

Application Of Smart Water Reservoir Model To Support Sustainable Clean Water Supply At Religious Facility In Le Bintang Village, Aceh Tamiang**Penerapan Model Smart Water Reservoir Untuk Mendukung Keberlanjutan Air Bersih Pada Fasilitas Balai Pengajian Di Desa Le Bintang, Aceh Tamiang****Liza Fitria¹, Khairul Muttaqin², Rahmad Bahri³, Rahman Pradipta⁴, Ahmad Ihsan⁵, Nurul Fadilah⁶, Iskandar⁷**Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra⁷*lizafitria@unsam.ac.id¹, khairulmuttaqin@unsam.ac.id², rahmadbahri@unsam.ac.id³,
rahman.pradipta@unsam.ac.id⁴, ahmadihsan@unsam.ac.id⁵, nurulfadilah@unsam.ac.id⁶,
iskandar64@unsam.ac.id⁷

Disubmit: 12 Februari 2026, Diterima: 21 Maret 2026, Terbit: 12 April 2026

ABSTRACT

This community service activity was motivated by the limited access to clean water faced by the community in Keude Meuku Hamlet, Le Bintang Village, which is affected by hydrometeorological flooding. Flood events lead to contamination of water sources and the lack of adequate storage systems, increasing the risk of waterborne diseases. This program aims to implement a Smart Water Reservoir model as a sustainable solution for clean water supply at religious facilities. The implementation method includes socialization, training, technology application, mentoring, and evaluation stages. The system consists of a water reservoir integrated with a pump, distribution pipelines, and flow control to ensure optimal water availability. The results indicate an improvement in access to clean water that is more easily available to the community, as well as an increase in the capacity of partners in managing the system. In addition, the establishment of a community-based water management team supports program sustainability. Therefore, the Smart Water Reservoir model proves to be an effective solution in enhancing community resilience to flood disasters, particularly in fulfilling clean water needs.

Keywords: Smart Water Reservoir, Clean Water, Flood, Community Service, Sustainability**ABSTRAK**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilatarbelakangi oleh permasalahan keterbatasan akses air bersih pada masyarakat Dusun Keude Meuku, Desa Le Bintang, yang terdampak banjir hidrometeorologi. Banjir menyebabkan pencemaran sumber air serta tidak tersedianya sistem penampungan yang memadai, sehingga meningkatkan risiko gangguan kesehatan masyarakat. Tujuan kegiatan ini adalah menerapkan model Smart Water Reservoir sebagai solusi penyediaan air bersih yang berkelanjutan pada fasilitas balai pengajian. Metode pelaksanaan meliputi tahapan sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan, dan evaluasi. Sistem yang diterapkan berupa tandon air yang terintegrasi dengan pompa, jaringan distribusi, dan pengaturan aliran air untuk memastikan ketersediaan air secara optimal. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan akses dan ketersediaan air bersih yang lebih mudah dijangkau oleh masyarakat, serta peningkatan kapasitas mitra dalam pengelolaan sistem. Selain itu, terbentuknya tim pengelola air berbasis komunitas mendukung keberlanjutan program. Dengan demikian, penerapan Smart Water Reservoir mampu menjadi solusi efektif dalam meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap bencana banjir, khususnya dalam pemenuhan kebutuhan air bersih.

Kata Kunci: Smart Water Reservoir, Air Bersih, Banjir, Pengabdian Masyarakat, Keberlanjutan**1. Pendahuluan**

Dusun Keude Meuku merupakan salah satu wilayah yang berada di Desa Le Bintang, Kecamatan Manyak Payed, Kabupaten Aceh Tamiang yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana banjir hidrometeorologi. Secara geografis, wilayah ini berada pada dataran rendah dan berdekatan dengan aliran sungai serta daerah rawa pasang surut, sehingga banjir

sering terjadi terutama pada musim hujan. Banjir yang terjadi tidak hanya berdampak pada kerusakan infrastruktur dan aktivitas ekonomi masyarakat, tetapi juga menimbulkan permasalahan serius terhadap ketersediaan air bersih. Sumber air yang biasa digunakan masyarakat seperti sumur gali dan air permukaan menjadi tercemar oleh lumpur, limbah, dan mikroorganisme patogen, sehingga meningkatkan risiko penyakit berbasis air seperti diare dan infeksi saluran pencernaan (Dewi & Wulandari, 2021; Chen et al., 2024). Kondisi ini diperparah dengan keterbatasan sarana pengolahan dan penyimpanan air bersih, sehingga masyarakat terpaksa menggunakan air yang tidak memenuhi standar kesehatan.

