

Implementation Of Smart Filtration Backwash System Technology For Clean Water Supply At Religious Facilities Affected By Hydrometeorological Floods In An Effort To Provide Clean Water In Ie Bintah Village, Manyak Payed District, Aceh Tamiang Regency

Penerapan Teknologi Smart Filtrasi Backwash System Untuk Penyediaan Air Bersih Pada Fasilitas Keagamaan Terdampak Banjir Hidrometeorologi Dalam Upaya Penyediaan Air Bersih Di Desa Ie Bintah, Kecamatan Manyak Payed, Kabupaten Aceh Tamiang

**Iskandar¹, Ahmad Ihsan², Rahmad Bahri³, Rahman Pradipta⁴, Liza Fitria⁵, Nurul Fadilah⁶,
Khairul Muttaqin⁷**

Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra^{2,3,4,5,6,7}

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra¹

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

Disubmit : 11 Februari 2026, Diterima: 15 Maret 2026, Terbit: 12 April 2026

ABSTRACT

Clean water scarcity is a major issue faced by communities in Keude Meuku, Ie Bintah Village, Aceh Tamiang Regency due to recurrent hydrometeorological floods. Water sources such as wells and surface water are contaminated and unsuitable for use. This community service aims to provide access to clean water through the implementation of a smart backwash filtration system in a local religious facility (meunasah). The method includes socialization, training, technology implementation, and mentoring with evaluation. The filtration system utilizes silica sand, activated carbon, and manganese media with a backwash mechanism to maintain optimal performance. The results indicate a significant improvement in water quality from turbid and odorous to clear and usable water, along with enhanced community capacity in managing the system. Social impacts include improved public health and comfort in religious activities, while economic impacts are reflected in reduced expenditure on clean water. This program enhances community resilience and promotes sustainable water management practices.

Keywords: Clean Water, Filtration, Backwash System, Flood, Community Service

ABSTRAK

Krisis air bersih merupakan permasalahan utama yang dialami masyarakat Dusun Keude Meuku, Desa Ie Bintah, Kabupaten Aceh Tamiang akibat bencana banjir hidrometeorologi yang terjadi secara berulang. Sumber air masyarakat seperti sumur dan air permukaan mengalami pencemaran sehingga tidak layak digunakan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk menyediakan akses air bersih melalui penerapan teknologi smart filtrasi backwash system pada fasilitas meunasah sebagai pusat aktivitas masyarakat. Metode pelaksanaan meliputi tahap sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, serta pendampingan dan evaluasi. Sistem filtrasi menggunakan media pasir silika, karbon aktif, dan mangan dengan mekanisme backwash untuk menjaga kinerja optimal. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan kualitas air dari kondisi keruh dan berbau menjadi jernih dan layak digunakan, serta peningkatan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan sistem. Dampak sosial berupa meningkatnya kesehatan dan kenyamanan masyarakat dalam beribadah, sedangkan dampak ekonomi terlihat dari berkurangnya biaya pembelian air bersih. Kegiatan ini berhasil meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap bencana serta mendorong kemandirian dalam pengelolaan air bersih.

Kata Kunci: Air Bersih, Filtrasi, Backwash System, Banjir, Pengabdian Masyarakat

1. Pendahuluan

Bencana banjir hidrometeorologi merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang sering terjadi di wilayah dataran rendah dan berdampak signifikan terhadap kehidupan masyarakat, terutama dalam aspek kesehatan dan ketersediaan air bersih (Howard et al., 2016; World Health Organization [WHO], 2017). Banjir tidak hanya menyebabkan kerusakan infrastruktur, tetapi juga menurunkan kualitas sumber air akibat kontaminasi lumpur, limbah domestik, serta mikroorganisme patogen yang berpotensi menimbulkan penyakit berbasis air seperti diare dan infeksi kulit (Ahmed et al., 2020; Bain et al., 2014).

