

Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan
23 Oktober 2021, Hal. 1173-1182
e-ISSN: 2686-2964

Penyuluhan pengolahan air bersih dengan *membran reverse osmosis*

Maryudi, Suhendra, Adi Permadi*

Universitas Ahmad Dahlan
Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Kec. Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa
Yogyakarta 55191, Indonesia
Email: adi.permadi@che.uad.ac.id*

ABSTRAK

Air yang mengandung kadar kapur terbilang tinggi (air sadah) maka harus diolah terlebih dahulu agar layak untuk dikonsumsi. Bila tidak diolah, hal tersebut dapat menimbulkan permasalahan kesehatan bagi yang mengonsumsinya. Biasanya air dengan kadar kapur tinggi juga mengandung berbagai logam yang tidak baik untuk kesehatan. Pengolahan air yang mengandung kapur tinggi salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan filter membran Reverse osmosis (RO). Program pengabdian kepada masyarakat (PPM) dilakukan di dusun Banyuurip Caturharjo Pandak Bantul DIY yang bekerjasama dengan Ma'had Al Atsar Qur'anic dan masjid Jami' Al Atsar. Program ini bertujuan memberikan edukasi pentingnya mengonsumsi air bersih dan pengolahan air dengan membran RO. Kegiatan dimulai dengan memberikan ceramah pentingnya air bersih dan pengolahan air dengan membran RO kepada para Pembina dan santri di lingkungan ma'had Al Atsar. Selanjutnya dilakukan kunjungan lapangan melihat sumur dan mengambil sampel air. Sehubungan dengan peningkatan penularan Covid-19 maka demo penggunaan membran RO disampaikan melalui video yang diunggah di kanal youtube. Output dari kegiatan ini diharapkan menumbuhkan kesadaran masyarakat dan santri di ma'had Al Atsar untuk mengonsumsi air bersih.

Kata kunci: Reverse osmosis , air sadah, membran

ABSTRACT

Water that contains high levels of lime must be treated first to make it fit for consumption. If not processed, it can cause health problems for those who consume it. Usually water with high lime content also contains various metals that are not good for health. One of the ways to treat water that contains high lime is by using a Reverse osmosis (RO) membrane filter. The community service program (PPM) was carried out in the hamlet of Banyuurip Caturharjo Pandak Bantul DIY in collaboration with Ma'had Al Atsar Qur'anic and the Jami' Al Atsar mosque. This program aims to provide education on the importance of consuming clean water and treating water with RO membranes. The activity began by giving a lecture on the importance of clean water and water treatment with RO membranes to the teachers and

students in the Ma'had Al Atsar. Furthermore, field visits were carried out to see wells and take water samples. In connection with the increase in the transmission of Covid-19, demonstrations on the use of RO membranes was delivered through videos uploaded on the youtube channel. The output of this activity is expected to raise public awareness and students at Ma'had Al Atsar to consume clean water.

Keywords: *reverse osmosis, hard water, membrane*

PENDAHULUAN

Pengadaan air bersih di Indonesia khususnya untuk skala yang besar masih terpusat di daerah perkotaan, dan dikelola oleh Perusahaan Air Minum (PAM) kota yang bersangkutan. Untuk daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari PAM umumnya mereka menggunakan air tanah (sumur), air sungai, air hujan, air sumber (mata air) dan lainnya. Permasalahan yang timbul yakni sering dijumpai bahwa kualitas air tanah maupun air sungai yang digunakan masyarakat kurang memenuhi syarat sebagai air minum yang sehat bahkan di beberapa tempat bahkan tidak layak untuk diminum. Air yang layak diminum, mempunyai standar persyaratan tertentu yakni persyaratan fisis, kimiawi dan bakteriologis, dan syarat tersebut merupakan satu kesatuan. Jadi jika ada satu saja parameter yang tidak memenuhi syarat maka air tersebut tidak layak untuk diminum.

