

OPTIMASI SISTEM RAINWATER HARVESTING UNTUK PENGUATAN AKSES AIR BERSIH DI KELURAHAN SUNGAI PARIT KABUPATEN PENAJAM PASER UTARA

Ahmad Azwar Mas'ud M^{1*}, Afif Taufiiqul Hakim², Wahyu Dwi Lesmono³, Astrit Julia Sinta Dewi¹, Lailatul Musyarrofah Sudirman¹, Nadia Zahara Romadhona¹, Oktavia Hadi Azzizah¹, Angela Aulia Rosi Moningkey², Gio Febrian Arfai², Muhammad Zacki Fasya², Inka Niq Masuru³, Rifdah Nirmala Sari³, Zavicka Alamanda Rizvisa³.

¹Teknik Kelautan, Jurusan Teknologi Kemaritiman, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

²Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

³Ilmu Aktuaria, Jurusan Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

*E-mail: ahmad.masud@lecturer.itk.ac.id

Abstrak

Ketersediaan air bersih adalah suatu kebutuhan yang sangat penting, terutama di daerah yang belum memiliki akses jaringan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) seperti Masjid Baitussalam di Kelurahan Sungai Parit, Kabupaten Penajam Paser Utara. Masjid ini selama ini hanya bergantung pada air hujan dan air tanah tanpa adanya sistem penyaringan yang cukup. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan sistem Rainwater Harvesting dengan menambahkan sistem penyaringan sederhana memakai media pasir Malang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa air hujan sebelum disaring memiliki pH 6,3 dan Total Dissolved Solids (TDS) 627 ppm, yang tidak sesuai dengan standar air bersih. Setelah proses filtrasi, pH naik menjadi 7,0 dan TDS turun secara signifikan menjadi 27 ppm, yang menunjukkan peningkatan kualitas air yang nyata. Sistem ini beroperasi dengan memanfaatkan gravitasi dan tidak memerlukan sumber energi tambahan, sehingga ideal digunakan di komunitas berskala kecil. Selain pemasangan fisik, dilakukan juga penyuluhan kepada masyarakat mengenai cara pemakaian dan pemeliharaan alat filtrasi. Aktivitas ini menunjukkan bahwa sistem penyaringan sederhana yang berbasis pasir Malang dapat menjadi jawaban yang efisien dan berkelanjutan untuk meningkatkan ketersediaan air bersih di kawasan terpencil.

Kata kunci: Air Bersih, Filtrasi, Pasir Malang, Rainwater Harvesting

Abstract

The availability of clean water is an essential need, especially in areas without access to a PDAM (regional water utility) network, such as Masjid Baitussalam in Sungai Parit Subdistrict, Penajam Paser Utara Regency. This mosque has relied solely on rainwater and groundwater without an adequate filtration system. This activity aims to improve the Rainwater Harvesting system by adding a simple filtration unit using Malang sand as the filtering medium. Test results showed that rainwater before filtration had a pH of 6.3 and Total Dissolved Solids (TDS) of 627 ppm, which did not meet clean water standards. After the filtration process, the pH increased to 7.0 and the TDS significantly decreased to 27 ppm, indicating a notable improvement in water quality. The system operates by utilizing gravity flow and does not require additional energy, making it ideal for use in small-scale communities. In addition to the physical installation, outreach activities were also conducted to educate the community on the usage and maintenance of the filtration system. This initiative demonstrates that a simple filtration system using Malang sand can be an efficient and sustainable solution to improve access to clean water in remote areas.

Keywords: Clean Water, Filtration, Malang Sand, Rainwater Harvesting

1. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam kelangsungan hidup manusia, baik dalam pertanian, kehidupan rumah tangga, hingga perkantoran. Seiring dengan meningkatnya laju pertumbuhan penduduk, maka air bersih merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan kebutuhan akan air bersih pun semakin meningkat (Mansur, 2022).

