

Penerapan Teknologi Reverse Osmosis Berdaya Panel Surya Untuk Pemurnian Air Sumur dalam Rangka Penyediaan Air Bersih di SDN Inpres Arso X: Proyek Percontohan

Frans Augusthinus Asmuruf¹, Inriyanti Assa², Yohanis Irenius Mandik³, Ivonne Poli⁴, Zakaria Victor Kareth⁵

^{1,3}Jurusan Kimia FMIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura

²Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat FKM Universitas Cenderawasih, Jayapura

⁴Perencanaan Wilayah dan Kota, Program Pasca Sarjana, Universitas Cenderawasih, Jayapura

⁵Jurusan Fisika FMIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura

ABSTRACT

Alamat korespondensi:

Jurusan Kimia FMIPA, Kampus
UNCEN-Waena, Jl. Kamp. Wolker
Waena, Jayapura Papua. 99358.
Email:
frans.asmuruf@fmipa.uncen.ac.id

The Community Service (PkM) activity has been carried out with the PkM partner, SD Negeri Inpres Arso X, in Keerom District, Papua, Indonesia. The issue faced by the PkM partner is its dependence on well water as the primary source of water for daily activities. However, the well water does not meet hygiene standards and is contaminated by bacteria, chemicals, or other pollutants that pose health risks, especially for children. Additionally, the limited access to electricity in Arso X creates a need for alternative power to operate the water purification system. This PkM activity aims to address these issues by implementing a solar-powered Reverse Osmosis system to purify the well water owned by the PkM partner. The PkM activities consist of three stages. First is the preparation stage, where the PkM team surveyed the location and interviewed the PkM partner. The next step involved designing the solar panel mounts, the RO system, and supporting electrical components. During the implementation stage, the PkM team conducted awareness sessions via short interactive lecture on the importance of clean water and the role of renewable energy, followed by a demonstration of water purification using solar-powered RO technology. The monitoring and evaluation phase showed that the PkM partner has benefited from the application of the solar-powered RO technology. Furthermore, regular maintenance of the RO system and solar panels is necessary.

Manuskrip:

Diterima: 29 November 2024

Disetujui: 31 Januari 2025

Keywords: *Reverse Osmosis (RO); solar panel; renewable energy*

PENDAHULUAN

Sekolah Dasar (SD) Inpres Arso X merupakan sekolah negeri yang berlokasi di Jalan Poros, Kampung Yatu Raharja, Distrik Arso Barat, Kabupaten Keerom. Sekolah ini mulai beroperasi di tahun 1992 dan hingga kini memiliki jumlah guru sebanyak 12 orang, yang terdiri dari guru PNS sebanyak 9 orang dan guru non PNS sebanyak 3 orang. Jumlah peserta didik sebanyak 192 anak yang terdistribusi dari kelas 1 hingga 6.

Akses terhadap air bersih merupakan salah satu kebutuhan dasar yang sangat penting untuk mendukung kehidupan sehat dan kesejahteraan masyarakat. Di daerah pedesaan atau kawasan terpencil seperti Arso, Papua, tantangan untuk mendapatkan air bersih sering kali disebabkan oleh terbatasnya sumber air yang aman untuk dikonsumsi (Howard & Bartram, 2003). Salah satu sumber air yang umum digunakan adalah air sumur, namun sumber air ini seringkali tercemar oleh bahan-bahan kimia, bakteri, dan kontaminan lain yang berpotensi

membahayakan kesehatan, terutama bagi anak-anak di lingkungan sekolah (Clasen dkk, 2007; Nath dkk., 2006; Prüss-Üstün dkk., 2014).

Sekolah Dasar Negeri Inpres Arso X, sebagai salah satu institusi pendidikan di wilayah ini, menghadapi masalah serupa. Air sumur yang digunakan oleh siswa dan guru tidak selalu memenuhi standar kebersihan yang layak. Akibatnya, masalah kesehatan yang berkaitan dengan air minum, seperti diare dan infeksi saluran pencernaan, sering terjadi. Ketersediaan air bersih tidak hanya penting untuk konsumsi sehari-hari, tetapi juga untuk mendukung kebersihan umum di lingkungan sekolah, seperti mencuci tangan dan sanitasi yang baik.