Pemakaian air minum yang tidak memenuhi standar kualitas tersebut dapat menimbulkan gangguan kesehatan, baik secara langsung dan cepat maupun tidak langsung dan secara perlahan. Masalah air bersih yang memenuhi syarat kesehatan tidak hanya dialami oleh masyarakat umum, tetapi juga sering dialami oleh masyarakat industri khususnya industri kecil dan menengah yang bergerak di dalam industri proses khususnya proses pengolahan makanan dan minuman serta proses yang berhubungan dengan senyawa kimia. Masalah air bersih yang kurang memenuhi syarat tersebut sangat berpengaruh terhadap kualitas produk.

Kondisi sosial demografi desa Banyuurip Caturharjo yang menjadi lokasi mitra memiliki luas area sekitar 27 Ha dimana 10,5 Ha merupakan persawahan. Diperkirakan ada sekitar 120 kepala keluarga yang menempati desa Banyuurip yang terbagi kepada 4 RT (RT 01, RT 02, RT 03 dan RT 04). Jarak desa Banyuurip ke kota kabupaten Bantul sekitar 25 km. Mayoritas warga bermata pencarian sebagai buruh dan sebagian besar orang tua menyekolahkan putra putrinya hingga tamat SMA. Diperkirakan seluruh warga beragama Islam. Hasil wawancara kepada tokoh masyarakat di desa banyuurip Caturharjo Bantul diperoleh informasi bahwa air di daerah tersebut mengandung kapur yang menyebabkan penurunan kualitas air bersih. Namun demikian observasi awal tidak diperoleh data resmi pengujian kualitas air oleh warga dan pemerintah desa Banyuurip Caturharjo Bantul tersebut.

Salah satu cara mendapatkan air bersih adalah dengan menggunakan teknologi membran reverse osmosis (RO) yang telah banyak digunakan pada proses pengolahan air bersih. Reverse osmosis telah menjadi metode desalinasi terkemuka untuk produksi air tawar baik dari air laut atau air payau untuk memenuhi permintaan air yang terus meningkat terutama di daerah yang kekurangan air (Okampo, 2021). Teknologi RO ini telah dievaluasi secara intensif untuk desalinasi air dan termasuk teknologi yang paling matang dibandingkan teknologi sejenisnya (Nthunya, 2022). Keunggulan teknologi ini diantaranya tidak ada fase yang berubah dari komponen yang dipisahkan. Selain itu menggunakan suhu proses yang rendah. Selain itu pemisahan dengan membran tidak memerlukan penambahan bahan kimia dan tidak membutuhkan energi yang besar (Husnah, 2018). Teknologi RO umumnya digunakan untuk memisahkan air tawar dari larutan garam dengan tekanan yang lebih tinggi dari tekanan osmosis larutan garam (Safentry, 2020). Namun Teknologi ini juga dapat

digunakan untuk memproduksi air tawar dari air payau (Lialita, 2016). Hasil pemakaian RO pada pelunakan (*softening*) air tawar di wilayah Tikrit University Iraq diperoleh kualitas air yang sangat baik (Abbas, 2020). Dalam pengolahan air permukaan menjadi air deionisasi, teknologi membran ultrafiltrasi dan reverse osmosis memberikan efisiensi energy yang paling baik dibandingkan dengan kombinasi proses konvensional lainnya (Clever, 2000). Teknologi RO dilaporkan memiliki kinerja lebih baik dibanding Nanofiltrasi dalam merejeksi (menolak) bahan-bahan farmasetikal yang tidak bermuatan dan bermolekul rendah pada air permukaan (Foureaux, 2018). Teknologi RO di tingkat industri telah terbukti menghasilkan produksi air yang terjangkau dengan kualitas dan kuantitas yang lebih baik (Boulahfa, 2019). Namun keterbatasan teknologi ini dikompromikan dengan fouling (sumbatan) pada membran. Akibatnya fouling berpengaruh kepada kinerja membran yang menghasilkan kenaikan pemakaian energi, frekuensi pencucian membran, dan penggantian membran (khan, 2014 ; Sim, 2018).

