

Sosialisasi Aplikasi Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) Berbasis Energi Surya sebagai Solusi Penyediaan Air Bersih bagi Masyarakat Nelayan dan Pesisir di Kabupaten Jeneponto

Faisal Mahmuddin^{1,*}, Surya Hariyanto¹, Syerly Klara¹, Muhammad Iqbal Nikmatullah¹, Baharuddin¹, Andi Haris Muhammad¹, Rahimuddin¹, Fadel Rezky Ramadhan¹, Rahim¹, Adiparwata Raka Sanjaya¹, Muhammad Gibran Aqlyanulqad¹, Ian Abdi Awi¹

¹*Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Jalan Poros Malino km. 6 Bontomarannu, Gowa, Indonesia*

*Email: f.mahmuddin@unhas.ac.id

Abstrak

Keterbatasan akses terhadap air bersih masih menjadi salah satu permasalahan utama yang dihadapi masyarakat nelayan dan pesisir, terutama pada wilayah yang mengalami intrusi air laut dan memiliki keterbatasan sumber air tawar. Salah satu alternatif penyediaan air bersih yang berkelanjutan adalah pemanfaatan teknologi Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) yang mengintegrasikan sistem desalinasi air laut dengan energi surya sebagai sumber energi utama. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman masyarakat mengenai prinsip kerja, manfaat, serta potensi penerapan teknologi SWRO berbasis energi surya sebagai solusi penyediaan air bersih di kawasan pesisir. Kegiatan dilaksanakan pada tanggal 8 Desember 2024 di Kelurahan Pabiringa, Kecamatan Binamu, Kabupaten Jeneponto dengan melibatkan 25 masyarakat nelayan sebagai peserta. Metode pelaksanaan meliputi penyampaian materi, demonstrasi pengoperasian prototipe SWRO, diskusi interaktif, dan evaluasi melalui umpan balik peserta. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa peserta memberikan respons yang positif terhadap teknologi yang diperkenalkan. Demonstrasi prototipe berhasil memperlihatkan proses konversi air laut menjadi air tawar sehingga peserta memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai prinsip kerja sistem SWRO. Kegiatan ini menunjukkan bahwa sosialisasi berbasis demonstrasi mampu meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap teknologi desalinasi berbasis energi terbarukan serta membuka peluang pengembangan dan implementasi SWRO sebagai alternatif penyediaan air bersih yang berkelanjutan bagi masyarakat pesisir.

Abstract

Community Outreach on Solar-Powered Seawater Reverse Osmosis (SWRO) Applications as a Sustainable Clean Water Solution for Fishermen and Coastal Communities in Jeneponto Regency. Limited access to clean water remains one of the major challenges faced by fishermen and coastal communities, particularly in areas affected by seawater intrusion and limited freshwater resources. One promising alternative for sustainable clean water supply is the application of Sea Water Reverse Osmosis (SWRO), which integrates seawater desalination technology with solar energy as the primary power source. This community service program aimed to improve public knowledge and understanding of the operating principles, benefits, and potential applications of solar-powered SWRO technology as a sustainable clean water solution for coastal communities. The program was conducted on December 8, 2024, in Pabiringa Village, Binamu District, Jeneponto Regency, involving 25 fishermen as participants. The implementation consisted of educational lectures, prototype demonstrations, interactive discussions, and participant feedback evaluation. The results indicated a positive response from the participants toward the introduced technology. The prototype demonstration successfully illustrated the desalination process by converting seawater into potable water, enabling participants to better understand the working principles of the SWRO system. These findings demonstrate that demonstration-based community outreach effectively enhances public understanding of renewable energy-based desalination technology and highlights the potential for further development and implementation of SWRO as a sustainable clean water supply solution for fishermen and coastal communities.

