

## PENERAPAN MEMBRAN REVERSE-OSMOSIS DI LINGKUNGAN PANTI ASUHAN YATIM AISIYIAH BALONGBENDO UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR MINUM

Nurul Widiastuti<sup>1\*</sup>, Triyanda Gunawan<sup>2</sup>, Hamzah Fansuri<sup>3</sup>, Syafsir Akhlus<sup>4</sup>, Yuly Kusumawati<sup>5</sup>, Harmami<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
\*E-mail: nurul\_widiastuti@chem.its.ac.id

### Abstrak

Pada program pengabdian masyarakat berbasis produk yang dilakukan Tim Abdimas Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) dihasilkan alat produksi air minum menggunakan perpaduan teknologi membran *Reverse-Osmosis* (RO), adsorben dan sinar UV yang sesuai dengan baku mutu air dari air sumur di Panti Asuhan Yatim Aisyiah (PAY Aisyiah). Kegiatan ini meliputi desain penyaring air yang menghasilkan standar air minum, rancangan bisnis air minum, kemasan produk air minum dan perawatan alat penyaring air. Uji mutu air minum yang dihasilkan dari sumber air sumur di PAY Aisyiah dilakukan di laboratorium sesuai dengan standar baku mutu air. Berdasarkan hasil analisa dari air sesudah diolah telah memenuhi beberapa parameter sesuai Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010. Selain itu, air minum yang dihasilkan masih terdapat kandungan mineral yang dibutuhkan tubuh meliputi Fe, Mn, Zn, Cl, dan F. Sosialisasi telah dilakukan untuk memberikan pengetahuan mengenai pengolahan air minum dan perawatan alat yang benar, serta akan dilakukan pengawasan dan evaluasi secara berkala agar alat penjernih air dapat digunakan secara berkelanjutan guna memenuhi kebutuhan air bersih dan air minum lingkungan PAY Aisyiah dan prospek kedepan untuk bisnis air minum di PAY Aisyiah.

**Kata kunci:** Air Bersih, Air Minum, Pengolahan Air, Reverse-Osmosis, Teknologi Membran

### Abstract

*In the product-based community service program carried out by the ITS Abdimas Team, a water filter machine using Reverse-Osmosis (RO) membrane technology, adsorbent, and UV light was produced. It produced drinking water that satisfies the water quality standards from the well at the Aisyiah Orphanage (PAY). The activities in the program include designing water filters that produce drinking water standards, designing drinking-water production businesses, packaging drinking water products, and maintaining water filters. Testing the quality of drinking water produced from well water sources at the Aisyiah Orphanage was carried out in the laboratory by following water quality standards. Based on the results of the analysis, the water after being treated has met several parameters according to Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010. In addition, the produced drinking water still contains minerals needed by the body, including Fe, Mn, Zn, Cl, and F. Socialization has been carried out to provide knowledge about drinking water treatment and proper equipment maintenance. This process will be monitored and evaluated periodically so that the water purifier can be used sustainably to meet the needs of clean water and drinking water and prospect for drinking water business at the orphanage.*

**Keywords:** Clean Water, Drinking Water, Membrane Technology, Reverse-Osmosis, Water Treatment

### 1. Pendahuluan

Panti Asuhan Yatim Aisyiah, Desa Suwaluh merupakan salah satu amal usaha aisyiah (Muhammadiyah) yang berada di bawah PCM Balongbendo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Panti Asuhan Yatim Aisyiah memiliki anak asuh putri sebanyak 30 dan putra 12 orang, serta beberapa pengurus. Selain itu, di tempat ini juga ada kelompok bermain Aisyiah dengan jumlah siswa 12 dan 3 guru. Jumlah yang tidak sedikit dan akan terus bertambah tentunya juga meningkatkan konsumsi air minum dan air layak pakai untuk keperluan sehari-hari. Kebutuhan air minum di Panti Asuhan tersebut mencapai 3 liter per orang dalam satu hari atau

sekitar 1500 L untuk keperluan sehari-hari. Panti Asuhan yang berada jauh dari sumber air bersih dan berada di salah satu kabupaten yang merupakan salah satu sentral industri menyebabkan sangat sulit untuk mendapatkan air minum dan air layak pakai.