Tujuan Kegiatan pengabdian masyarakat Ma'had Al Atsar Qur'anic dan IT/masjid jami'Al Atsar yang beralamat di dusun Banyu Urip RT 01, Caturharjo, Pandak, Bantul adalah untuk memberikan pemahaman melalui pelatihan kepada mitra agar memahami syarat-syarat air bersih untuk minum dan memberikan pengetahuan tentang penggunaan teknologi membran RO untuk pengolahan air bersih.

METODE

Alat dan Bahan

Alat-alat yang diperlukan dalam pembuatan air bersih adalah unit membran RO, wadah air, selang, botol plastik. Bahan-bahan yang diperlukan adalah air yang ada di Desa Banyuurip Ma'had Al Atsar Qur'anic dan IT/masjid jami'Al Atsar.

Tahap Pelaksanaan

Berdasarkan penjelasan-penjelasan sebelumnya, maka kegiatan ini merupakan satu rangkaian bersama sebagai peningkatan nilai kesehatan warga mitra. Jenis-jenis kegiatan yang akan dilakukan antara lain penyuluhan/edukasi air bersih, demo pengolahan air bersih menggunakan membran RO, edukasi dan pembuatan minuman herbal.

1. Persiapan

Kegiatan diawali dengan kunjungan ke Ustadz Hidayah selaku pengurus pesantren Jami Al Atsar Banyuurip Pandak Bantul pada tanggal 13 februari 2021. Dalam kunjungan tersebut Dr. Ing Suhendra dan Adi Permadi, Ph.D menyampaikan rencana kegiatan pengabdian masyarakat yang berupa penyuluhan air bersih dan praktek penggunaan membran *reverse osmosis* yang dilakukan oleh sivitas akademika Universitas Ahmad Dahlan dengan melibatkan para santri dan pengasuh pesantren Jami al Atsar. Pada tahap persiapan ini, dilakukan pembelian dan perangkaan satu unit membran reverse osmosis.

2. Pelaksanaan penyuluhan

Pelaksanaan penyuluhan dan edukasi pentingnya air bersih bekerja sama dengan pesantren Jami Al Atsar dan dibantu oleh 5 mahasiswa dari program studi teknik kimia Universitas Ahmad dahlan. Kegiatan ini di ikuti oleh para santri dan pengasuh pesantren jami Al Atsar. Jadwal dan agenda kegiatan pengolahan air bersih disajikan disajikan pada tabel 1. Pelaksanaan pertama kegiatan penyuluhan air bersih dilakukan pada kunjungan pertama pada hari minggu 20 Juni 2021. Penyuluhan dilakukan dengan memberikan pemaparan kepada 20 peserta yang terdiri dari para ustadz dan santri di masjid jami Al Atsar. Pada penyuluhan

pertama ini tanpa disertai alat audio visual dan sifatnya tanya jawab serta dialog. Kemudian penyuluhan kedua direncanakan akan dilakukan pada hari jum'at tanggal 16 juli 2021 yang bekerja sama dengan tim pengabdian masyarakat dari Fakultas Kedokteran Universitas Ahmad Dahlan. Pada penyuluhan kedua ini akan dijelaskan kembali proses pengolahan air bersih kepada para ustadz dan santri menggunakan peralatan audio visual serta akan dilakukan demo pengolahan air bersih menggunakan membran reverse osmosis.

Tabel 1. Jadwal pelaksanaan penyuluhan pengolahan air bersih

No	Kegiatan	Waktu pelaksanaan	Tanggal pelaksanaan
1.	Edukasi pentingnya mengonsumsi air bersih kepada ustadz dan santri	30 menit	Minggu, 20 juni 2021
2.	Edukasi Teknologi membran RO untuk pengolahan air bersih kepada ustadz dan santri	30 menit	Minggu, 20 juni 2021
3.	Pengambilan sampel air minum dari sumur pesantren Jami Al Atsar	30 menit	Minggu, 20 Juni 2021
4.	Penyuluhan pengolahan air bersih yang kedua dengan menggunakan peralatan audio visual dan bekerjasama dengan tim pengabdian masyarakat Fakultas kedokteran UAD serta Demo penggunaan membran RO	180 menit	Jum;at 16 Juli 2021
5.	Penyerahan membran RO dan pemaparan secara teknis pemakaian membran RO kepada pengurus pesantren Jami Al Atsar	90 menit	Senin 30 Agustus 2021