Kata Kunci: Seawater Reverse Osmosis; energi surya; air bersih; masyarakat pesisir; nelayan; pengabdian masyarakat

1. Pendahuluan

Ketersediaan air bersih merupakan salah satu kebutuhan dasar yang berperan penting dalam mendukung kesehatan, produktivitas, dan kesejahteraan masyarakat. Meskipun Indonesia merupakan negara kepulauan yang dikelilingi oleh sumber daya air laut yang melimpah, tidak seluruh wilayah memiliki akses yang memadai terhadap air tawar, terutama kawasan pesisir dan pulau-pulau kecil. Keterbatasan sumber air baku dipengaruhi oleh intrusi air laut, rendahnya curah hujan pada musim kemarau, serta belum meratanya infrastruktur penyediaan air bersih. Kondisi tersebut menyebabkan masyarakat pesisir masih mengalami kesulitan memperoleh air bersih yang memenuhi standar kualitas untuk kebutuhan domestik sehingga diperlukan alternatif teknologi yang mampu memanfaatkan sumber daya lokal secara berkelanjutan [1], [2].

Permasalahan penyediaan air bersih juga dialami oleh masyarakat nelayan yang sebagian besar bermukim di kawasan pesisir. Aktivitas penangkapan ikan memerlukan ketersediaan air bersih untuk kebutuhan rumah tangga, konsumsi selama melaut, pencucian peralatan, maupun penanganan hasil tangkapan. Akan tetapi, air tanah di wilayah pesisir umumnya memiliki kadar salinitas yang tinggi akibat pengaruh intrusi air laut sehingga tidak layak digunakan sebagai sumber air minum tanpa proses pengolahan. Ketergantungan terhadap distribusi air bersih dari daerah lain menyebabkan biaya penyediaan air menjadi lebih tinggi, terutama pada wilayah yang jauh dari jaringan pelayanan air minum. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem penyediaan air bersih yang dapat dioperasikan secara mandiri dan sesuai dengan karakteristik wilayah pesisir [2], [3].

Salah satu teknologi yang berkembang pesat dalam penyediaan air bersih adalah Seawater Reverse Osmosis (SWRO) [4]. Teknologi ini bekerja dengan memanfaatkan membran semipermeabel untuk memisahkan garam dan berbagai zat terlarut dari air laut melalui tekanan tinggi sehingga menghasilkan air tawar dengan kualitas yang memenuhi standar. Dibandingkan dengan teknologi desalinasi termal, SWRO memiliki konsumsi energi yang lebih rendah, efisiensi yang lebih baik, serta lebih mudah dikembangkan dalam berbagai kapasitas sesuai kebutuhan pengguna [5]. Perkembangan teknologi membran dan sistem energy recovery juga telah meningkatkan efisiensi operasi SWRO sehingga teknologi ini menjadi metode desalinasi yang paling banyak diterapkan di berbagai negara [6], [7].

Meskipun demikian, kebutuhan energi listrik masih menjadi salah satu tantangan utama dalam pengoperasian sistem SWRO, khususnya pada daerah pesisir dan wilayah terpencil yang memiliki keterbatasan pasokan listrik. Salah satu solusi yang

banyak dikembangkan adalah integrasi sistem SWRO dengan pembangkit listrik tenaga surya (photovoltaic) [8], [9]. Pemanfaatan energi surya memungkinkan sistem desalinasi beroperasi secara mandiri dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan yang melimpah di wilayah tropis seperti Indonesia. Penelitian oleh Fitri [3] menunjukkan bahwa sistem Photovoltaic Reverse Osmosis (PVRO) berkapasitas 100 m³/hari mampu menjadi alternatif penyediaan air bersih yang kompak, hemat energi, dan sesuai diterapkan pada kawasan pesisir yang jauh dari sumber air tawar. Selain itu, Arbye [1] menunjukkan bahwa teknologi PV-SWRO mampu menyediakan pasokan air bersih secara berkelanjutan dengan memanfaatkan potensi energi matahari yang tersedia di wilayah pesisir sehingga menjadi solusi yang ramah lingkungan dan ekonomis.

Keberhasilan penerapan teknologi SWRO berbasis energi surya tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis, tetapi juga dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan dan kesiapan masyarakat sebagai pengguna teknologi. Berbagai program penerapan teknologi tepat guna menunjukkan bahwa rendahnya pemahaman mengenai prinsip kerja, pengoperasian, serta pemeliharaan teknologi sering menjadi penyebab rendahnya keberlanjutan program setelah implementasi. Oleh karena itu, kegiatan sosialisasi berperan penting sebagai media transfer pengetahuan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai manfaat teknologi, prinsip kerja sistem, serta peluang penerapannya dalam memenuhi kebutuhan air bersih secara mandiri. Melalui proses edukasi yang partisipatif, masyarakat diharapkan mampu menerima dan mengadopsi inovasi teknologi secara lebih efektif sehingga keberlanjutan program dapat terjaga.

