Jurnal Pengabdian dan Pengembangan Masyarakat Indonesia
Published by
Media Publikasi Cendekia Indonesia
https://www.journalmpci.com/index.php/jppmi/index
ISSN : 2830-2567 (Online - Elektronik)
ISSN 2830-2567

Jurnal Pengabdian dan Pengembangan Masyarakat Indonesia, Vol. 5 No. 2 (2026): 720-730

Pemberdayaan Masyarakat di Sepaku melalui Implementasi Teknologi Gama-Rain Filter untuk Keberlanjutan Air Bersih

Community Empowerment in Sepaku through the Implementation of Gama-Rain Filter Technology for Clean Water Sustainability

Dharwati P. Sari[1]*, Mardewi Jamal[1], Ika Meicahayanti[2], Agus Maryono[3], Arno Adi Kuntoro[4], Budi Haryanto[1], Tamrin[1], G. Abimanyu Arliandito[5]

[1] Teknik Sipil, Universitas Mulawarman, Indonesia
[2] Teknik Lingkungan, Universitas Mulawarman, Indonesia
[3] Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
[4] Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Indonesia
[5] Pemerintah Kecamatan Sepaku, Indonesia

*Email Korespondensi: dharwatipratamasari@ft.unmul.ac.id

Abstrak

Keterbatasan akses air bersih di Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, menjadi permasalahan utama akibat rendahnya kualitas air tanah dan distribusi air bersih yang belum merata, terutama pada kawasan penyangga Ibu Kota Nusantara (IKN). Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan kapasitas masyarakat dalam pemanfaatan teknologi pemanenan air hujan melalui sistem Gama-Rain Filter. Kegiatan dilaksanakan pada Juni 2025 menggunakan pendekatan Participatory Action Research (PAR) dengan melibatkan 30 peserta dari tujuh desa dan Pemerintah Kecamatan Sepaku sebagai mitra kegiatan. Metode yang digunakan meliputi pengujian kualitas air hujan dan air sumur, sosialisasi dan demonstrasi instalasi alat, pelatihan operasional dan perawatan filter, serta evaluasi melalui pre-test, post-test, dan observasi praktik lapangan. Parameter kualitas air yang diuji meliputi pH, total dissolved solids (TDS), kekeruhan, Fe, dan Mn. Hasil pengujian menunjukkan bahwa air hujan memiliki kualitas lebih baik dibandingkan air sumur. Nilai pH air hujan setelah filtrasi meningkat dari 6,3 menjadi 6,9, sedangkan tingkat kekeruhan menurun dari 0,84 NTU menjadi 0,70 NTU setelah melalui sistem Gama-Rain Filter. Kandungan Fe dan Mn pada air hujan juga berada di bawah baku mutu Permenkes No. 2 Tahun 2023. Selain itu, hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam pengoperasian dan perawatan sistem filtrasi setelah pelatihan dilaksanakan. Program ini memiliki potensi keberlanjutan karena masyarakat mampu mengoperasikan dan mereplikasi teknologi secara mandiri. Pendampingan dan monitoring berkala diperlukan untuk mendukung keberlanjutan implementasi teknologi di masyarakat

Kata kunci: Air bersih, Kualitas air, Pengabdian Masyarakat, Pemanenan air hujan, Teknologi tepat guna.

Abstract

Limited access to clean water in Sepaku District, Penajam Paser Utara Regency, poses a major challenge due to poor groundwater quality and uneven water distribution, particularly within the buffer zone of the Nusantara Capital City (IKN). This community service program aimed to enhance community capacity in utilizing rainwater harvesting technology through the Gama-Rain Filter system. Conducted in June 2025, the program employed a Participatory Action Research (PAR) approach, involving 30 participants from seven villages alongside the Sepaku District Government as program partners. The methods comprised water quality testing of rainwater and well water, socialization and equipment installation demonstrations, operational and maintenance training, and evaluations conducted via pre-tests, post-tests, and field practice observations. The water quality parameters tested included pH, total dissolved solids (TDS), turbidity, iron (Fe), and manganese (Mn). The testing results revealed that rainwater exhibited superior quality compared to well water. Following filtration through the Gama-Rain Filter system, the rainwater pH increased from 6.3 to 6.9, while turbidity decreased from 0.84 NTU to 0.70 NTU. In addition, the concentrations of Fe and Mn in the rainwater remained below the quality standards stipulated by the Minister of Health Regulation (Permenkes) No. 2 of 2023. The evaluation also indicated an increase in community knowledge and skills regarding the operation and maintenance of the filtration system after the training. This program exhibits strong potential for sustainability, as the community demonstrated the ability to operate and replicate the technology independently. However, periodic mentoring and monitoring remain necessary to support long-term technological sustainability within the community.

***Keywords**: Appropriate Technology, Clean Water, Community Service, Rainwater Harvesting, Water Quality.*

Pesan Utama:

- Implementasi teknologi Gama-Rain Filter mampu meningkatkan kualitas air hujan melalui penurunan tingkat kekeruhan dan kandungan kontaminan sehingga lebih layak digunakan untuk kebutuhan domestik non-konsumsi
- Pemanfaatan teknologi rainwater harvesting berbasis masyarakat berpotensi menjadi solusi alternatif penyediaan air bersih yang sederhana, ekonomis, dan berkelanjutan pada kawasan penyangga Ibu Kota Nusantara (IKN)..