3. Evaluasi

Penyuluhan pengolahan air bersih menggunakan peralatan audio visual dan demo penggunaan membran RO pada pelaksanaan kedua yang direncanakan hari jum'at tanggal 16 juli 2021 tidak dapat dilaksanakan dikarenakan banyak santri dari pesantren Al Atsar terkena Covid -19. Hal lain untuk menundanya adalah dikarenakan mewabahnya jenis varian delta dari COVID-19 secara luas di Daerah Istimewa Yogyakarta, sehingga pemerintah pusat dan daerah memberlakukan pemberlakuan pembatasan kegiatan masyarakat. Sebagai gantinya dibuat video demo pengolahan air bersih yang dilaksanakan pada hari minggu tanggal 15 Agustus 2021. Video tersebut dikirimkan kepada pengurus pesantren Jami Al Atsar. Harapannya para santri dapat melihat penyuluhan pengolahan air bersih melalui video tersebut.

HASIL, PEMBAHASAN, DAN DAMPAK

Dari sampel air sumur yang diambil terlihat pada galon penyimpan bahwa air sumur berwarna keruh keputihan yang hal tersebut menunjukkan adanya kandungan kapur pada air sumur tersebut (Gambar 1.A). Setelah beberapa hari, terdapat endapan putih halus seperti pasir pada dasar galon yang berisi air sumur tersebut (Gambar 1.B). Hasil pengujian di UPT Laboratorium kesehatan Dinas kesehatan kota Yogyakarta menunjukkan adanya kesadahan pada air sumur tersebut sebesar 118,80 mg/l. Meski tingkat kesadahan air ini masih memenuhi baku mutu yang ditetapkan yaitu sebesar 500 mg/l,



Gambar 1.A



Gambar 1.B

Gambar 1. Hasil pengamatan secara fisik terhadap air yang diambil dari sumur Masjid Jami Al Atsar. Air tampak keruh dilihat dari atas galon karena banyak kapurnya (a). Terdapat endapan kapur pada dasar galon setelah didiamkan beberapa hari (b)

Kadar kesadahan air sumur ini bisa lebih tinggi dari hasil ukur dikarenakan telah terjadi endapan lebih dahulu di galon penyimpanannya sebelum di uji. Hasil pemeriksaan lainnya yang mencakup parameter fisika dan kimia, air sumur yang ada di pesantren Al Atar masih dalam batas aman seperti disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian sifat Fisika dan Kimia sampel air sumur Ma'had Al Atsar

No	Parameter	satuan	Hasil uji	Baku mutu	Metode
FISIKA					
1.	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Organoleptis
2.	Kekeruhan	Skala NTU	3,05	5	SNI 06 -6989 25 -2005
3.	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Organoleptis
4.	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	28	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	SNI 06.6989.23-2005
5.	Warna	Skala TCU	10	15	Fotometri
KIMIA					
1.	Besi (Fe)	mg/l	0,069	1,0	SNI 06-4138-1996
2.	Fluorida	mg/l	0,082	1,5	SNI 06-6989.29-2005
3.	Kesadahan air (CaCO_3)	mg/l	118,80	500	SNI 06-6989.12-2004
4.	Klorida (Cl)	mg/l	16,88	600	SNI 6989.19-2009
5.	Mangan (Mn)	mg/l	0,073	0,5	SNI 06-6955-2002
6.	Nitrat (NO_3^-)	mg/l	2,490	10	APHA 2017, Section 4500- NO_3B
7.	Nitrit (NO_2^-)	mg/l	0,007	1,0	SNI 06-6989.9-2004
8.	pH	-	7,9	6,5 – 9,0	Potensiometri