Sumber air yang digunakan di Panti Asuhan tersebut untuk keperluan sehari-hari adalah air sumur. Sumber bahan baku yang digunakan berdekatan dengan air dari Sungai Buduran yang mempunyai tingkat kekeruhan mencapai 2175 NTU pada musim hujan (Ngibad & Herawati, 2019). Kekeruhan disebabkan karena tercampurnya air sungai dengan pasir, lumpur dan pencemar lainnya yang mengandung zat organik, baik limbah domestik maupun limbah industri yang berasal dari industri di sepanjang sungai Buduran (Lingkungan, 2013). Kondisi tersebut menyebabkan kualitas air yang dikonsumsi di Panti Asuhan Yatim Aisyiah sangat tidak layak dibawah standar air bersih berdasarkan Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Sampai tahun 2018, akses air minum layak di Indonesia sudah mencapai 87,75% dari populasi, namun yang menikmati akses perpipaan baru sekitar 20,14% (Purwanto, 2020). Selain itu, kondisi pandemi COVID-19 saat ini memberikan dampak buruk bagi berbagai faktor terutama kesehatan dan ekonomi. Hal tersebut menuntut pihak pengelola Panti Asuhan untuk mengeluarkan dana lebih untuk memenuhi kebutuhan air minum dan air layak pakai di situasi perekonomian yang sulit. Kebutuhan air minum dan air layak pakai di Panti Asuhan masih belum bisa dipenuhi secara mandiri karena kurangnya keterampilan dalam mengolah air yang ada. Padahal, kemudahan akses terhadap air bersih dapat meningkatkan produktivitas manusia, serta mencegah timbulnya penyakit diare (Triono, 2018). Oleh karena itu, dibutuhkan produk penyaring air yang dapat digunakan di Panti Asuhan ini untuk memenuhi kebutuhan air minum dan air layak pakai. Produk ini merupakan salah satu hasil pengabdian masyarakat berupa penerapan teknologi produksi air bersih guna mendukung program SDGs pada poin ke 6.

Teknologi membran *Reverse Osmosis* (RO) dilaporkan sangat efektif dalam pemisahan air dari senyawa organik berbahaya, ion, logam berat (Labella et al., 2021). Teknologi membran RO memiliki kelebihan dibandingkan teknologi yang lain yaitu ukurannya yang relatif kecil, kontrol pengoperasiannya mudah, dan menghasilkan air minum berkualitas dengan harga yang terjangkau (V́ictor-Ortega & Ratnaweera, 2017). Penelitian Atab dkk., (2018) melaporkan teknologi membran RO dapat menurunkan kekeruhan air mencapai 5000 mg/L dengan penggunaan energi yang rendah dan rejeksi air yang besar. Teknologi RO ini dapat digabungkan dengan proses adsorben dan sinar UV untuk menghasilkan air minum yang memenuhi baku mutu.

Pengabdian ini bertujuan untuk menghasilkan alat penyaring untuk memproduksi air minum dari air sumur dalam upaya untuk memenuhi kebutuhan air minum di lingkungan Panti Asuhan Aisyiah Balongbendo dan prospek kedepan untuk bisnis air minum. Dalam kegiatan ini pengabdian melakukan pendampingan produksi air minum di lingkungan Panti Asuhan Aisyiah menggunakan alat penyaring air hasil desain dari tim pengabdian masyarakat ITS. Alat yang disumbangkan adalah reaktor pengolahan air sumur menjadi air mineral siap minum dan air layak pakai. Lebih jauh lagi, pengabdian ini juga sebagai bentuk dukungan terhadap program *Sustainable Development Goals* (SDGs) mengenai akses air bersih. Pendampingan dilakukan mulai dari survei, pemasangan alat penyaring penyuluhan pengoperasian pengolahan air hingga rancangan bisnis air minum dan desain kemasannya.

