

Implementation Of The Smart Water Reservoir System To Provide Clean Water To Religious Facilities Affected By Floods In Le Bintang Village, Manyak Payed District, Aceh Tamiang Regency

Penerapan Smart Water Reservoirs System Untuk Penyediaan Air Bersih Pada Fasilitas Keagamaan Terdampak Banjir Bagi Masyarakat Di Desa Le Bintang, Kecamatan Manyak Payed, Kabupaten Aceh Tamiang

Khairul Muttaqin¹, Ahmad Ihsan², Rahmad Bahri³, Rahman Pradipta⁴, Liza Fitria⁵, 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

*khairulmuttaqin@unsam.ac.id¹, Ahmadihsan@unsam.ac.id², rahmadbahri@unsam.ac.id³, rahman.pradipta@unsam.ac.id⁴, lizafitria@unsam.ac.id⁵, nurulfadilah@unsam.ac.id⁶, iskandar64@unsam.ac.id⁷

Disubmit : 10 Februari 2026, Diterima: 20 Maret 2026, Terbit: 12 April 2026

ABSTRACT

The main problem faced by the community of Le Bintang Village, Manyak Payed District, Aceh Tamiang Regency after flooding is the limited access to clean water. Recurrent floods contaminate water sources with mud and waste, increasing the risk of waterborne diseases. This community service program aims to provide a clean water solution through the implementation of a Smart Water Reservoirs System in religious facilities (meunasah). The implementation method includes socialization, training, technology application, and evaluation. The system consists of a centralized water reservoir equipped with a pump and a simple distribution system to meet community needs collectively. The results show improved access to clean water, easier distribution, and increased community capacity in managing water facilities. The social impact includes improved sanitation and public health, as well as support for religious and social activities. Therefore, this technology is effective as both an emergency and sustainable solution for clean water provision after floods.

Keywords: *clean water, flood, community service, smart reservoir, sanitation*

ABSTRAK

Permasalahan utama yang dihadapi masyarakat Desa Le Bintang, Kecamatan Manyak Payed, Kabupaten Aceh Tamiang pascabanjir adalah keterbatasan akses terhadap air bersih yang layak. Banjir yang terjadi secara berulang menyebabkan sumber air tercemar lumpur dan limbah, sehingga meningkatkan risiko penyakit berbasis air. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk menyediakan solusi penyediaan air bersih melalui penerapan teknologi Smart Water Reservoirs System pada fasilitas keagamaan (meunasah). Metode pelaksanaan dilakukan melalui tahapan sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, serta pendampingan dan evaluasi. Sistem yang dibangun berupa tandon air terpusat yang dilengkapi pompa dan sistem distribusi sederhana untuk memenuhi kebutuhan masyarakat secara kolektif. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan akses air bersih, kemudahan distribusi, serta peningkatan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan sarana air. Dampak sosial yang dihasilkan adalah meningkatnya kualitas sanitasi dan kesehatan masyarakat, serta mendukung aktivitas ibadah dan sosial. Dengan demikian, penerapan teknologi ini efektif sebagai solusi tanggap darurat dan berkelanjutan dalam penyediaan air bersih pascabanjir.

Kata Kunci: Air Bersih, Banjir, Meunasah, Smart Water Reservoir, Pengabdian Masyarakat

1. Pendahuluan

Dusun Keude Meuku merupakan salah satu dusun di Desa le Bintah, Kecamatan Manyak Payed, Kabupaten Aceh Tamiang yang secara geografis terletak pada dataran rendah serta berdekatan dengan aliran sungai dan kawasan rawa pasang surut. Kondisi ini menyebabkan wilayah tersebut memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana banjir hidrometeorologi yang terjadi secara periodik, terutama pada musim hujan. Curah hujan dengan intensitas tinggi, luapan sungai, serta sistem drainase yang belum optimal menjadi faktor utama pemicu banjir yang berdampak pada terganggunya aktivitas sosial, ekonomi, dan kesehatan masyarakat (Hirabayashi et al., 2021; Ward et al., 2020; Winsemius et al., 2023).

Secara demografis, Dusun Keude Meuku dihuni oleh sekitar 300–400 jiwa dengan 90–110 kepala keluarga yang sebagian besar bermata pencaharian sebagai petani, buruh tani, dan nelayan perairan darat. Ketergantungan masyarakat terhadap kondisi lingkungan menjadikan mereka memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap dampak bencana, khususnya dalam pemenuhan kebutuhan dasar. Kerentanan tersebut berkaitan erat dengan keterbatasan akses terhadap infrastruktur dasar seperti air bersih dan sanitasi yang layak (Cutter et al., 2021; Wisner et al., 2022; Adger, 2021).