Unit membran RO (Gambar 2.A) diperoleh dari toko KITA di Godean Sleman. Mengingat PPKM karena COVID -19 unit membran RO diujicobakan oleh berapa mahasiswa dan dosen dengan mengalirkan air sumur rumah di daerah Sleman (Gambar 2.B)..Air dari tandon rumah di alirkan ke kran yang dihubungkan dengan selang masuk ke unit filter awal yang terdiri dari 3 tabung (prefilter sediment cartridge, post filter taste & odor cartridge, dan post filter taste & odor cartridge) kemudian air selanjutnya dipompa masuk ke dalam membran RO. Keluaran dari membran RO yang lolos (ukuran $< 10^{-4}$ mikrometer) akan masuk ke dalam filter lanjutan yang memiliki fungsi menghilangkan bau dan rasa. Selanjutnya air dari filter tersebut dapat digunakan untuk keperluan air minum. Sedangkan keluaran dari membran RO yang tidak lolos (ukuran $> 10^{-4}$ mikrometer) akan dibuang. Membran RO sangat efektif untuk menyaring partikel berukuran pasir, bakteri, virus bahkan protein (Gambar 2.C). Membran RO tidak mempunyai ukuran pori-pori yang berbeda dan hanya memiliki satu ukuran yang seragam. RO membran dapat menolak kontaminan yang terkecil, ion monovalen, dan material-material pengotor lainnya (Chairunnisa, 2021). Rangkaian unit membran RO yang digunakan memiliki spesifikasi RO-50G, menggunakan tegangan listrik 220 V 50 Hz, tekanan yang digunakan dalam proses 0,15 -0,4 MPa, temperatur umpan masuk yang diizinkan 5 -45°C dengan kapasitas maksimum pengisian 189 liter per hari.



Gambar 2. Unit membran RO untuk pengolahan air bersih. Membran RO dirangkai dengan pompa dan tabung-tabung filter (Gambar 2.A). Uji coba penggunaan membran RO untuk penyaringan air sumur rumah di Sleman berjalan lancar (Gambar 2,B)

. Pada tanggal 30 agustus unit membran RO diserahkan terimakan ke pesantren Ma'had Al Atsar (Gambar 3). Sehubungan pandemi COVID-19 dan banyak santri yang terkena COVID-19 maka pengujian dan demo menggunakan membran RO ditiadakan.

Pada kunjungan tersebut, Dr. Ing Suhendra kembali mensosialisasikan pengolahan air bersih yang kemudian dilanjutkan dengan sosialisasi dari Adi Permadi, Ph.D mengenai teknis pengoperasian dan perawatan membran RO. Dalam hal; ini kinerja membran RO dapat terganggu dengan adanya produk mikroba dan proses koagulasi serta adsorpsi yang terjadi (Chen, 2022). Oleh karena itu membran RO dilengkapi sistem pretreatment sebelum air masuk ke dalam membran RO. Perubahan warna pada bahan pengisi di modul pretreatment selalu diperhatikan. Bilamana warna tersebut berubah menjadi coklat hal ini menunjukkan filter tersebut harus diganti. Bila tidak akan memperpendek masa pemakaian membran RO papir Selain itu Adi Permadi, Ph.D memaparkan cara pembersihan membran RO yaitu dengan sistem

