



## Solar-powered rainwater harvesting system with ultrafiltration in Pulau Panjang Village

Niko Abdian<sup>1</sup>, Nourma Andriany Utami<sup>2</sup>, Tubagus Febrian Fajar Purnama<sup>3</sup>, Adzka Ratu Annisa<sup>4</sup>,  
Ratu Majidah Qonitah<sup>5</sup>, Tatu Nelis Widiyani<sup>6</sup>, Muhammad Islam Abdurrazaq Shiddiq Marpaung<sup>7</sup>,  
Muhamad Paqih Ziaulhaq<sup>8</sup>, Arwati<sup>9</sup>, Rafif Anggaraksa Rusvi<sup>10</sup>, Ismia Putri<sup>11</sup>

<sup>1,2</sup>Pemerintah Kabupaten Serang, Banten, Indonesia

<sup>3,4,5,6,7,8,9,10,11</sup> Komunitas Satu Banten, Banten, Indonesia

[nikoabdian@serangkab.go.id](mailto:nikoabdian@serangkab.go.id)<sup>1</sup>, [nourmaandrianyutami@serangkab.go.id](mailto:nourmaandrianyutami@serangkab.go.id)<sup>2</sup>, [tubagusnet12@gmail.com](mailto:tubagusnet12@gmail.com)<sup>3</sup>,  
[itsadzka@gmail.com](mailto:itsadzka@gmail.com)<sup>4</sup>, [ratumqonitah@gmail.com](mailto:ratumqonitah@gmail.com)<sup>5</sup>, [tatunelis@gmail.com](mailto:tatunelis@gmail.com)<sup>6</sup>, [muhhammadshiddiqmarpaung2@gmail.com](mailto:muhhammadshiddiqmarpaung2@gmail.com)<sup>7</sup>,  
[muhamadpaqihziaulhaq@upi.edu](mailto:muhamadpaqihziaulhaq@upi.edu)<sup>8</sup>, [atiek.arwati1406@gmail.com](mailto:atiek.arwati1406@gmail.com)<sup>9</sup>, [rapgarr@gmail.com](mailto:rapgarr@gmail.com)<sup>10</sup>, [ptrismia11@gmail.com](mailto:ptrismia11@gmail.com)<sup>11</sup>

### ABSTRACT

Pulau Panjang Village in Puloampel Sub-district, Serang Regency, is an island community facing serious limitations in accessing clean water. Dependence on shallow groundwater vulnerable to saltwater intrusion, combined with the absence of an adequate piped water network, makes this area a priority for appropriate technology interventions. This community service activity implements Jaringan Air Warga Ramah Lingkungan Sistem Terpadu (JAWARA SISTEM), a rainwater-harvesting system based on ultrafiltration and ultraviolet (UV) sterilization, integrated with a solar panel as an off-grid energy source. Implementation employs a Theory of Change (ToC) framework that systematically maps inputs, activities, outputs, and outcomes. The system was installed at the Village Health Post (Poskesdes) of Pulau Panjang in January 2026 after institutional coordination, field surveys, technical design, and community socialization. The results show that the system produces 50 to 100 liters of water per day off-grid, with water quality verified by the Banten Provincial Laboratory and found to comply with Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023. This system initially serves five households in the community surrounding the village health post. This activity demonstrates that integrating rainwater harvesting technology, renewable energy, and structured community engagement provides a replicable model for coastal and small island areas facing similar challenges.

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received: 7 Jan 2026

Revised: 19 May 2026

Accepted: 28 May 2026

Publish online: 26 Jun 2026

#### Keywords:

rainwater harvesting; solar energy  
ultrafiltration

#### Open access

Dedicated: Journal of Community  
Services (Pengabdian kepada  
Masyarakat) is a peer-reviewed open-  
access journal

### ABSTRAK

Desa Pulau Panjang, Kecamatan Puloampel, Kabupaten Serang merupakan wilayah kepulauan yang menghadapi keterbatasan serius dalam pemenuhan kebutuhan air bersih. Ketergantungan masyarakat terhadap air tanah dangkal yang rentan intrusi air laut, serta tidak tersedianya jaringan perpipaan yang memadai, menjadikan wilayah ini prioritas intervensi teknologi tepat guna. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini mengimplementasikan Jaringan Air Warga Ramah Lingkungan Sistem Terpadu (JAWARA SISTEM), yaitu sistem pemanen air hujan berbasis ultrafiltrasi dan sterilisasi ultraviolet yang diintegrasikan dengan panel surya sebagai sumber energi mandiri. Pelaksanaan menggunakan kerangka Theory of Change (ToC) yang memetakan rangkaian input, aktivitas, output, dan outcome secara sistematis. Sistem dipasang di Pos Kesehatan Desa (Poskesdes) Pulau Panjang pada Januari 2026 setelah melalui tahap koordinasi kelembagaan, survei lapangan, perancangan teknis, dan sosialisasi kepada masyarakat. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu memproduksi 50 sampai dengan 100 liter air per hari secara off-grid, dengan kualitas air yang telah diuji oleh laboratorium Provinsi Banten dan memenuhi standar Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023. Sistem ini melayani lima kepala keluarga warga sekitar Poskesdes sebagai pengguna awal. Kegiatan ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi pemanenan air hujan, energi terbarukan, dan pendampingan komunitas yang terstruktur dapat menjadi model replikasi untuk wilayah pesisir dan pulau kecil yang menghadapi tantangan serupa.

**Kata Kunci:** energi surya; pemanenan air hujan; ultrafiltrasi

### How to cite (APA 7)

Abdian, N., Utami, N. A., Purnama, T. F. F., Annisa, A. R., Qonitah, R. M., Widiyani, T. N., ... & Putri, I. (2026). Solar-powered rainwater harvesting system with ultrafiltration in Pulau Panjang Village. *Dedicated: Journal of Community Services (Pengabdian kepada Masyarakat)*, 4(2), 347-360.

### Peer review

This article has been peer-reviewed through the journal's standard double-blind peer review, where both the reviewers and authors are anonymised during review.

### Copyright

2026, Niko Abdian, Nourma Andriany Utami, Tubagus Febrian Fajar Purnama, Adzka Ratu Annisa, Ratu Majidah Qonitah, Tatu Nelis Widiyani, Muhammad Islam Abdurrazaq Shiddiq Marpaung, Muhamad Paqih Ziaulhaq, Arwati, Rafif Anggaraksa Rusvi, Ismia Putri. This an open-access is article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author, and source are credited. \*Corresponding author: [nikoabdian@serangkab.go.id](mailto:nikoabdian@serangkab.go.id)

## INTRODUCTION

Akses terhadap air bersih, salah satu hak dasar manusia yang dijamin secara internasional melalui Resolusi Majelis Umum Perserikatan Bangsa-Bangsa Nomor 64/292 Tahun 2010. Pemenuhan hak tersebut masih menjadi tantangan serius di berbagai wilayah Indonesia, khususnya di kawasan kepulauan dan pesisir yang secara geografis terisolasi dari jaringan infrastruktur air minum perkotaan. Keterbatasan ini diperparah oleh ancaman intrusi air laut yang mendegradasi kualitas air tanah, serta perubahan pola curah hujan akibat perubahan iklim yang memengaruhi ketersediaan sumber air permukaan (Ketabchi *et al.*, 2016; Onda *et al.*, 2012). Dalam konteks pemenuhan *Sustainable Development Goals* (SDGs), akses terhadap air minum aman menjadi prasyarat untuk mencapai kesehatan masyarakat yang berkelanjutan (dapat diakses pada: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240030848>).