## 2. Metode Pelaksanaan

Program pengabdian masyarakat di PAY Aisyiah Balongbendo dilaksanakan di tengah pandemi, sehingga kegiatan luring dilakukan seminimal mungkin dengan menerapkan protokol kesehatan yang ketat. Pada kegiatan ini terdapat beberapa tahapan yang terbagi menjadi tiga tahap, yaitu persiapan, pengujian, sosialisasi, dan pemantauan.

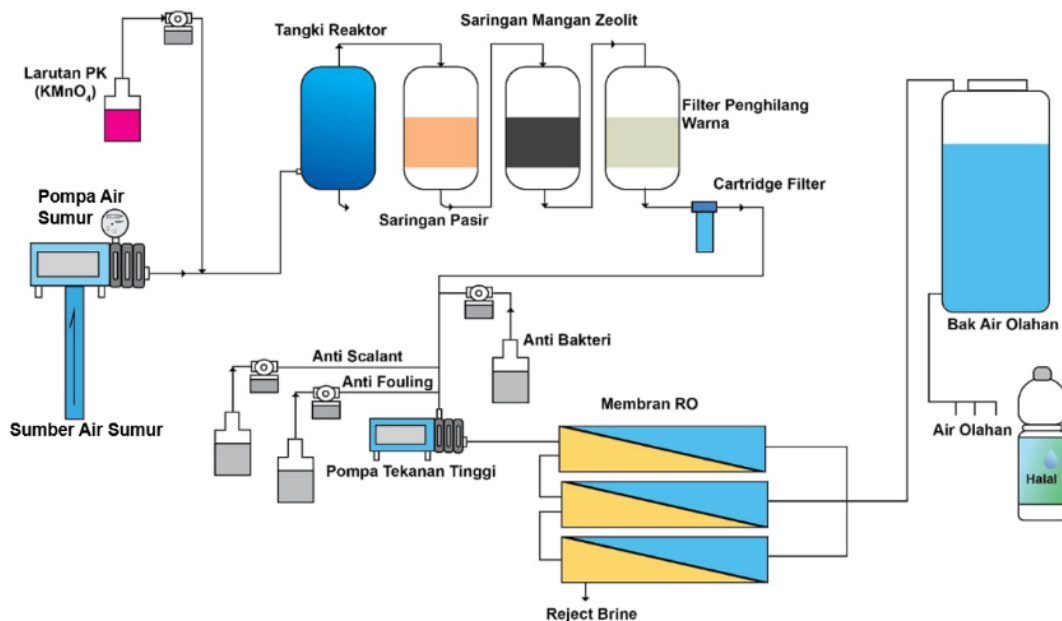
Pada tahap persiapan, dilakukan diskusi dengan tim untuk menentukan metode tepat guna terkait metode peningkatan kualitas air yang ada di PAY agar dapat dikonsumsi. Survei

## PENERAPAN MEMBRAN *REVERSE-OSMOSIS* DI LINGKUNGAN PANTI ASUHAN YATIM AISIYIAH BALONGBENDO UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR MINUM

lapangan juga dilakukan untuk melihat kondisi tempat mitra pengabdian masyarakat, sampling air, serta pembuatan reaktor membran RO untuk penjernih air.

