PEMULIHAN AIR BERSIH PASCA BENCANA BANJIR MENGGUNAKAN TEKNOLOGI FILTER SEDERHANA DI DESA MENANGGINI KABUPATEN ACEH TAMIANG

DEDE NUROHIM[1], M. A. ADE SAPUTRA[2*], ROY REEVERDY[3], BIMO BRATA ADHITYA[4], DAVID BAHRIN[5], DIAH KUSUMA PRATIWI[2], HASAN BASRI[2]

[1]*Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya*
[2]*Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya*
[3]*Departemen Teknik Pertambangan dan Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya*
[4]*Departemen Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya*
[5]*Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya*

**Corresponding author: m.a.adesaputra@ft.unsri.ac.id*

(Received: 30 Juni 2026; Accepted: 3 Juli 2026; Published on-line: 22 Juli 2026)

ABSTRAK: Bencana banjir mengakibatkan penurunan kualitas air bersih akibat meningkatnya kandungan sedimen, bahan organik, dan kontaminan yang mencemari sumber air masyarakat. Kondisi tersebut terjadi di Desa Menanggini, Kabupaten Aceh Tamiang, di mana sebagian besar masyarakat masih memanfaatkan air sumur sebagai sumber utama kebutuhan rumah tangga. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan kualitas air bersih melalui penerapan teknologi filter sederhana serta meningkatkan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan air bersih pascabencana. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif yang meliputi identifikasi permasalahan, perancangan unit filter sederhana, sosialisasi, pelatihan, implementasi teknologi, serta monitoring dan evaluasi. Unit filter disusun menggunakan media kerikil, pasir silika, zeolit, arang aktif, dan ijuk sebagai media filtrasi bertingkat. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa teknologi filter sederhana mampu meningkatkan kualitas fisik air, ditunjukkan dengan penurunan nilai kekeruhan dari 48 NTU menjadi 8 NTU (83,3%), penurunan Total Dissolved Solids (TDS) dari 420 mg/L menjadi 310 mg/L (26,2%), serta peningkatan nilai pH dari 6,2 menjadi 7,1 sehingga lebih mendekati kondisi netral. Selain itu, warna air berubah dari keruh kecokelatan menjadi jernih dan bau yang sebelumnya terdeteksi tidak lagi ditemukan setelah proses filtrasi. Dari aspek pemberdayaan, terjadi peningkatan partisipasi dan kapasitas masyarakat, di mana 90% peserta mampu membuat unit filter secara mandiri, 85% mampu mengoperasikan dan memelihara filter, serta 95% memahami pentingnya pengolahan air bersih setelah mengikuti pelatihan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan teknologi filter sederhana merupakan solusi yang efektif, ekonomis, dan mudah direplikasi dalam mendukung pemulihan kualitas air bersih serta meningkatkan ketangguhan masyarakat pada wilayah terdampak banjir.

