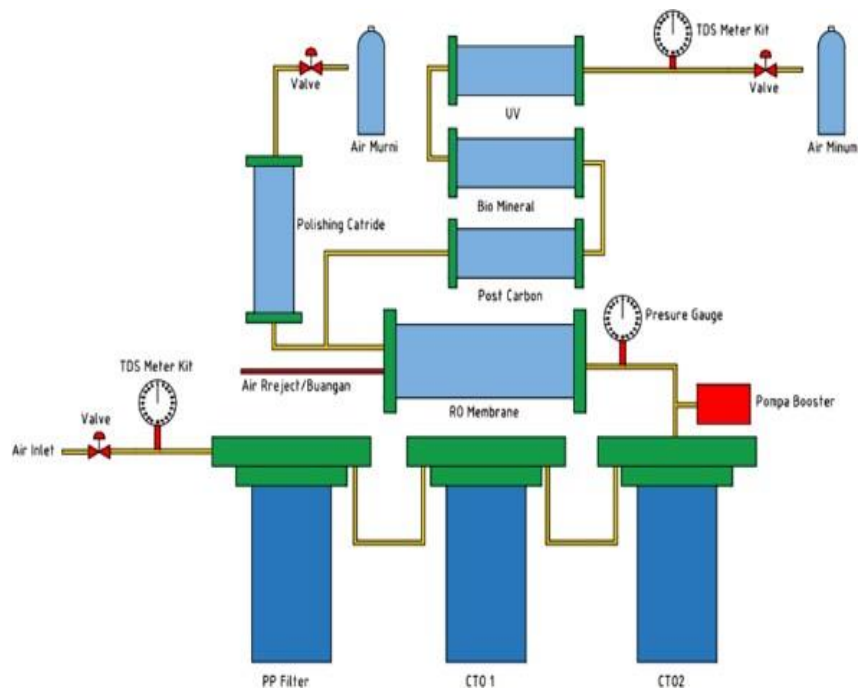
1. Menyediakan air minum yang sehat bagi masyarakat lingkungan Kampus Universitas Pelita Bangsa.
2. Menyediakan air murni (*deionized water*) sebagai pendukung keperluan laboratorium lingkungan.
3. Sebagai upaya untuk mengurangi volume sampah botol minuman di lingkungan kampus Universitas Pelita Bangsa.
4. Sebagai tempat untuk mahasiswa Universitas Pelita Bangsa Cikarang berkreasi, menyalurkan bakat, dan ide untuk kemajuan kampus.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode studi literatur dan metode trial and error. Dimana untuk memperkuat dasar percobaan, kami melakukan studi dari beberapa literatur baik itu jurnal maupun penelitian yang sudah pernah dilakukan untuk mendapatkan gambaran dasar. Setelah itu, kami melakukan praktik, pengecekan, pencatatan data dan perbaikan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian. Pengaplikasian alat ini berlokasi di unit-unit kran air Universitas Pelita Bangsa sebagai solusi dari permasalahan yang telah kami teliti. Dengan begitu, objek percobaan ini adalah air bersih dan air murni hasil olahan dari air WTP di Universitas Pelita Bangsa.

Hasil dan Pembahasan

Lokasi yang dipilih untuk penempatan alat pemurni air adalah di area masjid Universitas Pelita Bangsa dengan beberapa pertimbangan di antaranya adalah akses sumber air baku dan agar dapat dimanfaatkan oleh semua warga kampus. Gambar rangkaian alatnya adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Rangkaian Sistem *Reverse Osmosis* (RO)



Gambar 2. Alat Pemurni Air / *Reverse Osmosis* (RO)

Komponen yang digunakan dalam rangkaian sistem *Reverse Osmosis* sebagai berikut:

Tabel 1. Komponen Sistem *Reverse Osmosis*

No	Nama Komponen	Qty	Fungsi
1	TDS Meter Kit	2	Mengukur kandungan TDS sebelum dan setelah pengolahan
2	Polypropylene Filter	1	Menyaring butiran halus yang dialirkan dari air baku dengan kerapatan 0.5 mikron
3	CTO Filter	2	Menghilangkan warna, rasa, dan bau pada air baku
4	Pressure Gauge	1	Membaca tekanan aliran air yang masuk ke membrane