Desa Pulau Panjang, Kecamatan Puloampel, Kabupaten Serang, Provinsi Banten, merupakan salah satu contoh nyata kondisi tersebut. Sebagai desa yang berada di wilayah kepulauan, masyarakat setempat menghadapi keterbatasan akses terhadap air bersih yang andal sepanjang tahun. Ketergantungan pada air sumur yang rentan terhadap intrusi air laut, dikombinasikan dengan tidak tersedianya jaringan distribusi air minum perpipaan yang memadai, menjadikan warga bergantung pada pembelian air dari luar pulau, sehingga membebani ekonomi rumah tangga. Kondisi ini secara langsung berdampak pada kualitas layanan kesehatan dasar, terutama di Pos Kesehatan Desa (Poskesdes) yang menjadi satu-satunya fasilitas pelayanan kesehatan di desa tersebut.

Permasalahan yang sama juga dijumpai di sejumlah wilayah pesisir dan kepulauan Indonesia lainnya (Wigati *et al.*, 2022; Wiharja *et al.*, 2025; Yuliyanti *et al.*, 2025). Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa sistem pemanenan air hujan yang dilengkapi dengan teknologi filtrasi dan disinfeksi mampu menghasilkan air dengan kualitas yang memenuhi standar air minum (Campisano *et al.*, 2017; Mbarep *et al.*, 2022). Perkembangan terkini mengintegrasikan sistem ini dengan energi terbarukan, khususnya panel surya, sehingga dapat beroperasi secara mandiri tanpa bergantung pada jaringan listrik PLN (Rumbayan *et al.*, 2025; Wibowo & Chang, 2020). Studi pada komunitas terpencil di Indonesia dan kawasan pesisir Asia Selatan menguatkan kelayakan teknis dan ekonomis sistem berbasis fotovoltaiik untuk pengolahan air minum (Kabir *et al.*, 2025; Rahmani *et al.*, 2022).

Di sisi lain, keberhasilan implementasi teknologi tepat guna di komunitas tidak semata-mata ditentukan oleh kualitas teknisnya, melainkan juga oleh proses sosial yang menyertainya. Pendekatan yang berpusat pada pengguna, penguatan kapasitas pengelola lokal, dan integrasi dengan tata kelola komunitas terbukti menjadi faktor penentu keberlanjutan sistem (Hendrawan *et al.*, 2023; Khurun'in *et al.*, 2024; Kumasi *et al.*, 2022). Dalam konteks ini, kerangka *Theory of Change* (ToC) memberikan panduan metodologis yang sistematis untuk merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi program pengabdian berbasis inovasi teknologi, dengan memetakan secara eksplisit hubungan kausal antara intervensi yang dilakukan dan perubahan yang diharapkan terjadi pada tingkat komunitas (Mayne, 2017).

Kebaruan kegiatan ini terletak pada integrasi tiga unsur sekaligus dalam satu kerangka pengabdian yang utuh, yaitu teknologi pemanenan air hujan berbasis ultrafiltrasi dan sterilisasi UV, pemanfaatan energi surya secara *off-grid* yang relevan untuk pulau kecil tanpa jaringan PLN yang memadai, serta kerangka ToC sebagai instrumen untuk perencanaan dan evaluasi. Berbeda dengan program-program serupa yang berfokus pada output fisik, kegiatan ini secara eksplisit memetakan rantai kausal dari *input* hingga *outcome*, serta menyediakan dokumentasi sistematis untuk replikasi di wilayah pesisir dan kepulauan lainnya. Artikel ini mendokumentasikan implementasi JAWARA SISTEM di Desa Pulau Panjang dengan tiga fokus evaluasi: 1) Kesesuaian desain sistem dengan kondisi geografis kepulauan dan keterbatasan jaringan PLN; 2) Pemenuhan standar kualitas air minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan

Nomor 2 Tahun 2023 yang diverifikasi melalui uji laboratorium terakreditasi; dan 3) Efektivitas kerangka *Theory of Change* sebagai panduan pelaksanaan dan alat ukur capaian sosial program.

## Literature Review

### Krisis Air Bersih di Wilayah Kepulauan dan Pesisir

Wilayah kepulauan dan pesisir di Indonesia menghadapi paradoks sumber daya air, yaitu berada di lingkungan dengan curah hujan yang relatif tinggi, namun akses terhadap air minum berkualitas tetap sangat terbatas. Menurut data Badan Pusat Statistik, pada tahun 2023 masih terdapat jutaan rumah tangga di Indonesia yang belum memiliki akses terhadap air minum layak, dengan proporsi tertinggi berada di pedesaan dan kawasan kepulauan (dapat diakses pada: <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/11/30/d3456ff24f1d2f2cfd0ccbb0/statistik-lingkungan-hidup-indonesia-2023.html>). Di wilayah pesisir, degradasi kualitas air tanah akibat intrusi air laut semakin intensif seiring kenaikan muka air laut dan eksploitasi air tanah yang berlebihan (Ketabchi *et al.*, 2016). Keterbatasan infrastruktur menjadi hambatan struktural dalam penyediaan air bersih di pulau-pulau kecil. Biaya investasi dan operasional jaringan perpipaan konvensional tidak ekonomis untuk komunitas kecil yang tersebar secara geografis (lihat: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240030848>).

Kondisi ini mendorong kebutuhan akan solusi desentralisasi berbasis sumber daya lokal, termasuk pemanenan air hujan sebagai sumber air baku alternatif yang telah diuji coba di sejumlah komunitas pedesaan di Indonesia (Satria & Dewi, 2026; Wigati *et al.*, 2022; Yuliyanti *et al.*, 2025). Kajian di wilayah kepulauan Nusa Tenggara Timur menunjukkan bahwa potensi air hujan dari sistem atap dapat memenuhi sebagian kebutuhan air bersih masyarakat di daerah dengan keterbatasan akses (Mbarep *et al.*, 2022). Analisis kelayakan finansial di tiga kota di Indonesia juga menunjukkan bahwa sistem pemanenan air hujan memiliki potensi penghematan biaya air yang signifikan dengan periode pengembalian modal yang terukur (Juliana *et al.*, 2023). Dampak kesehatan dari ketiadaan akses air minum aman bagi anak-anak dan keluarga terdokumentasi secara sistematis dalam literatur intervensi WASH (Pickering *et al.*, 2019).