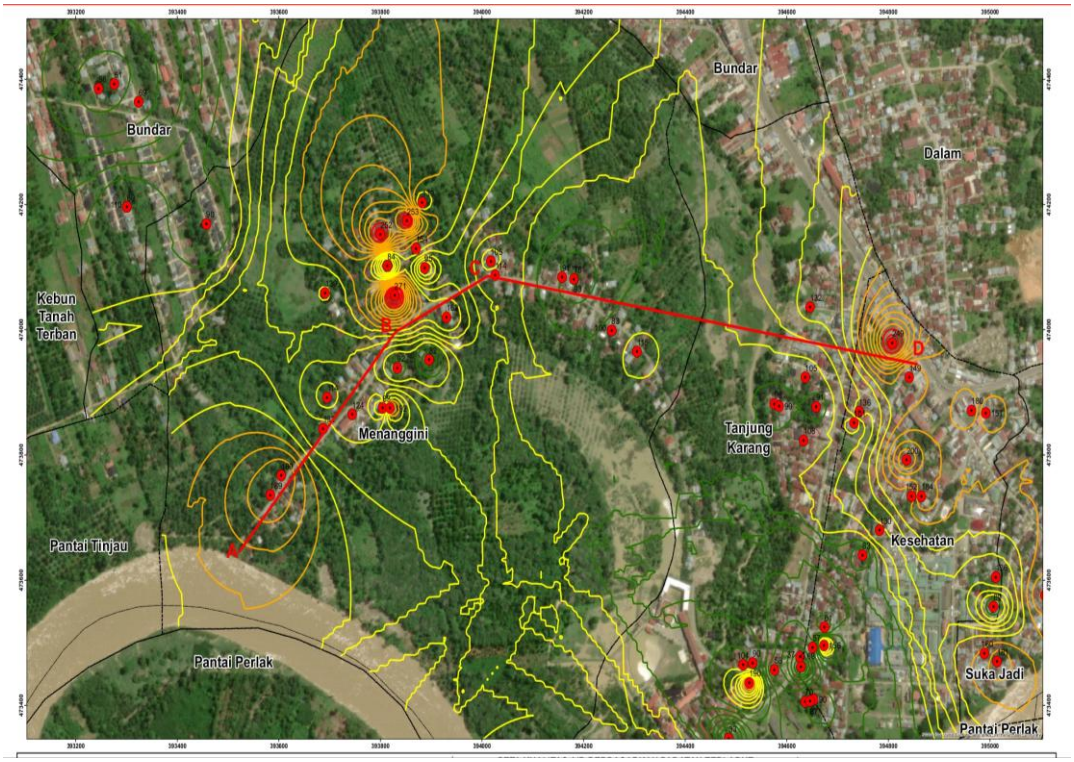
KEY WORDS: Air Bersih, Kualitas, Filtrasi, Teknologi Sederhana, Desa Menanggini.

1. PENDAHULUAN

Bencana banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi di Indonesia dan memberikan dampak yang luas terhadap kehidupan masyarakat[1]. Selain menyebabkan kerusakan infrastruktur, lahan pertanian, serta permukiman, banjir juga berpengaruh terhadap menurunnya kualitas sumber daya air yang menjadi kebutuhan dasar masyarakat [2]. Genangan banjir membawa sedimen, material organik, limbah domestik, serta

berbagai kontaminan yang dapat mencemari sumber air bersih, baik air permukaan maupun air tanah dangkal [3]. Kondisi tersebut mengakibatkan masyarakat kesulitan memperoleh air yang layak digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, seperti minum, memasak, mandi, dan mencuci.

Permasalahan penyediaan air bersih menjadi salah satu tantangan utama pada fase pemulihan pascabencana [4]. Kerusakan jaringan distribusi air, meningkatnya tingkat kekeruhan, perubahan warna dan bau air, serta potensi kontaminasi mikrobiologis menyebabkan masyarakat harus mencari sumber air alternatif atau menggunakan air dengan kualitas yang belum memenuhi persyaratan Kesehatan [5]. Apabila kondisi ini berlangsung dalam waktu yang lama, risiko munculnya penyakit berbasis air (waterborne diseases) seperti diare, disentri, tifus, dan penyakit kulit akan meningkat, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia [6].



Gambar 1. Kondisi Kualitas Air di Desa Menanggini (hijau-merah adalah layak-tidak layak)

Desa Menanggini, Kecamatan Karang Baru, Kabupaten Aceh Tamiang merupakan salah satu wilayah yang terdampak bencana banjir dalam beberapa tahun terakhir. Sebagian besar masyarakat desa menggantungkan kebutuhan air bersih pada sumur gali dan sumber air tanah dangkal. Namun, pascabanjir terjadi penurunan kualitas air yang ditandai dengan meningkatnya kekeruhan akibat masuknya sedimen dan material halus ke dalam akuifer dangkal. Di sisi lain, keterbatasan akses terhadap teknologi pengolahan air menyebabkan masyarakat masih menggunakan air dengan kualitas yang belum optimal untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga [7]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemulihan pascabencana tidak hanya berfokus pada rehabilitasi infrastruktur, tetapi juga perlu diarahkan pada peningkatan akses masyarakat terhadap air bersih yang aman dan berkelanjutan. Temuan ini sejalan dengan hasil identifikasi pada program pengabdian, yang menunjukkan adanya penurunan kualitas air tanah sebagai salah satu permasalahan utama pascabencana di Desa Menanggini.

Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan teknologi filter sederhana [8]. Teknologi ini memiliki beberapa keunggulan, yaitu biaya pembuatan yang relatif murah, bahan penyusun yang mudah diperoleh di tingkat lokal, proses instalasi yang sederhana, serta dapat dioperasikan dan dipelihara secara mandiri oleh masyarakat. Media filtrasi seperti kerikil, pasir silika, zeolit, arang aktif, dan ijuk mampu menurunkan kandungan padatan tersuspensi serta memperbaiki karakteristik fisik air [9]. Dengan desain yang tepat, teknologi ini menjadi solusi praktis untuk meningkatkan kualitas air pada kondisi darurat maupun sebagai bagian dari sistem penyediaan air bersih skala rumah tangga.

Dalam konteks pengabdian kepada masyarakat, keberhasilan penerapan teknologi tidak hanya ditentukan oleh kemampuan alat dalam memperbaiki kualitas air, tetapi juga oleh sejauh mana masyarakat memahami cara pembuatan, penggunaan, dan pemeliharaannya. Oleh karena itu, kegiatan pemberdayaan menjadi komponen penting melalui sosialisasi, pelatihan, demonstrasi, dan pendampingan sehingga masyarakat mampu mengoperasikan teknologi secara mandiri serta menjaga keberlanjutan penggunaannya. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan kapasitas masyarakat dalam menghadapi permasalahan penyediaan air bersih, khususnya pada masa pemulihan pascabencana.

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas air bersih masyarakat melalui penerapan teknologi filter sederhana sekaligus memperkuat kapasitas masyarakat dalam pengelolaan air bersih pascabencana banjir di Desa Menanggini, Kabupaten Aceh Tamiang. Selain menghasilkan sistem filtrasi yang mudah diterapkan, kegiatan ini juga diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat mengenai pengolahan air bersih berbasis teknologi tepat guna [10]. Dengan demikian, program ini tidak hanya berkontribusi terhadap penyediaan air yang lebih layak, tetapi juga mendukung terwujudnya masyarakat yang lebih tangguh, mandiri, dan adaptif dalam menghadapi bencana hidrometeorologi di masa mendatang.

2. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Desa Menanggini, Kecamatan Karang Baru, Kabupaten Aceh Tamiang, Provinsi Aceh, yang merupakan salah satu wilayah terdampak banjir dan mengalami penurunan kualitas air bersih pascabencana. Sasaran kegiatan adalah masyarakat yang memanfaatkan air sumur sebagai sumber utama kebutuhan air rumah tangga. Pelaksanaan kegiatan menggunakan pendekatan partisipatif (Participatory Rural Appraisal/PRA), di mana masyarakat dilibatkan secara aktif dalam setiap tahapan mulai dari identifikasi permasalahan, penerapan teknologi, hingga evaluasi hasil.

Metode pelaksanaan terdiri atas lima tahapan utama, yaitu identifikasi permasalahan, perancangan teknologi filter sederhana, sosialisasi dan pelatihan, implementasi teknologi, serta monitoring dan evaluasi.

1. Identifikasi Permasalahan
   Tahap awal dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara dengan perangkat desa dan masyarakat, serta identifikasi kondisi sumber air yang digunakan masyarakat. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik permasalahan air bersih pascabencana, meliputi perubahan kondisi fisik air, sumber pencemaran, serta kebutuhan masyarakat terhadap teknologi pengolahan air. Selain itu dilakukan dokumentasi kondisi sumur masyarakat sebagai dasar penyusunan rancangan teknologi filtrasi yang sesuai dengan kondisi lapangan[11].
2. Perancangan Teknologi Filter Sederhana

Berdasarkan hasil identifikasi, dirancang sebuah unit filter sederhana yang mudah dibuat menggunakan material yang tersedia di pasaran dengan biaya relatif murah. Unit filtrasi disusun secara bertingkat sehingga setiap media memiliki fungsi yang berbeda dalam proses penyaringan.

Media penyusun filter terdiri atas

- Kerikil sebagai penyangga,
- Batu split,
- Pasir silika,
- Zeolit,
- Arang aktif,
- Ijuk,
- Kapas filter pada bagian akhir.

