

Penerapan Teknologi Membran Nanofiltrasi-Reverse Osmosis Untuk Produksi Air Bersih dan Air Minum di Pesantren Kiai Marogan Palembang

Sisnayati ^{1*}, Ria Komala ², Ambo Intang ³, Muhammad Faizal ⁴,

^{1,2} Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang

³ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang

⁴ Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

* sisnayati@unitaspalembang.ac.id

Abstrak

Buruknya kualitas air Sungai Betutu yang mengelilingi Pondok Pesantren Kiai Marogan Palembang serta minimnya pengetahuan tentang cara mendapatkan air bersih dan air minum menyebabkan pihak pesantren kesulitan mendapatkan air bersih dan air minum untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Oleh karena itu, kegiatan ini bertujuan untuk membuat suatu teknologi terintegrasi nanofiltrasi-reverse osmosis guna memenuhi kebutuhan air bersih dan air minum para santri dan staff pengajar di Pondok Pesantren Kiai Marogan yang sesuai standar baku mutu lingkungannya. Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian diawali dengan tahap persiapan, meliputi *focus group discussion*, survey lapangan, dan pengambilan sampel Sungai Betutu untuk mengetahui kualitas airnya. Setelah itu dilakukan tahap pengujian alat, tahap sosialisasi dan pelatihan, dimana pada tahap ini dilakukan penyuluhan tentang pentingnya air bersih dan bagaimana cara mendapatkannya serta pelatihan cara pengoperasian dan merawat alat yang diberikan. Tahap akhir adalah monitoring dan evaluasi yang dilakukan secara berkala terhadap kinerja alat serta mencari solusi untuk memecahkan masalah yang timbul selama proses teknologi ini digunakan. Dengan bertambahnya pengetahuan tentang pentingnya air bersih dan bagaimana cara mendapatkannya, teknologi ini dapat digunakan secara berkelanjutan dan pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas hidup para santri dan staff pengajar di Pondok Pesantren Kiai Marogan. Produk air bersih dan air minum yang dihasilkan menunjukkan bahwa teknologi terintegrasi nanofiltrasi-reverse osmosis ini mampu meningkatkan pH dan mampu menurunkan kandungan TDS, Kekeruhan, Fe, Mn, NO₂ dan koliform hingga memenuhi standar yang diatur pada Permenkes RI No. 32 Tahun 2017 untuk air bersih dan Permenkes RI No. 492 Tahun 2010 untuk air minum.

Kata Kunci: nanofiltrasi, reverse osmosis, air bersih, air minum

Pendahuluan

Akses air minum yang layak digunakan di Indonesia mencapai 87,75% dari populasi penduduk Indonesia, namun yang dapat menikmati akses perpipaan untuk air minum tersebut masih sangat sedikit, yaitu baru sekitar 20,14% (Widiastuti et al., 2021).

Pondok Pesantren Kiai Marogan merupakan salah satu pondok pesantren di kota Palembang yang memiliki konsep wisata edukasi dan religi, yang terletak di Jalan Yusuf Zen RT. 17 RW. 006 Kelurahan Talang Betutu Kecamatan Sukarame Palembang. Pesantren ini berdiri di atas lahan timbunan seluas 1,5 hektar yang sebelumnya adalah rawa-rawa dan memiliki asrama putra dan asrama putri, mushola, aula dan rumah para ustadz yang dihuni oleh 200 orang, terdiri dari 142 orang santri, 30 orang dewan ustadz, pengurus yayasan dan tukang/pekerja/staf dan relawan.