Air bersih merupakan kebutuhan esensial manusia secara berkelanjutan. Penggunaan air bersih sangat penting untuk kebutuhan rumah tangga, tempat umum, dan industri (Nanda et al., 2023). Di banyak daerah, permasalahan air bersih masih sering muncul, baik karena keterbatasan infrastruktur maupun pengelolaan sumber daya yang belum optimal. Kondisi tersebut juga dialami di Kabupaten Penajam Paser Utara, khususnya pada fasilitas publik Masjid Baitussalam yang berada di Kelurahan Sungai Parit. Masjid ini hingga kini belum terhubung dengan jaringan distribusi PDAM Danum Taka Kabupaten Penajam Paser Utara, sehingga hanya mengandalkan penampungan air hujan sederhana dan juga air tanah. Sistem yang ada masih sangat terbatas karena tidak dilengkapi dengan mekanisme filtrasi, sehingga kualitas air yang dihasilkan belum sepenuhnya aman.

Wilayah Kalimantan Timur memiliki potensi curah hujan tinggi sehingga penerapan rainwater harvesting dinilai layak sebagai solusi alternatif. Teknologi rainwater harvesting juga memiliki potensi besar dalam pemenuhan air bersih rumah tangga di daerah tropis (Arijuddin et al., 2019). Serta mampu memenuhi kebutuhan air dengan efisiensi penghematan biaya mencapai 24–100% tergantung intensitas hujan (Mamangkey et al., 2021). Namun, sistem yang sudah ada di Masjid Baitussalam masih terbatas dari segi kapasitas penyimpanan dan belum dilengkapi mekanisme filtrasi sesuai standar mutu air berdasarkan Permenkes RI No. 2 Tahun 2023., seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Kondisi Air Tanah Masjid Baitussalam



Gambar 2. Kondisi Tandon Penampungan Air Hujan Masjid Baitussalam

Dari kondisi tersebut, solusi yang ditawarkan adalah peningkatan kapasitas tangki penampungan serta penerapan sistem filtrasi yang lebih optimal melalui pengembangan *rainwater harvesting system* secara hibrida, yaitu dengan memanfaatkan kombinasi sumber air hujan dan air tanah. Konsep ini berbeda dengan sistem yang dikembangkan oleh Rahastama dan Fajar (2024), di mana proses filtrasi dilakukan di bagian akhir (pada saat air dari tangki digunakan). Dalam rancangan kami, proses filtrasi dilakukan sebelum tahap penyimpanan, sehingga air yang masuk ke dalam tangki sudah melalui proses penyaringan awal. Pendekatan ini diharapkan tidak hanya menjamin kualitas air yang aman untuk digunakan, tetapi juga memperkuat keberlanjutan pengelolaan sumber daya air serta mendukung fungsi masjid sebagai pusat kegiatan sosial dan keagamaan.

Salah satu teknik pengolahan air yang sangat cocok untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih pada komunitas skala kecil atau skala rumah tangga adalah sistem filtrasi (Widyastuti et al., 2019). Berbeda dengan sistem filtrasi yang menggunakan berbagai jenis media (Karneli, 2023), Sistem filtrasi yang diterapkan hanya satu jenis media yaitu pasir Malang. Pasir Malang atau pasir vulkanik terbentuk dari material letusan gunung berapi, yang menghasilkan pasir bertekstur berpori dan berwarna gelap. Pemilihan Pasir Malang karena dapat digunakan sebagai media penyaring karena bersifat porous, memiliki ukuran diameter dan tingkat keseragaman serta kandungan silika yang berperan sebagai bahan adsorben. Selain itu Pasir Malang juga memiliki kemampuan memisahkan flok-flok yang belum sempat mengendap, sehingga kadar Fe dan Mn menurun dan kekeruhan air berkurang secara signifikan (Kurniawati, 2017). Penurunan kadar kekeruhan tersebut disebabkan oleh proses adsorpsi pada media pasir, di mana Air yang melewati lapisan pasir akan kehilangan berbagai zat padat, zat organik, dan lumpur yang tertahan di celah-celahnya. Proses ini menghasilkan endapan yang kemudian tersaring oleh pasir sehingga air menjadi lebih jernih (Fitriani et al., 2023)

2. Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan judul "*Optimasi Sistem Rainwater Harvesting untuk Penguatan Akses Air Bersih di Kelurahan Sungai Parit, Kabupaten Petajam Paser Utara*" dirancang secara bertahap agar seluruh proses berjalan sistematis dan sesuai tujuan.