5	Booster Pump	1	Menambah tekanan air baku agar dapat melewati membrane
6	Membrane RO	1	Menghilangkan 90–99% kontaminan dalam air dengan kerapatan berkisar 0,0001 mikron
7	Polishing Catridge	1	Menghilangkan kandungan ion dalam air yang sudah melewati membrane <i>Reverse Osmosis</i> (RO)
8	Post Carbon	1	Menambahkan rasa, warna, dan bau pada air minum
9	Bio Mineral	1	Menambahkan mineral pada air minum
10	UV Sterilisasi	1	Penjamin kualitas air dengan memastikan tidak ada bakteri yang terlewat

Hasil kualitas air minum dan air murni dengan parameter fisika, pH, suhu dan kandungan TDS menunjukkan hasil yang baik. Data hasil pengujian dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Uji Kualitas Air Minum dan Air Murni

Parameter Uji	Air Baku	Air Minum	Air Murni	Air Buangan Membrane
Bau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau
Warna	Sedikit Keruh	Jernih	Jernih	Sedikit Keruh
Suhu	27°C	25°C	27°C	25°C
pH	7,2	6,7	6,5	7,15

Dari tabel 2 dapat disimpulkan bahwa hasil untuk air minum dan air murni masih di bawah batas ambang Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, yaitu untuk pH di range 6,5 – 8,5, dan untuk suhunya itu suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

Tabel 3. Hasil Uji TDS

Sampel Uji	Sample 1	Sampel 2	Sampel 3	Rata – Rata
Air Baku	168	167	168	167,67
Air Minum	20	22	20	20,67
Air Murni	0	0	0	0
Air Buangan	269	271	267	269

Dari hasil uji nilai TDS terjadi penurunan yang sangat signifikan, dimana air yang keluar dari output membrane bernilai 0. Adapun nilai TDS dari air minum berkisar 20 – 22 dikarenakan adanya pengaruh dari post carbon dan bio mineral. Standar kandungan TDS yang diperbolehkan menurut Permenkes yaitu 500mg/l.

Kapasitas membrane RO yang digunakan adalah 500 GPD, atau 1892,71 liter per hari. Selanjutnya dilakukan uji terhadap kuantitas air yang dihasilkan untuk mengetahui performa membrane. Pengujian dilakukan dengan tekanan air sebesar 5 – 6 bar dalam rentang waktu 1 – 5 menit. Dari data hasil pengujian kemudian diolah untuk melihat perubahan volume dan perubahan nilai TDS dalam setiap range waktunya. Data perubahan volume dalam setiap range dapat dilihat pada table di bawah ini.

Tabel 4. Data Perubahan Volume Air dan Nilai TDS

Waktu	Air Minum	TDS Air Minum	Air Murni	TDS Air Murni	Air Buangan Membrane	TDS Air Buangan Membrane
60 dtk	0 liter	20	0 liter	0	0 liter	272
120 dtk	0,12 liter	20	-0,08 liter	0	-0,18 liter	272
180 dtk	0,2 liter	22	-0,24 liter	0	-0,47 liter	271
240 dtk	0,41 liter	21	-0,36 liter	0	-0,68 liter	278
300 dtk	0,63 liter	24	-0,56 liter	0	-0,92 liter	275

Dari table di atas dapat dilihat bahwa volume air minum setiap menit mengalami peningkatan, sementara

untuk volume air murni dan air buangan membrane mengalami penurunan. Perbandingan volume air minum dengan volume air buangan membrane menunjukkan hubungan terbalik, artinya jika volume air minum mengalami peningkatan maka volume air buangan membrane mengalami penurunan. Peningkatan volume air minum diikuti dengan peningkatan nilai TDS, hal ini dapat disimpulkan bahwa kemampuan membrane dalam menghilangkan kandungan TDS berkurang setiap waktu seiring pemakaian. Nilai output TDS yang besar dapat menjadi indicator performa membrane kurang optimal sehingga perlu dilakukan pergantian.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah aplikasi teknologi reverse osmosis dalam pengolahan air bersih menjadi air minum dan air murni bertujuan untuk meningkatkan kualitas air bersih menjadi air murni dan air minum dengan system reverse osmosis yaitu pengolahan penyaringan air untuk menetralkan rasa, bau, dan zat berbahaya yang terkandung di dalam air yang bertujuan untuk menyediakan air minum yang sehat bagi masyarakat lingkungan Kampus Universitas Pelita Bangsa dan sebagai upaya untuk mengurangi volume sampah botol minuman di lingkungan kampus Universitas Pelita Bangsa. Selain tersedianya air minum yang sehat, juga berupaya untuk menyediakan air murni baik itu tipe II ataupun tipe III menggunakan mesin yang sama, dimana air murni tersebut dapat menunjang kebutuhan laboratorium lingkungan di kampus ataupun sebagai produk yang dapat diperjual-belikan bagi yang membutuhkan. Alat yang dibuat ini disusun dari beberapa komponen yaitu TDS Meter Kit, Polypropylene Filter, CTO Filter, Pressure Gauge, Booster Pump, Membrane RO, Polishing Cartridge, Post Carbon, Bio Mineral, dan UV Sterilisasi. Dari hasil uji kualitas air dapat dihasilkan yaitu masih di bawah batas ambang Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, yaitu untuk pH di range 6,5 – 8,5, dan untuk suhu yaitu suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Dari hasil uji nilai TDS dimana air yang keluar dari output membrane bernilai 0. Adapun nilai TDS dari air minum berkisar 20 – 22 dikarenakan adanya pengaruh dari post carbon dan bio mineral. Standar kandungan TDS yang diperbolehkan menurut Permenkes yaitu 500mg.