Pada tahap pengujian dilakukan uji kinerja reaktor membran RO untuk meningkatkan kualitas air pengolahan air minum dengan desain reaktor ditunjukkan pada Gambar 1. Tahapan dalam proses pengolahannya yakni air sumur diambil langsung dari tandon atau keran sambil diinjeksikan dengan larutan kaporit atau klorin. Setelah itu air masuk ke dalam tangki reaktor dan kemudian dialirkan ke dalam wadah berisi saringan pasir. Setelah air tersaring dalam saringan pasir, air dialirkan ke dalam saringan mangan zeolit. Saringan atau filter mangan zeolite ini berfungsi untuk menghilangkan zat besi atau mangan yang masih terkandung dalam air akibat proses oksidasi yang belum sempurna oleh kaporit atau klorin. Selanjutnya air dialirkan menuju filter karbon aktif untuk menghilangkan polutan berukuran mikro (senyawa fenol, zat-zat organik, logam berat dan lain-lain). Dari filter karbon aktif, selanjutnya air dialirkan ke *cartridge* filter berukuran 0.5 mikron. Tujuannya untuk menghilangkan sisa partikel padatan yang masih terkandung dalam air. Air kemudian dilewatkan dalam membran *Reverse Osmosis* (RO) dengan tekanan berkisar 20 bar, tujuannya adalah untuk mengurangi kandungan ion lain yang belum terolah. Setelah itu air dialirkan ke sterilisator ultra violet untuk membunuh bakteri serta mikroorganisme yang ada dalam air.

Jenis air yang akan diuji ini adalah sumur yang terdapat di PAY Aisyiah. Air sumur sebanyak 50 liter yang telah disiapkan tersebut dimasukkan ke dalam ember, dan dipompa menggunakan pompa air kolam untuk dialirkan ke reaktor pengolahan air, air sumur sebelum dan sesudah pengolahan diuji di Laboratorium Lingkungan, Balai Riset dan Standarisasi Surabaya dan di Laboratorium Departemen Kimia ITS. Produk pengolahan air melalui proses *Reverse-Osmosis* diuji berdasarkan standar dari Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010 mengenai Baku Mutu Air Minum.



**Gambar 1. Desain Pengolahan Air**

Pada tahap sosialisasi dilakukan pelatihan pengolahan air minum dengan beberapa perwakilan anak asuh dan pimpinan PAY yang menerapkan protokol kesehatan yang ketat. Kegiatan yang dilakukan pada program ini adalah dengan penyuluhan pengolahan air minum yang baik melalui metode yang disiapkan. Beberapa tim yang ditugaskan mengajarkan cara memasang dan merawat alat penjernihan serta cara mengolah air dengan alat yang diberikan

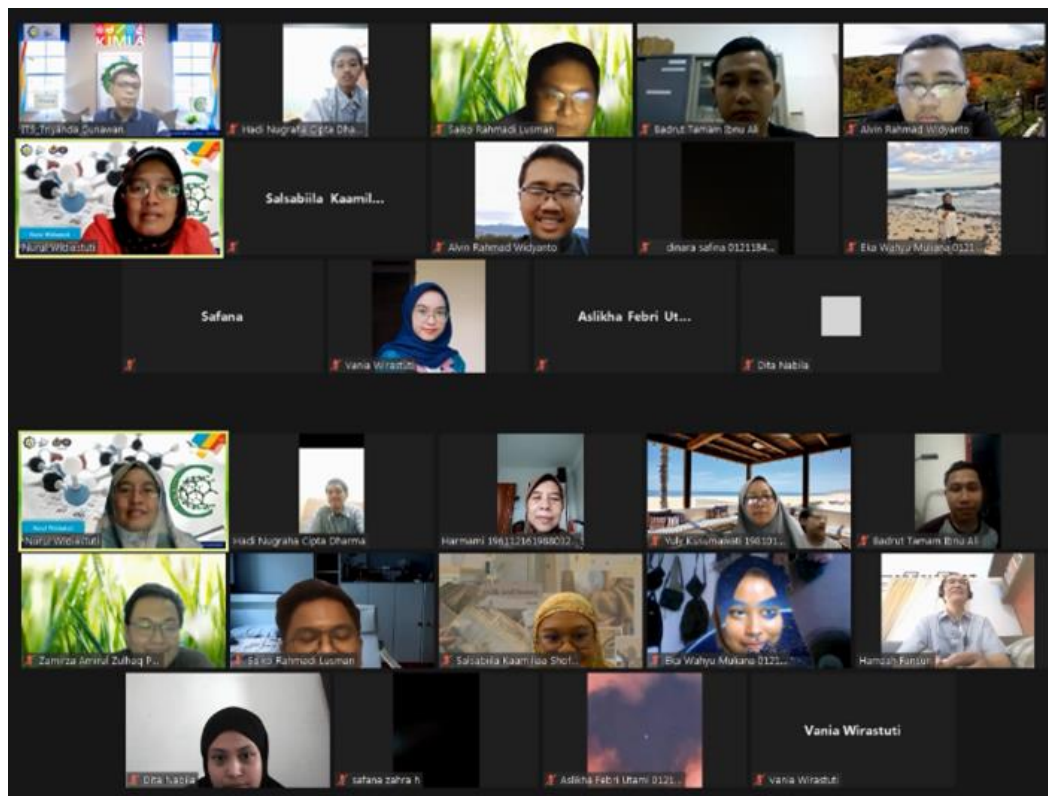
## PENERAPAN MEMBRAN *REVERSE-OSMOSIS* DI LINGKUNGAN PANTI ASUHAN YATIM AISIYIAH BALONGBENDO UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR MINUM