Ketersediaan air bersih merupakan salah satu aspek fundamental dalam mendukung kualitas hidup masyarakat dan menjadi indikator penting dalam pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs), khususnya pada sektor kesehatan dan sanitasi (UNDP, 2023; WHO, 2022). Namun, berbagai studi menunjukkan bahwa akses terhadap air bersih masih menjadi tantangan utama di wilayah yang rentan terhadap bencana, terutama banjir yang dapat menyebabkan degradasi kualitas air secara signifikan (Aldyan, 2023; Rasal et al., 2024). Selain itu, keterbatasan infrastruktur distribusi dan penyimpanan air memperburuk kondisi krisis air bersih pada fase tanggap darurat maupun pascabencana (Rahmawati, 2022). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan teknologi yang adaptif, efisien, dan berkelanjutan dalam mendukung penyediaan air bersih bagi masyarakat terdampak.

Seiring dengan perkembangan teknologi, penerapan sistem berbasis smart technology dalam pengelolaan sumber daya air menjadi salah satu solusi inovatif yang mampu meningkatkan efisiensi dan ketahanan layanan air bersih. Sistem smart water memungkinkan integrasi antara teknologi penampungan, monitoring, dan distribusi air secara optimal sehingga dapat meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap bencana (Mozumder & Sagar, 2021; Yuan et al., 2021). Selain itu, pendekatan berbasis komunitas dalam pengelolaan air terbukti efektif dalam meningkatkan resiliensi sosial serta kapasitas adaptif masyarakat dalam menghadapi risiko bencana (Darab et al., 2021; Kusumastuti et al., 2023). Integrasi antara teknologi dan kelembagaan lokal juga menjadi faktor penting dalam menjaga keberlanjutan sistem air bersih karena mampu meningkatkan partisipasi masyarakat serta efektivitas pengelolaan sumber daya air (Susanto, 2022).

Dalam konteks lokal, balai pengajian di Dusun Keude Meuku memiliki peran strategis sebagai pusat aktivitas keagamaan dan sosial masyarakat, sehingga berpotensi dijadikan sebagai titik layanan air bersih terpusat. Namun, fasilitas ini belum memiliki sistem penyediaan air bersih yang memadai, khususnya pada kondisi pascabencana banjir. Oleh karena itu, penerapan model *Smart Water Reservoir* menjadi solusi yang relevan untuk meningkatkan akses air bersih yang layak, sekaligus memperkuat ketahanan dan kemandirian masyarakat dalam menghadapi bencana dimasa mendatang.

2. Metode

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini disusun secara sistematis dan partisipatif dengan mengacu pada pendekatan penerapan teknologi tepat guna berbasis kebutuhan mitra. Tahapan kegiatan dirancang untuk memastikan bahwa solusi yang diberikan tidak hanya efektif dalam jangka pendek, tetapi juga berkelanjutan dan dapat dikelola secara mandiri oleh masyarakat.



Gambar 1. Diagram alur metode pelaksanaan program

Penjelasan Tahapan Metode

1. Sosialisasi dan Identifikasi Awal

Tahap awal dilakukan melalui kegiatan sosialisasi kepada pemerintah desa, pengurus balai pengajian, dan masyarakat Dusun Keude Meuku. Kegiatan ini bertujuan untuk menyampaikan tujuan program, manfaat teknologi Smart Water Reservoir, serta membangun komitmen bersama dalam pelaksanaan kegiatan. Selain itu, dilakukan identifikasi kondisi lapangan melalui survei teknis yang mencakup sumber air baku, lokasi pemasangan sistem, jalur distribusi air, serta kebutuhan masyarakat terhadap air bersih.