Ucapan Terima Kasih

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya, kami dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Kami mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dodit Ardiatma S.T., M.Sc. selaku Kaprodi Teknik Lingkungan sekaligus Dosen Pengampu mata kuliah Teknologi Tepat Guna, dan juga kepada kampus kami tercinta Universitas Pelita Bangsa yang telah menyediakan fasilitas yang mendukung dalam pengoperasian alat kami. Tak lupa kepada seluruh rekan-rekan kelompok yang telah berkontribusi dalam menyelesaikan project ini.

Daftar Rujukan

- [1] N. I. Said, "Uji Kinerja Pengolahan Air Siap Minum Dengan Proses Biofiltrasi, Ultrafiltrasi Dan Reverse Osmosis (RO) Dengan Air Baku Air Sungai," *JAI*, vol. 5, no. 2, pp. 144–161, 2009.
- [2] J. Arrahma Wijayanti, D. Anita, E. Dewi, and S. Yuliati, "Produksi Air Minum Dari Air PDAM Dengan Cara Dimasak dan Menggunakan Metode Reverse Osmosis," *Prosiding Seminar Mahasiswa Teknik Kimia*, vol. 01, no. 01, pp. 55–61, 2020.
- [3] O. Sulaeman and C. Ardiana Pusat Teknologi Lingkungan, "Aplikasi Teknologi Pengolahan Air Asin Menggunakan Membrane Reverse Osmosis di Pulau Barrang Caddi, Makasar," *Jurnal JRL*, vol. 13, no. 1, pp. 71–84, 2020.
- [4] A. D and W. I N, "Aplikasi Teknologi Reverse Osmosis Untuk Pemurnian Air Skala Rumah Tangga," *Jurnal Teknik*, vol. 32, no. 3, pp. 193–198, 2011.
- [5] U. Di *et al.*, "Kualitas Air Minum Yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Bungsu Padang Berdasarkan Persyaratan Mikrobiologi," *Jurnal Kesehatan Andalas*, vol. 1, no. 3, pp. 129–133, 2012, [Online]. Available: <http://jurnal.fk.unand.ac.id>

- [6] K. Udyani *et al.*, “Pembuatan Karbon Aktif Dari Arang Bakau Menggunakan Gabungan Aktivasi Kimia dan Fisika Dengan Microwave,” *Jurnal IPTEK*, vol. 23, no. 1, pp. 39–46, 2019, doi: 10.31284/j.iptek.2019.v23i1.
- [7] D. Puspita Nurmalasari, A. Yuliestyan, and I. S. Gusti Budi Aman, “Influence of Sodium Carbonate Activator Concentration and Activated Carbon Size on The Reduction of Total Dissolved Solid (TDS) and Chemical Oxygen Demand (COD) of Water,” *Jurnal Kejuangan*, pp. 1–7, 2019.
- [8] D. Hidayat, R. Suprianto, and P. Sari Dewi, “Penentuan Kandungan Zat Padat (Total Dissolved Solid dan Total Suspended Solid) di Perairan Teluk Lampung,” *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, vol. 1, no. 01, pp. 36–45, 2016.
- [9] D. Dwi Setya Putri and A. Purnomo, “Kajian Instalasi Pengolahan Air Demineralisasi dari Nalco Water an Ecolab Company,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 12, no. 2, pp. 123–128, 2023.
- [10] S. K. Patel, M. Qin, W. S. Walker, and M. Elimelech, “Energy Efficiency of Electro-Driven Brackish Water Desalination: Electrodialysis Significantly Outperforms Membrane Capacitive Deionization,” *Environ Sci Technol*, vol. 54, no. 6, pp. 3663–3677, Mar. 2020, doi: 10.1021/acs.est.9b07482.