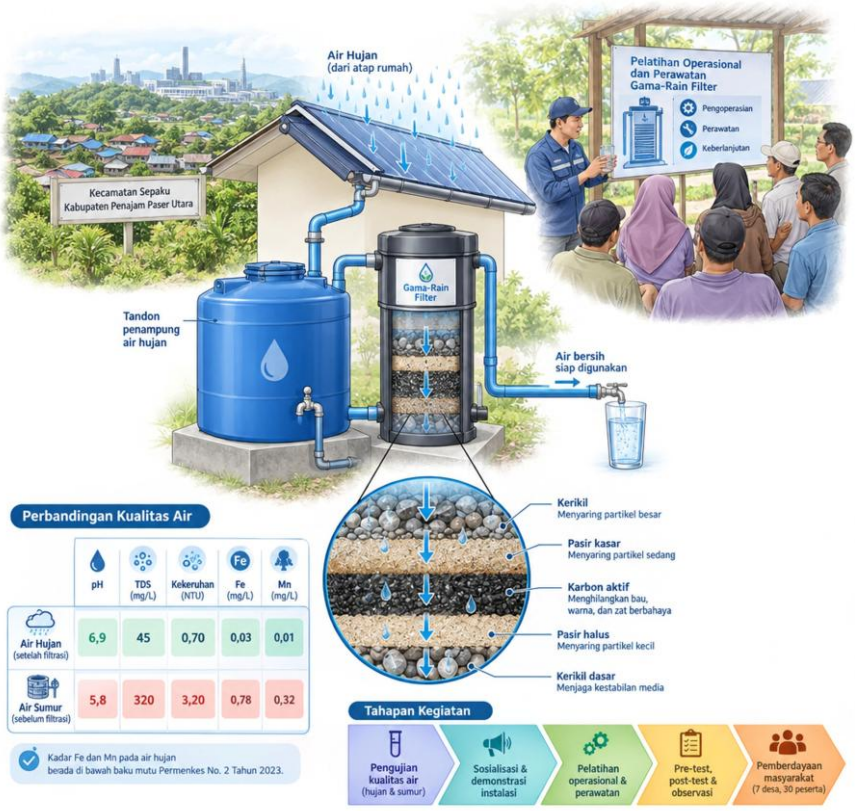
Copyright (c) 2026 Authors.

Received: 2 April 2026
Accepted: 18 May 2026
Published: 01 November 2026

DOI: https://doi.org/10.56303/jppmi.v5i2.1370

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

GRAPHICAL ABSTRACT



PENDAHULUAN

Ketersediaan air bersih masih menjadi salah satu permasalahan utama di wilayah Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, khususnya pada kawasan penyangga Ibu Kota Nusantara (IKN). Pertumbuhan kawasan permukiman dan peningkatan aktivitas pembangunan menyebabkan kebutuhan air bersih masyarakat terus meningkat, sementara distribusi air perpipaan belum menjangkau seluruh wilayah secara merata. Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan Pemerintah Kecamatan Sepaku, sebagian masyarakat

masih bergantung pada pembelian air di PDAM yang bisa digunakan rata-rata 1 tandon ukuran 1200-liter untuk 5-7 hari bagi 1 keluarga yang terdiri dari 4-5 orang di setiap rumah, dan pemakaian, sumur untuk memenuhi kebutuhan domestik sehari-hari. Pada musim kemarau, beberapa wilayah mengalami keterbatasan air bersih sehingga masyarakat harus membeli air ini atau memanfaatkan sumber air dengan kualitas yang kurang optimal.

Kondisi kualitas air yang digunakan masyarakat juga menjadi perhatian karena sebagian air sumur memiliki tingkat kekeruhan dan bau tertentu, terutama pada kondisi cuaca ekstrem dan genangan. Namun, kegiatan ini tidak bertujuan untuk menyimpulkan bahwa seluruh air tanah di Kecamatan Sepaku tercemar, melainkan melakukan pengujian kualitas air sederhana sebagai langkah awal identifikasi kondisi sumber air masyarakat. Pengujian parameter fisik dan kimia seperti pH, *total dissolved solids* (TDS), dan kekeruhan dilakukan untuk membandingkan kualitas air hujan dan air sumur serta menjadi media edukasi kepada masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan sumber air yang aman dan berkelanjutan.

Secara empiris, berbagai studi menunjukkan bahwa kualitas air tanah di wilayah tropis seringkali terkontaminasi oleh mikroorganisme patogen serta kandungan logam seperti besi (Fe) dan mangan (Mn) yang melebihi baku mutu (Badrun et al. 2023; Rusydi et al. 2021; Sholehhudin, M., Susanto, B. H., Adriyani, R., & Laksono 2019). Kondisi ini diperparah oleh sistem sanitasi yang belum optimal serta kepadatan permukiman yang meningkat. Selain itu wilayah dengan curah hujan tinggi seperti Kalimantan Timur memiliki potensi besar dalam pemanfaatan air hujan sebagai sumber air alternatif yang berkelanjutan.Berbagai penelitian seperti (Maryono 2015; Maryono et al. 2022) menunjukkan bahwa air hujan memiliki kualitas yang relatif baik dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber air alternatif setelah melalui pengolahan sederhana. Teknologi filtrasi sederhana seperti *Gama-Rain Filter* menjadi salah satu inovasi lokal yang relevan (Raimondi et al. 2023), yang dirancang sebagai sistem filtrasi sederhana, ekonomis, dan mudah diterapkan pada skala rumah tangga. pemanfaatan teknologi *rainwater harvesting* (RWH) telah berkembang dari sistem penampungan konvensional menjadi sistem terintegrasi yang menggabungkan aspek kualitas air, efisiensi penyimpanan (Sakati et al. 2023), dan keberlanjutan lingkungan. Penelitian oleh (Campisano et al. 2017)menunjukkan bahwa sistem RWH mampu mengurangi konsumsi air bersih hingga 40–60% pada skala rumah tangga. Studi lain oleh (Ahmed, Gardner, and Toze 2011)menegaskan bahwa air hujan memiliki kualitas mikrobiologi yang relatif lebih baik dibandingkan air permukaan, meskipun tetap memerlukan pengolahan sederhana sebelum digunakan. Integrasi sistem filtrasi seperti *first flush diverter* dan media filter terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas air, terutama dalam menurunkan kekeruhan dan kontaminan logam (Zdeb et al. 2020; Tengan and Akoto 2022; Said et al. 2024). Teknologi ini juga menggunakan material yang mudah diperoleh di pasaran lokal sehingga lebih adaptif terhadap kondisi masyarakat di wilayah berkembang seperti Kecamatan Sepaku.