2.1 Survei dan Observasi Lokasi

Survei lapangan dilakukan untuk memperoleh gambaran kondisi wilayah, sistem penampungan air hujan, dan lingkungan sekitar. Pada tahap ini, dilakukan juga pengukuran kualitas air berupa uji kadar Ph yaitu dengan menggunakan alat pen type PH Meter dan TDS (Total Dissolved Solids).

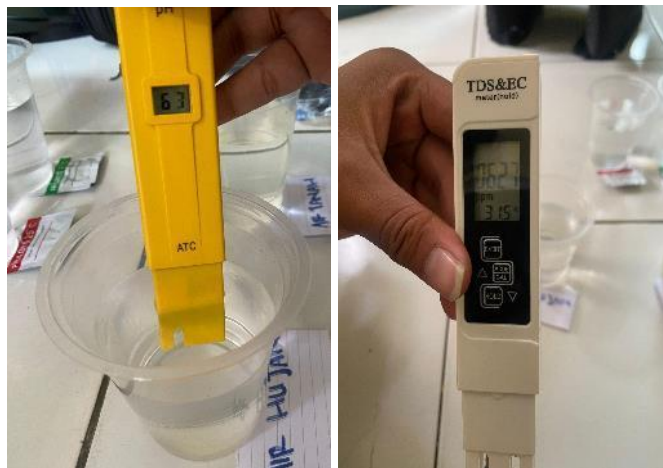


Gambar 3. Kondisi Lokasi Masjid Baitussalam

Berdasarkan hasil survei, Masjid Baitussalam menghadapi permasalahan dalam pemenuhan kebutuhan air bersih. Untuk keperluan domestik seperti wudhu, kebersihan, serta untuk menunjang fasilitas publik, masjid masih bergantung pada dua sumber utama, yaitu air hujan dan air tanah. Pada musim penghujan, masjid memanfaatkan air hujan yang ditampung untuk memenuhi sebagian besar kebutuhan air. Namun, ketika musim kemarau tiba, ketersediaan air hujan berkurang drastis sehingga masjid terpaksa mengandalkan air tanah.

2.2 Identifikasi Masalah dan Perencanaan Solusi

Dari hasil survei dan observasi yang dilakukan kami bersama pengurus masjid baitussalam menemukan masalah utama yang dihadapi masyarakat adalah sulitnya memperoleh air bersih. Berdasarkan hasil uji pH dan TDS pada air hujan diperoleh pH 6,3 dan TDS 627. PH tersebut menunjukkan bahwa air hujan sedikit asam dan TDS 627 pada air hujan menunjukkan bahwa air tersebut mengandung banyak zat terlarut, kemungkinan akibat polusi udara atau kontaminasi dari tempat penampungan. Air dengan TDS setinggi ini tidak disarankan untuk diminum langsung tanpa filtrasi atau pemurnian tambahan.



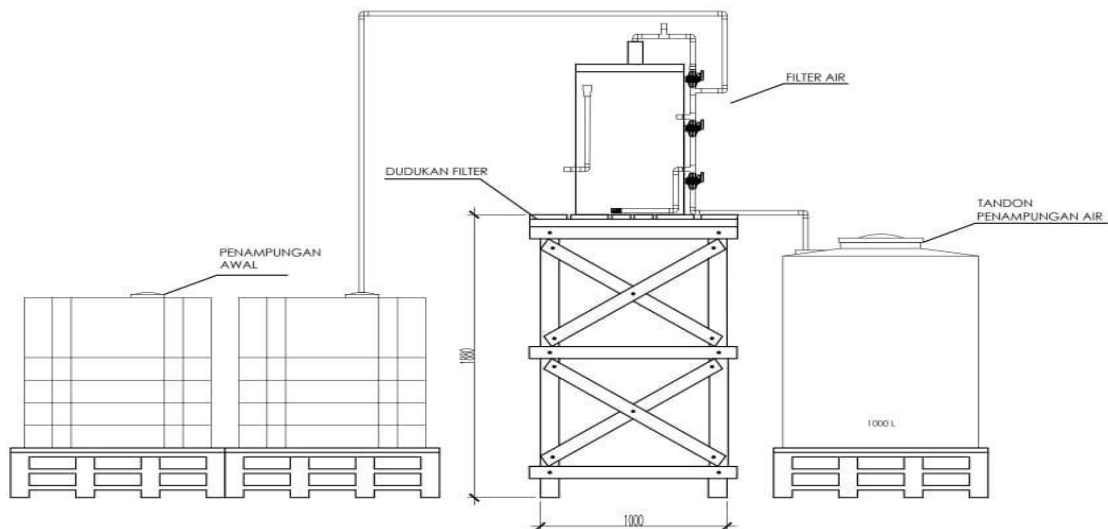
Gambar 4. PH dan TDS Air Hujan Sebelum Filtrasi