Berdasarkan evaluasi yang dilakukan dan fakta sampai tahun 2022 bahwa Pesantren Kiai Marogan memiliki kendala kekurangan air bersih dan air minum untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari para santri dan pengurusnya, walaupun secara faktual pesantren ini berada persis dikelilingi Sungai Betutu. Selama ini Pondok Pesantren menggunakan air PDAM Tirta Musi untuk memenuhi kebutuhan air bersih yang diambil dari rumah penduduk di seberang Sungai Betutu karena pelayanan PDAM tidak sampai ke Pesantren. Namun air PDAM itupun tidak mencukupi kebutuhan pesantren. Sedangkan untuk memenuhi kebutuhan air minum, pihak pesantren membeli air mineral isi ulang. Hal ini menuntut pihak pengelola pesantren untuk mengeluarkan dana yang lebih tinggi untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan air minum untuk para santri. Pihak pesantren belum dapat mengelola air bersih secara mandiri karena kurangnya keterampilan dalam mengolah sumber air yang ada, yaitu Sungai Betutu yang ada di sekitar pesantren. Padahal dengan adanya kemudahan dalam mengakses air bersih/air minum akan dapat meningkatkan produktivitas manusia serta dapat mencegah berbagai macam penyakit yang ditimbulkan akibat penggunaan sumber air bersih/minum yang tercemar (Triono, 2018).

Kondisi fisik perairan di rawa dataran rendah di Sumatera Selatan termasuk Sungai Betutu yang mengelilingi Pondok Pesantren Kiai Marogan saat ini berwarna kekuningan dan bersifat asam. Hal ini dikarenakan adanya kandungan mangan dan besi yang cukup tinggi pada sungai di wilayah *lowlands* (Sisnayati et al., 2023) dan melebihi baku mutu air bersih yang diatur pada Permenkes RI No. 32 Tahun 2017, yang menyebabkan Sungai Betutu tidak layak untuk digunakan baik sebagai air bersih maupun sebagai air minum yang mengacu pada Permenkes RI No. 492 Tahun 2010. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknologi yang dapat mengolah air Sungai Betutu agar dapat digunakan sebagai air bersih dan air minum. Salah satu teknologi yang digunakan adalah Teknologi Nanofiltrasi-Reverse Osmosis (NF-RO), yang merupakan salah satu hasil hilirisasi penelitian pengusul pengabdian yang akan diterapkan sebagai pengabdian masyarakat di Pesantren Kiai Marogan Palembang.

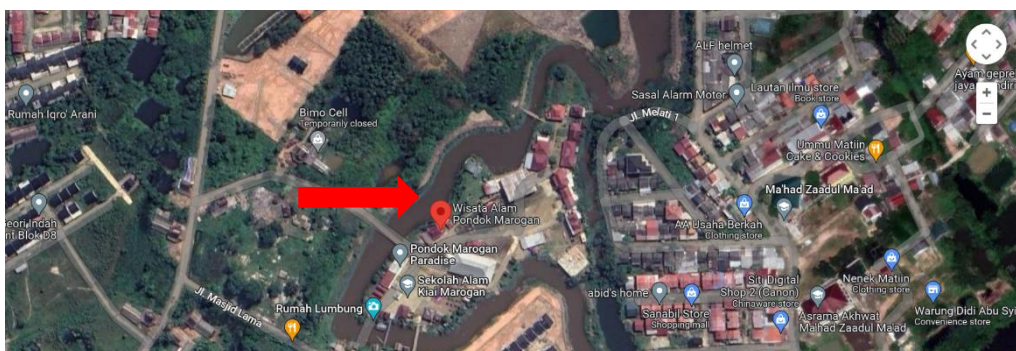
Teknologi membran *Reverse Osmosis* (RO) terbukti mampu memisahkan senyawa organik berbahaya, ion dan logam berat yang terkandung dalam air dengan persen reduksi yang sangat tinggi (Zhai et al., 2022). Disamping itu, keunggulan dari teknologi RO ini adalah ukurannya yang relatif kecil sehingga tidak memerlukan ruangan yang besar dalam penempatannya, mudah dalam pengoperasiannya dan dapat memproduksi air minum dengan kualitas tinggi (Ahuchaogu et al., 2018). Namun untuk menghasilkan kualitas air yang baik, proses RO memerlukan proses *pretreatment* pada air bakunya sehingga peralatan yang digunakan akan awet dan tidak cepat terjadi efek *fouling* (Cornelissen et al., 2021). Pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, *pretreatment* yang digunakan adalah proses koagulasi-flokulasi, sedimentasi dan nanofiltrasi untuk