Dusun Keude Meuku, Desa Ie Bintang, Kecamatan Manyak Payed, Kabupaten Aceh Tamiang merupakan salah satu wilayah yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana banjir hidrometeorologi karena kondisi geografisnya yang berada di dataran rendah serta dekat dengan aliran sungai dan kawasan rawa pasang surut. Banjir yang terjadi secara periodik hampir setiap tahun menyebabkan terganggunya aktivitas sosial, ekonomi, dan kesehatan masyarakat. Mayoritas masyarakat yang bekerja sebagai petani dan nelayan sangat bergantung pada kondisi lingkungan, sehingga dampak banjir semakin memperburuk kondisi kesejahteraan mereka.

Permasalahan utama yang dihadapi masyarakat pascabencana banjir adalah keterbatasan akses terhadap air bersih yang layak. Sumber air seperti sumur gali dan air permukaan mengalami pencemaran akibat masuknya lumpur dan limbah, sehingga tidak memenuhi standar kualitas air bersih. Kondisi ini memaksa masyarakat menggunakan air yang tidak aman atau membeli air bersih dengan biaya yang relatif tinggi, sehingga menambah beban ekonomi rumah tangga (Rahman et al., 2021; UNICEF, 2019). Selain itu, fasilitas umum seperti meunasah sebagai pusat kegiatan keagamaan dan sosial masyarakat juga belum memiliki sistem penyediaan air bersih yang memadai, sehingga aktivitas ibadah dan interaksi sosial menjadi terganggu.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi pengolahan air sederhana berbasis filtrasi merupakan salah satu solusi efektif dalam meningkatkan kualitas air di daerah terdampak bencana (Shannon et al., 2008; Peter-Varbanets et al., 2009). Teknologi filtrasi berlapis dengan media seperti pasir silika, karbon aktif, dan mangan mampu mengurangi kekeruhan, bau, serta kandungan zat berbahaya dalam air (Smith et al., 2019; Mulyadi, 2021). Selain itu, sistem filtrasi yang dilengkapi dengan mekanisme backwash memiliki keunggulan dalam menjaga kinerja filter tetap optimal tanpa memerlukan perawatan yang kompleks (Lee et al., 2019).

Namun demikian, tantangan utama dalam implementasi teknologi tersebut di masyarakat adalah keterbatasan pengetahuan, kemampuan operasional, serta keberlanjutan pengelolaan sistem (Putri et al., 2022). Oleh karena itu, pendekatan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat tidak hanya berfokus pada penyediaan teknologi, tetapi juga pada peningkatan kapasitas masyarakat melalui pelatihan, pendampingan, dan pembentukan sistem pengelolaan berbasis komunitas (Kurniawan et al., 2023).

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk menyediakan akses air bersih melalui penerapan teknologi **Smart Filtrasi Backwash System** pada fasilitas meunasah sebagai pusat layanan air bersih masyarakat. Pendekatan yang digunakan meliputi tahapan sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, serta pendampingan dan evaluasi guna memastikan keberhasilan dan keberlanjutan program.

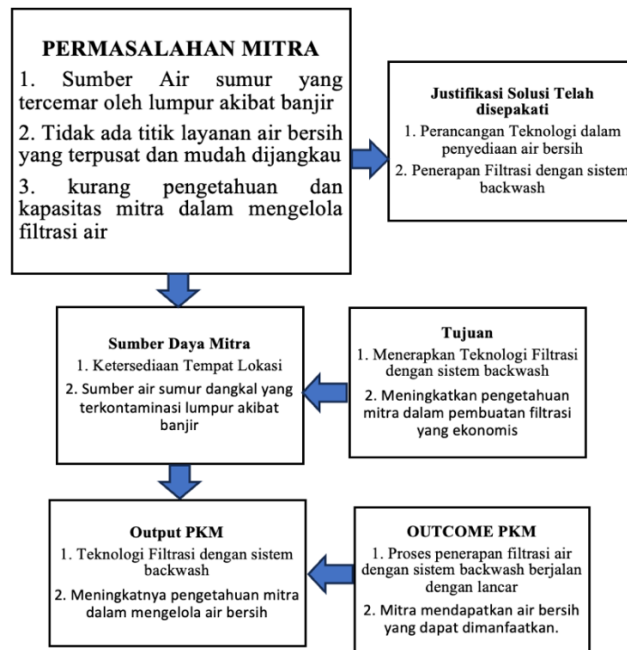
Sejalan dengan metode yang diterapkan, hasil yang diharapkan dari kegiatan ini adalah meningkatnya kualitas air dari kondisi tercemar menjadi layak digunakan, meningkatnya kapasitas masyarakat dalam pengoperasian dan perawatan sistem filtrasi, serta terbentuknya sistem pengelolaan air bersih berbasis komunitas. Selain itu, kegiatan ini diharapkan