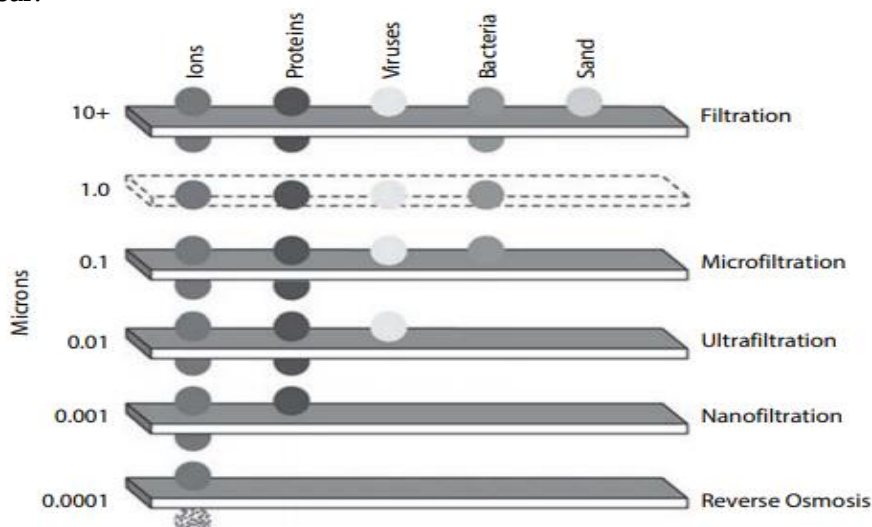
backwash. Aliran masuk membran dibalik, dimana air masuk saluran buangan (permeat), hal ini dilakukan untuk membersihkan membran. Pembersihan dilakukan untuk mengurangi pembentukan kerak (deposit) dan pertumbuhan biologis yang lebih sedikit (Idrees, 2020)



Gambar 3. Penyerahan satu unit membran RO kepada mudir Ma'had Al Atsar

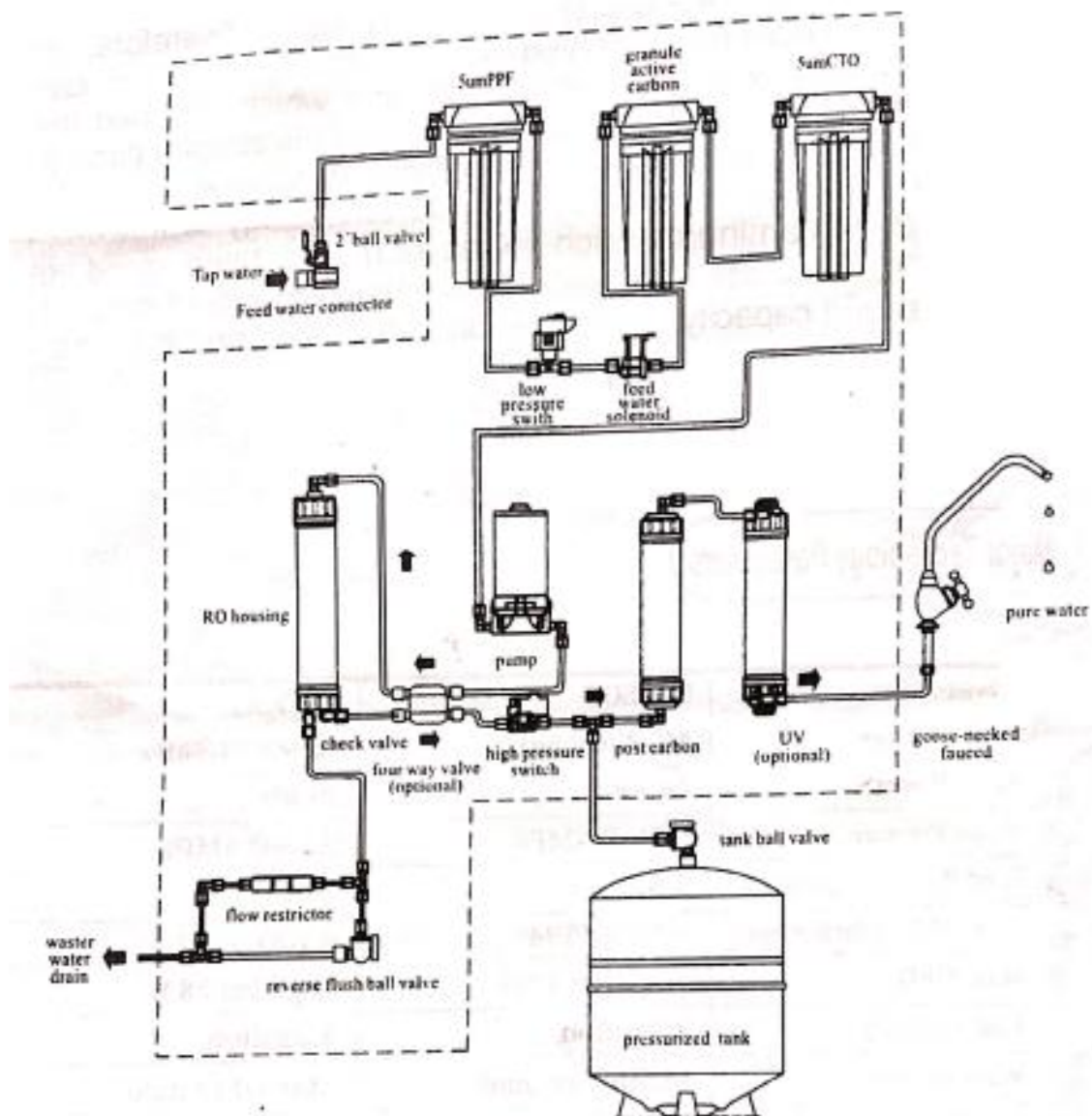
Hasil wawancara dengan pengelola pesantren Jami Al Atsar, menyebutkan setelah menggunakan unit membran RO, debit keluaran air bersih dari membran RO sangat sedikit dibanding air yang terbuang .karenanya mereka menggunakan air isi ulang untuk kebutuhan air minum. Para santri. Sedangkan unit membran RO akan digunakan untuk skala yang lebih kecil seperti dituturkan oleh Ustadz Azka, Mudir Ma'had Al Atsar. Respon positif juga disampaikan oleh pengurus Ma'had Al Atsar terhadap kegiatan ini.