Selain aspek teknis, pendekatan berbasis masyarakat juga menjadi perhatian utama, di mana (Suni et al. 2025) menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan adopsi teknologi RWH sangat dipengaruhi oleh literasi, persepsi risiko, dan partisipasi masyarakat. Sebagian besar penelitian masih berfokus pada analisis teknis dan simulasi sistem di wilayah perkotaan atau negara maju (de Sá Silva et al. 2022). *Research gap* yang masih terbuka adalah terbatasnya studi implementatif berbasis pengabdian kepada masyarakat yang mengintegrasikan analisis kualitas air, penerapan teknologi tepat guna lokal seperti *Gama-Rain Filter*, serta peningkatan kapasitas masyarakat di wilayah berkembang, khususnya pada kawasan strategis seperti Ibu Kota Nusantara (IKN) (de Vries and Shi 2024). Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi teknologi RWH tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis, tetapi juga oleh faktor sosial, seperti tingkat pengetahuan, persepsi risiko, dan partisipasi masyarakat (Souza et al. 2025; Huq, Rahman, and Hasan 2024; Liu et al. 2022).

Berdasarkan hasil identifikasi awal, belum terdapat kegiatan pemberdayaan masyarakat yang mengintegrasikan pengujian kualitas air, instalasi teknologi pemanenan air hujan, serta pelatihan operasional dan perawatan sistem filtrasi secara langsung kepada warga. Kondisi ini menunjukkan adanya gap implementasi dan

pemberdayaan masyarakat dalam pemanfaatan teknologi air bersih sederhana di wilayah sasaran. Pendekatan pengabdian kepada masyarakat menjadi penting untuk menjembatani kesenjangan antara teknologi dan pengguna melalui proses edukasi, pelatihan, dan pendampingan sehingga teknologi yang diterapkan tidak hanya terpasang, tetapi juga dapat dioperasikan dan dipelihara secara mandiri oleh masyarakat.

Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dalam pemanfaatan teknologi pemanenan air hujan melalui sistem Gama-Rain Filter. Kegiatan dilaksanakan melalui pengujian kualitas air, sosialisasi, demonstrasi instalasi alat, serta pelatihan operasional dan perawatan filter kepada masyarakat dan pemerintah kecamatan sebagai mitra kegiatan. Melalui kegiatan ini diharapkan masyarakat mampu memahami prinsip rainwater harvesting, mengoperasikan dan merawat sistem filtrasi secara mandiri, serta mereplikasi teknologi sebagai alternatif penyediaan air bersih rumah tangga yang sederhana dan berkelanjutan (Ghazali 2020; Grafton et al. 2011).

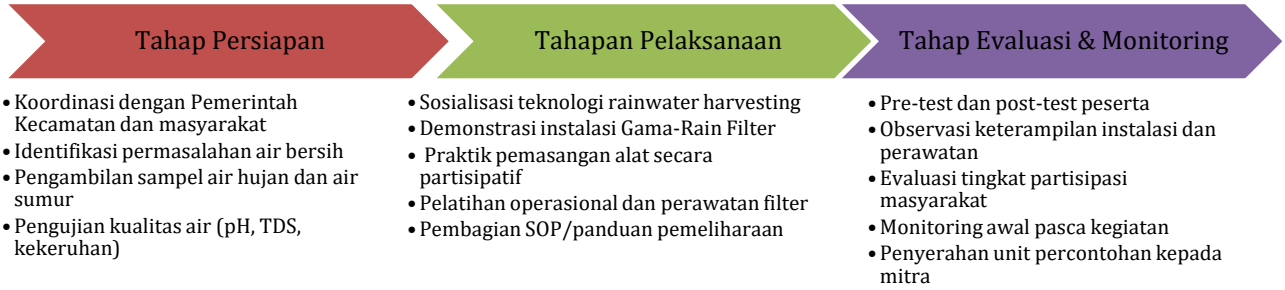
METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan *Participatory Action Research* (PAR) yang menekankan keterlibatan aktif masyarakat dalam seluruh tahapan kegiatan, mulai dari identifikasi permasalahan, pengujian kualitas air, instalasi teknologi, hingga pelatihan operasional dan perawatan sistem filtrasi. Pendekatan ini dipilih agar masyarakat tidak hanya menjadi penerima manfaat, tetapi juga mampu memahami, mengoperasikan, dan mereplikasi teknologi secara mandiri.

Kegiatan dilaksanakan pada Juni 2025 di Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Kegiatan sosialisasi dan demonstrasi instalasi alat dilaksanakan di Aula Kantor Kecamatan Sepaku, sedangkan pelatihan operasional dilakukan di Desa Argo Mulyo sebagai desa percontohan. Sasaran kegiatan adalah masyarakat yang mengalami keterbatasan akses air bersih dan masih bergantung pada sumber air alternatif seperti sumur gali, sumur bor, dan air hujan. Peserta kegiatan berjumlah 30 orang yang terdiri atas perwakilan dari 7 desa yang diundang dan perwakilan Pemerintah Kecamatan Sepaku sebagai mitra kegiatan. Pengguna utama teknologi Gama-Rain Filter adalah rumah tangga masyarakat pada wilayah sasaran.