Susunan media tersebut dirancang untuk menurunkan kandungan padatan tersuspensi, memperbaiki warna dan bau air, serta meningkatkan kualitas fisik air sehingga lebih layak digunakan untuk kebutuhan rumah tangga.

3. Sosialisasi dan Pelatihan

Kegiatan sosialisasi dilaksanakan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai dampak banjir terhadap kualitas air serta pentingnya pengolahan air sebelum digunakan [12].

Selanjutnya dilakukan pelatihan yang meliputi:

- pengenalan fungsi masing-masing media filtrasi,
- cara penyusunan media filter,
- teknik pengoperasian filter,
- prosedur pencucian media,
- pemeliharaan berkala,
- penggantian media filtrasi.

Metode pelatihan menggunakan ceramah, demonstrasi langsung, diskusi, dan praktik bersama sehingga peserta dapat memahami sekaligus mempraktikkan teknologi yang diberikan.

4. Implementasi Teknologi

Setelah pelatihan selesai, masyarakat bersama tim pengabdian melakukan pemasangan unit filter sederhana pada sumber air yang digunakan masyarakat [13].

Air sumur dialirkan melalui unit filtrasi secara gravitasi sebelum digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

Selama tahap implementasi dilakukan pendampingan agar masyarakat mampu:

- mengoperasikan filter secara mandiri,
- membersihkan media filtrasi,
- melakukan pemeriksaan sederhana terhadap kondisi filter,
- menjaga keberlanjutan penggunaan teknologi.

5. Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dilakukan secara berkala setelah teknologi diterapkan untuk mengetahui tingkat keberhasilan kegiatan.

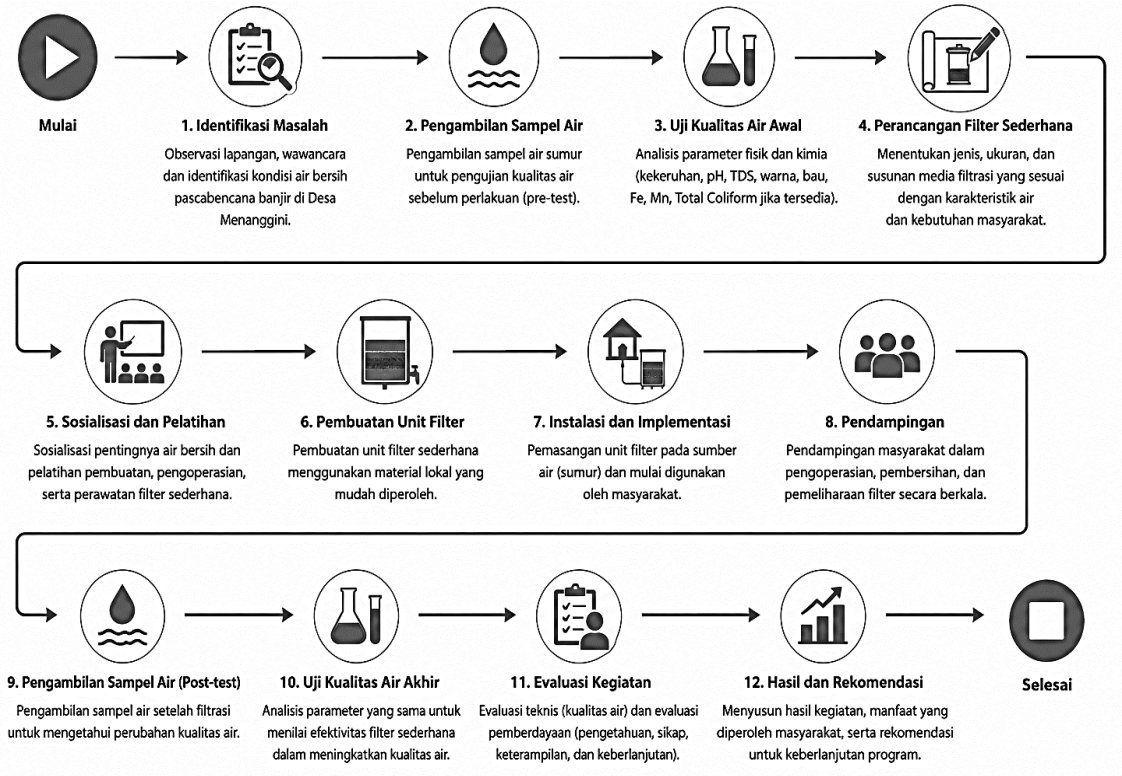
Evaluasi dilakukan terhadap dua aspek, yaitu aspek teknis dan aspek pemberdayaan masyarakat.