menghasilkan air bersih sebagai air baku yang akan digunakan pada proses RO. Pemilihan proses nanofiltrasi sebagai proses *pretreatment* pada pengolahan air minum menggunakan RO dikarenakan proses ini telah terbukti mampu memperpanjang masa pakai membran RO karena bahan pencemar berupa logam berat yang mempunyai diameter partikel lebih besar telah tersaring terlebih dahulu pada proses nanofiltrasi (Othman et al., 2022). Penelitian Kumar & Baskaran (2020) melaporkan bahwa teknologi NF-RO dapat memastikan pasokan air minum yang aman dan layak sehingga dapat meningkatkan produktivitas dalam hal biaya dan kualitas. Yang terpenting masalah yang ditemukan dalam aplikasi RO seperti polarisasi konsentrasi dan *fouling* pada membran dapat dikurangi dengan menggunakan metode terintegrasi ini. Metode terintegrasi NF-RO ini telah terbukti menghasilkan kualitas air terbaik dan mampu menghilangkan mikroorganisme dan kontaminan lain yang terkandung dalam air.

Kegiatan pengabdian ini merupakan hasil hilirisasi penelitian tim pengabdian yang diterapkan di masyarakat dengan tujuan untuk menghasilkan alat penyaring air menggunakan metode terintegrasi NF-RO, yang diberi nama “Teman-Naritas” untuk memproduksi air bersih dan air minum di Pesantren Kiai Marogan Palembang. Pada kegiatan pengabdian ini, dilakukan pendampingan dan pelatihan dalam pengoperasian alat tersebut. Pendampingan dilakukan mulai dari survey lokasi, pemasangan alat dan pengolahan air sungai menjadi air bersih dan air minum serta penyuluhan tentang pengoperasian alat dan monitoring kegiatan pengabdian.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Pondok Pesantren Kiai Marogan Palembang Provinsi Sumatera Selatan. Kegiatan ini dilaksanakan selama 4 bulan dari tanggal 31 September 2022 sampai dengan 31 Desember 2022. Sasaran mitra pada kegiatan ini adalah para santri dan staf pengajar di Pondok Pesantren Kiai Marogan untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan air minum dimana untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari, pihak pesantren masih menggunakan air bersih dari PDAM Tirta Musi yang didapat dari penduduk yang berada di seberang Sungai Betutu dan air minum masih dibeli dari air mineral isi ulang. Jumlah peserta yang akan mengikuti pelatihan penggunaan adalah 30 orang dan penentuan peserta dikoordinasikan dengan pihak pesantren. Tim pelaksana kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini merupakan kolaborasi antara Program Studi Teknik Kimia dan Teknik Mesin Universitas Tamansiswa Palembang dan Universitas Sriwijaya yang dibantu oleh mahasiswa dari masing-masing program studi.



Gambar 1. Peta lokasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat

Metode yang digunakan pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat dalam pengadaan air bersih dan air minum di Pondok Pesantren Kiai Marogan dibagi menjadi empat tahap, yaitu: tahap persiapan, tahap pengujian alat, tahap sosialisasi dan pelatihan penggunaan alat, tahap monitoring dan evaluasi.

Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, dilakukan *Focus Group Discussion* (FGD) untuk menentukan metode yang tepat dalam meningkatkan kualitas air Sungai Betutu yang mengelilingi Pondok Pesantren Kiai Marogan Palembang agar dapat digunakan oleh para santri dan pengajar dan staff di lingkungan pesantren. Pada tahap ini, dilakukan survey lapangan oleh tim kegiatan pengabdian kepada masyarakat untuk melihat kondisi faktual tempat mitra pengabdian, pengambilan sampel air Sungai Betutu untuk dianalisis kandungan pencemarnya sehingga dapat dibuat rancangan teknologi yang tepat untuk pengolahan air sungai menjadi air bersih dan air minum di Pondok Pesantren Kiai Marogan Palembang.

Tahap Pengujian Alat

Pada tahap ini dilakukan uji kinerja teknologi terintegrasi NF-RO yang digunakan untuk pengolahan air sungai menjadi air bersih dan air minum di Pondok Pesantren Kiai Marogan. Proses pengolahan dimulai dari air sungai dialirkan ke bak koagulasi-flokulasi sambil diinjeksikan dengan larutan tawas. Setelah itu, air hasil koagulasi-flokulasi dialirkan ke bak sedimentasi. Air yang sudah melalui proses sedimentasi dialirkan ke rangkaian alat nanofiltrasi pada tekanan 5 bar. Air hasil nanofiltrasi ini kemudian ditampung dalam tangki air bersih, yang kemudian didistribusikan ke kamar mandi-kamar mandi di pesantren. Air hasil nanofiltrasi ini juga digunakan sebagai air baku untuk proses berikutnya, yaitu proses RO untuk menghasilkan air minum. Langkah terakhir pada tahap ini adalah menguji kualitas air hasil proses nanofiltrasi dan *Reverse Osmosis* di laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas I Palembang dan Balai Riset dan Standardisasi Industri (Baristand) Kota Palembang.

Tahap Sosialisasi dan Pelatihan

Pada tahap ini dilakukan sosialisasi sekaligus penyuluhan tentang pentingnya air bersih bagi kehidupan sehari-hari untuk menunjang kualitas hidup manusia serta bagaimana cara untuk mendapatkan air bersih tersebut. Pada tahap sosialisasi juga dilakukan demonstrasi dan pelatihan pengoperasian teknologi terintegrasi NF-RO yang dirancang untuk pengolahan air sungai menjadi air bersih dan air minum kepada para santri dan pengajar serta staff Pondok Pesantren Kiai Marogan serta beberapa aparat Kelurahan Talang Betutu Kecamatan Sukarame Palembang. Tim pengabdian kepada masyarakat berkoordinasi dengan pihak pesantren menunjuk 3 orang yang akan bertanggungjawab sebagai operator pengoperasian alat dengan mengikuti pelatihan yang telah disiapkan oleh tim pengabdian berupa cara memasang dan merawat alat serta cara mengolah air sungai menjadi air bersih dan air minum menggunakan teknologi terintegrasi NF-RO.

Tahap Monitoring dan Evaluasi

Pada tahap monitoring dan evaluasi dilakukan pemantauan hasil kinerja teknologi terintegrasi NF-RO setiap 1 minggu sekali selama 1 bulan. Operator yang telah dilatih akan memberikan laporan berupa informasi mengenai permasalahan yang timbul selama teknologi terintegrasi NF-RO ini digunakan. Tim pengabdian akan membahas

permasalahan tersebut dan akan memberikan solusi kepada pihak pesantren agar instalasi air bersih dan air minum ini dapat digunakan secara berkelanjutan. Indikator dari keberhasilan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Pondok Pesantren Kiai Marogan adalah tersedianya pasokan air bersih dan air minum menggunakan teknologi terintegrasi NF-RO, yang memenuhi standar Kesehatan yang mengacu pada Permenkes RI No. 32 Tahun 2017 dan Permenkes RI No. 492 Tahun 2010, sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup para santri, staff dan pengajar Pondok Pesantren Kiai Marogan Palembang.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dimulai dari tahap persiapan, yang terdiri dari *Focuss Group Discussion* (FGD) bersama tim pengabdian, survey lokasi pengabdian, serta pengambilan sampel air Sungai Betutu untuk dianalisis kualitas airnya (Gambar 2).