Tahapan pelaksanaan kegiatan terdiri atas tiga tahap utama, yaitu:

1. Tahap persiapan meliputi observasi awal, identifikasi permasalahan, koordinasi dengan pemerintah kecamatan, dan pengambilan sampel air;
2. Tahap pelaksanaan meliputi sosialisasi, demonstrasi instalasi alat, praktik pemasangan sistem, dan pelatihan operasional serta perawatan filter; serta
3. Tahap evaluasi meliputi observasi keterampilan masyarakat, evaluasi partisipatif, dan monitoring awal pasca kegiatan. Alur kegiatan tersebut disajikan dalam bentuk flowchart tahapan pelaksanaan kegiatan.



Gambar 1 Bagan Alur Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian.

Pengambilan sampel dilakukan terhadap air hujan dan air sumur masyarakat pada beberapa titik lokasi di Kecamatan Sepaku. Sampel air ditampung menggunakan botol steril untuk menjaga kualitas sampel sebelum pengujian. Parameter kualitas air yang diuji meliputi parameter fisik dan kimia, yaitu pH, *total dissolved solids*

(TDS), dan kekeruhan. Parameter fisik dan kimia terdiri atas pH, total dissolved solids (TDS), dan kekeruhan, sedangkan parameter mikrobiologi dilakukan melalui identifikasi bakteri total coliform sebagai indikator pencemaran biologis. Selain itu, dilakukan pengujian kandungan logam besi (Fe) dan mangan (Mn) karena kedua parameter tersebut sering ditemukan pada air tanah di wilayah tropis dan dapat memengaruhi kualitas air rumah tangga. Pengukuran pH dan TDS dilakukan menggunakan alat ukur portabel digital, sedangkan pengukuran kekeruhan menggunakan *turbidity meter*. Pengujian parameter mikrobiologi dan kandungan logam dilakukan melalui analisis laboratorium terhadap sampel air yang telah diambil menggunakan botol steril. Seluruh hasil pengujian dibandingkan secara deskriptif dengan baku mutu kualitas air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tentang standar kualitas air untuk keperluan higiene sanitasi. Hasil pengujian ini digunakan sebagai dasar edukasi kepada masyarakat mengenai kondisi sumber air yang digunakan serta pentingnya pengolahan air sederhana sebelum dimanfaatkan untuk kebutuhan domestik.Selain itu, dilakukan observasi visual terhadap kondisi warna dan bau air sebagai informasi pendukung dalam kegiatan edukasi masyarakat.

Teknologi *Gama-Rain Filter* yang diterapkan merupakan sistem pemanenan air hujan sederhana yang dirancang untuk meningkatkan kualitas air hujan sebelum disimpan pada tangki penampungan. Sistem ini terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu saringan penghalau daun, saringan debu kasar, valve atau stopkran pengatur aliran, saringan debu halus, pipa pelimpah, saluran distribusi menggunakan pipa PVC, serta tangki penampungan air. Air hujan yang berasal dari atap bangunan dialirkan melalui talang menuju saringan penghalau daun untuk menyaring sampah berukuran besar seperti daun dan ranting agar tidak masuk ke dalam sistem. Selanjutnya, air melewati unit saringan debu kasar yang berfungsi menyaring partikel sedimen awal dan kotoran berukuran lebih besar menggunakan sistem *first flush diverter.* Sistem ini dirancang menggunakan material yang mudah diperoleh di pasaran lokal dengan biaya pembuatan relatif terjangkau sehingga dapat diterapkan pada skala rumah tangga. Perawatan sistem dilakukan melalui pembersihan rutin media filter setiap 2–4 minggu dan penggantian media filtrasi secara berkala sesuai kondisi penggunaan (Ardana, P. D. H., Pamungkas, T. H., & Putra, I. G. A. A. 2025).

Kegiatan pelatihan dilaksanakan melalui metode ceramah, demonstrasi, diskusi, dan praktik langsung pemasangan alat selama satu hari penuh. Materi pelatihan meliputi prinsip dasar rainwater harvesting, pengoperasian sistem Gama-Rain Filter, teknik perawatan media filter, serta prosedur penggantian media filtrasi. Peserta dibagi dalam beberapa kelompok kecil untuk mempraktikkan proses instalasi, pengambilan sampel air, pengoperasian sistem, dan simulasi pembersihan media filter. Selain itu, peserta juga diberikan panduan operasional sederhana dan SOP perawatan sistem filtrasi. Partisipasi masyarakat diukur berdasarkan tingkat keterlibatan peserta dalam diskusi, praktik pemasangan alat, pengoperasian sistem, dan kegiatan perawatan filter selama pelatihan berlangsung. Masyarakat juga dilibatkan dalam penentuan lokasi pemasangan alat dan proses perakitan sistem filtrasi sehingga terjadi transfer pengetahuan dan keterampilan secara langsung.

Evaluasi kegiatan dilakukan secara deskriptif melalui pre-test dan post-test sederhana serta observasi praktik lapangan untuk mengukur peningkatan pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam mengoperasikan sistem filtrasi. Evaluasi dilakukan setelah pelatihan dan praktik lapangan melalui pengamatan langsung terhadap kemampuan peserta dalam memasang, mengoperasikan, dan membersihkan media filter secara mandiri. Indikator keberhasilan kegiatan meliputi meningkatnya pemahaman masyarakat mengenai pemanenan air hujan, kemampuan operasional dasar sistem filtrasi, serta partisipasi aktif masyarakat dalam proses instalasi dan perawatan alat.