Kabupaten Jeneponto merupakan salah satu wilayah pesisir di Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki potensi pemanfaatan energi surya cukup besar serta masyarakat yang sebagian menggantungkan mata pencahariannya pada sektor perikanan dan kelautan. Kondisi tersebut menjadikan penerapan teknologi SWRO berbasis energi surya sebagai salah satu alternatif yang prospektif dalam mendukung penyediaan air bersih bagi masyarakat nelayan dan pesisir. Namun demikian, pemanfaatan teknologi tersebut masih memerlukan peningkatan kapasitas masyarakat melalui kegiatan sosialisasi agar prinsip kerja, manfaat, serta peluang implementasinya dapat dipahami secara komprehensif.

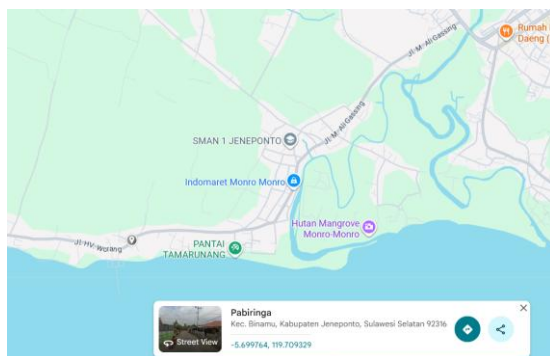
Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman masyarakat nelayan dan masyarakat pesisir mengenai pemanfaatan teknologi Seawater Reverse Osmosis (SWRO) berbasis energi surya sebagai alternatif penyediaan air bersih yang berkelanjutan. Kegiatan ini diharapkan mampu

meningkatkan wawasan masyarakat mengenai konsep desalinasi air laut, pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi utama sistem SWRO, serta mendorong kesiapan masyarakat dalam mendukung implementasi teknologi penyediaan air bersih di wilayah pesisir.

2. Metodologi Kegiatan

2.1. Lokasi dan waktu kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada tanggal 8 Desember 2024 di Kelurahan Pabiringa, Kecamatan Binamu, Kabupaten Jeneponto, Provinsi Sulawesi Selatan. Lokasi tersebut dipilih karena merupakan salah satu kawasan pesisir yang mayoritas masyarakatnya bermata pencaharian sebagai nelayan, sehingga memiliki kebutuhan yang tinggi terhadap ketersediaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga maupun mendukung aktivitas perikanan. Lokasi kegiatan dapat dilihat pada Gambar 1.



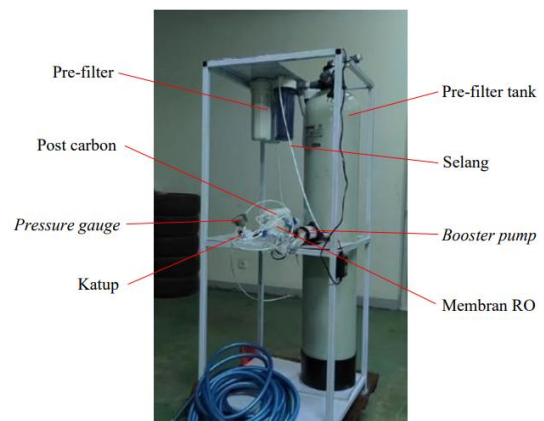
Gambar 1. Lokasi kegiatan pengabdian

Sasaran kegiatan adalah masyarakat nelayan yang berdomisili di sekitar lokasi pelaksanaan pengabdian. Sebanyak 25 orang peserta mengikuti kegiatan sosialisasi yang terdiri atas nelayan dan masyarakat pesisir. Kegiatan ini diselenggarakan sebagai upaya meningkatkan pengetahuan dan pemahaman masyarakat mengenai pemanfaatan teknologi Seawater Reverse Osmosis (SWRO) berbasis energi surya sebagai alternatif penyediaan air bersih yang berkelanjutan di kawasan pesisir.