2. Pelatihan dan Peningkatan Kapasitas Mitra

Pada tahap ini dilakukan pelatihan kepada mitra yang meliputi pengurus balai pengajian dan perwakilan masyarakat. Materi pelatihan mencakup prinsip kerja sistem Smart Water Reservoir, teknik pengoperasian, pengaturan distribusi air, serta perawatan sistem secara berkala. Output dari tahap ini adalah meningkatnya pemahaman dan keterampilan mitra dalam mengelola sistem secara mandiri, serta tersusunnya Standar Operasional Prosedur (SOP) penggunaan dan pemeliharaan sistem.

3. Penerapan Teknologi Smart Water Reservoir

Tahap inti kegiatan adalah penerapan teknologi melalui instalasi sistem Smart Water Reservoir pada fasilitas balai pengajian. Kegiatan ini meliputi pemasangan tandon air sebagai reservoir, instalasi pompa air dari sumber (sumur/mata air), pemasangan jaringan pipa distribusi, kran layanan, serta sistem overflow untuk menghindari kelebihan kapasitas air. Setelah instalasi selesai, dilakukan uji fungsi sistem untuk memastikan kelancaran distribusi dan kualitas air yang dihasilkan.

4. Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dilakukan secara berkala untuk memastikan sistem berjalan optimal dan mitra mampu mengoperasikan sistem sesuai SOP. Evaluasi dilakukan terhadap aspek teknis (fungsi sistem, distribusi air, kondisi tandon), serta aspek sosial (tingkat pemanfaatan dan kepuasan masyarakat). Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar perbaikan sistem dan penguatan pengelolaan.

5. Keberlanjutan Program

Tahap akhir difokuskan pada keberlanjutan program melalui pembentukan Tim Pengelola Air Bersih berbasis komunitas. Tim ini bertanggung jawab terhadap operasional, pemeliharaan, dan pencatatan penggunaan air. Selain itu, pemerintah desa dilibatkan dalam aspek pengawasan dan dukungan kebijakan agar program dapat direplikasi di wilayah lain.

Partisipasi dan Distribusi Peran

Tabel 1. Peran dan Kontribusi Aktor dalam Pelaksanaan Program

Aktor	Peran dan Kontribusi Spesifik
Tim Dosen	Bertindak sebagai penanggung jawab utama dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Tim dosen berperan dalam perancangan dan pengembangan teknologi <i>Smart Water Reservoir</i> , penyusunan materi dan modul pelatihan, penyusunan standar operasional prosedur (SOP) pengelolaan air bersih, serta melakukan koordinasi, monitoring, dan evaluasi terhadap seluruh tahapan pelaksanaan kegiatan.
Mahasiswa	Berperan sebagai pendukung teknis dalam pelaksanaan kegiatan di lapangan. Mahasiswa terlibat dalam proses instalasi sistem <i>Smart Water Reservoir</i> , membantu pelaksanaan pelatihan penggunaan dan perawatan sistem, mendampingi mitra dalam praktik operasional, serta melakukan dokumentasi kegiatan dan mendukung aspek administrasi serta logistik selama program berlangsung.
Pemerintah Desa	Berperan sebagai fasilitator dan pendukung keberhasilan program. Pemerintah desa memberikan izin pelaksanaan kegiatan, membantu koordinasi dengan masyarakat, memobilisasi partisipasi warga dalam kegiatan persiapan dan instalasi sistem, serta mendukung keberlanjutan program melalui kebijakan, pengawasan, dan integrasi dengan program desa.
Pengurus Balai Pengajian	Bertindak sebagai mitra utama dan pengguna langsung teknologi. Pengurus balai pengajian menyediakan lokasi pelaksanaan kegiatan, bertanggung jawab dalam pengelolaan fasilitas <i>Smart Water Reservoir</i> , menunjuk operator sistem, serta melaksanakan operasional dan perawatan sistem secara berkelanjutan untuk memastikan ketersediaan air bersih bagi masyarakat.

3. Hasil Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui penerapan sistem *Smart Water Reservoir* di fasilitas balai pengajian Desa Ie Bintah menunjukkan hasil yang signifikan baik dari aspek teknis maupun sosial. Program ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu sosialisasi, pelatihan, instalasi teknologi, serta pendampingan dan evaluasi. Seluruh tahapan berjalan dengan baik dan mendapatkan respons positif dari masyarakat sebagai mitra kegiatan.