### Teknologi Pemanenan Air Hujan dan Ultrafiltrasi

Pemanenan air hujan merupakan praktik yang kembali mendapat perhatian serius dalam konteks adaptasi terhadap perubahan iklim dan ketahanan air di tingkat komunitas. Sistem ini bekerja dengan mengumpulkan, menyimpan, dan mengolah air yang jatuh dari permukaan atap bangunan sebelum didistribusikan kepada pengguna. Efisiensi sistem sangat dipengaruhi oleh luas area tangkapan, intensitas curah hujan lokal, kapasitas tampung, serta kualitas sistem pengolahan yang digunakan (Campisano *et al.*, 2017; Gwenzi *et al.*, 2017). Di Indonesia, studi kelayakan sistem pemanenan air hujan di wilayah pedesaan menunjukkan potensi yang signifikan, terutama bagi daerah yang belum terjangkau oleh jaringan perpipaan. Temuan terdahulu yang mengkaji sistem pemanenan air hujan di DAS Bekasi Hulu menemukan bahwa dengan tangki penampungan yang memadai, komunitas dapat menghemat biaya air secara signifikan (Evantri *et al.*, 2021). Kajian komunal di kawasan urban Jakarta juga menegaskan kelayakan teknis sistem komunal pemanenan air hujan untuk mendukung pasokan air bersih sekaligus konservasi air tanah (Hasibuan *et al.*, 2025; Suprpti *et al.*, 2025).

Dalam konteks keamanan air minum, teknologi ultrafiltrasi (UF) telah terbukti efektif dalam menghilangkan partikel tersuspensi, bakteri, protozoa, dan sebagian besar virus dari air baku (Bray *et al.*, 2021; Huang *et al.*, 2009). Membran UF dengan ukuran pori 0,01 sampai 0,1 mikron mampu melewatkan molekul air dan mineral terlarut, sekaligus menahan kontaminan biologis, sehingga menghasilkan air dengan kualitas yang secara konsisten memenuhi standar air minum (Shoshaa *et al.*, 2023). Kombinasi UF dengan sterilisasi ultraviolet (UV) memberikan lapisan perlindungan ganda yang sangat efektif, khususnya dalam

mengeliminasi risiko kontaminasi mikrobiologis, dengan efisiensi eliminasi *E. coli* mencapai 100% pada kondisi operasional yang optimal (Hijnen *et al.*, 2006; Yuliwati *et al.*, 2023). Studi terkini mengonfirmasi bahwa sistem berbasis fotovoltaik yang memadukan sterilisasi UV mampu mencapai inaktivasi total patogen pada dosis iradiasi yang memadai (Vivar *et al.*, 2020). Dalam mendukung kinerja membran jangka panjang, pra-filtrasi berperan penting dalam menurunkan beban partikulat dan beban organik sebelum air memasuki unit ultrafiltrasi (Huang *et al.*, 2009; Qadafi *et al.*, 2023).

## Integrasi Energi Surya dalam Sistem Pengolahan Air Terpencil

Keterbatasan jaringan listrik PLN di wilayah terpencil dan kepulauan mendorong integrasi sistem pengolahan air dengan sumber energi terbarukan, terutama panel surya. Studi di wilayah terpencil Indonesia membuktikan kelayakan teknis dan ekonomis sistem pengolahan air berbasis energi surya bagi komunitas yang belum terjangkau oleh jaringan listrik (Wibowo & Chang, 2020). Inovasi serupa dikembangkan untuk komunitas pesisir Indonesia, termasuk purifikasi air laut bertenaga surya yang diuji di wilayah Kepulauan Riau (Irianti *et al.*, 2025). Tinjauan sistematis tentang implementasi energi surya di komunitas perdesaan membuktikan kontribusinya yang signifikan terhadap pencapaian SDGs, khususnya akses energi bersih dan air bersih (Rumbayan *et al.*, 2025). Menurunnya harga panel surya secara signifikan dalam satu dekade terakhir, biaya siklus hidup sistem air tenaga surya menjadi semakin kompetitif dibandingkan solusi berbasis genset diesel.

Temuan terdahulu menunjukkan bahwa sistem hibrida energi terbarukan untuk pengolahan air minum dapat mencapai rasio swasembada energi hingga 95% pada kondisi optimal (Wang *et al.*, 2021). Sistem *off-grid* yang dilengkapi baterai penyimpanan daya memungkinkan operasional berkelanjutan bahkan pada hari mendung atau malam hari, sehingga ketersediaan layanan air tidak bergantung pada kondisi cuaca sesaat. Karakteristik ini sangat relevan untuk wilayah kepulauan yang sering mengalami pemadaman listrik atau sama sekali belum terjangkau oleh jaringan PLN, sebagaimana dikonfirmasi oleh studi pada komunitas pesisir di Asia Selatan dan Asia Tenggara (Kabir *et al.*, 2025; Rumbayan *et al.*, 2025). Implementasi lapangan di komunitas rural Indonesia mengonfirmasi bahwa sistem pompa air tenaga surya memberikan dampak sosial ekonomi yang terukur, dengan kapasitas manajemen lokal sebagai faktor penentu keberlanjutan (Daud *et al.*, 2021; Rahmani *et al.*, 2022).

## Theory of Change (ToC) sebagai Kerangka Pengabdian Berbasis Dampak

Menurut Weiss dalam karyanya yang berjudul “*New approaches to evaluating community initiatives: Concepts, methods, and contexts*”, ToC adalah kerangka berpikir dan alat perencanaan yang secara eksplisit menggambarkan bagaimana dan mengapa suatu intervensi diharapkan dapat menghasilkan perubahan yang diinginkan. Berbeda dengan kerangka logis (*logical framework*) yang bersifat linier, ToC menekankan asumsi-asumsi yang mendasari setiap hubungan kausal dalam rantai perubahan, mulai dari *input* dan aktivitas, melalui *output* jangka pendek, hingga *outcome* dan dampak jangka panjang, sebagaimana dijelaskan oleh Funnell dan Rogers dalam “*Purposeful program theory: Effective use of theories of change and logic models*”. Pentingnya membangun ToC yang kokoh, yaitu yang secara struktural sah dan logis sehingga dapat dijadikan dasar penilaian kontribusi intervensi terhadap perubahan yang teramati. Dalam konteks program pengabdian kepada masyarakat berbasis teknologi, ToC memberikan beberapa keunggulan metodologis: 1) mendorong perancangan yang berorientasi pada dampak; 2) mengharuskan pelaksana mengidentifikasi asumsi kritis agar program berhasil; serta 3) menyediakan kerangka evaluasi terstruktur untuk menilai tidak hanya pelaksanaan kegiatan, tetapi juga perubahan nyata yang terjadi di tingkat komunitas (Mayne, 2017).