Selain itu, tim pengabdian melakukan monitoring awal pasca kegiatan melalui komunikasi lanjutan dengan perangkat kecamatan dan perwakilan masyarakat untuk mengevaluasi keberfungsian alat, kendala operasional, dan tingkat pemanfaatan teknologi oleh warga. Pemerintah Kecamatan Sepaku juga menyatakan dukungan

terhadap keberlanjutan program melalui pendampingan masyarakat dan penyebarluasan informasi mengenai pemanfaatan teknologi pemanenan air hujan kepada wilayah lain di sekitar lokasi kegiatan. Dengan adanya penyerahan unit, panduan operasional, dan dukungan mitra lokal, diharapkan masyarakat mampu mengoperasikan, merawat, dan mereplikasi sistem Gama-Rain Filter secara mandiri dan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan selama dua hari pada Juni 2025 di Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara. Hari pertama difokuskan pada pengambilan dan pengujian kualitas air, sedangkan hari kedua meliputi sosialisasi, demonstrasi instalasi *Gama-Rain Filter*, pelatihan operasional sistem, dan evaluasi partisipatif masyarakat.

Hasil Pengujian Kualitas Air

Sampel air hujan dan air sumur diambil langsung dari lokasi kegiatan PkM di Kecamatan Sepaku. Gunakan botol bersih (steril) untuk menampung sampel air guna menjaga keaslian parameter fisik dan kimia. Pengujian dilakukan untuk melihat kelayakan air berdasarkan beberapa parameter utama yaitu Parameter Fisik, parameter kimia (Meliputi pengukuran tingkat keasaman (pH) dan kandungan padatan terlarut atau *Total Dissolved Solids* (TDS)) , dan parameter mikrobiologi yang dilakukan di Laboratorium. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan baku mutu kualitas air berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kualitas Air

Parameter	Satuan	Air sumur	Air hujan pre-filter/ dari atap	Air hujan post-filter/GRF	Baku Mutu*
pH	-	5,8	6,3	6,9	6,5-8,5
TDS	mg/L	420	78	65	<300
Kekeruhan	NTU	18,5	0,84	0,70	<3
Fe	Mg/L	1,2	0,114	0,183	0,2
Mn	Mg/L	0,65	0,09	0,06	0,1

*Keterangan: Baku mutu mengacu pada Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 untuk keperlusn Higiene dan Sanitasi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kualitas air hujan relatif lebih baik dibandingkan air sumur, terutama pada parameter TDS, kandungan logam Fe dan Mn. etelah melalui proses filtrasi menggunakan Gama-Rain Filter, terjadi penurunan nilai kekeruhan dari 0,84 NTU menjadi 0,70 NTU. Selain itu, nilai pH air hujan setelah filtrasi berada pada rentang netral sehingga lebih sesuai untuk kebutuhan domestik non-konsumsi. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem Gama-Rain Filter mampu meningkatkan kualitas air hujan melalui kombinasi sistem first flush diverter dan media filtrasi

Nilai pH air hujan berkisar antara 6,8–7,2 dan masih berada dalam rentang baku mutu air bersih untuk higiene sanitasi. Nilai TDS air hujan juga lebih rendah dibandingkan air sumur, sedangkan tingkat kekeruhan air mengalami penurunan setelah melewati sistem filtrasi Gama-Rain Filter. Kandungan logam Fe dan Mn pada air sumur juga ditemukan lebih tinggi dibandingkan air hujan, meskipun masih memerlukan pengujian lanjutan dengan cakupan sampel yang lebih luas.

Secara visual, penggunaan sistem Gama-Rain Filter mampu mengurangi sedimen dan bau pada air hujan sehingga kualitas air menjadi lebih baik untuk kebutuhan domestik non-konsumsi. Hasil ini menunjukkan bahwa teknologi filtrasi sederhana dapat meningkatkan kualitas air hujan sebelum digunakan masyarakat. Temuan ini sejalan dengan penelitian Maryono et al. (2022) yang menyatakan bahwa sistem Gama-Rain Filter efektif meningkatkan kualitas air hujan melalui kombinasi sistem first flush diverter dan media filtrasi sederhana.

Demonstrasi Penerapan Teknologi Pemanenan Air HUjan menggunakan *Gama-Rain Filter.*

Kegiatan demonstrasi dilaksanakan melalui pemasangan langsung sistem Gama-Rain Filter pada skala rumah tangga.



Gambar 2 Demonstrasi Pemasangan alat dan suasana pelatihan

Sistem terdiri atas komponen penangkap air hujan, saluran distribusi, first flush diverter, unit filtrasi, dan tangki penampungan air. Masyarakat dilibatkan secara langsung dalam proses perakitan dan pemasangan alat sehingga peserta dapat memahami alur kerja sistem secara praktis.