Banyak sedikitnya air yang lolos dari membran RO tergantung dari tingkat besarnya partikel yang ada dalam air. Bila partikel pengotornya banyak yang lebih besar dari pori membran RO maka air yang lolos dari membran RO debitnya kecil (Gambar 4). Selain itu unit membran RO yang digunakan memang untuk kapasitas kecil rumah tangga karena luar membrannya tidak besar. Sehingga untuk kapasitas skala pemenuhan kebutuhan para santri di pesantren Al Atsar, membran ini harus ditambah jumlahnya atau dipilih membran RO yang kapasitasnya besar.



Gambar 4. Efektifitas penyaringan berbagai membran terhadap ukuran partikel yang masuk ke dalam pori membran. (Sumber: *Reverse Osmosis Industrial Processes and Applications* 2nd edition, Jane Kucera)

Rangkaian proses pengolahan air bersih menggunakan unit membran RO yang diserahterimakan kepada Ma'had Al Atsar disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Unit membran RO untuk pengolahan air bersih

Edukasi pengolahan air bersih dapat dilihat oleh publik secara umum pada link <https://youtu.be/YBQFhuhfVk>

SIMPULAN

Dari hasil program pengabdian masyarakat dengan tema pengolahan air bersih dengan membran *reverse osmosis* yang bekerjasama dengan Masyarakat Ma'had Al Atsar Qur'anic dan IT/masjid jami' Al Atsar membantu meningkatkan pengetahuan pengurus dan para santri pesantren Jami Al Atsar akan pentingnya mengonsumsi air bersih dan cara pengolahan air bersih dengan teknologi membran reverse osmosis. Selain itu satu unit membran RO telah dapat digunakan pada skala kecil di pesantren Jami Al Atsar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada 1). Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan yang telah mendanai kegiatan ini dengan nomer kontrak: U.12/SPK-PPM-REGULER-110/LPPM-UAD/III/2021. 2) Pimpinan Cabang Muhammadiyah Pandak barat dan secara khusus kepada Agus Riyanto, S.Pd selaku ketua PCM Pandak Barat Bantul dan Ust.H. Hidayatu Rohman,. dan 3). Pihak-pihak yang telah membantu pelaksanaan kegiatan ini : Masyarakat Ma'had Al Atsar Qur'anic dan IT/masjid jami' Al Atsar yang beralamat di dusun Banyu Urip RT 01, Caturharjo, Pandak, Bantul terutama Ust, Azka (mudir Ma'had Al Atsar) serta para mahasiswa Teknik Kimia UAD (Nisa, Novia, Zufar, Syaiful dan Angga).