Gambar 2. Survey lapangan: (a) Kondisi air Sungai Betutu; (b) Pengambilan sampel air

Hasil dari FGD tersebut adalah: (1) Dibentuknya satuan tugas Pengabdian Kepada Masyarakat yang berkolaborasi antara Program Studi Teknik Kimia dan Program Studi Teknik Mesin Universitas Tamansiswa Palembang dan Universitas Sriwijaya; (2) Dirancang perjanjian kerja antara pihak antara tim pengabdian dengan pihak Pesantren Kiai Marogan Palembang (Gambar 3); (3) Dibuat sebuah rancangan teknologi untuk pengolahan air sungai menjadi air bersih dan air minum menggunakan teknologi terintegrasi NF-RO (Gambar 4 dan 5).



Gambar 3. Penandatanganan MoU dan MoA



Gambar 4. Pembangunan rumah instalasi



(a)

(b)

Gambar 5. Rangkaian instalasi teknologi yang digunakan (a) teknologi terintegrasi NF-RO; (b) tangki penampungan air bersih dan air minum yang diletakkan di atas rumah instalasi

Setelah perangkaian alat, dilakukan pengujian kinerja alat untuk melihat apakah alat berfungsi dengan baik atau tidak. Indikator bahwa alat bekerja dengan baik adalah dihasilkannya air bersih sesuai standar Permenkes RI No. 32 Tahun 2017 dan air minum yang sesuai standar Permenkes RI No. 492 Tahun 2010. Pengambilan sampel air bersih keran output proses nanofiltrasi sedangkan sampel air minum diambil pada keran output proses RO.

Tabel 1. Kualitas air sebelum dan sesudah proses NF-RO

Parameter	Satuan	Awal	Air Bersih		Air Minum			
			NF	% R	BML*	RO	% R	BML**
pH	-	4,01	7,11	-	6,5 – 8,5	7,51	-	6,5 – 8,5
TDS	mg/L	378	242	35,98	1000	135	44,21	500
Kekeruhan	NTU	95,4	18,20	80,92	25	3,94	78,35	5
Fe	mg/L	1,08	0,44	59,26	1	0,05	88,64	0,3
Mn	mg/L	1,19	0,33	72,27	0,5	0,01	96,97	0,4
NO ₂	mg/L	0,31	0,31	32,26	1	0,02	90,48	3
Coliform	CFU/100 mL	120	36	70,00	50	0	100	0

Keterangan:

NF : Nanofiltrasi

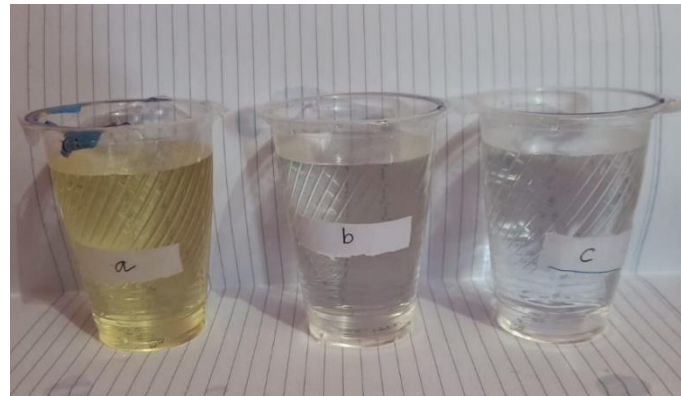
RO : Reverse Osmosis

* : Permenkes RI No. 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 (Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi)