Pemilihan sasaran tersebut didasarkan pada karakteristik wilayah pesisir yang rentan mengalami keterbatasan sumber air tawar akibat tingginya salinitas air tanah dan pengaruh intrusi air laut. Oleh karena itu, pengenalan teknologi SWRO berbasis energi surya diharapkan dapat memberikan wawasan kepada masyarakat mengenai potensi pemanfaatan teknologi desalinasi yang memanfaatkan energi terbarukan sebagai solusi penyediaan air bersih yang sesuai dengan kondisi wilayah pesisir.

2.2. Prototipe SWRO

Kegiatan sosialisasi menggunakan sebuah prototipe Seawater Reverse Osmosis (SWRO) yang dirancang sebagai media edukasi untuk memperkenalkan prinsip kerja teknologi desalinasi air laut kepada masyarakat nelayan. Prototipe ini terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu pre-filter, pre-filter tank, booster pump, pressure gauge, membran reverse osmosis (RO), post-carbon filter, katup pengatur aliran, serta jaringan selang sebagai media distribusi air yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Prototipe SWRO

2.3. Pelaksanaan pengabdian

Metode pelaksanaan pengabdian dilakukan melalui pendekatan partisipatif yang mengombinasikan penyampaian materi, demonstrasi prototipe, diskusi interaktif, dan evaluasi pemahaman peserta. Pendekatan ini dipilih agar masyarakat tidak hanya memperoleh pengetahuan secara teoritis, tetapi juga memahami prinsip kerja teknologi SWRO melalui pengamatan langsung terhadap prototipe yang diperagakan.

Kegiatan sosialisasi diawali dengan penyampaian materi mengenai pentingnya penyediaan air bersih bagi masyarakat pesisir serta tantangan pemanfaatan sumber air di wilayah pantai. Selanjutnya peserta diberikan penjelasan mengenai konsep desalinasi menggunakan teknologi SWRO, fungsi masing-masing komponen sistem, serta integrasi pembangkit listrik tenaga surya sebagai sumber energi. Penyampaian materi dilakukan menggunakan media presentasi yang disertai ilustrasi dan contoh penerapan teknologi pada kawasan pesisir.

Setelah penyampaian materi, peserta diajak mengamati secara langsung proses kerja prototipe SWRO. Tim pengabdian menjelaskan fungsi setiap komponen, mulai dari pre-filter, booster pump, pressure gauge, membran RO, hingga post-carbon filter. Demonstrasi dilakukan dengan memperlihatkan alur pengolahan air laut menjadi air tawar sehingga peserta dapat memahami tahapan proses desalinasi

serta pentingnya tekanan operasi dalam menghasilkan air dengan kualitas yang baik. Selama demonstrasi, peserta diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan dan berdiskusi mengenai pengoperasian maupun pemeliharaan sistem.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Pelaksanaan kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada tanggal 8 Desember 2024 di Kelurahan Pabiringa, Kecamatan Binamu, Kabupaten Jeneponto, dengan melibatkan sekitar 25 orang masyarakat nelayan sebagai peserta. Kegiatan diawali dengan penyampaian materi oleh ketua tim pengabdian mengenai permasalahan ketersediaan air bersih di kawasan pesisir serta pemanfaatan teknologi Seawater Reverse Osmosis (SWRO) berbasis energi surya sebagai salah satu alternatif penyediaan air bersih yang berkelanjutan (Gambar 3).



Gambar 3. Sosialisasi SWRO oleh ketua tim pengabdian

Materi yang disampaikan mencakup prinsip kerja sistem SWRO, fungsi masing-masing komponen penyusun alat, mekanisme proses desalinasi air laut menjadi air tawar, serta keuntungan penggunaan energi surya sebagai sumber energi utama sistem. Penyampaian materi dilakukan secara interaktif sehingga peserta dapat memahami keterkaitan antara kebutuhan air bersih di wilayah pesisir dengan penerapan teknologi desalinasi berbasis energi terbarukan.

Selama proses sosialisasi, peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi dengan memberikan tanggapan serta mengajukan berbagai pertanyaan mengenai penerapan teknologi tersebut pada aktivitas sehari-hari. Kondisi ini menunjukkan bahwa masyarakat memiliki ketertarikan terhadap teknologi yang diperkenalkan karena dinilai mampu menjawab salah satu permasalahan utama yang dihadapi masyarakat pesisir, yaitu keterbatasan akses terhadap air bersih.