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A.H., and Ahmed, R.R., 2021, Design of reverse osmosis membrane for softening of groundwater at site of agriculture college – University of Tikrit –Iraq by Rosa-72 Software, Materials Today (proceedings), 42, p.2058-2063
- Boulahfa, H., Belhamidi, S., Elhannouni, F., Taky, M., Fadlil, A.E., and Elmidaoui, A., 2019, Demineralization of brackish surface water by reverse osmosis: The first experience in Morocco, o, Journal of Environmental Chemical Engineering
- Chairunnisa, A.A., Prasetyo, P., dan Mulyadi, E.,2021, Pembuatan air demineral menggunakan membran reverse osmosis (RO) dengan pengaruh debit dan tekanan, Jurnal Teknik Kimia, Vol.15, no.2.
- Chen, G.Q., Wu, Y.H., Fang, P.S., Bai, Y., Chen, Z., Yu., Y.Q., Wang, Y.H., Tong, X., Luo, L.W., Wang, H.B., Zhang, Z.W., Ikuno, N., Hu, H.Y., 2022, Performance of different pretreatment methods on alleviating reverse osmosis membrane fouling caused by soluble microbial products, Journal of membrane science, 641, 119850
- Clever, M., Jordt, F., Knauf, R., Rabiger, N., Rudebusch, M., Hilker-Scheibel, R., 2000, Process water production from river water by ultrafiltration and reverse osmosis, Desalination, 131, 325-336.
- Foureaux, A.F.Sa ., Reis, E.Oa ., Lebron,Yb ., Moreira, Vb ., Santos, L.Vb ., Amaral, M. S a ., Lange, L.Ca, 2018, Rejection of pharmaceutical compounds from surface water by nanofiltration and reverse osmosis, Separation and Purification Technology
- Husnah, 2018, Aplikasi Membran Keramik Buatan dengan Pretreatment pada Penjernihan Air Sungai Musi, Jurnal Redoks Program Studi Teknik Kimia Universitas PGRI Palembang, vol 3 no1.
- Idrees, M.F., 2020, Performance analysis and treatment technologies of reverse osmosis plant – A case study, Case studies in Chemical and environmental engineering, 2, 100007.
- Khan, M.T., Busch, M., Molina, V.G., Emas, A.H., Aubry, C., and Croue, J.P., 2014, How different is the composition of the fouling layer of wastewater reuse and seawater desalination RO membranes ?, Water Res, 59, 271-282
- Kucera, J., 2015, Reverse osmosis: Industrial Processes and Applications, Scrivener Publishing, Beverly, 2nd edition

- Lialita, M., 2016, Laporan akhir pengolahan air payau menggunakan membran reverse osmosis untuk menghasilkan air tawar, Pendidikan diploma III jurusan teknik kimia politeknik negeri Sriwijaya.
- Nthunya, L.N., Bopape, M.F., Mahlangu, O.T., Mamba, B.B., Van der Brugen, B., Quist-Jensen, C.A., and Richards, H., 2022, Fouling, performance and cost analysis of membrane-base water desalination technologies : A critical review, Journal of Environmental Management, 301, 113922.
- Okampo, E.J., and Nwulu, N., 2021, Optimisation of renewable energy powered reverse osmosis desalination systems: a state of the art review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 140, 110712.
- Safentry, A., dan Masfiartini, R., 2020, Pemanfaatan teknologi membran reverse osmosis (RO) pada proses pengolahan air laut menjadi air bersih, Jurnal Redoks, 5 (1):58
- Sim, L.N., Chong, T.H., Taheri, A.H., Sim, S.T.V, Krantz, W.B., and Fane, A.G., 2018, A review of fouling indices and monitoring techniques for reverse osmosis, Desalination.