Pendekatan ini selaras dengan praktik evaluasi pengabdian berbasis bukti yang diadopsi dalam program *community engagement* di perguruan tinggi (Saputro *et al.*, 2025; Wiharja *et al.*, 2025). Meskipun beberapa program pengabdian di Indonesia telah menggunakan pendekatan partisipatif dalam penyediaan air komunitas (Khurun'in *et al.*, 2024; Wigati *et al.*, 2022; Yuliyanti *et al.*, 2025). Dokumentasi eksplisit rantai kausal menggunakan kerangka ToC dalam konteks instalasi teknologi air berskala komunitas masih jarang dilakukan (Juliarti *et al.*, 2024). Sebagian besar laporan pengabdian berfokus pada deskripsi aktivitas dan *output* fisik, tanpa memetakan secara sistematis kondisi yang harus dipenuhi agar manfaat jangka panjang dapat tercapai. Artikel ini berkontribusi dalam mengisi *gap* tersebut dengan mendokumentasikan penerapan ToC secara eksplisit dalam siklus implementasi penuh sistem air bersih berbasis inovasi teknologi, mulai dari perancangan hingga evaluasi capaian sosial.

## METHODS

### Kerangka Kerja Theory of Change

Pelaksanaan kegiatan ini distrukturkan menggunakan kerangka ToC yang dikembangkan secara partisipatif bersama mitra komunitas dan pemangku kepentingan lokal sebelum implementasi dimulai. ToC dirancang untuk menjawab pertanyaan mendasar: "*Bagaimana sistem teknologi air yang dibangun dapat menghasilkan perubahan nyata dan berkelanjutan dalam kehidupan masyarakat Desa Pulau Panjang?*".

**Tabel 1.** Kerangka Theory of Change JAWARA SISTEM

Komponen	Uraian	Asumsi Dasar
<i>Input</i>	Dana CSR PT Telkom Indonesia; komunitas sebagai pelaksana program kegiatan; komponen sistem (membran UF, lampu UV, panel surya, tangki, baterai, pompa DC); perangkat dan materi pelatihan; platform digital JAWARA <i>Digital Care</i>	Anggaran, kebutuhan logistik dan komponen yang dapat dikelola serta tersedia
Aktivitas	Survei lapangan dan koordinasi kelembagaan; perancangan teknis; pengadaan dan instalasi; pelatihan operator desa; Sosialisasi dan edukasi bersih dan sanitasi; uji kualitas air laboratorium	Dukungan kelembagaan pemerintah desa dan kecamatan; Masyarakat bersedia berpartisipasi; Kondisi teknis minimum terpenuhi; Atap POSKESDES sebagai tangkapan air hujan memenuhi kriteria atau memadai
<i>Output</i>	Sistem JAWARA SISTEM beroperasi di Poskesdes; Operator desa terlatih; 5 KK terlayani ditahap awal; Dokumentasi teknis dan SOP tersedia; Kualitas air sesuai Permenkes No. 2/2023	Curah hujan cukup mengisi tampungan air; Sistem dioperasikan sesuai panduan; Perawatan dilaksanakan sesuai SOP
<i>Outcome</i>	Peningkatan akses air bersih mandiri; Penurunan pengeluaran rumah tangga; Peningkatan kualitas layanan kesehatan dasar; Pengetahuan sanitasi masyarakat meningkat; Model replikasi tersedia	Komitmen operator desa untuk perawatan rutin; Keberlanjutan tata kelola komunitas; Tidak ada perubahan kebijakan yang menghambat operasional

Sumber: Pengabdian (2026)

Kerangka ToC mencakup lima komponen utama, yaitu asumsi dasar, *input*, aktivitas, *output*, dan *outcome*, yang dirangkum secara terpadu dalam **Tabel 1**.

## Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan dilaksanakan di Desa Pulau Panjang, Kecamatan Puloampel, Kabupaten Serang, Provinsi Banten.



**Gambar 1.** Poskesdes Desa Pulau Panjang, Kecamatan Puloampel, Kabupaten Serang  
*Sumber: Dokumentasi Pelaksanaan (2026)*

**Gambar 1** menunjukkan lokasi instalasi sistem yang ditetapkan di Pos Kesehatan Desa (Poskesdes) Pulau Panjang, dengan pertimbangan: 1) Poskesdes merupakan fasilitas publik yang diakses secara rutin oleh warga; 2) Bangunan memiliki atap luas yang memadai sebagai *catchment area*; dan 3) Posisi yang strategis memudahkan distribusi air kepada lima kepala keluarga yang bermukim di sekitarnya sebagai penerima manfaat tahap pertama. Kegiatan berlangsung sejak Desember 2025 hingga Januari 2026, dengan instalasi fisik yang dilaksanakan pada 17 Januari 2026.

## Spesifikasi Teknis Sistem

JAWARA SISTEM dirancang sebagai instalasi *off-grid* yang terintegrasi, terdiri dari empat subsistem utama: 1) Subsistem penangkap air hujan berupa talang dan downpipe pre-filter yang menghubungkan atap Poskesdes dengan tangki penampungan berkapasitas 3.000 liter; 2) Subsistem pengolahan air berlapis yang mencakup pra-filtrasi media pasir dan karbon aktif, membran ultrafiltrasi dengan ukuran pori 0,01 mikron, dan sterilisasi UV; 3) Subsistem distribusi berupa pompa DC 12V yang dioperasikan dari suplai baterai; serta 4) Subsistem energi mandiri terdiri dari dua panel surya 200Wp dan satu unit baterai 100Ah yang memungkinkan operasional minimal 4 sampai dengan 6 jam tanpa sinar matahari. Seluruh komponen dipilih berdasarkan kriteria keterjangkauan, kemudahan perawatan, dan ketersediaan di pasar lokal.

## Tahapan Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan dibagi dalam empat tahap utama yang saling berkaitan dan merujuk pada komponen aktivitas dalam kerangka ToC sebagai berikut.

## **Tahap 1: Koordinasi dan Penguatan Dukungan Kelembagaan**

Tahap ini mencakup serangkaian audiensi dan koordinasi dengan pemangku kepentingan, dimulai dari Badan Perencanaan Pembangunan, Riset, dan Inovasi Daerah (Bapperida) serta Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR) Kabupaten Serang pada 2 Desember 2025, dilanjutkan dengan koordinasi bersama Camat Pulo Ampel dan Kepala Desa Pulau Panjang pada 17 Desember 2025. Tujuan tahap ini adalah memperoleh legitimasi kelembagaan, menyepakati lokasi implementasi, dan mengidentifikasi operator desa yang akan mengelola sistem pasca instalasi. Pendekatan koordinatif lintas tingkat pemerintahan ini sejalan dengan praktik pengabdian berbasis kemitraan yang telah didokumentasikan dalam program-program serupa ([Juliarti et al., 2024](#)).