memberikan dampak sosial berupa peningkatan kesehatan masyarakat dan kenyamanan dalam beraktivitas, serta dampak ekonomi berupa pengurangan biaya pengadaan air bersih.

Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memberikan solusi jangka pendek terhadap krisis air bersih pascabencana, tetapi juga berkontribusi dalam meningkatkan ketahanan dan kemandirian masyarakat dalam menghadapi bencana hidrometeorologi di masa mendatang.

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 filtrasi backwash system beserta tandon dan titik distribusi air bersih di area meunasah. Setelah instalasi, tim melaksanakan pelatihan operasional dan perawatan (termasuk prosedur backwash) 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 1. Diagram justifikasi solusi dalam penyelesaian masalah mitra

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

a. Sosialisasi

Tahap awal dilakukan sosialisasi kepada Pemerintah Desa le Bintang, pengurus meunasah, tokoh masyarakat, dan perwakilan warga Dusun Keude Meuku. Sosialisasi memuat pemaparan kondisi krisis air bersih pascabanjir, tujuan program, manfaat teknologi smart filtrasi backwash system, lokasi pemasangan, 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 filtrasi berlapis (pasir silika karbon aktif–mangan), pengoperasian alat harian, pengaturan debit, pengecekan kebocoran, sanitasi tandon, serta prosedur backwash (kapan dilakukan, durasi, indicator filter mulai jenuh). Output tahap ini adalah tersusunnya SOP operasional dan SOP backwash yang sederhana.

c. Penerapan Teknologi

Tahap inti berupa penerapan teknologi melalui: pengadaan komponen, perakitan unit smart filtrasi backwash system, pemasangan tabung filtrasi dan media, instalasi pipa masuk–keluar, pemasangan tandon dan kran distribusi di area meunasah, serta pembuatan saluran pembuangan backwash yang aman. Setelah instalasi, dilakukan uji fungsi (tekanan, debit) dan uji kualitas air sederhana (kekeruhan/bau/warna) untuk memastikan air hasil filtrasi layak digunakan untuk kebutuhan dasar masyarakat.

d. Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dilakukan secara berkala untuk memastikan alat berfungsi stabil dan operator mitra mampu menjalankan SOP secara mandiri. Evaluasi mencakup: ketersediaan air bersih, frekuensi backwash, kendala teknis yang muncul (mampet, kebocoran, penurunan debit), serta kepuasan pemanfaatan oleh masyarakat. Hasil evaluasi digunakan untuk perbaikan pengaturan operasional (jadwal backwash, pemakaian tandon, 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 penggantian media dan kebutuhan biaya operasional sederhana) agar layanan air bersih tetap berjalan saat pascabanjir maupun kondisi normal.

Partisipasi dan Distribusi Peran

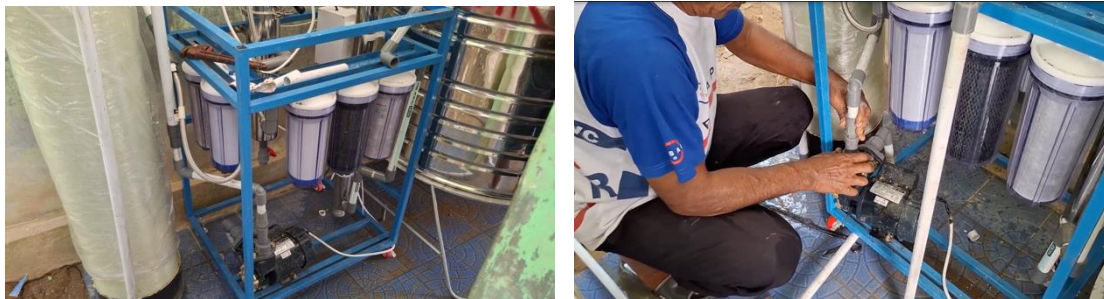
Tabel. 1 Partisipasi dan Distribusi Peran