pada perwakilan PAY. Selain itu juga disampaikan potensi bisnis air minum dengan desain kemasan produk air minum, dan analisis bisnisnya.

Setelah dilakukan pelatihan mengenai pengolahan air minum dan pemasangan reaktor, dilakukan pengawasan dan evaluasi mengenai pengolahan air minum di PAY Aisyiah. Monitoring pasca kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan dengan pihak PAY untuk memberikan informasi beberapa keterangan mengenai kendala dan permasalahan yang timbul selama reaktor digunakan via daring. Tim akan membahas permasalahan tersebut dan memberikan solusi kepada PAY Aisyiah agar alat penyaring yang dihibahkan dapat digunakan secara terus menerus.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pandemi COVID-19 menyebabkan adanya transisi beberapa kegiatan dilaksanakan secara daring, adapun kegiatan yang mengharuskan luring dilaksanakan dengan menerapkan protokol kesehatan yang ketat. Kegiatan pengabdian masyarakat oleh Tim Abdimas ITS diawali dengan tahap persiapan berupa diskusi dengan Tim dan survei sampling air PAY Aisyiah untuk diolah menjadi air minum. Pada tanggal 5 Maret 2021 dan 22 Juli 2021 telah dilaksanakan rapat koordinasi Tim terkait pelaksanaan Abdimas yang ditunjukkan pada Gambar 2



**Gambar 2. Kegiatan Diskusi Tim terkait Pelaksanaan Teknis Pengabdian Masyarakat**

Hasil dari kegiatan diskusi tersebut adalah pembagian tugas tiap anggota Tim Abdimas, dan desain reaktor membran RO yang akan digunakan. Pada tanggal 19 Juni 2021, perwakilan tim Abdimas telah melaksanakan survei sampling air di PAY Aisyiah (Gambar 3), air sampling akan diuji di laboratorium untuk mengetahui karakteristiknya dan diolah menggunakan proses membran RO untuk meningkatkan kualitas air agar dapat diminum.