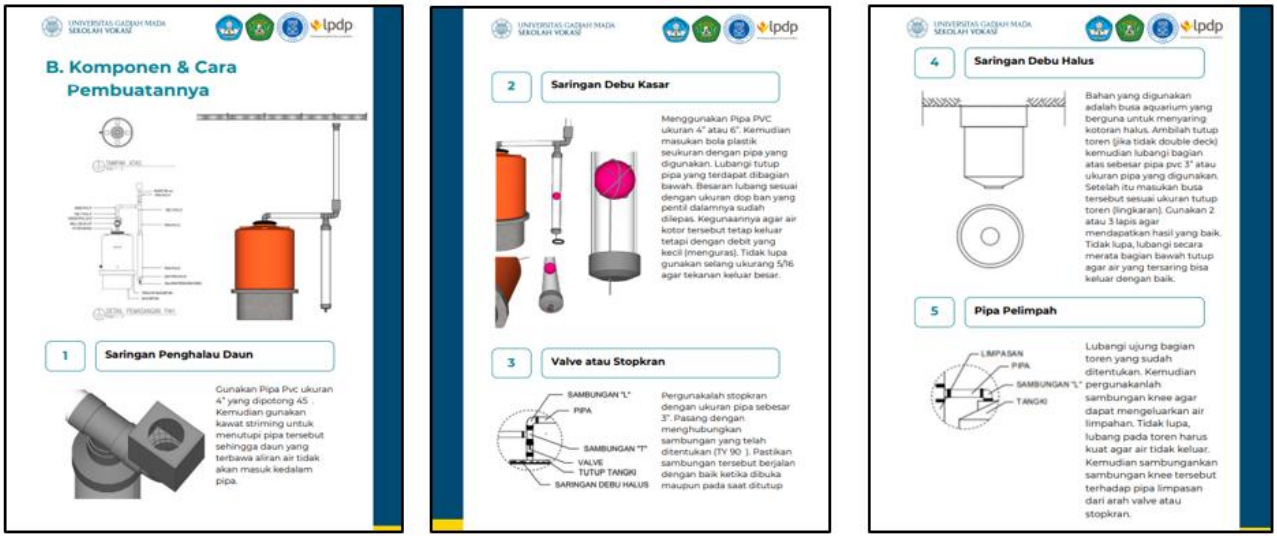
Pelaksanaan demonstrasi menunjukkan bahwa masyarakat dapat memahami prinsip dasar pemanenan air hujan dan fungsi masing-masing komponen sistem filtrasi. Teknologi ini dinilai sesuai dengan kondisi masyarakat Sepaku karena menggunakan material lokal yang mudah diperoleh dan memiliki biaya operasional yang relatif rendah dibandingkan teknologi pengolahan air berbasis listrik atau sistem filtrasi komersial. Hasil ini mendukung temuan Campisano et al. (2017) bahwa sistem rainwater harvesting berpotensi menjadi solusi alternatif penyediaan air bersih pada wilayah dengan keterbatasan distribusi air perpipaan. Komponen utama sistem Gama-Rain Filter terdiri atas saringan penghalau daun, saringan debu kasar, valve pengatur aliran, saringan debu halus, dan pipa pelimpah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.

Penggunaan media filtrasi bertingkat memungkinkan penurunan kekeruhan dan partikel tersuspensi pada air hujan sebelum ditampung pada reservoir penyimpanan. Desain sistem yang sederhana dan menggunakan material lokal menjadikan teknologi ini lebih mudah diterapkan pada skala rumah tangga masyarakat di Kecamatan Sepaku.

Peningkatan Kapasitas dan Partisipasi Masyarakat

Pelatihan teknis diikuti oleh 30 peserta yang terdiri atas perwakilan masyarakat dari tujuh desa dan perwakilan Pemerintah Kecamatan Sepaku. Pelatihan dilakukan melalui metode ceramah, diskusi, demonstrasi, dan praktik langsung pemasangan sistem filtrasi. Evaluasi dilakukan menggunakan pre-test dan post-test

sederhana untuk mengukur peningkatan pemahaman masyarakat mengenai prinsip rainwater harvesting, operasional sistem, dan perawatan media filter.



Gambar 3 Komponen dan dan Mekanisme Kerja Sistem Gama-Rain Filter pada Pemanenan Air Hujan

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta setelah pelatihan dilaksanakan. Sebagian besar peserta mampu menjelaskan kembali prinsip kerja sistem, tahapan pemasangan alat, dan prosedur pembersihan media filter secara mandiri

Selain itu, hasil observasi praktik lapangan menunjukkan bahwa peserta mampu melakukan instalasi sederhana dan perawatan rutin media filtrasi setelah mengikuti demonstrasi. Tingginya keterlibatan masyarakat selama diskusi dan praktik menunjukkan bahwa pendekatan participatory action research (PAR) efektif dalam meningkatkan partisipasi dan transfer keterampilan teknis kepada masyarakat.

Pelatihan Teknik kepada Masayarakat

Pada Kegiatan pelatihan dilaksanakan sebagai upaya peningkatan kapasitas masyarakat dalam memahami dan menerapkan sistem pemanenan air hujan. Pelatihan mencakup penyampaian materi dan praktik langsung disalah satu Lokasi yang meliputi prinsip dasar *rainwater harvesting*, komponen sistem, serta manfaat penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Melalui keterlibatan aktif ini, masyarakat tidak hanya mendapatkan bantuan teknologi, tetapi juga peningkatan keterampilan (skill) dalam mereplikasi sistem serupa di hunian lainnya. Hasil uji coba pasca-instalasi menunjukkan bahwa sistem Gama-Rain Filter mampu menyaring sedimen dan mengurangi bau pada air hujan, sehingga layak digunakan untuk kebutuhan domestik non-konsumsi oleh masyarakat Sepaku.



Gambar 3. Dokumentasi Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat

Keberlanjutan program dan Monitoring pasca kegiatan

Untuk mendukung keberlanjutan program, unit percontohan Gama-Rain Filter, media edukasi, modul pelatihan, dan panduan operasional diserahkan kepada masyarakat dan Pemerintah Kecamatan Sepaku sebagai mitra kegiatan untuk digunakan secara mandiri setelah program selesai dilaksanakan. Penyerahan tersebut bertujuan agar masyarakat dapat melanjutkan pemanfaatan teknologi pemanenan air hujan tanpa ketergantungan penuh terhadap tim pelaksana kegiatan.

Monitoring awal pasca kegiatan dilakukan melalui komunikasi lanjutan dan evaluasi sederhana bersama perangkat kecamatan dan perwakilan masyarakat untuk mengetahui keberfungsian alat, kendala operasional, serta tingkat pemanfaatan teknologi oleh warga. Hasil monitoring awal menunjukkan bahwa masyarakat telah mampu melakukan pengoperasian dasar dan pembersihan media filter secara mandiri. Pemerintah Kecamatan Sepaku juga menyatakan dukungan terhadap keberlanjutan program melalui pendampingan masyarakat dan penyebarluasan informasi mengenai pemanfaatan teknologi pemanenan air hujan kepada wilayah lain di sekitar lokasi kegiatan.