## **Tahap 2: Survei Lapangan dan Perancangan Teknis**

Survei lapangan dilaksanakan pada 20 Desember 2025 yang meliputi observasi kondisi fisik Poskesdes, pengukuran luas atap tangkapan, identifikasi titik pemasangan panel surya, dan asesmen kebutuhan air harian. Berdasarkan hasil survei, perancangan teknis dilakukan dengan mempertimbangkan: 1) Kapasitas tampungan yang disesuaikan dengan luas atap dan intensitas hujan rata-rata wilayah; 2) Ukuran modul panel surya yang memadai untuk mengoperasikan pompa dan sistem pengolahan; serta 3) Konfigurasi jaringan distribusi ke titik layanan warga. Pendekatan perancangan ini merujuk pada prinsip-prinsip teknis yang dikembangkan dalam literatur "*Memanen Air Hujan (Rainwater Harvesting)*" karya Maryono.

## **Tahap 3: Sosialisasi dan Edukasi Masyarakat**

Sosialisasi dilaksanakan pada 12 Januari 2026 di SD Negeri Pulau Panjang 1 dengan tema "*Yuk, Jadi Anak Sehat dengan Air Bersih!*" yang menyasar murid sekolah dasar sebagai agen perubahan di tingkat rumah tangga. Materi mencakup kriteria air bersih, pentingnya sanitasi, serta cara menjaga kualitas air. Pendekatan ini dipilih berdasarkan literatur yang menunjukkan efektivitas edukasi kesehatan berbasis sekolah dalam mengubah praktik sanitasi di tingkat keluarga ([Pickering et al., 2019](#); [Yuliyanti et al., 2025](#)). Pelibatan kader kesehatan dan tokoh komunitas dalam sosialisasi turut memperkuat penyebaran pesan, sebagaimana telah berhasil diterapkan dalam program-program pengabdian sejenis ([Nurshavira et al., 2024](#); [Wiharja et al., 2025](#)).

## **Tahap 4: Instalasi, Komisioning, dan Pelatihan Operator**

Instalasi sistem dilaksanakan pada 17 Januari 2026, mencakup pemasangan talang air, tandon penampung, rangka panel surya, komponen kelistrikan (*Solar Charge Controller/SCC* dan baterai), pompa DC 12V, serta unit ultrafiltrasi dan sterilisasi UV. Setelah instalasi selesai, dilakukan komisioning (uji fungsi) terhadap seluruh komponen secara terintegrasi. Bersamaan dengan instalasi, pelatihan operasi dan perawatan diberikan kepada bidan desa dan kader kesehatan sebagai operator lokal, mencakup prosedur pengoperasian harian, sanitasi unit filtrasi, serta mekanisme pelaporan gangguan melalui platform digital JAWARA Digital Care berbasis kode QR.

## **Metode Evaluasi**

Evaluasi keberhasilan program dilakukan melalui dua pendekatan yang saling melengkapi. Pertama, evaluasi teknis mencakup uji fungsi seluruh komponen sistem, pengukuran debit produksi, serta analisis kualitas air oleh laboratorium terakreditasi di Provinsi Banten. Parameter kualitas air yang diuji merujuk pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. Kedua, evaluasi sosial mencakup pengamatan partisipasi masyarakat, penilaian kapasitas operator desa, serta dokumentasi dukungan pemangku kepentingan sebagai indikator keberlanjutan program. Pendekatan evaluasi terstruktur ini sejalan dengan kerangka kontribusi yang dikembangkan dalam literatur evaluasi berbasis ToC ([Mayne, 2017](#)).

## RESULTS AND DISCUSSION

### Proses Instalasi dan Komisioning



**Gambar 2.** Proses Instalasi JAWARA SISTEM di Poskesdes Desa Pulau Panjang  
*Sumber: Dokumentasi pelaksanaan (2026)*

Instalasi JAWARA SISTEM selesai dilaksanakan pada 17 Januari 2026 dengan seluruh komponen terpasang dan berfungsi sesuai rancangan teknis, meskipun proses pengerjaan berlangsung dalam kondisi cuaca yang tidak sepenuhnya kondusif (lihat: **Gambar 2**). Untuk mengantisipasi hambatan tersebut, pekerjaan dibagi menurut jenis dan lokasinya: perakitan unit filtrasi serta pemasangan panel kelistrikan dilanjutkan di dalam Poskesdes pada hari hujan, sementara pemasangan talang dan rangka panel surya baru dikerjakan ketika cuaca memungkinkan. Pembagian kerja yang adaptif ini menjadi kunci penyelesaian instalasi tepat waktu tanpa mengorbankan mutu hasil pekerjaan.

### Hasil Uji Kualitas Air

Pengambilan sampel air dilakukan pada 17 Januari 2026 segera setelah komisioning sistem selesai, dilanjutkan dengan analisis laboratorium oleh laboratorium terakreditasi milik Pemerintah Provinsi Banten.

**Tabel 2.** Hasil Uji Kualitas Air Sebelum dan Setelah Pengolahan oleh JAWARA SISTEM

No.	Parameter	Satuan	Nilai Sebelum Pengolahan	Nilai Setelah Pengolahan	Baku Mutu Permenkes No. 2/2023	Metode Uji
<b>A. Parameter Fisika</b>						
1	Suhu	°C	23.0	24.0	Suhu Udara 3	SNI 06-6989.23-2005
2	TDS	mg/L	29	179	<300	SNI 6989.27:2019
3	Kekeruhan	NTU	1,09	< LoQ (0,08)	<3	SNI 06-6989.25-2005
4	Bau*	Tidak ada	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Organoleptik

No.	Parameter	Satuan	Nilai Sebelum Pengolahan	Nilai Setelah Pengolahan	Baku Mutu Permenkes No. 2/2023	Metode Uji
<b>B. Parameter Kimia</b>						
5	Derajat Keasaman (pH)	Tidak ada	7.13	7,75	6,5-8,5	SNI 6989.11:2019
6	Besi (Fe) terlarut	mg/L	< LOQ (0,16)	< LoQ (0,16)	0,2	SNI 6989-84:2019
7	Tembaga (Cu) terlarut	mg/L	< LoQ (0,09)	< LoQ (0,09)	Tidak dipersyaratkan	SNI 6989-84:2019
8	Mangan (Mn) terlarut	mg/L	< LoQ (0,05)	< LoQ (0,05)	0.1	SNI 6989-84:2019
9	Timbal (Pb) terlarut	µg/L	< LoQ (1,85)	< LoQ (1,85)	10	SNI 6989.46:2009
10	Kadmium (Cd) terlarut	µg/L	< LoQ (0,55)	< LoQ (0,55)	3	SNI 06-6989.38:2005
11	Seng (Zn) terlarut	mg/L	< LoQ (0,02)	< LoQ (0,02)	Tidak dipersyaratkan	SNI 6989-84:2019
12	Klorida (Cl)	mg/L	< LoQ (2,04)	27,8	Tidak dipersyaratkan	SNI 6989.19:2009
13	Kesadahan total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	24,5	61	Tidak dipersyaratkan	SNI 06-6989.12-2004
14	Nitrat (NO <sub>3</sub> ) <sup>*</sup>	mg/L	2,285	3,338	20	SNI 3554:2015
15	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/L	0,0157	< LoQ (0,01)	3	SNI 06-6989.9-2004
16	Fluorida (F)	mg/L	< LoQ (0,09)	0,1112	1,5	SM APHA 23rd Edition 4500 F-D, 2017
17	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/L	1.563	8,466	Tidak dipersyaratkan	SNI 6989.20:2019
<b>C. Parameter Mikrobiologi</b>						
18	Total Coliform <sup>*</sup>	MPN/100 mL	100	0	0	ISO 9308-1-2014
19	<i>E. coli</i> <sup>*</sup>	MPN/100 mL	100	0	0	ISO 9308-1-2014