**Gambar 3. Kegiatan survei sampling air**

Pada tanggal 8 September 2021, telah dilakukan pengujian alat membran RO untuk pemurnian air sumur di PAY dengan desain alat yang ditunjukkan pada Gambar 4. Hasil pengujian sampling air yang bersumber dari air sumur di PAY Aisyiah dilakukan pengujian karakteristik air. Selain itu juga, hasil analisa air yang sudah melalui proses pengolahan membran RO ditunjukkan pada Tabel 1, yang meliputi pengujian temperatur, residu terlarut, residu tersuspensi, pH, Biological Organic Demand (BOD), dan Chemical Organic Demand (COD). Berdasarkan hasil analisa, proses membran RO mampu mengurangi secara signifikan jumlah kesadahan sebesar 97,3%. Hal tersebut disebabkan karena sistem membran RO cocok untuk desalinasi air, dimana membran RO mendorong molekul air dari air asin ke area yang kurang asin dengan menerapkan tekanan hidrolis lebih besar dari tekanan osmotik melintasi membran semi-permeabel (Kim et al., 2018). Beberapa parameter telah memenuhi baku mutu air minum sesuai Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010 seperti suhu, total zat padat terlarut, kesadahan, pH, COD, Timbal (Pb), Besi (Fe), Mangan (Mn), Fluorida (F), Clorida (Cl<sup>-</sup>), Seng (Zn), dan Amonia (NH<sub>3</sub>). Namun kadar BOD masih diatas baku mutu. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh metode penyimpanan air yang terlalu lama untuk dilakukan pengujian karena kondisi pandemi, sehingga mempengaruhi jumlah mikroorganismen yang tergantung. Salah satu metode yang akan dilakukan untuk mengurangi kadar COD dan BOD, yaitu ditambahkan proses sterilisasi dengan lampu UV 25 watt dan proses adsorpsi dengan karbon aktif. Berdasarkan Zajda & Aleksander-Kwaterczak, (2019) melaporkan karbon aktif dapat mengurangi kadar COD dan BOD hingga lebih dari 90% disebabkan karena memiliki luas permukaan dan porositas yang tinggi.



**Gambar 4. Kegiatan pengujian alat RO untuk menghasilkan air siap minum**

PENERAPAN MEMBRAN *REVERSE-OSMOSIS* DI LINGKUNGAN PANTI ASUHAN YATIM AISIYIAH BALONGBENDO UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR MINUM

Tabel 1. Kualitas Air Minum

Parameter	Hasil Uji (mg/L)		Baku mutu berdasarkan Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
	Sebelum Penyaringan	Sesudah Penyaringan	
Suhu	28 °C	27,3 °C	Suhu Udara ± 3 °C
pH	6,8	7,43	6,5 - 8,5
Total zat padat terlarut (TDS)	440	0,00098	500
Timbal (Pb)	<0,0164	0,001	0,01
Besi (Fe) terlarut	<0,08	<0,08	0,3
Mangan (Mn) terlarut	0,0124	<0,019	0,4
Kesadahan	149,4	4,04	500
COD	-	<9,86	10
BOD <sub>5</sub>	-	2,91	2
Fluorida (F)	0,071	<0,057	1,5
Clorida (Cl)	-	2,74	250
Seng (Zn)	<0,0309	<0,031	3
<i>E. Coli</i> (Col/100 mL)	4.10 <sup>1</sup>	0	0
Amonia (NH <sub>3</sub> )	<0,0196	0,031	1,5

Hasil air sesudah diuji dan air sebelum diuji ditunjukkan pada Gambar 5. Gambar tersebut menunjukkan perbedaan air yang sesudah diuji lebih jernih dibandingkan dengan sebelum diuji yang memiliki tingkat kesadahan yang tinggi. Selain itu pada air yang sudah diolah menunjukkan terdapat beberapa kandungan mineral yang sesuai baku mutu (Tabel. 1). Beberapa mineral ada yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah sedikit seperti Fe, Mn, Zn, Cl, dan F (Grandjean, 2005). Proses membran RO tidak menghilangkan semua kandungan mineral dalam air, sehingga air mineral yang dihasilkan memiliki kandungan mineral yang dapat bermanfaat bagi kebutuhan tubuh. Oleh karena itu, metode ini telah berhasil untuk memproduksi air minum mineral yang diaplikasikan di PAY Aisyiah.