3.2. Demonstrasi prototipe SWRO

Setelah penyampaian materi, kegiatan dilanjutkan dengan demonstrasi pengoperasian prototipe SWRO berbasis energi surya. Pada sesi ini tim pengabdian memperkenalkan fungsi setiap komponen sistem, mulai dari pre-filter, booster pump, pressure gauge, membran reverse osmosis, hingga post-carbon filter. Selanjutnya dilakukan uji coba menggunakan air laut sebagai air baku untuk memperlihatkan secara langsung tahapan proses desalinasi (Gambar 4).



Gambar 4. Pengujian SWRO di proses penyulingan

Hasil demonstrasi menunjukkan bahwa sistem SWRO mampu mengolah air laut menjadi air tawar yang memiliki karakteristik layak untuk dikonsumsi sesuai dengan hasil pengujian prototipe yang telah dilakukan pada tahap penelitian sebelumnya. Demonstrasi ini memberikan pengalaman langsung kepada peserta mengenai prinsip kerja sistem sehingga konsep yang sebelumnya hanya dijelaskan melalui materi presentasi dapat dipahami secara lebih konkret (Gambar 5).



Gambar 5. Pengujian kualitas air yang dihasilkan oleh alat SWRO

Penggunaan demonstrasi secara langsung terbukti menjadi media edukasi yang efektif karena peserta dapat mengamati setiap tahapan proses pengolahan air serta memahami fungsi masing-masing komponen dalam sistem. Pendekatan ini sejalan dengan konsep pembelajaran partisipatif yang menyatakan bahwa proses transfer teknologi menjadi lebih efektif apabila peserta memperoleh pengalaman langsung melalui observasi dan praktik.

3.3. Respon dan partisipasi masyarakat

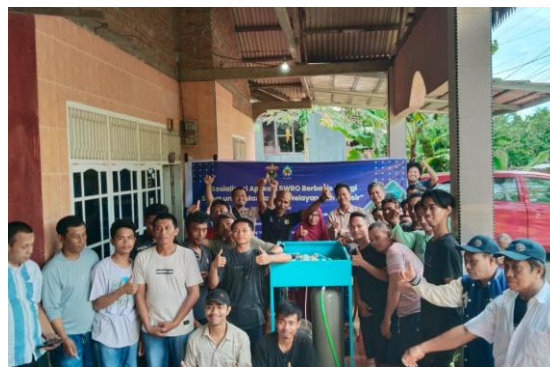
Salah satu hasil yang menarik selama kegiatan adalah tingginya partisipasi masyarakat dalam sesi diskusi. Beberapa peserta menyampaikan pertanyaan mengenai kemungkinan pengembangan sistem SWRO menjadi lebih ringkas (portable) sehingga mudah dibawa saat melakukan aktivitas melaut. Menurut peserta, ketersediaan air bersih selama berada di laut masih menjadi kendala sehingga sistem dengan ukuran yang lebih kecil dan mudah dipindahkan akan memiliki nilai manfaat yang lebih tinggi bagi nelayan.

Masukan tersebut menunjukkan bahwa masyarakat tidak hanya memahami konsep dasar teknologi yang diperkenalkan, tetapi juga mulai mengaitkan teknologi tersebut dengan kebutuhan operasional yang mereka hadapi sehari-hari. Dengan kata lain, kegiatan sosialisasi telah mendorong munculnya proses adopsi inovasi pada tahap awal, yaitu tumbuhnya ketertarikan terhadap teknologi serta munculnya gagasan mengenai pengembangan sistem agar lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna (Gambar 6).



Gambar 6. Pengenalan lebih dekat kepada peserta mengenai cara kerja SWRO

Temuan ini juga menjadi masukan penting bagi pengembangan penelitian selanjutnya, khususnya dalam merancang sistem SWRO yang lebih kompak, ringan, hemat energi, dan mudah dioperasikan di atas kapal nelayan maupun pada wilayah pesisir yang memiliki keterbatasan ruang. Kegiatan diakhiri dengan foto bersama antara tim peneliti dan peserta kegiatan (Gambar 7).