Sehingga untuk mengatasi permasalahan tersebut dibuatlah sistem penampungan air hujan (rainwater harvesting) yang dilengkapi dengan penyaringan pasir malang dan pipa agar air yang ditampung dapat dimanfaatkan dengan baik. Sebagai tindak lanjut, dilakukan sosialisasi kepada warga sekitar masjid baitussalam mengenai cara menggunakan dan merawat sistem ini, sehingga manfaatnya bisa dirasakan oleh masyarakat dalam jangka panjang.

Melalui kegiatan sosialisasi ini, masyarakat diharap mendapatkan pemahaman langsung tentang cara memanfaatkan air hujan yang sudah ditampung serta langkah-langkah sederhana untuk merawat instalasi agar tetap berfungsi optimal.

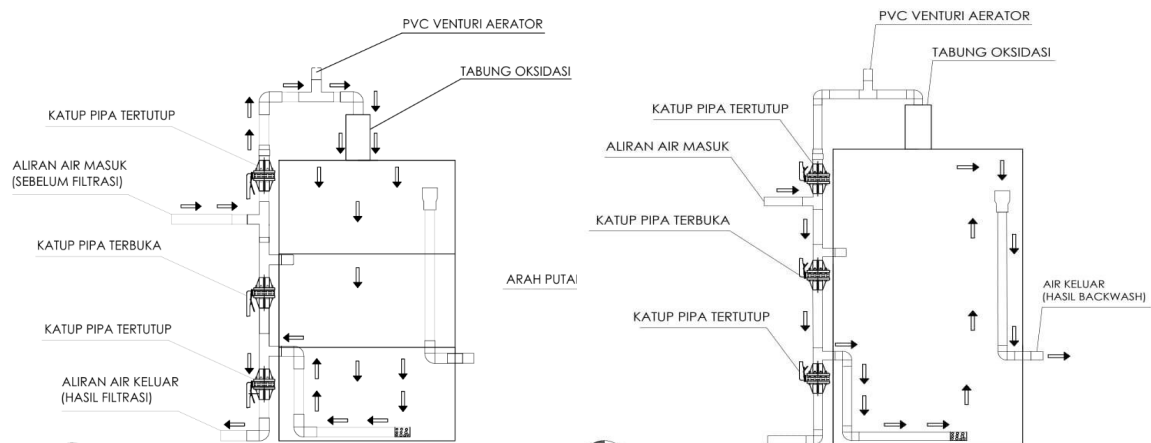
2.3 Pembuatan Sistem Penyaringan

Untuk mendukung solusi penyediaan air bersih di lingkungan Masjid Baitussalam, membuat sebuah rancangan sistem penyaringan sederhana yang memanfaatkan pasir dan pipa.



Gambar 5. Desain Sistem Filtrasi Rainwater Harvesting

Berdasarkan gambar di atas, sistem penyaringan terdiri dari beberapa komponen utama. Pertama, terdapat penampungan awal yang berfungsi sebagai tempat masuknya air hujan atau air baku sebelum disaring. Selanjutnya, air dialirkan menuju unit filter yang berada di atasudukan filter berbentuk rangka penyangga. Di dalam unit filter inilah air disaring menggunakan media pasir sehingga kotoran dapat terpisahkan. Setelah melalui proses penyaringan, air yang lebih bersih ditampung ke dalam tandon penampungan air, sehingga dapat digunakan oleh masyarakat. Sistem ini memanfaatkan aliran gravitasi, sehingga alur air dapat berjalan secara alami tanpa membutuhkan energi tambahan.