Sekolah dasar ini memiliki satu kolam sumur yang berusia sekitar dua dekade yang terletak di belakang sekolah, seperti terlihat di Gambar 2. Namun, air di dalam sumur terlihat berwarna coklat dan beberapa sampah terlihat mengapung di atas permukaan air sumur tersebut. Selama ini air sumur ini langsung digunakan untuk keperluan air sekolah tersebut tanpa melalui proses penjernihan. Akibatnya bisa menimbulkan beragam resiko, termasuk penyakit kulit.

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan solusi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Teknologi *reverse osmosis* (RO) telah dikenal sebagai metode yang efektif dalam memurnikan air, menghilangkan kontaminan, dan menjadikan air sumur layak untuk dikonsumsi (Gude, 2015; Karagiannis & Soldatos, 2008; Greenlee dkk., 2009; Shenvi dkk., 2015; Chong dkk., 2008). Namun, kendala utama penerapan teknologi ini di daerah terpencil adalah kebutuhan energi listrik yang tinggi. Oleh karena itu, penggabungan teknologi RO dengan panel surya sebagai sumber energi alternatif menjadi pilihan yang tepat. Penggunaan panel surya dapat memanfaatkan potensi energi matahari yang melimpah di wilayah Arso, sekaligus mengurangi ketergantungan pada jaringan listrik yang tidak selalu stabil.

Kegiatan ini bertujuan untuk menghasilkan air bersih dengan menerapkan sistem pemurnian air sumur menggunakan teknologi Reverse Osmosis berbasis panel surya di Sekolah Dasar Negeri Arso X. Diharapkan, melalui penerapan teknologi ini, sekolah dapat menyediakan air bersih yang aman untuk dikonsumsi oleh siswa dan staf, sekaligus meningkatkan kesadaran akan pentingnya penggunaan energi terbarukan dan teknologi ramah lingkungan. Keberhasilan

proyek ini diharapkan dapat menjadi model yang dapat direplikasi di sekolah-sekolah lain di wilayah Arso dan sekitarnya.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan PkM ini terdiri atas tiga tahapan yaitu persiapan, pelaksanaan serta Monitoring dan Evaluasi (Monev). Pada tahap persiapan, tim PkM meninjau lokasi mitra pengabdian yaitu SD Inpres Arso X untuk melihat kondisi air bersih dan melakukan wawancara dengan pihak sekolah dalam hal ini guru dan kepala sekolah. Berdasarkan hasil peninjauan ini, tim PkM merancang system mesin RO yang berupa modular. Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan PkM ini adalah panel surya Mono Maysun 100 WP, mesin RO Pureline 1000 GDP berkapasitas 1000 galon per hari dan komponen kelistrikannya seperti aki, inverter, Solar Charge Controller (SCC), MCB dan terminal.

Pada tahapan pelaksanaan terdapat dua sub kegiatan yaitu pemberian materi interaktif terkait air bersih dan energi terbarukan. Tujuan pemberian materi ini adalah menumbuhkan kesadaran tentang air bersih dan energi terbarukan bagi para siswa SD Inpres Arso X. Setelah pemberian materi tersebut di atas, tim mendemonstrasikan teknologi RO berdaya panel surya untuk memurnikan air sumur yang disaksikan oleh murid dan guru SDN Inpres Arso X.

Pada tahap Monitoring dan Evaluasi, tim PkM Kembali berkunjung ke lokasi mitra PkM 1 bulan setelah tahapan pelaksanaan dan melakukan wawancara serta pengamatan terkait penggunaan dan manfaat dari penerapan teknologi RO berdaya panel surya tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

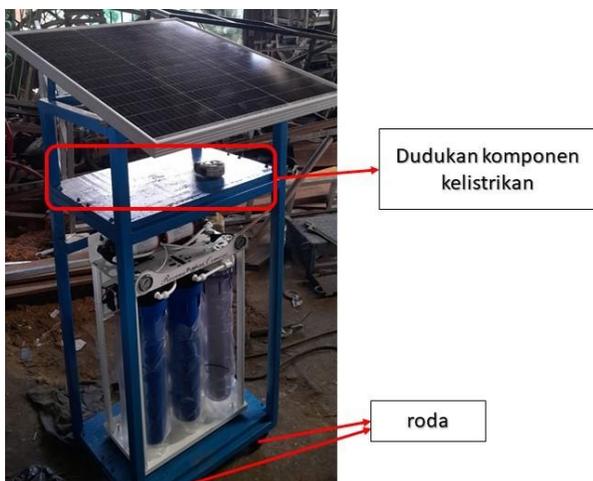
Melakukan Persiapan

Hasil peninjauan kondisi awal (existing condition) air bersih di lokasi mitra PkM SD Inpres Arso X menunjukkan bahwa sumber air yang digunakan adalah bersumber dari sumur dangkal dengan kedalaman sekitar 4 meter yang ditunjukkan pada Gambar 1. Air sumur tersebut tidak memenuhi standar kebersihan,