1. Implementasi Sistem Smart Water Reservoir

Hasil utama dari kegiatan ini adalah terpasangnya sistem *Smart Water Reservoir* yang terdiri dari tandon air sebagai media penampungan, pompa air sebagai penggerak distribusi, serta jaringan pipa dan kran sebagai titik layanan air bersih. Sistem ini dipasang di area balai pengajian yang strategis sehingga mudah diakses oleh masyarakat.



Gambar 2. Pemasangan sistem *Smart Water Reservoir*

Setelah dilakukan uji fungsi, sistem mampu beroperasi dengan baik dalam mendistribusikan air bersih secara merata. Air yang ditampung berasal dari sumber air setempat dan disalurkan melalui sistem reservoir sehingga ketersediaan air tetap terjaga, terutama pada kondisi pascabanjir.

2. Peningkatan Akses dan Kualitas Air Bersih

Penerapan sistem ini memberikan dampak langsung terhadap peningkatan akses air bersih bagi masyarakat. Sebelum program dilaksanakan, masyarakat mengalami kesulitan dalam memperoleh air bersih akibat pencemaran sumber air pascabanjir. Setelah program, masyarakat dapat mengakses air bersih secara lebih mudah, cepat, dan terpusat melalui fasilitas balai pengajian.

Selain itu, kualitas air yang digunakan menjadi lebih layak untuk kebutuhan dasar seperti wudhu, sanitasi, dan keperluan domestik ringan. Hal ini berkontribusi dalam menurunkan potensi risiko penyakit berbasis air.

3. Peningkatan Kapasitas dan Partisipasi Masyarakat

Kegiatan pelatihan yang diberikan kepada pengurus balai pengajian dan masyarakat menunjukkan hasil yang positif. Mitra mampu memahami cara kerja sistem, melakukan pengoperasian, serta melaksanakan perawatan rutin seperti pembersihan tandon dan pengecekan instalasi pipa.



Gambar 3. Kegiatan pelatihan yang diberikan kepada pengurus balai pengajian dan masyarakat

Partisipasi masyarakat juga meningkat, terutama dalam pengelolaan dan pemanfaatan fasilitas air bersih. Masyarakat secara aktif terlibat dalam proses pengisian, penggunaan, serta menjaga kebersihan fasilitas yang telah dibangun.

4. Pembentukan Sistem Pengelolaan Berkelanjutan

Sebagai upaya keberlanjutan program, telah dibentuk Tim Pengelola Air Bersih berbasis balai pengajian yang terdiri dari pengurus, tokoh masyarakat, dan pemuda setempat. Tim ini bertanggung jawab dalam operasional harian, pemeliharaan sistem, serta pencatatan penggunaan air.

Selain itu, pemerintah desa turut berperan dalam memberikan dukungan kebijakan dan pengawasan, sehingga sistem yang telah dibangun dapat terus berfungsi dalam jangka panjang.

5. Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Program

Tabel 2. Perubahan Kondisi Mitra

Aspek	Sebelum Program	Sesudah Program
Akses air bersih	Terbatas dan tidak terpusat	Mudah diakses dan terpusat di balai pengajian
Kualitas air	Keruh dan berpotensi tercemar	Lebih layak untuk kebutuhan dasar
Pengelolaan air	Tidak terorganisir	Terdapat tim pengelola dan SOP
Kapasitas masyarakat	Rendah	Meningkat melalui pelatihan
Risiko kesehatan	Tinggi	Menurun

6. Dampak Sosial dan Keberlanjutan

Dari sisi sosial, program ini meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan air bersih serta memperkuat kerja sama antarwarga. Balai pengajian tidak hanya berfungsi sebagai tempat ibadah, tetapi juga sebagai pusat layanan air bersih bagi masyarakat. Secara keseluruhan, penerapan sistem *Smart Water Reservoir* terbukti mampu memberikan solusi efektif terhadap permasalahan krisis air bersih pascabanjir serta meningkatkan ketahanan masyarakat dalam menghadapi bencana di masa mendatang.