Catatan: (\*) parameter wajib air minum berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023.

Sumber: Hasil uji UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Banten (2026)

Hasil uji pada **Tabel 2** menunjukkan bahwa air yang dihasilkan JAWARA SISTEM memenuhi seluruh parameter kualitas air minum yang dipersyaratkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023. Penurunan signifikan pada parameter mikrobiologi (Total Coliform dan *E. coli* dari 100 MPN/100 mL menjadi 0) mengonfirmasi efektivitas kombinasi membran ultrafiltrasi dan sterilisasi UV dalam menghilangkan kontaminan biologis dari air baku. Temuan ini konsisten dengan studi sebelumnya yang melaporkan efisiensi membran UF dalam menyisihkan bakteri dan patogen pada pengolahan air (Bray *et al.*, 2021; Gwenzi *et al.*, 2017).

Lebih lanjut, dikonfirmasi bahwa teknologi UV+UF mampu mencapai eliminasi *E. coli* hingga 100% pada kondisi operasional yang optimal (Vivar *et al.*, 2020; Yuliwati *et al.*, 2023). Rekomendasi penggunaan sistem pengolahan berlapis untuk air minum komunitas telah terpenuhi (Hijnen *et al.*, 2006). Peningkatan TDS dari 29 menjadi 179 mg/L setelah pengolahan berada jauh di bawah batas maksimum Permenkes No. 2 Tahun 2023 (<300 mg/L) dan merupakan fenomena yang lazim pada sistem filtrasi berbasis karbon

aktif dan mangan zeolit, yang secara alami melepaskan mineral terlarut ke dalam air (Huang *et al.*, 2009; Qadafi *et al.*, 2023).

### Capaian Sosial dan Kelembagaan

Salah satu faktor kunci keberhasilan program ini adalah dukungan kelembagaan yang diperoleh sejak tahap awal. Kehadiran dan keterlibatan langsung Bapperida dan DPUPR Kabupaten Serang, Camat Puloampel, serta Kepala Desa Pulau Panjang memberikan legitimasi sosial yang signifikan. Pola dukungan kelembagaan multi-tingkat semacam ini menjadi penentu keberhasilan pengabdian berbasis komunitas yang terdokumentasi dalam program-program serupa (Saputro *et al.*, 2025; Wiharja *et al.*, 2025). Pembentukan operator desa yang terdiri dari bidan desa dan kader kesehatan merupakan komponen penting untuk memastikan keberlanjutan sistem.



**Gambar 3.** Pelatihan operator lokal Desa Pulau Panjang  
Sumber: Dokumentasi pelaksanaan (2026)

Melalui pelatihan teknis yang mencakup prosedur operasi harian (lihat: **Gambar 3**), pembersihan dan sanitasi unit filtrasi, serta penanganan gangguan ringan, operator desa dibekali kompetensi minimum untuk menjalankan sistem secara mandiri. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip *community-based management* yang menekankan bahwa keberhasilan jangka panjang sistem air komunitas bergantung pada kapasitas pengelolaan lokal yang kuat (Hendrawan *et al.*, 2023; Khurun'in *et al.*, 2024; Kumasi *et al.*, 2022; Nurshavira *et al.*, 2024). Selain itu, platform digital JAWARA Digital Care berbasis kode QR yang dipasang pada unit memungkinkan pengguna dan operator mengakses panduan perawatan bergambar serta mengirimkan laporan gangguan secara langsung kepada tim teknis, sehingga mengintegrasikan dimensi digitalisasi layanan ke dalam sistem teknologi tepat guna yang konvensional.



**Gambar 4.** Sosialisasi Edukasi Air Bersih dan Sanitasi di SD Negeri Pulau Panjang 1  
Sumber: Dokumentasi pelaksanaan (2026)

Selain pembentukan operator desa, sosialisasi edukasi kesehatan dilaksanakan pada 12 Januari 2026 di SD Negeri Pulau Panjang 1 dengan tema "*Yuk, Jadi Anak Sehat dengan Air Bersih!*". Kegiatan ini dihadiri oleh 63 peserta dari unsur murid, guru, kader kesehatan, dan pemangku kepentingan lokal, termasuk perwakilan PT. Telkom Indonesia (lihat: **Gambar 4**). Antusiasme peserta dalam sesi diskusi reflektif dan sesi interaktif menjadi indikasi awal penerimaan komunitas yang positif, meskipun pengukuran kuantitatif perlu dilakukan pada kegiatan lanjutan melalui instrumen *pre-post quiz* yang terstandar.

### **Hambatan dan Strategi Penanganannya**

Dua hambatan utama dijumpai selama pelaksanaan. Pertama, keterbatasan akses logistik ke Pulau Panjang mengharuskan pengiriman peralatan disesuaikan dengan jadwal kapal dan ketersediaan angkutan lokal. Hambatan ini diatasi melalui perencanaan logistik terpadu yang dimulai jauh sebelum jadwal instalasi, dengan melibatkan perangkat desa sebagai koordinator lokal, serta pengiriman yang dilakukan secara bertahap untuk meminimalkan risiko kerusakan komponen selama transportasi laut. Kedua, kondisi cuaca berupa hujan deras dan angin kencang selama periode instalasi memaksa penjadwalan ulang sejumlah tahapan pekerjaan di luar ruangan. Strategi yang diterapkan adalah pembagian kerja berdasarkan jenis pekerjaan dan kondisi cuaca: perakitan unit filtrasi dan pemasangan panel kelistrikan tetap dilanjutkan di dalam Poskesdes pada hari hujan, sementara pemasangan talang dan rangka panel surya dikerjakan saat cuaca memungkinkan. Pendekatan ini memungkinkan seluruh instalasi diselesaikan tepat waktu tanpa mengorbankan mutu pekerjaan.