Gambar 5. Foto air yang sebelum diuji (feed), hasil sisa (retentat), dan produk (permeat)

Sosialisasi mengenai pengabdian masyarakat yang telah dilakukan oleh Tim Abdimas ITS pada 7 November 2021 hanya dilakukan oleh beberapa perwakilan Tim dan perwakilan

# PENERAPAN MEMBRAN *REVERSE-OSMOSIS* DI LINGKUNGAN PANTI ASUHAN YATIM AISIYIAH BALONGBENDO UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR MINUM

PAY dengan protokol kesehatan yang ketat (Gambar 6), dimana materi yang disampaikan meliputi: penjelasan sederhana terkait prinsip kerja membran *reverse osmosis*, komponen apa saja yang terdapat dalam alat penjernih air beserta fungsinya masing-masing, demonstrasi pengoperasian alat, proses perawatan alat, dan prospek potensi bisnis.



**Gambar 6.** Kegiatan Sosialisasi Membran RO di PAY

Pada sosialisasi prospek potensi bisnis yang dilakukan oleh tim Abdimas ITS adalah berupa pemaparan analisa bisnis produksi air minum. Beberapa komponen telah dilakukan analisa harga yang ditunjukkan di Tabel 2. Adapun rancangan bisnis produksi air bersih di PAY juga dilakukan perancangan alat dan desain kemasan yang akan didaftarkan Hak Cipta.

Tabel 2. Analisa biaya produksi air minum

No.	Jenis	Harga (Rp)	Jumlah	Lokasi
1.	Gelas 240 mL	7.500	50	Tokopedia
		8.500	50	Shopee
2.	Botol 600 mL	800	1	Tokopedia
		766	1	Shopee
		800	1	Wonoayu, Sidoarjo
3.	Box kardus ukuran 36x24x21 cm	5.880	1	Tokopedia
		5.938	1	Shopee
4.	Viamic sedimen cartridge spun 10in 1 mikron	9.000	1	Tokopedia
5.	Sealer	800.000	1	
6.	Cetak stiker label 600 mL	99.000	100 pcs	Shopee
7.	Lid cup ukuran 240 mL	175.000	1000 pcs	Tokopedia

Analisa bisnis produksi air minum dengan memanfaatkan alat penyaring air yang dihibahkan oleh tim ITS ditampilkan pada Tabel 3. Keuntungan yang diperkirakan didapatkan

PENERAPAN MEMBRAN *REVERSE-OSMOSIS* DI LINGKUNGAN PANTI ASUHAN YATIM AISIYIAH BALONGBENDO UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR MINUM

sebesar Rp. 22.716. Pelatihan bisnis yang dilakukan juga diharapkan dapat meningkatkan perekonomian Panti Asuhan Yatim Aisyiah selain dapat memenuhi kebutuhan air minum/layak pakai dan juga mampu menghasilkan laba dari kegiatan tersebut yang dapat digunakan untuk biaya operasional Panti.

Tabel 3. Rancangan Bisnis Air Minum PAY

<b>Rancangan Biaya Produksi</b>		
Barang	Modal	Modal Total
Air Botol	Rp. 2.063,5/buah	Rp. 49.524
Air gelas	Rp. 495/buah	Rp. 23.770
Perawatan Membran	Rp. 3.000/hari	Rp. 3.000
<b>TOTAL</b>		<b>Rp76.294</b>

---

<b>Rancangan Harga Jual</b>		
Barang	Harga Jual	Pendapatan
Air Botol	Rp. 3.000	Rp. 72.000
Air gelas	Rp. 500	Rp. 24.000
<b>TOTAL</b>		<b>Rp96.000</b>

---

<b>Perkiraan Keuntungan</b>		
Barang	Laba	Laba per box
Air Botol	Rp. 936,5	Rp. 22.476
Air gelas	Rp. 5	Rp. 240
<b>TOTAL</b>		<b>Rp22.716</b>

---

\*asumsi 1 hari terjual 1 box air botol (24 buah) dan 1 box air gelas (48 buah)

Selain itu, tim Abdimas ITS juga akan melakukan pengawasan dan evaluasi secara daring yang dilaporkan oleh pihak PAY dan dilakukan secara berkala terkait jika terdapat kendala dalam pengoperasian dan penggantian kompartemen alat penjernih air, tim Abdimas ITS akan menuju lokasi untuk memperbaiki, sehingga harapannya penggunaan alat penjernih dapat digunakan secara berkelanjutan guna membantu memenuhi kebutuhan air bersih dan minum lingkungan PAY, serta memberikan nilai tambah ekonomi ketika berhasil dikomersialisasikan.