5. Penutup

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat, dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem *Smart Water Reservoir* pada fasilitas balai pengajian di Desa le Bintah mampu menjadi solusi efektif dalam mengatasi permasalahan keterbatasan air bersih pascabanjir. Sistem yang diterapkan berhasil meningkatkan ketersediaan dan akses air bersih bagi masyarakat secara lebih terpusat, mudah dijangkau, dan berkelanjutan.

Selain itu, kegiatan ini juga memberikan dampak positif dalam peningkatan kapasitas masyarakat melalui pelatihan pengoperasian dan perawatan sistem, sehingga mitra mampu mengelola fasilitas secara mandiri. Pembentukan tim pengelola berbasis komunitas serta dukungan pemerintah desa turut memperkuat aspek keberlanjutan program. Dengan demikian, program ini tidak hanya memberikan solusi teknis, tetapi juga berkontribusi dalam meningkatkan ketahanan dan kemandirian masyarakat dalam menghadapi risiko bencana.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Samudra atas dukungan fasilitas serta pendanaan yang diberikan, sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

References (Daftar Pustaka)

- Aldyan, R. A. (2023). Climate change and water resource challenges in developing regions. *Journal of Environmental Studies*, 12(2), 45–56.
- Bolton, J. R., D’Souza, N., & Smith, K. (2021). The role of religious facilities in disaster recovery and community resilience. *Disasters*, 45(3), 567–588.
- Cadnum, J. L., Jencson, A. L., Livingston, S. H., Li, D., & Donskey, C. J. (2020). Effectiveness of an electrostatic spray application system in delivering disinfectant. *American Journal of Infection Control*, 48(8), 951–954.
- Chen, X., Zhang, Y., & Liu, H. (2024). Flood risk and water contamination: Impacts on public health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(3), 1120–1135.
- Darab, S., Hartman, Y., & Holder, A. (2021). Community resilience and disaster recovery: A systematic review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 62, 102412.
- Dewi, S. R., & Wulandari, P. (2021). Identifikasi bakteri patogen pada fasilitas umum pasca banjir. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 20(1), 45–52.
- Hermawan, Y., & Wardani, L. (2021). Cost-benefit analysis of electrostatic disinfection in public facilities. *Journal of Facilities Management*, 19(4), 455–470.
- Kusumastuti, R. D., Viverita, Husodo, Z. A., & Suardi, L. (2023). Building community resilience through appropriate technology transfer. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 85, 103115.
- Li, J., Wang, X., & Zhao, Y. (2022). Water-energy nexus resilience in urban systems. *Sustainable Cities and Society*, 76, 103476.
- Mozumder, S. A., & Sagar, S. (2021). Smart water management system using IoT. *Journal of Water Resources Management*, 35(6), 1891–1905.
- Rahmawati, O. N. (2022). Smart city approach in water resource management. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 28(2), 101–110.
- Rasal, A., Kumar, S., & Singh, P. (2024). Clean water accessibility in flood-prone regions. *Environmental Monitoring and Assessment*, 196(1), 45–60.
- Sabiri, Y., Rahman, A., & Putra, D. (2025). Smart environmental monitoring systems for water sustainability. *Environmental Technology & Innovation*, 29, 102345.
- Susanto, A. (2022). Water resilience concept in disaster-prone areas. *Jurnal Sumber Daya Air*, 18(1), 23–34.
- Syamsaputri, A. D., Nugroho, S., & Prasetyo, B. (2025). Social resilience of flood-affected communities. *Jurnal Geografi*, 17(1), 88–102.
- UNDP. (2023). *Water and sustainable development goals report*. New York: UNDP.
- UNICEF. (2021). *Water, sanitation and hygiene in emergencies*. New York: UNICEF.
- WHO. (2022). *Guidelines for drinking-water quality* (4th ed.). Geneva: World Health Organization.
- Yuan, F., Chen, L., & Wang, J. (2021). Smart flood resilience framework using IoT technology. *Water*, 13(12), 1678.
- Cruz, J. V., & Soares, N. (2022). Water governance and sustainability in developing regions. *Water Policy*, 24(5), 789–803.