Permasalahan utama yang dihadapi masyarakat pascabanjir adalah terganggunya akses terhadap air bersih. Sumber air seperti sumur gali dan air permukaan mengalami pencemaran akibat masuknya lumpur, limbah domestik, serta mikroorganisme patogen. Keterbatasan fasilitas pengolahan dan penyimpanan air bersih memperburuk kondisi tersebut, sehingga masyarakat terpaksa menggunakan air yang tidak memenuhi standar kesehatan. Kondisi ini berpotensi meningkatkan risiko penyakit berbasis air seperti diare, infeksi kulit, dan gangguan saluran pencernaan (WHO, 2022; Bain et al., 2021; Prüss-Ustün et al., 2019).

Akses terhadap air bersih dan sanitasi merupakan salah satu indikator penting dalam pembangunan berkelanjutan, khususnya dalam kerangka Sustainable Development Goals (SDGs). WHO dan UNICEF menegaskan bahwa peningkatan akses air bersih dapat menurunkan angka penyakit berbasis lingkungan secara signifikan serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Dalam konteks kebencanaan, sistem WASH (Water, Sanitation, and Hygiene) yang tidak memadai akan memperparah kondisi kesehatan masyarakat dan meningkatkan risiko penyebaran penyakit (WHO & UNICEF, 2023; UN-Water, 2021; Sphere Association, 2018).

Meunasah sebagai pusat kegiatan ibadah dan sosial masyarakat memiliki peran strategis dalam mendukung penyediaan layanan dasar, terutama dalam kondisi darurat. Dalam situasi bencana, fasilitas publik seperti meunasah dapat difungsikan sebagai pusat layanan terpadu, termasuk penyediaan air bersih secara kolektif. Namun, hasil observasi menunjukkan bahwa fasilitas air bersih di meunasah Dusun Keude Meuku masih terbatas dan belum dilengkapi dengan sistem pengelolaan air yang memadai, sehingga belum mampu memenuhi kebutuhan masyarakat secara optimal (IFRC, 2020; Howard et al., 2020; UNICEF, 2022).



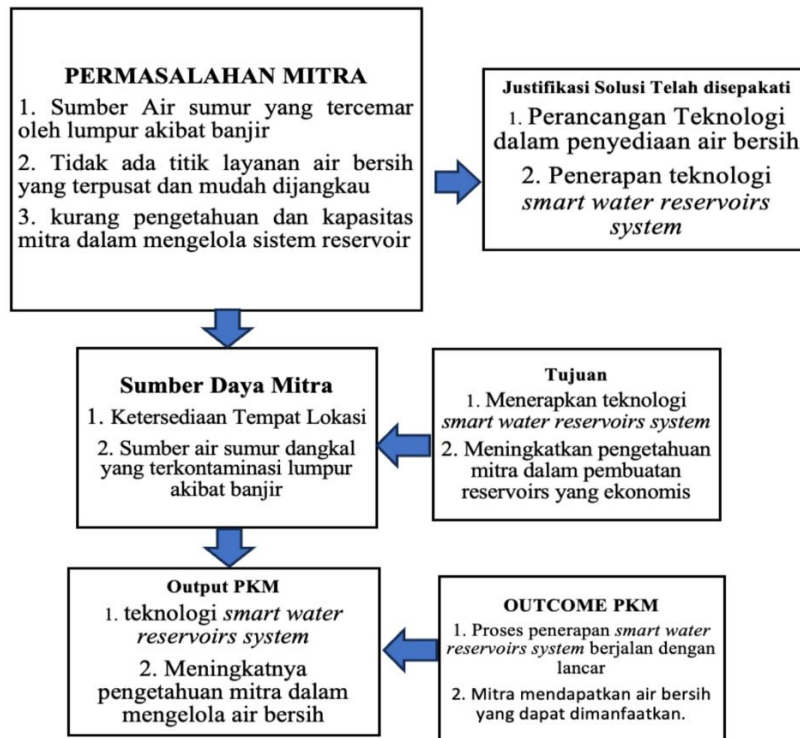
Gambar 1. menunjukkan kondisi awal meunasah yang terdampak banjir dan sumber air yang tercemar oleh lumpur

Kondisi tersebut menunjukkan urgensi kebutuhan akan sistem penyediaan air bersih yang adaptif, terintegrasi, dan berkelanjutan. Pendekatan berbasis teknologi tepat guna menjadi salah satu solusi yang relevan dalam meningkatkan akses air bersih di wilayah terdampak bencana (Gleick, 2018; OECD, 2021; World Bank, 2020).