terkontaminasi oleh bakteri, bahan kimia, atau kotoran lainnya yang membahayakan kesehatan, terutama bagi anak-anak. Air yang tidak aman untuk dikonsumsi meningkatkan risiko penyakit yang berhubungan dengan air tercemar, seperti diare, infeksi pencernaan, dan penyakit kulit. Kondisi ini dapat mempengaruhi kesehatan siswa dan guru, menyebabkan ketidakhadiran di sekolah dan menurunkan kualitas pembelajaran serta produktivitas. Selanjutnya tim PkM merancang dan melakukan perakitan mesin RO dan panel surya dalam suatu dudukan las yang kokoh dan dilengkapi dengan dua roda di bagian bawah sehingga bersifat mobile (Gambar 2).



Gambar 1. sumur yang terdapat di SDN Inpres Arso X. Kondisi sumur yang terdapat sampah.



Gambar 2. Rancangan dudukan panel surya, mesin RO dan komponen kelistrikan pendukung.

Sistem mesin RO yang dirancang ini serupa dengan seperti yang dirancang oleh Ardiatma, dkk (2024). Perbedaannya adalah rangkaian mereka fokus pada parameter total *dissolved solid* (TDS) sedangkan rangkaian yang disusun di kegiatan ini fokus untuk memurnikan air dari semua pengotor dan mineral kontaminan dengan memanfaatkan tenaga surya.

A. Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada hari Jumat, 6 September 2024 dari jam 09.00-15.00 WIT, bertempat di SD Inpres Arso X. Sebelumnya, rakitan mesin RO dan panel surya diangkut menggunakan kendaraan Pick up menuju lokasi kegiatan (Gambar 3).



Gambar 3. Transportasi rakitan teknologi RO berdaya panel surya menuju lokasi PKM

Setelah tiba di lokasi, tim kemudian melakukan instalasi pemasangan dengan menyambungkan mesin pompa air ke rangkaian mesin RO dan panel surya. Selanjutnya, dilakukan demonstrasi penjernihan air yang disaksikan oleh para murid dan guru sekolah, seperti ditunjukkan di Gambar 4. Demonstrasi penerapan teknologi RO ini dilakukan setelah para siswa mengikuti materi terkait pentingnya air bersih bagi kesehatan diri dan lingkungan serta peranan energi terbarukan.



Gambar 4. Penyambungan mesin pompa air ke rangkaian mesin RO dan demonstrasi.

Capaian dari Kegiatan Penerapan Teknologi Reverse Osmosis (RO) Berdaya Panel Surya untuk Pemurnian Air Sumur di Sekolah Dasar Negeri Arso X adalah sebagai berikut. Pertama, tersedianya Air Bersih dengan mengamati jernihnya air yang dihasilkan dari penerapan teknologi sistem RO. Kedua, panel surya berkapasitas 100 WP per unit telah berhasil menyediakan energi yang stabil untuk mengoperasikan sistem RO, tanpa ketergantungan pada jaringan listrik konvensional. Penggunaan panel surya tidak hanya mengurangi biaya operasional, tetapi juga menunjukkan bahwa solusi energi terbarukan dapat diimplementasikan secara efektif di daerah terpencil. Ketiga, kegiatan ini juga memberikan dampak edukatif bagi siswa dan komunitas sekolah terkait pentingnya menjaga lingkungan dan penggunaan teknologi ramah lingkungan. Program pelatihan dan penyuluhan yang diadakan bersamaan dengan instalasi sistem RO dan panel surya memberikan pemahaman yang lebih baik tentang manfaat energi terbarukan dan sanitasi air. Keempat, kegiatan PkM ini berhasil menjadi contoh nyata dari implementasi teknologi tepat guna di daerah terpencil. Sekolah Dasar Negeri Arso X sekarang menjadi model percontohan bagi sekolah-sekolah lain di wilayah sekitar yang juga menghadapi masalah serupa terkait akses air bersih. Keberhasilan ini membuka peluang bagi pemerintah daerah atau lembaga lain untuk mereplikasi model ini.