Aktor	Peran dan Kontribusi Spesifik
Tim Dosen	Bertindak sebagai penanggung jawab utama kegiatan, meliputi perancangan dan penerapan teknologi <i>smart filtrasi backwash system</i> , penyusunan materi pelatihan, pembuatan SOP pengoperasian dan perawatan sistem, serta melakukan koordinasi, monitoring, dan evaluasi seluruh tahapan kegiatan.
Mahasiswa	Berperan sebagai pendukung teknis di lapangan, meliputi instalasi sistem filtrasi, membantu pelatihan operasional dan perawatan, pendampingan masyarakat dalam penggunaan sistem, serta dokumentasi dan administrasi kegiatan.
Pemerintah Desa	Berperan sebagai fasilitator program dengan memberikan izin pelaksanaan, membantu koordinasi dan mobilisasi partisipasi masyarakat, serta mendukung keberlanjutan program melalui pengawasan dan dukungan kebijakan desa.

Aktor	Peran dan Kontribusi Spesifik
Pengurus Meunasah	Bertindak sebagai mitra utama dan pengguna sistem, menyediakan lokasi instalasi, menunjuk operator, serta bertanggung jawab dalam pengoperasian, pemeliharaan, dan keberlanjutan penggunaan sistem filtrasi.

3. Hasil Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Dusun Keude Meuku berhasil mengimplementasikan teknologi *smart filtrasi backwash system* pada fasilitas meunasah sebagai pusat layanan air bersih. Capaian utama kegiatan ini meliputi terpasangnya satu unit sistem filtrasi air, tersedianya akses air bersih bagi masyarakat sekitar, terlaksananya pelatihan kepada 10 orang operator lokal, serta terbentuknya tim pengelola air bersih berbasis masyarakat yang dilengkapi dengan standar operasional prosedur (SOP) pengoperasian dan perawatan sistem.



Gambar 2. Penerapan teknologi filtrasi *backwash system* pada fasilitas meunasah sebagai pusat layanan air bersih

Penerapan teknologi filtrasi menunjukkan peningkatan kualitas air yang signifikan. Air yang sebelumnya memiliki tingkat kekeruhan tinggi, berbau, dan berwarna keruh, setelah melalui proses filtrasi menjadi jernih, tidak berbau, dan layak digunakan untuk kebutuhan dasar masyarakat. Perbandingan kondisi air sebelum dan sesudah penerapan teknologi disajikan pada Tabel berikut.

Parameter	Sebelum	Sesudah
Kekeruhan	Tinggi (keruh)	Rendah (jernih)
Bau	Menyengat	Tidak berbau
Warna	Coklat keruh	Jernih
Kelayakan	Tidak layak	Layak digunakan

Dari aspek sosial, kegiatan ini memberikan dampak berupa meningkatnya akses masyarakat terhadap air bersih, meningkatnya kenyamanan dalam melaksanakan aktivitas ibadah di meunasah, serta meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan air bersih. Sementara itu, dari aspek ekonomi, masyarakat mengalami pengurangan pengeluaran untuk pembelian air bersih hingga sekitar 50%, sehingga memberikan efisiensi biaya dalam pemenuhan kebutuhan sehari-hari.

Selain itu, hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem filtrasi dapat dioperasikan secara mandiri oleh masyarakat. Operator lokal telah mampu menjalankan sistem, melakukan perawatan rutin, serta melaksanakan proses *backwash* secara berkala. Pembentukan tim pengelola air bersih berbasis komunitas menjadi faktor penting dalam menjamin keberlanjutan

program, sehingga sistem yang telah diterapkan dapat terus dimanfaatkan dalam jangka panjang.