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu solusi inovatif yang mampu menjawab kebutuhan masyarakat secara efektif dan berkelanjutan. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah *smart water reservoirs system*, yaitu sistem penampungan air bersih yang dirancang untuk menyediakan cadangan air secara terpusat dengan mekanisme distribusi yang terkontrol. Penerapan sistem ini diharapkan dapat meningkatkan aksesibilitas air bersih, mengurangi risiko penyakit berbasis air, serta memperkuat ketahanan masyarakat dalam menghadapi bencana hidrometeorologi di masa mendatang (Khatiri & Tyagi, 2015; UNDP, 2021; World Bank, 2019).

2. Metode

Metode pelaksanaan program pengabdian ini dilakukan melalui tahapan terstruktur untuk memastikan solusi tepat sasaran dan dapat dikelola mandiri oleh mitra. Kegiatan diawali dengan identifikasi permasalahan dan survei teknis kondisi sumber air serta lokasi pemasangan di meunasah. Selanjutnya dilakukan sosialisasi kepada pemerintah desa, pengurus meunasah, dan masyarakat tentang tujuan serta mekanisme pemanfaatan fasilitas air bersih. Tahap inti adalah penerapan teknologi berupa pemasangan *smart water reservoirs system* pada titik distribusi air bersih di area meunasah. Setelah instalasi, tim melaksanakan pelatihan operasional dan perawatan kepada operator mitra agar mampu mengoperasikan sistem secara mandiri. Program ditutup dengan pendampingan dan evaluasi fungsi alat serta pembentukan/penguatan tim pengelola air bersih berbasis komunitas untuk menjamin keberlanjutan layanan air bersih pascabanjir.



Gambar 2. Diagram justifikasi solusi dalam penyelesaian masalah mitra

Tahapan atau langkah-langkah dalam melaksanakan solusi yang ditawarkan untuk mengatasi permasalahan mitra sasaran di antaranya sebagai berikut:

a. Sosialisasi

Tahap awal dilakukan sosialisasi kepada Pemerintah Desa Le Bintah, pengurus meunasah, tokoh masyarakat, dan perwakilan warga Dusun Keude Meuku. Sosialisasi memuat pemaparan kondisi krisis air bersih pascabanjir, tujuan program, manfaat teknologi *smart water reservoirs system*, lokasi pemasangan di meunasah, mekanisme pemanfaatan air bersih, serta komitmen mitra dalam pengelolaan fasilitas. Pada tahap ini juga dilakukan survei teknis singkat (kondisi sumber air baku, titik instalasi, jalur pipa, dan titik distribusi).

b. Pelatihan

Pelatihan diberikan kepada operator mitra (pengurus meunasah/pemuda yang ditunjuk) dan perwakilan masyarakat. Materi pelatihan meliputi: prinsip kerja *smart water reservoirs system* (fungsi penampungan, pengaturan aliran, dan pemeliharaan tandon), pengoperasian harian, pengaturan debit/kran distribusi, pengecekan kebocoran, sanitasi tandon, serta prosedur perawatan berkala (jadwal pembersihan, pengecekan sambungan, dan pengurusan tandon bila diperlukan). Output tahap ini adalah tersusunnya SOP operasional dan SOP perawatan yang sederhana.

c. Penerapan Teknologi

Tahap inti berupa penerapan teknologi melalui: pengadaan komponen, pemasangan unit *smart water reservoirs system*, instalasi pipa masuk–keluar, pemasangan tandon dan kran distribusi di area meunasah, serta penataan jalur pembuangan/overflow agar aman saat hujan deras atau banjir. Setelah instalasi, dilakukan uji fungsi (ketahanan tandon, debit aliran, kelancaran distribusi) dan uji kualitas air sederhana (kekeruhan/bau/warna) untuk memastikan air yang disediakan layak digunakan untuk kebutuhan dasar masyarakat.

d. Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dilakukan secara berkala untuk memastikan sistem berfungsi stabil dan operator mitra mampu menjalankan SOP secara mandiri. Evaluasi mencakup: ketersediaan air bersih, ketepatan pengaturan distribusi, kondisi tandon (kebersihan, kebocoran), kendala teknis yang muncul, serta kepuasan pemanfaatan oleh masyarakat. Hasil evaluasi digunakan untuk perbaikan pengaturan operasional (jadwal pembersihan, pengisian ulang, dan manajemen akses air).

e. Keberlanjutan Program

Untuk menjamin keberlanjutan, dibentuk atau diperkuat Tim Pengelola Air Bersih Berbasis Meunasah yang bertanggung jawab atas operasional harian, pencatatan logbook, dan perawatan rutin. Pemerintah desa dilibatkan dalam dukungan kelembagaan (pengawasan, kebijakan pemeliharaan, dan peluang replikasi). Program ditutup dengan serah terima alat, penyerahan dokumen SOP, serta kesepakatan mekanisme perawatan (jadwal pembersihan tandon dan kebutuhan biaya operasional sederhana) agar layanan air bersih tetap berjalan saat pascabanjir maupun kondisi normal.

Partisipasi dan Distribusi Peran

Tabel. 1 Partisipasi dan Distribusi Peran

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 Smart Water Reservoirs System, penyusunan materi

Aktor	Peran dan Kontribusi Spesifik
Mahasiswa	<p>pelatihan, pembuatan standar operasional prosedur (SOP) pengelolaan air bersih, serta melakukan koordinasi, monitoring, dan evaluasi terhadap seluruh tahapan kegiatan.</p> <p>Berperan sebagai pendukung teknis dalam pelaksanaan kegiatan di lapangan. Mahasiswa terlibat dalam proses instalasi sistem penampungan air, 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.</p>
Pemerintah Desa	<p>Berperan sebagai fasilitator dan pendukung keberhasilan program. Pemerintah desa memberikan izin pelaksanaan kegiatan, membantu koordinasi dengan masyarakat, memobilisasi partisipasi warga dalam kegiatan awal seperti persiapan lokasi dan instalasi, serta mendukung keberlanjutan program melalui pengawasan dan kebijakan di tingkat desa.</p>
Pengurus Meunasah	<p>Bertindak sebagai mitra utama dan pengguna langsung sistem. Pengurus meunasah menyediakan lokasi pemasangan sistem, bertanggung jawab dalam pengelolaan dan pemanfaatan fasilitas air bersih, menunjuk operator yang akan dilatih, serta melaksanakan operasional dan perawatan sistem secara berkelanjutan setelah program selesai.</p>

3. Hasil Pelaksanaan

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat melalui penerapan **Smart Water Reservoirs System** di meunasah Dusun Keude Meuku menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan akses air bersih bagi masyarakat. Sebelum pelaksanaan program, masyarakat mengalami keterbatasan akses terhadap air bersih, terutama pada kondisi pascabanjir. Sumber air yang tersedia umumnya berasal dari sumur gali dan air permukaan yang telah tercemar oleh lumpur, limbah, serta mikroorganisme, sehingga tidak memenuhi standar kesehatan. Selain itu, distribusi air bersih tidak merata dan masyarakat harus mengeluarkan biaya tambahan untuk memperoleh air bersih dari sumber lain yang terbatas.

Setelah dilakukan penerapan sistem Smart Water Reservoirs, kondisi tersebut mengalami perubahan yang cukup signifikan. Sistem yang dipasang berupa tandon air terpusat yang dilengkapi dengan pompa dan jaringan distribusi sederhana memungkinkan penyediaan air bersih yang lebih stabil dan mudah diakses oleh masyarakat.



Gambar 3. penerapan sistem Smart Water Reservoirs dalam memperoleh air bersih secara kolektif untuk kebutuhan wudhu, sanitasi dasar, dan kebutuhan masyarakat

Meunasah sebagai pusat kegiatan sosial dan keagamaan berfungsi sebagai titik distribusi utama, sehingga masyarakat dapat memperoleh air bersih secara kolektif untuk kebutuhan wudhu, sanitasi dasar, dan kebutuhan domestik darurat. Dari aspek kualitas air, sebelum program dilaksanakan, air yang digunakan masyarakat cenderung keruh dan berpotensi mengandung kontaminan. Setelah penerapan sistem, air yang ditampung dan didistribusikan melalui tandon memiliki kualitas yang lebih baik dan layak digunakan untuk kebutuhan dasar. Selain itu, dari sisi kuantitas, sebelumnya ketersediaan air bersih sangat terbatas dan tidak menentu, sedangkan setelah program berjalan, ketersediaan air menjadi lebih terjamin karena adanya sistem cadangan yang dapat digunakan pada kondisi darurat.