### **Dampak dan Potensi Replikasi**

Dampak langsung program ini mencakup tersedianya sumber air bersih mandiri di Poskesdes Pulau Panjang, pengurangan ketergantungan rumah tangga pada pembelian air dari luar pulau, serta peningkatan kualitas layanan kesehatan dasar. Sistem melayani lima kepala keluarga dengan kapasitas produksi 50 sampai 100 liter per hari. Dari perspektif ekonomi, total investasi sebesar Rp16.048.388 menghasilkan biaya produksi air kurang lebih Rp446 per liter berdasarkan skenario konservatif selama dua tahun (produksi tahunan 18.000 liter). Selisih ini signifikan dibandingkan harga air galon baru yang harus ditanggung warga (sekitar Rp1.316 per liter tidak termasuk biaya transportasi antarpulau). Analisis biaya yang serupa untuk sistem pemanenan air hujan komunitas di kawasan tropis ([Daud et al., 2021](#); [Juliana et al., 2023](#); [Mbarep et al., 2022](#)).

Perlu dicatat bahwa kalkulasi ini bersifat estimasi indikatif dengan ketidakpastian tinggi; model tata kelola finansial komunitas perlu dikembangkan pada tahap berikutnya, termasuk memperhitungkan biaya penggantian komponen habis pakai seperti membran dan lampu UV. JAWARA SISTEM berpotensi menjadi model replikasi yang relevan untuk wilayah pesisir dan kepulauan lainnya di Indonesia. Faktor pendukung replikabilitas meliputi teknologi yang tersedia secara komersial, biaya investasi yang terjangkau untuk skala komunitas, kemandirian energi dari jaringan PLN, serta kerangka ToC yang dapat diadaptasi sesuai dengan kondisi setempat ([Mayne, 2017](#)). Lokasi replikasi yang direkomendasikan memenuhi kondisi minimum: curah hujan rata-rata minimal 1.500 mm/tahun, luas atap tangkapan minimal 50 m<sup>2</sup>, tersedia operator lokal yang bersedia mengikuti pelatihan, anggaran investasi minimal Rp15-20 juta, serta dukungan kelembagaan dari pemerintah desa atau kecamatan.

## CONCLUSION

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berhasil mengimplementasikan JAWARA SISTEM sebagai solusi air bersih berbasis teknologi tepat guna yang beroperasi secara *off-grid* di Desa Pulau Panjang, Kecamatan Puloampel, Kabupaten Serang. Sistem menghasilkan 50 sampai 100 liter air per hari dengan kualitas yang memenuhi seluruh parameter Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023, sebagaimana dikonfirmasi melalui uji laboratorium terakreditasi. Kerangka *ToC* terbukti efektif sebagai instrumen perencanaan dan evaluasi: seluruh komponen output terpenuhi, dukungan kelembagaan multi-tingkat berhasil diperoleh, operator desa terlatih, dan penerimaan komunitas terindikasinya positif. Integrasi teknologi pemanenan air hujan berbasis ultrafiltrasi dan UV, energi surya *off-grid*, serta kerangka *ToC* dalam satu program pengabdian yang utuh menjadi kontribusi utama dan kebaruan artikel ini. Kegiatan ini merekomendasikan beberapa tindak lanjut untuk memastikan keberlanjutan dan perluasan dampak. Pertama, pemantauan kualitas air secara berkala, minimal setiap enam bulan, serta pengukuran dampak sosial menggunakan instrumen yang terstandar perlu dijadwalkan sejak tahap ini. Kedua, model tata kelola finansial komunitas perlu dikembangkan bersama pemerintah desa untuk menjamin ketersediaan dana perawatan rutin, termasuk penggantian membran dan lampu UV. Ketiga, JAWARA SISTEM direkomendasikan untuk direplikasi di lokasi lain yang memenuhi kondisi minimum yang telah ditetapkan, dengan memanfaatkan dokumentasi teknis dan SOP yang telah dihasilkan dari kegiatan ini.

## AUTHOR'S NOTE

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait publikasi artikel ini. Penulis menegaskan bahwa data dan isi artikel bebas dari plagiarisme. Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT. Telkom Indonesia melalui Program Bumi Berseru Fest 2025 atas dukungan pendanaan kegiatan ini yang dilaksanakan oleh Komunitas Satu Banten dan Yayasan Eco Jawara Indonesia. Apresiasi juga disampaikan kepada Pemerintah Kabupaten Serang (Bapperida dan DPUPR), Kecamatan Puloampel, Pemerintah Desa Pulau Panjang, serta seluruh warga dan kader kesehatan Desa Pulau Panjang atas dukungan dan partisipasinya.

## REFERENCES

- Bray, R. T., Jankowska, K., Kulbat, E., Łuczkiwicz, A., & Sokołowska, A. (2021). Ultrafiltration process in disinfection and advanced treatment of tertiary treated wastewater. *Membranes*, 11(3), 1-18.
- Campisano, A., Butler, D., Ward, S., Burns, M. J., Friedler, E., DeBusk, K., ... & Han, M. (2017). Urban rainwater harvesting systems: Research, implementation and future perspectives. *Water Research*, 115(1), 195-209.
- Daud, A. M. M., Rahmat, S. N., Madun, A., & Mustapa, M. S. (2021). Rainwater harvesting for potential potable and non-potable water production. *i-Tech Mag*, 3(1), 55-58.
- Evantri, D., Purwanto, M. Y. J., Waspodo, R. S. B., & Pandjaitan, N. H. (2021). Panen air hujan sebagai sumber air bersih alternatif di wilayah DAS Bekasi Hulu. *Jurnal Keteknik Pertanian (JTEP)*, 9(2), 73-78.
- Gwenzi, W., Dunjana, N., Pisa, C., Tauro, T., & Nyamadzawo, G. (2017). Water quality and public health risks associated with roof rainwater harvesting systems for potable supply: Review and perspectives. *Sustainability of Water Quality and Ecology*, 6(1), 107-119.
- Hasibuan, H. S., Elizandri, B. N., Asrofani, F. W., & Putra, G. A. Y. (2025). Potential application of rain water harvesting technology as an alternative clean water source to mitigate land subsidence. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 11(1), 277-294.