Gambar 6. Arah Aliran Air Pipa Saat Filtrasi dan Backwash

Pada gambar ini menunjukkan mekanisme aliran pipa yang diatur melalui katup untuk mengatur proses masuk dan keluarnya air. Air baku masuk melalui pipa masuk yang dilengkapi katup pengatur, kemudian dialirkan ke tabung filter. Di bagian atas terdapat venturi aerator dan tabung oksidasi untuk menambah oksigen dalam air. Aliran diatur dengan katup, sehingga selain proses penyaringan, sistem juga dapat melakukan pencucian balik (backwash) untuk membersihkan media filter.

2.4 Pembuatan Sistem Penyaringan

Untuk mendukung solusi penyediaan air bersih di lingkungan Masjid Baitussalam, membuat sebuah rancangan sistem penyaringan sederhana yang memanfaatkan pasir dan pipa.



Gambar 7. Proses Instalasi Sistem Filtrasi

3. Hasil dan Pembahasan

Air hujan pada kondisi alami umumnya memiliki karakteristik pH sedikit asam, yaitu berada pada kisaran 5.6 – 6.5. Hal ini dipengaruhi oleh proses pelarutan gas karbon dioksida (CO_2) di atmosfer sehingga membentuk asam lemah. Sementara itu, nilai TDS pada air hujan relatif sangat rendah, biasanya kurang dari 50 mg/L, karena minimnya kandungan mineral terlarut. Kondisi ini menjadikan air hujan bersifat jernih tetapi cenderung hambar, serta masih perlu perlakuan lebih lanjut jika akan dimanfaatkan sebagai air minum. Secara standar, baku mutu air minum di Indonesia mengatur pH pada rentang 6.5 – 8.5 dan batas maksimum TDS sebesar 500 mg/L, sehingga air hujan dalam keadaan normal sering kali belum sepenuhnya sesuai standar. Untuk melihat sejauh mana efektivitas sistem filtrasi dalam memperbaiki kualitas air hujan, dilakukan uji lapangan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Uji PH dan TDS pada Air Hujan dan Air Tanah

Jenis Air	Parameter	Hasil Uji Kualitas Air	
		Sebelum Filtrasi	Sesudah Filtrasi
Air Hujan	pH	6.3	7
	TDS	27	12
Air Tanah	pH	9.2	7.2
	TDS	627	25

Dari kegiatan yang dilaksanakan, pembuatan alat filtrasi air bekomponen Pasir Malang terbukti mampu menyaring kotoran di dalam air sehingga mencapai karakteristik air yang aman untuk digunakan. Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya pH air hujan dari 6.3 sampai 7 dan TDS air hujan dari 27 sampai 12. Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa pH air hujan sebelum filtrasi adalah 6.3, yang menunjukkan bahwa air tersebut bersifat agak asam. Setelah melalui proses filtrasi, pH meningkat menjadi 7.0, menandakan air sudah mencapai kondisi netral yang lebih aman dan layak untuk digunakan. Sedangkan nilai TDS menurun menjadi 12, yang menunjukkan air mengalami penurunan, karena adanya pelarutan ion mineral dari media filtrasi yaitu pasir malang sehingga air tersebut aman dan layak

digunakan. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan pasir malang sangat efektif untuk memfilter air.



Gambar 8. PH dan TDS Air Hujan Setelah Filtrasi

Setelah proses pemasangan sistem filtrasi air selesai, diadakan kegiatan penyuluhan kepada masyarakat sekitar Kelurahan Sungai Parit tentang sistem pengelolaan dan pemeliharaan System Rainwater Harvesting, mulai dari konsep pemasangan, kegunaan pasir malang, cara kerja dan cara membersihkan filternya. Para peserta penyuluhan juga telah melakukan praktik langsung cara kerja filter bagaimana cara kerja dan cara mencuci filter yang disambut antusias oleh warga sekitar Masjid Baitussalam.