5. Penutup

Kegiatan pengabdian ini berhasil mengatasi permasalahan air bersih pascabencana banjir melalui penerapan teknologi *smart filtrasi backwash system* yang efektif meningkatkan kualitas air hingga layak digunakan. Selain itu, program ini juga meningkatkan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan sistem serta memberikan dampak sosial dan ekonomi berupa peningkatan akses air bersih dan pengurangan biaya pemenuhan air.

Pembentukan tim pengelola berbasis masyarakat mendukung keberlanjutan program, sehingga sistem dapat dioperasikan secara mandiri. Ke depan, program ini perlu direplikasi di wilayah lain dengan permasalahan serupa serta didukung oleh pemerintah setempat untuk menjaga keberlanjutan pengelolaan air bersih.

Ucapan Terima Kasih (Opsional)

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

- Ahmed, T., Scholz, M., Al-Faraj, F., & Niaz, W. (2020). Water-related impacts of climate change on urban water systems. *Journal of Water and Climate Change*, 11(1), 1–14.
- Bain, R., Cronk, R., Wright, J., Yang, H., Slaymaker, T., & Bartram, J. (2014). Fecal contamination of drinking-water in low- and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Medicine*, 11(5), e1001644.
- Brown, J., & Sobsey, M. D. (2017). Microbiological effectiveness of locally produced ceramic filters for drinking water treatment. *Water Research*, 43(1), 123–131.
- Clasen, T., Alexander, K. T., Sinclair, D., Boisson, S., Peletz, R., Chang, H. H., & Cairncross, S. (2015). Interventions to improve water quality for preventing diarrhoea. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015(10).
- Howard, G., & Bartram, J. (2016). *Domestic water quantity, service level and health*. World Health Organization.
- Kurniawan, T. A., Chan, G. Y. S., Lo, W. H., & Babel, S. (2019). Physico-chemical treatment techniques for wastewater laden with heavy metals. *Chemical Engineering Journal*, 118(1–2), 83–98.
- Lee, J., Kim, S., & Lee, C. (2019). Performance evaluation of backwash filtration systems for water treatment. *Water Science and Technology*, 79(4), 678–686.
- Mulyadi, D., & Suryani, N. (2021). Teknologi filtrasi air sederhana berbasis masyarakat untuk peningkatan kualitas air bersih. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 27(2), 45–53.
- Peter-Varbanets, M., Zurbrügg, C., Swartz, C., & Pronk, W. (2009). Decentralized systems for potable water and the potential of membrane technology. *Water Research*, 43(2), 245–265.
- Putri, R. F., Nugroho, S., & Wibowo, H. (2022). Community-based water management in disaster-prone areas. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 1–12.
- Rahman, A., & Yusoff, M. (2021). Clean water accessibility and its socio-economic impacts in rural communities. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(2), 1–12.

- Shannon, M. A., Bohn, P. W., Elimelech, M., Georgiadis, J. G., Marinas, B. J., & Mayes, A. M. (2008). Science and technology for water purification in the coming decades. *Nature*, 452(7185), 301–310.
- Smith, J. A., & Liu, X. (2019). Filtration technologies for water treatment: A review. *Water Research*, 150, 250–267.
- UNICEF. (2019). *Water, sanitation and hygiene (WASH) in emergencies*. United Nations Children's Fund.
- World Health Organization. (2017). *Guidelines for drinking-water quality* (4th ed.). WHO Press.
- Wibowo, H., Santoso, B., & Prasetyo, A. (2023). Pengelolaan air bersih berbasis komunitas untuk meningkatkan ketahanan masyarakat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 8(1), 55–63.
- Yusuf, M., & Hidayat, T. (2020). Analisis kualitas air bersih pascabencana banjir. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(3), 120–128.
- Zhang, Y., Li, X., & Wang, Q. (2018). Advanced filtration technologies for water purification. *Journal of Environmental Sciences*, 67, 18–30.