Gambar 7. Foto bersama kegiatan

4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui sosialisasi aplikasi Seawater Reverse Osmosis (SWRO) berbasis energi surya di Kelurahan Pabiringa, Kecamatan Binamu, Kabupaten Jeneponto telah terlaksana dengan baik dan diikuti secara aktif oleh masyarakat nelayan setempat. Penyampaian materi yang dipadukan dengan demonstrasi langsung pengoperasian prototipe SWRO memberikan pemahaman kepada peserta mengenai prinsip kerja sistem desalinasi air laut, fungsi setiap komponen penyusun alat, serta pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi alternatif untuk menghasilkan air bersih di wilayah pesisir.

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa masyarakat memberikan respons yang positif terhadap teknologi yang diperkenalkan. Antusiasme peserta terlihat dari keterlibatan aktif dalam sesi diskusi serta munculnya masukan mengenai pengembangan sistem SWRO yang lebih ringkas dan portabel agar dapat digunakan secara praktis selama aktivitas melaut. Hal tersebut mengindikasikan bahwa teknologi SWRO berbasis energi surya memiliki potensi untuk diterima dan dikembangkan lebih lanjut sebagai salah satu solusi penyediaan air bersih yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat nelayan.

Kegiatan ini juga menjadi langkah awal dalam hilirisasi hasil penelitian melalui transfer pengetahuan kepada masyarakat. Oleh karena itu, kegiatan lanjutan berupa pengembangan prototipe yang lebih portabel, pendampingan operasional, serta implementasi langsung di lingkungan masyarakat pesisir perlu dilakukan untuk meningkatkan peluang adopsi teknologi secara berkelanjutan.

Referensi

- [1] A. S. A. Aziizudin, A. Purnomo, C. W. Yogiswara, D. A. Halim, and S. D. H. Putra, "Study of Clean Water Supply in Sulamu Village using Photovoltaic - Seawater Reverse Osmosis Technology," *Sci. J. Mech. Eng. Kinemat.*, vol. 9, no. 2, pp. 214–228, 2024, doi: 10.20527/sjmekinematika.v9i2.520.
- [2] G. F. A. Sari, D. Yolanda, and R. K. Rajib, "Krisis Air Menangani Penyediaan Air Bersih di Dunia yang Semakin Kekurangan Sumber Daya," *J. Ilm. Res. Student*, vol. 1, no. 5,

- pp. 334–341, 2024, doi: 10.61722/jirs.v1i5.1373.
- [3] S. P. Fitri *et al.*, “Design of Reverse Osmosis Desalination Plant at Remote Coastal Area,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Surabaya: IOP Science, 2020, p. 012045. doi: 10.1088/1755-1315/698/1/012045.
- [4] I. C. Karagiannis and P. G. Soldatos, “Water Desalination Cost Literature: Review and Assessment,” *Desalination*, vol. 223, no. 1–3, pp. 448–456, 2008, doi: 10.1016/j.desal.2007.02.071.
- [5] R. Yargholi, H. Kariman, S. Hoseinzadeh, M. Bidi, and A. Naseri, “Modeling and Advanced Energy Analysis of Integrated Reverse Osmosis Desalination with Geothermal Energy,” *Water Supply*, vol. 20, no. 3, pp. 984–996, 2020, doi: 10.2166/ws.2020.021.
- [6] N. Misdan, W. J. Lau, and A. F. Ismail, “Seawater Reverse Osmosis (SWRO) Desalination by Thin-Film Composite Membrane—Current Development, Challenges and Future Prospects,” *Desalination*, vol. 287, pp. 228–237, 2012, doi: 10.1016/j.desal.2011.11.001.
- [7] H. Kariman, A. Shafieian, and M. Khiadani, “Small Scale Desalination Technologies: A Comprehensive Review,” *Desalination*, vol. 567, p. 116985, 2023, doi: 10.1016/j.desal.2023.116985.
- [8] S. Ali and K. Waliden, “Alat Destilasi Air Laut berbasis Energi Surya dan Energi Elektrik sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih dan Garam,” *Ris. Sains dan Teknol. Kelaut.*, vol. 2, no. 1, pp. 40–44, 2019.
- [9] I. G. Y. Dewantara, B. M. Suyitno, and I. G. E. Lesmana, “Desalinasi Air Laut berbasis Energi Surya sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih,” *J. Tek. Mesin Mercu Buana*, vol. 7, no. 1, pp. 1–4, 2018, doi: 10.22441/jtm.v7i1.2124.