** : Permenkes RI No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum

Hasil analisis kualitas air bersih dan air minum yang meliputi parameter uji pH, TDS, kekeruhan, Fe, Mn, NO₂ dan koliform menunjukkan penurunan kontaminan yang sangat tinggi dan sudah memenuhi baku mutu lingkungannya sehingga dapat digunakan sebagai air bersih dan air minum (Tabel 1). Hal ini disebabkan oleh adanya tekanan hidrolik yang besar (5 bar) pada saat proses filtrasi, mendorong molekul air sungai melewati dinding membran nanofiltrasi sehingga kontaminan yang ukuran partikelnya lebih besar akan terhambat di pori membran (Sisnayati, Putri Yuniarti, et al., 2022). Peningkatan pH air

sungai dari 4,01 menjadi 7,11 pada air bersih dan 7,51 pada air minum dikarenakan adanya pemberian tawas pada proses koagulasi-flokulasi (Sisnayati, Komala, et al., 2022). Perbandingan air sungai, air bersih dan air minum yang dihasilkan dari proses NF-RO ditunjukkan pada Gambar 6. Terjadi perubahan warna yang awalnya air sungai sebelum proses pengolahan berwarna kekuningan dan setelah proses NF-RO, warna air menjadi bening atau tidak berwarna dan sudah memenuhi baku mutu lingkungannya sehingga proses ini telah mencapai indikator keberhasilan dalam memproduksi air bersih dan air minum di Pondok Pesantren Kiai Marogan Palembang.



Gambar 6. Sampel air Sungai Betutu (a) sebelum proses pengolahan; (b) air bersih setelah proses NF; (c) air minum setelah proses RO

Pada tahap sosialisasi, dilakukan penyuluhan tentang pentingnya air bersih untuk meningkatkan kualitas hidup para santri dan staff pengajar di Pesantren Kiai Marogan serta sosialisasi bagaimana mendapatkan air bersih dan air minum menggunakan teknologi terintegrasi NF-RO serta dijelaskan secara sederhana mengenai prinsip kerja, fungsi dari komponen-komponen alat penjernih air NF-RO dalam mengolah air sungai menjadi air bersih dan air minum, serta mendemonstrasikan cara kerja alat tersebut dan mencoba langsung air bersih untuk mencuci tangan dan muka serta air minum dapat langsung dapat diminum oleh para santri dan staff serta pengajar Pondok Pesantren Kiai Marogan (Gambar 7).



Gambar 7. Demonstrasi cara kerja alat dan uji coba langsung air bersih untuk mencuci tangan dan muka serta mencoba meminum langsung air minum yang dihasilkan



Gambar 8. Pimpinan Pesantren memberikan piagam Ucapan Terimakasih kepada tim pengabdian atas keberhasilan kegiatan pengabdian

Pada tahap akhir kegiatan pengabdian, dilakukan monitoring dan evaluasi yang dilaporkan pihak Pesantren Kiai Marogan ke tim pengabdian dan dilakukan secara berkala. Laporan yang diberikan berupa permasalahan yang timbul pada saat pengoperasian alat sehingga diharapkan penggunaan alat ini dapat berkesinambungan untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan air minum para santri dan staff pengajar di Pondok Pesantren Kiai Marogan Palembang yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas hidup mereka.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan oleh kolaborasi tim dari Program Studi Teknik Kimia dan Teknik Mesin Universitas Tamansiswa Palembang dan Universitas Sriwijaya di Pondok Pesantren Kiai Marogan telah berhasil dilakukan dalam pembuatan teknologi membran terintegrasi NF-RO (Teman-Naritas) untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan air minum para santri dan staff pengajar di Pondok Pesantren Kiai Marogan. Berdasarkan hasil analisis kualitas air bersih dan air minum yang diproduksi oleh teknologi ini telah sesuai dengan baku mutu lingkungannya yang diatur pada Permenkes RI No. 32 Tahun 2017 untuk air bersih dan Permenkes RI No. 492 Tahun 2010 untuk air minum. Dengan adanya teknologi membran terintegrasi NF-RO ini, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan akan air bersih dan air minum Pondok Pesantren Kiai Marogan secara mandiri sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas hidup para santri dan staff pengajar Pondok Pesantren Kiai Marogan Palembang.