Meskipun demikian, kegiatan ini masih memiliki beberapa keterbatasan, antara lain jumlah sampel air yang masih terbatas, waktu monitoring pasca kegiatan yang relatif singkat, serta belum dilakukannya pengujian kualitas air secara berkala dalam jangka panjang. Selain itu, keberlanjutan sistem masih dipengaruhi oleh ketersediaan media filter yang perlu diganti secara periodik. Oleh karena itu, diperlukan pendampingan lanjutan, monitoring berkala, dan dukungan pemerintah setempat agar implementasi teknologi Gama-Rain Filter dapat berjalan secara berkelanjutan pada skala rumah tangga masyarakat.

Tabel 2. Capaian Program dan Indikator Keberhasilan Kegiatan

No	Target dan Luaran	Indikator Keberhasilan	Capaian Hasil
1	Implementasi Teknologi Tepat Guna (Sistem *Gama Rain Filter*)	Terpasangnya unit filtrasi yang terdiri atas sistem penangkap air hujan, first flush diverter, dan media filter	1 unit sistem Gama-Rain Filter berhasil dipasang dan dioperasikan pada lokasi percontohan di Desa Argo Mulyo
2	Peningkatan Kapasitas Teknis Masyarakat	Peserta memahami prinsip dasar rainwater harvesting dan mampu melakukan instalasi serta perawatan sistem	Hasil post-test menunjukkan peningkatan pemahaman peserta dibandingkan pre-test. Sebagian besar peserta mampu mempraktikkan pemasangan dan pembersihan media filter secara mandiri di Lokasi yang berbeda
3	Keberlanjutan dan Perawatan Sistem	Masyarakat memiliki keterampilan melakukan perawatan rutin dan penggantian media filter	Masyarakat pengguna utama telah mampu melakukan pembersihan media filter dan memahami jadwal perawatan berkala sistem
4	Peningkatan kualitas air	Penurunan nilai kekeruhan dan kontaminan setelah filtrasi	Sistem *Gama-Rain Filter* menurunkan tingkat kekeruhan air hujan dan memperbaiki kualitas air untuk kebutuhan domestik non-konsumsi

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui implementasi teknologi Gama-Rain Filter di Kecamatan Sepaku berhasil meningkatkan pemanfaatan air hujan sebagai sumber air alternatif rumah tangga. Sebanyak 1 unit sistem Gama-Rain Filter berhasil dipasang pada lokasi percontohan di Desa Argo Mulyo dengan melibatkan 30 peserta dari tujuh desa dan Pemerintah Kecamatan Sepaku sebagai mitra kegiatan. Hasil pengujian kualitas air menunjukkan bahwa sistem filtrasi mampu meningkatkan kualitas air hujan, ditunjukkan oleh peningkatan nilai pH dari 6,3 menjadi 6,9 serta penurunan tingkat kekeruhan dari 0,84 NTU menjadi 0,70 NTU setelah proses filtrasi. Kandungan Fe dan Mn pada air hujan juga berada di bawah baku mutu Permenkes No. 2 Tahun 2023.

Pelaksanaan pelatihan dan demonstrasi instalasi sistem melalui pendekatan Participatory Action Research (PAR) menunjukkan adanya peningkatan pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam pengoperasian serta perawatan sistem filtrasi secara mandiri. Selain meningkatkan kualitas air, kegiatan ini juga memperkuat kapasitas masyarakat dalam pemanfaatan teknologi tepat guna berbasis rainwater harvesting. Namun, kegiatan ini masih memiliki keterbatasan pada jumlah sampel pengujian dan durasi monitoring pasca kegiatan yang relatif singkat. Oleh karena itu, diperlukan tindak lanjut berupa monitoring kualitas air secara berkala, pendampingan perawatan filter, penggantian media filtrasi sesuai jadwal, penyusunan SOP operasional yang lebih rinci, serta pelatihan kader lokal agar keberlanjutan program dapat terjaga setelah pendanaan kegiatan berakhir. Selain itu, Pemerintah Kecamatan Sepaku dan pemangku kepentingan di kawasan IKN perlu mendorong kebijakan pemanfaatan air hujan melalui regulasi atau program insentif penerapan *rainwater harvesting* pada skala rumah tangga dan fasilitas publik. Upaya tersebut penting untuk mendukung ketahanan air bersih masyarakat serta pengelolaan sumber daya air yang lebih berkelanjutan di kawasan pengembangan Ibu Kota Nusantara.

PENDANAAN

Pengabdian kepada masyarakat ini didanai oleh PRPB-Skema Inklusivitas, dengan nomor kontrak 061/E5/PG.02.00/PRPB.INKLUSIVITAS/2024.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPDP melalui program pendanaan PRPB-Skema Inklusivitas, dengan nomor kontrak 061/E5/PG.02.00/PRPB.INKLUSIVITAS/2024 dan Pemerintah Kecamatan Sepaku yang telah memberi dukungan terhadap pengabdian ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, W, T Gardner, and S Toze. 2011. “Microbiological Quality of Roof-Harvested Rainwater and Health Risks: A Review.” *Journal of Environmental Quality* 40 (1): 13–21. https://doi.org/10.2134/jeq2010.0345.

Ardana, P. D. H., Pamungkas, T. H., & Putra, I. G. A. A. 2025. “Rainwater Harvesting for Drought Disaster Prevention in Seraya Village, Karangasem Regency, Bali Province, Indonesia.” *Journal of the Civil Engineering Forum* 11 (January): 57–68. https://doi.org/https://doi.org/10.22146/jcef.12545.