Gambar 9. Kegiatan Penyuluhan Bersama Warga Sekitar Masjid Baitussalam



Gambar 10. Praktik Penggunaan Sistem Rainwater Harvesting

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan Optimasi Sistem Rainwater Harvesting untuk Penguatan Akses Air Bersih di Kelurahan Sungai Parit Kabupaten Penajam Paser Utara yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa kegiatan ini memberikan dampak positif bagi masyarakat di Kelurahan Sungai Parit. Dimana tujuan utama kegiatan yaitu memfilter air telah terlaksana dengan baik. Saat penyuluhan dan praktik penggunaan alat, masyarakat menunjukkan antusiasme yang tinggi tentang sistem filter yang dibuat. Kegiatan ini membuktikan bahwa dengan penanganan yang tepat, di tempat terpencil yang belum ada akses PDAM dapat tetap menggunakan air bersih untuk kegunaan sehari-hari.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Institut Teknologi Kalimantan (ITK) atas dukungan pendanaan dan fasilitasi kegiatan ini. Penghargaan yang sama kami sampaikan kepada Pengurus Masjid Baitussalam selaku mitra, serta masyarakat Kelurahan Sungai Parit atas kerja sama dan partisipasinya, sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik. Semoga segala dukungan dan kontribusi yang telah diberikan membawa keberkahan serta manfaat yang berkelanjutan bagi masyarakat.

Daftar Pustaka

- Arijuddin, B. I., Purnama, I. L. S., & Nurjani, E. (2019). *The sustainability of rainwater harvesting for supplying domestic water demand in Yogyakarta City*. E3S Web of Conferences, 76, 04004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20197604004>
- Fitriani, N., Wahyudianto, F. E., Salsabila, N. F., Mohamed, R. M. S. R., & Kurniawan, S. B. (2023). Performance of modified slow sand filter to reduce turbidity, total suspended solids, and iron in river water as water treatment in disaster areas. *Journal of Ecological Engineering*, 24(1), 1–18. <https://doi.org/10.12911/22998993/156009>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Karneli, O., Mandataris, S., Sutikno, S., Andri, S., Safitri, S., Sulistyani, A., & Naufal, D. (2023). Sosialisasi transfer teknologi dan pelatihan pembuatan filtrasi air bersih di Desa Mak Teduh. *Jurnal Mandataris, Universitas Riau*. <https://doi.org/10.53696/27214834.578>
- Kurniawati, S. D., Santjoko, H., & Husein, A. (2017). Pasir vulkanik sebagai media filtrasi dalam pengolahan air bersih sederhana untuk menurunkan kandungan besi (Fe), mangan (Mn), dan kekeruhan air sumur gali. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1), 20–25.
- Mamangkey, E. T., Sukmara, R. B., & Ariyaningsih. (2021). Rainwater harvesting as an alternative of freshwater supply in Balikpapan City – a case study of Institut Teknologi Kalimantan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 896(1), 012040. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/896/1/012040>
- Nanda, M., Lubis, A. M. P., Utami, A. P., Sadia, H., & Pane, N. N. A. (2023). Analisis efektivitas dan keberlanjutan sistem air bersih di Desa Suka Rande, Kecamatan Kutalimbaru, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 3(3), 7825–7832.
- Pahude, M. S. (2022). Analisis kebutuhan air bersih di Desa Santigi Kecamatan Tolitoli Utara Kabupaten Tolitoli. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 3(2), 4801–4810.
- Rahastama, S., & Fajar, M. R. (2024). *Penyediaan air bersih bagi masyarakat Sei Wain Balikpapan melalui pembangunan rainwater harvesting system terintegrasi filter air*. SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan, 8(4), 4058–4070. ISSN 2614-5251 (print), ISSN 2614-526X (online).
- Widyastuti, S., & Sari, A. S. (2019). Kinerja pengolahan air bersih dengan proses filtrasi dalam mereduksi kesadahan. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 9(1), 43–54.