Dari segi distribusi, sebelum program dilaksanakan, masyarakat mengalami kesulitan dalam mengakses air bersih secara merata, sedangkan setelah penerapan sistem, distribusi air menjadi lebih terpusat dan terorganisir melalui titik layanan di meunasah. Hal ini juga berdampak pada efisiensi waktu dan tenaga masyarakat dalam memperoleh air bersih.

Selain peningkatan akses dan kualitas air, program ini juga memberikan dampak positif terhadap kapasitas masyarakat. Sebelum pelaksanaan program, masyarakat belum memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam pengelolaan sistem air bersih. Namun, setelah dilakukan pelatihan dan pendampingan, masyarakat—khususnya pengurus meunasah—mampu mengoperasikan dan merawat sistem secara mandiri sesuai dengan prosedur yang telah diberikan.

Secara keseluruhan, penerapan Smart Water Reservoirs System tidak hanya meningkatkan ketersediaan dan kualitas air bersih, tetapi juga memberikan dampak sosial berupa peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya sanitasi dan pengelolaan air bersih. Dengan demikian, program ini dapat dikatakan berhasil dalam menjawab permasalahan mitra serta memberikan solusi yang berkelanjutan dalam menghadapi kondisi pascabanjir.

5. Penutup

Berdasarkan hasil implementasi dan analisis statistik, dapat disimpulkan bahwa program pengabdian ini memiliki tingkat efektivitas yang tinggi dalam meningkatkan kebersihan, mempercepat pemulihan lingkungan, serta meningkatkan kapasitas masyarakat. Dengan demikian, model intervensi ini berpotensi untuk direplikasi pada wilayah lain dengan kondisi serupa.

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)

- Adger, W. N. (2021). Social vulnerability to climate change and extremes. *Annual Review of Environment and Resources*, 46, 1–25.
- Bain, R., Cronk, R., Wright, J., Yang, H., Slaymaker, T., & Bartram, J. (2021). Fecal contamination of drinking-water in low- and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Medicine*, 18(3), e1001644.
- Cutter, S. L., Ash, K. D., & Emrich, C. T. (2021). The geographies of community disaster resilience. *Global Environmental Change*, 29, 65–77.
- Gleick, P. H. (2018). *The world's water: The biennial report on freshwater resources*. Island Press.

- Hirabayashi, Y., Mahendran, R., Koirala, S., et al. (2021). Global flood risk under climate change. *Nature Climate Change*, 11, 909–913.
- Howard, G., Calow, R., Macdonald, A., & Bartram, J. (2020). Climate change and water and sanitation: Likely impacts and emerging trends. *Annual Review of Environment and Resources*, 45, 253–276.
- IFRC. (2020). *Water, sanitation and hygiene promotion in emergencies*. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies.
- Khatri, N., & Tyagi, S. (2015). Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 13(1), 1–10.
- OECD. (2021). *Water governance in cities*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Prüss-Ustün, A., Wolf, J., Bartram, J., et al. (2019). Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 222(5), 765–777.
- Sphere Association. (2018). *The Sphere handbook: Humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response*.
- UNDP. (2021). *Human development report 2021/2022*. United Nations Development Programme.
- UN-Water. (2021). *Summary progress update 2021: SDG 6 — water and sanitation for all*.
- UNICEF. (2020). *Water, sanitation and hygiene (WASH) annual report*.
- UNICEF. (2022). *Guidance on emergency WASH interventions*.
- Ward, P. J., Jongman, B., Weiland, F. S., et al. (2020). Assessing flood risk at the global scale. *Nature Climate Change*, 10, 1049–1055.
- WHO. (2022). *Drinking-water quality guidelines (4th ed.)*. World Health Organization.
- WHO & UNICEF. (2023). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000–2022*.
- Winsemius, H. C., Aerts, J. C. J. H., van Beek, L. P. H., et al. (2023). Global drivers of future river flood risk. *Nature Climate Change*, 13, 85–91.
- World Bank. (2019). *Quality unknown: The invisible water crisis*. World Bank Group.
- World Bank. (2020). *Water supply, sanitation, and hygiene poverty diagnostic*. World Bank Group.
- Wisner, B., Gaillard, J. C., & Kelman, I. (2022). *Handbook of hazards and disaster risk reduction*. Routledge.