Badrun, Burhanuddin, Zulharnah HR, Ahmad Syarif Sukri, Yusman, Dharwati P. Sari, Hamkah, Fathur Rahman Rustan, and Erni. 2023. *Perencanaan Infrastruktur Sumber Daya Air*. Edited by Sri Gusty. 1st ed. Makassar: Tohar Media. https://toharmedia.co.id.

Campisano, Alberto, David Butler, Sarah Ward, Matthew J Burns, Eran Friedler, Kathy DeBusk, Lloyd N Fisher-Jeffes, et al. 2017. “Urban Rainwater Harvesting Systems: Research, Implementation and Future Perspectives.” *Water Research* 115:195–209. https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.02.056.

de Vries, W. T., & Shi, J. (2024). Assessing Rainwater Risks and Rainwater Harvesting Opportunities for the New Capital City of Indonesia. *Sustainability*, *16*(22), 9999. https://doi.org/10.3390/su16229999

Ghazali, Mohammed. 2020. “Water Filtration Design for Rainwater Harvesting System in Faculty of Civil Engineering and Built Environment , UTHM.” *Civil Engineering and Built Environment* 1 (1): 149–56. https://doi.org/10.30880/rtcebe.2020.01.01.01.

Grafton, R Quentin, Michael B Ward, Hang To, and Tom Kompas. 2011. “Determinants of Residential Water Consumption: Evidence and Analysis from a 10-Country Household Survey.” *Water Resources Research* 47

(8). https://doi.org/10.1029/2010WR009685.

Huq, Md. Habibul, Md. Mafizur Rahman, and G M Jahid Hasan. 2024. "Social Perception on Rainwater Harvesting and Wastewater Reuse: Opportunities and Challenges of a Fast-Growing Township in Dhaka." *Cleaner and Responsible Consumption* 12:100168. https://doi.org/10.1016/j.clrc.2024.100168.

Liu, Yaoyi, Gen Li, Peng Zeng, Xinyu Zhang, Tian Tian, Haoyuan Feng, and Yue Che. 2022. "Challenge of Rainwater Harvesting in Shanghai, China: A Public Psychological Perspective." *Journal of Environmental Management* 318:115584. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115584.

Maryono, Agus. 2015. *Memanen Air Hujan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Maryono, Agus, Sindu Nuranto, Pratama Tirza Surya Sembada, and Himawan Tri Bayu Murti Petrus. 2022. "GAMA-RainFilter: A Modified Rainwater Harvesting Technique to Meet the Demand of Clean Water in Indonesia." *International Journal of Hydrology Science and Technology* 13 (1): 1–22. https://doi.org/10.1504/ijhst.2022.119272.

Raimondi, Anita, Ruth Quinn, Gopinathan R Abhijith, Gianfranco Becciu, and Avi Ostfeld. 2023. "Rainwater Harvesting and Treatment: State of the Art and Perspectives." *Water*. https://doi.org/10.3390/w15081518.

Rusydi, Anna Fadliah, Shin-Ichi Onodera, Mitsuyo Saito, Seiichiro Ioka, Rizka Maria, Iwan Ridwansyah, and Robert M Delinom. 2021. "Vulnerability of Groundwater to Iron and Manganese Contamination in the Coastal Alluvial Plain of a Developing Indonesian City." *SN Applied Sciences* 3 (4): 399. https://doi.org/10.1007/s42452-021-04385-y.

Sá Silva, Ana Carolina Rodrigues de, Alex Mendonça Bimbato, José Antônio Perrella Balestieri, and Mateus Ricardo Nogueira Vilanova. 2022. "Exploring Environmental, Economic and Social Aspects of Rainwater Harvesting Systems: A Review." *Sustainable Cities and Society* 76:103475. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103475.

Said, Nusa Idaman, Taty Hernaningsih, Teddy Wartono Sudinda, Satmoko Yudo, and Wahyu Widayat. 2024. "Forecasting and Sustainability of Raw Water Supply for Indonesia ' s New Capital." *International Journal of Sustainable Development and Planning* 19 (1): 197–207. https://doi.org/https://doi.org/10.18280/ijsdp.190118.

Sakati, Sandy Novryanto, Anwar Mallongi, Erniwati Ibrahim, Budimawan, Stang, Sukri Palutturi, Maria Kanan, and Herawati. 2023. "Utilization of Rainwater as Consumable Water with Rainwater Harvesting Methods: A Literature Review." *Pharmacognosy Journal* 15 (6s).

Sholehhudin, M., Susanto, B. H., Adriyani, R., & Laksono, D. 2019. "Heavy Metals Contamination in Groundwater Around Sidoarjo Mud Vulcano Area, East Java Indonesia." *Malaysian Journal of Medicine & Health Sciences*.

Souza, Hugo H, Carlo G Morandi, Marc Á Boncz, Paula L Paulo, and Heidrun Steinmetz. 2025. "Life Cycle Sustainability Assessment of Greywater Treatment and Rainwater Harvesting for Decentralized Water Reuse in Brazil and Germany." *Resources*. https://doi.org/10.3390/resources14060096.

Suni, Syairuniza, Muhammad H Firdaous, Fifi F Zailani, Stefan Gödeke, Raihana Mohd Raffi, and Pg E Abas. 2025. "Urban Water Management and Public Acceptance of Rainwater Harvesting Systems: Insights from Young and Educated Respondents in Muslim Communities." *Sustainability*. https://doi.org/10.3390/su17073046.

Tengan, Briana Mwinkom, and Osei Akoto. 2022. "Comprehensive Evaluation of the Possible Impact of Roofing Materials on the Quality of Harvested Rainwater for Human Consumption." *Science of The Total Environment* 819:152966. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.152966.

Zdeb, Monika, Justyna Zamorska, Dorota Papciak, and Daniel Słyś. 2020. "The Quality of Rainwater Collected from Roofs and the Possibility of Its Economic Use." *Resources*. https://doi.org/10.3390/resources9020012.