#### 4. Kesimpulan

Program Pengabdian Masyarakat di Panti Asuhan Yatim Aisyiah telah berhasil dilaksanakan dalam pembuatan reaktor penjernihan air kran menjadi air minum. Berdasarkan analisa laboratorium produk air yang dihasilkan telah sesuai dengan baku mutu air minum yang berlaku di Indonesia sesuai Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010. Keberadaan teknologi membran RO di PAY harapannya dapat meningkatkan perekonomian Masyarakat Lingkungan PAY, untuk memenuhi kebutuhan air minum lokal secara mandiri dan memiliki potensi untuk dapat dikomersialkan.



### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) ITS karena telah membiayai program ini melalui Program Hibah DRPM Tahun 2021 dengan Nomor Kontrak 1396/PKS/ITS/2021, serta Panti Asuhan Yatim Aisyiyah karena telah bersedia menjadi mitra pengabdian masyarakat. Penulis juga berterima kasih kepada Tim Mahasiswa Pengabdian Masyarakat Departemen Kimia yang telah membantu serangkaian keberjalanan Abdimas ini hingga selesai.

### Daftar Pustaka

- Grandjean, A. C. (2005). Nutrients in Drinking Water. In *Water, Sanitation and Health Protection and the Human Environment* World Health Organization Geneva. [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/nutrientsindw.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/nutrientsindw.pdf)
- Kim, D. H., Park, S., Yoon, Y., & Park, C. M. (2018). Removal of total dissolved solids from reverse osmosis concentrates from a municipalwastewater reclamation plant by aerobic granular sludge. *Water (Switzerland)*, *10*(7), 1–14. <https://doi.org/10.3390/w10070882>
- Labella, A., Molero, R., Leiva-Rebollo, R., Pérez-Recuerda, R., & Borrego, J. J. (2021). Identification, resistance to antibiotics and biofilm formation of bacterial strains isolated from a reverse osmosis system of a drinking water treatment plant. *Science of The Total Environment*, *774*, 145718. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145718>
- Lingkungan, J. T. (2013). *Peningkatan kualitas air baku pdam sidoarjo menggunakan roughing filter upflow dengan media pecahan genteng beton*. 2–6.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, 1–20.
- Ngibad, K., & Herawati, D. (2019). Analysis of Chloride Levels in Well and PDAM Water in Ngelom Village, Sidoarjo. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, *4*(1), 1. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v4i1.24526>
- Purwanto, E. W. (2020). Pembangunan Akses Air Bersih Pasca Krisis Covid-19. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, *4*(2), 207–214. <https://doi.org/10.36574/jpp.v4i2.111>
- Sarai Atab, M., Smallbone, A. J., & Roskilly, A. P. (2018). A hybrid reverse osmosis/adsorption desalination plant for irrigation and drinking water. *Desalination*, *444*(July), 44–52. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2018.07.008>
- Triono, M. O. (2018). Akses Air Bersih Pada Masyarakat Kota Surabaya Serta Dampak Buruknya Akses Air Bersih Terhadap Produktivitas Masyarakat Kota Surabaya. *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan*, *3*(2), 93–106. <https://doi.org/10.20473/jiet.v3i2.10072>
- Víctor-Ortega, M. D., & Ratnaweera, H. C. (2017). Double filtration as an effective system for removal of arsenate and arsenite from drinking water through reverse osmosis. *Process Safety and Environmental Protection*, *111*, 399–408. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2017.08.001>
- Zajda, M., & Aleksander-Kwaterczak, U. (2019). Wastewater treatment methods for effluents from the confectionery industry-An overview. *Journal of Ecological Engineering*, *20*(9), 293–304. <https://doi.org/10.12911/22998993/112557>