- Hendrawan, D. I., Fachrul, M. F., Herika, H., Yana, A. A. I. A. N., Azzahra, S., & Saputra, F. D. (2023). Pengelolaan air dengan rain water harvesting dan pengelolaan air bekas wudhu di lingkungan masjid untuk mendukung konsep eco-masjid. *Juara: Jurnal Wahana Abdimas Sejahtera*, 4(2), 125-135.
- Hijnen, W. A. M., Beerendonk, E. F., & Medema, G. J. (2006). Inactivation credit of UV radiation for viruses, bacteria and protozoan (oo)cysts in water: A review. *Water Research*, 40(1), 3-22.
- Huang, H., Schwab, K., & Jacangelo, J. G. (2009). Pretreatment for low pressure membranes in water treatment: A review. *Environmental Science & Technology*, 43(9), 3011-3019.
- Irianti, M., Novianti, W., Ma'ruf, Z., Fauza, N., Sinaga, A. H., Hidayah, R., & Burhan, D. F. (2025). Design Innovation of a Solar-Powered Seawater Purification Device to Support Science Learning in Coastal Areas. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(11), 1006-1020.
- Juliana, I. C., Gunawan, T. A., Nurjannah, S. A., & Ho, E. (2023). Analisis tarif air PDAM untuk kelayakan penerapan sistem pemanenan air hujan pada skala rumah tangga. *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 11(2), 111-121.
- Juliarti, A. T., Desiana, F. A., & Gibran, K. (2024). Empowering Sukadami village youth group with UPI thematic KKN based on partnership. *Dedicated: Journal of Community Services (Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 323-332.
- Kabir, K. M., Matin, M. A., & Amin, N. (2025). An investigation of solar photovoltaic systems for potable water and lighting in socially and economically disadvantaged coastal regions. *Energy Nexus*, 17(1), 1-10.
- Ketabchi, H., Mahmoodzadeh, D., Ataie-Ashtiani, B., & Simmons, C. T. (2016). Sea-level rise impacts on seawater intrusion in coastal aquifers: Review and integration. *Journal of Hydrology*, 535(3), 235-255.
- Khurun'in, I., Simarmata, D. P., & Yudilastiantoro, C. (2024). Community-led initiatives for water resource management in Sumenep Regency, Indonesia. *Journal of Natural Resources and Environmental Management (JPSEL)*, 14(4), 675-683.
- Kumasi, T. C., Agbemor, B. D., & Burr, P. (2022). Rethinking sustainable rural water service delivery in Ghana: Review of the community ownership and management model. *Sustainable Water Resources Management*, 8(5), 1-10.
- Mayne, J. (2017). Theory of change analysis: Building robust theories of change. *Canadian Journal of Program Evaluation*, 32(2), 155-173.
- Mbarep, D. P. P., Apelabi, G. O., Bolly, Y. Y., & Nurhidayat, A. (2022). The potency of obtained clean water from rainwater harvesting in Sikka District. *Journal of Natural Resources and Environmental Management (JPSEL)*, 12(2), 237-245.
- Nurshavira, V., Malik, R., & Anwar, S. (2024). Community service through toddlers' mentoring Posyandu in Cihanjuang Village. *Dedicated: Journal of Community Services (Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 345-356.
- Onda, K., LoBuglio, J., & Bartram, J. (2012). Global access to safe water: Accounting for water quality and the resulting impact on MDG progress. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9(3), 880-894.
- Pickering, A. J., Null, C., Winch, P. J., Mangwadu, G., Arnold, B. F., Prendergast, A. J., ... & Humphrey, J. H. (2019). The WASH Benefits and SHINE trials: Interpretation of WASH intervention effects on linear growth and diarrhoea. *The Lancet Global Health*, 7(8), 1139-1146.

- Qadafi, M., Wulan, D. R., Notodarmojo, S., & Zevi, Y. (2023). Characteristics and treatment methods for peat water as clean water sources: A mini review. *Water Cycle*, 4(1), 60-69.
- Rahmani, S., Murayama, T., & Nishikizawa, S. (2022). Socio-economic impact of a solar water pumping system in a rural community in Indonesia. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 10(3), 1-18.
- Rumbayan, M., Kindangen, J., Sambul, A., Sompie, S., & Cross, J. (2025). Solar energy implementation in rural communities and its contributions to SDGs: A systematic literature review. *Unconventional Resources*, 6(1), 1-13.
- Rumbayan, M., Pundoko, I., Sompie, S. R. U., & Ruindungan, D. G. S. (2025). Integration of smart water management and photovoltaic pumping system to supply domestic water for rural communities. *Results in Engineering*, 25(1), 1-14.
- Saputro, S. A., Prihantoko, K. E., Saputra, R. Z., Adat, R. A., & Zanjabila, N. M. (2025). Fishermen empowerment and marine conservation based on TURING in tackling ghost fishing. *Dedicated: Journal of Community Services (Pengabdian kepada Masyarakat)*, 3(1), 299-312.
- Satria, E., & Dewi, A. P. S. (2026). Persiapan perancangan sistem Rain Water Harvesting (RWH) di Desa Banyu Urip, Kecamatan Tanjung Lago, Kabupaten Banyuasin sebagai upaya penyimpanan cadangan air bersih pada musim kemarau. *Rang Teknik Journal*, 9(1), 252-259.
- Shoshaa, R., Ashfaq, M. Y., & Al-Ghouti, M. A. (2023). Recent developments in ultrafiltration membrane technology for the removal of potentially toxic elements, and enhanced antifouling performance: A review. *Environmental Technology & Innovation*, 31(1), 1-20.
- Suprpti, S., Kusuma, M. S. B., Kardhana, H., Cahyono, M., & Juliana, I. C. (2025). Communal-based domestic rainwater harvesting system: A novel approach to alternative solutions for increasing water supply and recharging groundwater in Jagakarsa urban area, South Jakarta. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 11(1), 1-12.
- Vivar, M., Fuentes, M., Pichel, N., López-Vargas, A., Rodrigo, M. J., & Srithar, K. (2020). Photovoltaic and solar disinfection technology meeting the needs of water and electricity of a typical household in developing countries: From a Solar Home System to a full-functional hybrid system. *Science of The Total Environment*, 747(1), 1-10.
- Wang, F., Xu, J., Liu, L., Yin, G., Wang, J., & Yan, J. (2021). Optimal design and operation of hybrid renewable energy system for drinking water treatment. *Energy*, 219(10), 1-13.
- Wibowo, A. I., & Chang, K.-C. (2020). Solar energy-based water treatment system applicable to the remote areas: Case of Indonesia. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 10(2), 347-360.
- Wigati, R., Mina, E., Kusuma, R. I., Kuncoro, H. B. B., Ulfa, A., & Sabri, F. (2022). Implementasi pemanenan air hujan (rainwater harvesting) pada masa pandemi COVID-19 di Kota Serang. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*, 11(1), 1-7.
- Wiharja, R. N., Fadlillah, A. P., & Anwar, S. (2025). Evaluation of Cihanjuang Village environmental cleanliness to realize an environmentally friendly village in a community service program. *Dedicated: Journal of Community Services (Pengabdian kepada Masyarakat)*, 3(1), 201-210.
- Yuliwati, E., Rahayu, E. A., Yuniar, H., & Elfidia. (2023). Variasi sinar ultraviolet pada sistem membran ultrafiltrasi untuk pengolahan air gambut. *Jurnal Inovator*, 6(1), 12-17.
- Yuliyanti, E., Lestari, F. D., Ramayanti, D., & Ajrullah. (2025). Pelatihan rain water harvesting: Teknik pemanfaatan air hujan sebagai sumber air bersih. *Jurnal Inovasi Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 379-387.