B. Monitoring dan evaluasi

Satu bulan setelah kegiatan PkM dilaksanakan, tim PkM Kembali mengunjungi mitra PkM SD Inpres Arso X. Tim mengamati penggunaan teknologi RO berdaya panel surya untuk memurnikan air sumur serta melakukan wawancara dengan para guru dan siswa. Hasil monev ini menunjukkan bahwa mitra PkM merasakan manfaat penerapan teknologi RO berdaya panel surya untuk memurnikan air sumur di SD Inpres Arso X. Lebih lanjut, pemeliharaan dan monitoring teknologi RO ini perlu dilakukan secara rutin. Untuk menjaga keberlangsungan proyek ini, perlu dilakukan pemeliharaan rutin terhadap mesin RO dan panel surya. Sekolah dapat membentuk tim teknis lokal yang dilatih untuk melakukan perawatan berkala dan menangani masalah teknis yang mungkin muncul. Pemantauan kualitas air secara berkala juga harus dilakukan untuk memastikan bahwa

air yang dihasilkan tetap memenuhi standar Kesehatan.

KESIMPULAN

1. Kegiatan Penerapan Teknologi Reverse Osmosis (RO) Berdaya Panel Surya untuk Pemurnian Air Sumur di Sekolah Dasar Negeri Arso X berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu menyediakan air bersih yang siap dimanfaatkan untuk keperluan mandi, cuci, bahkan untuk diminum.
2. Dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi, proyek ini juga memperkenalkan solusi energi terbarukan yang berkelanjutan di daerah terpencil. Diharapkan kesehatan siswa terjaga dengan memanfaatkan air hasil pemurnian tersebut.
3. kegiatan ini berhasil menjadi proyek percontohan yang dapat direplikasi di wilayah-wilayah lain yang menghadapi tantangan serupa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Cenderawasih yang telah mendanai kegiatan ini. Pengabdian ini didanai melalui hibah Pengabdian PNPB Universitas Cenderawasih Tahun 2024. Terima kasih juga kepada SD Negeri Inpres Arso X atas dukungannya sehingga pengabdian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiatma, D., Saputro, E., Al Rusyidi, P.L.Z., Rahayu, W.A., Fajria, A., Isnaini, & Darmawan, A. 2024. Aplikasi teknologi reverse osmosis dalam pengolahan air bersih menjadi air minum dan air murni dengan indikator TDS di Universitas Pelita Bangsa. *Prosiding Saintek*, 3(1), 22-28.
- Howard, G., & Bartram, J. 2003. Domestic water quantity, service level and health. World Health Organization.

- Clasen, T., Schmidt, W.P., Rabie, T., Roberts, I., & Cairncross, S. 2007. Interventions to improve water quality for preventing diarrhoea: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 334(7597), 782.
- Nath, K.J., Bloomfield, S.F., & Jones, M. 2006. Household water storage, handling, and point-of-use treatment. *International Journal of Environmental Health Research*, 16(5), 353-372.
- Prüss-Üstün, A., Bartram, J., Clasen, T., Colford Jr, J. M., Cumming, O., Curtis, V., ... & Cairncross, S. 2014. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low- and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries. *Tropical Medicine & International Health*, 19(8), 894-905.
- Gude, V.G. 2015. Energy storage for desalination processes powered by renewable energy and waste heat sources. *Applied Energy*, 137, 877-898.
- Karagiannis, I.C., & Soldatos, P.G. 2008. Water desalination cost literature: Review and assessment. *Desalination*, 223(1-3), 448-456.
- Greenlee, L.F., Lawler, D.F., Freeman, B.D., Marrot, B., & Moulin, P. 2009. Reverse osmosis desalination: Water sources, technology, and today's challenges. *Water Research*, 43(9), 2317-2348.
- Shenvi, S.S., Isloor, A.M., & Ismail, A.F. 2015. A review on RO membrane technology: Developments and challenges. *Desalination*, 368, 10-26.
- Chong, T.H., Wong, F.S., & Fane, A.G. 2008. The effect of energy usage on water treatment processes and desalination technologies. *Energy*, 33(4), 647-659.