Perlu adanya kerjasama dan komitmen bersama untuk dapat memberikan hasil yang memuaskan pada kegiatan pengabdian berikutnya. Kegiatan ini juga perlu dilakukan secara berkelanjutan, tidak hanya di satu tempat saja, namun dapat diperluas ke beberapa tempat yang kekurangan pasokan air bersih dan air minum terutama di wilayah dataran rendah Provinsi Sumatera Selatan.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pondok Pesantren Kiai Marogan Palembang yang telah mendanai dan bersedia menjadi mitra kegiatan pengabdian ini, serta aparat Kelurahan Talang Betutu Kecamatan Sukarame Palembang yang telah memberi dukungan atas keberhasilan kegiatan ini. Penulis juga berterimakasih kepada tim mahasiswa Program Studi Teknik Kimia dan Teknik Mesin Universitas Tamansiswa Palembang dan Universitas Sriwijaya yang telah membantu serangkaian kegiatan pengabdian ini sampai selesai.

Referensi

- Ahuchaogu, A. A., Chukwu, O. J., Obike, A. I., & Igara, C. E. (2018). Reverse Osmosis Technology, its Applications and Nano-Enabled Membrane. *International Journal of Advanced Research in Chemical Science*, 5(2), 20–26.
<https://doi.org/10.20431/2349-0403.0502005>
- Cornelissen, E. R., Harmsen, D. J. H., Blankert, B., Wessels, L. P., & van der Meer, W. G. J. (2021). Effect of minimal pre-treatment on reverse osmosis using surface water as a source. *Desalination*, 509(January), 115056.
<https://doi.org/10.1016/j.desal.2021.115056>
- Kumar, S. V., & Baskaran, R. (2020). Novel Integrated Ultrafiltration and Reverse Osmosis System in High Quality Drinking water Production. *Oriental Journal Of Chemistry*, 36(6), 1243–1247. <https://doi.org/10.13005/ojc/360634>
- Othman, N. H., Alias, N. H., Fuzil, N. S., Marpani, F., Shahrudin, M. Z., Chew, C. M., Ng, K. M. D., Lau, W. J., & Ismail, A. F. (2022). A review on the use of membrane technology systems in developing countries. *Membranes*, 12(1).
<https://doi.org/10.3390/membranes12010030>
- Sisnayati, Komala, R., Dewi, D. S., Hatina, S., & Yuniarti, D. P. (2022). Penerapan teknologi ultrafiltrasi untuk pengolahan air gambut di panca desa air kumbang. *APTEKMAS Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(4), 173–180.
<https://doi.org/10.36257/apts.vxix>
- Sisnayati, Putri Yuniarti, D., Komala, R., Hatina, S., Sari Dewi, D., & Winoto, E. (2022). Pengolahan Air Permukaan Menjadi Air Bersih Menggunakan Teknologi Membran di Kelurahan Talang Betutu Palembang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Pamong*, 1(1), 1–8.
- Sisnayati, Said, M., Nasir, S., Priadi, D. P., Faizal, M., & Aprianti, T. (2023). Effect of activated carbon made from oil palm empty-fruit bunch and iron oxide powder on the performance of ceramic membrane. *Open Ceramics*, 13(January), 100335.
<https://doi.org/10.1016/j.oceram.2023.100335>
- 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>
- Widiastuti, N., Gunawan, T., Fansuri, H., Akhlus, S., Kusumawati, Y., & Harmami. (2021). Penerapan membran reverse-osmosis di lingkungan panti asuhan yatim aisyiyah balongbendo untuk memenuhi kebutuhan air minum. *PIKAT Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 78–86.

Zhai, Y., Liu, G., & van der Meer, W. G. J. (2022). One-Step Reverse Osmosis Based on Riverbank Filtration for Future Drinking Water Purification. *Engineering*, 9, 27–34. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2021.02.015>