Evaluasi teknis dilakukan dengan membandingkan kondisi air sebelum dan sesudah melewati sistem filtrasi berdasarkan parameter fisik yang diamati secara langsung, meliputi:

- tingkat kekeruhan,
- warna,
- bau,
- Total Dissolved Solid (TDS),
- derajat keasaman (pH).

Apabila tersedia fasilitas laboratorium, pengujian dapat dilengkapi dengan parameter besi (Fe), mangan (Mn), serta Total Coliform.

Evaluasi pemberdayaan dilakukan melalui penyebaran kuesioner dan wawancara untuk mengetahui peningkatan pengetahuan, keterampilan, serta kemampuan masyarakat dalam membuat, mengoperasikan, dan memelihara teknologi filter sederhana secara mandiri.



Gambar 2. Diagram alur kegiatan pengabdian masyarakat untuk pemulihan air bersih

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Air Bersih Pascabencana Banjir

Tahap awal kegiatan dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara bersama perangkat desa serta masyarakat Desa Menanggini untuk mengidentifikasi kondisi sumber air bersih setelah banjir. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat masih menggunakan air sumur gali sebagai sumber utama kebutuhan rumah tangga. Namun, setelah banjir, kualitas air mengalami penurunan (gambar 1) yang ditandai dengan meningkatnya kekeruhan, perubahan warna menjadi kecokelatan, serta munculnya bau yang disebabkan oleh masuknya sedimen dan bahan organik ke dalam sumur.

Gambar 3. Kondisi air konsumsi masyarakat pasca bencana. (A).Memiliki endapan karat yang sangat tinggi; (B) Memiliki tingkat kekeruhan yang sangat tinggi.

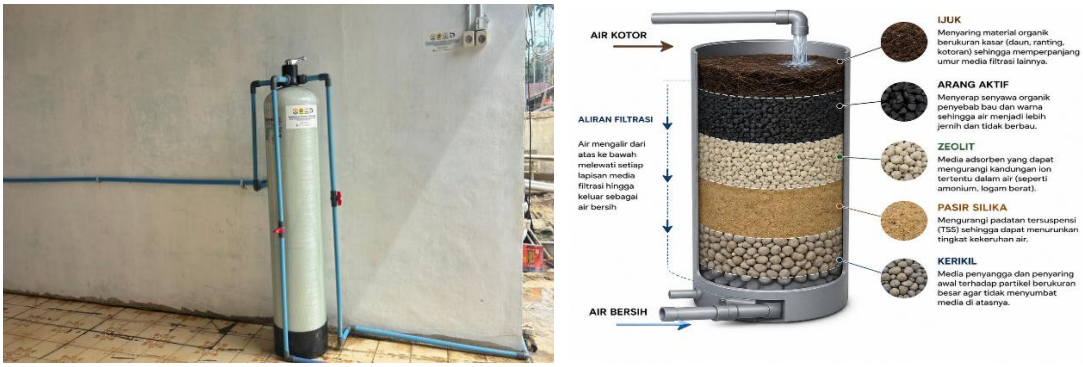
Selain permasalahan kualitas air, masyarakat juga belum memiliki teknologi pengolahan air yang mudah diterapkan pada tingkat rumah tangga [14]. Sebagian besar masyarakat hanya mengendapkan air sebelum digunakan sehingga proses tersebut belum mampu memperbaiki kualitas air secara optimal. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya penerapan teknologi filtrasi sederhana yang mudah dibuat, murah, serta dapat dipelihara secara mandiri oleh masyarakat [15].

3.2 Pembuatan dan Penerapan Teknologi Filter Sederhana

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan, tim pengabdian merancang sebuah unit filter sederhana yang menggunakan material lokal yang mudah diperoleh di pasaran. Media penyusun filter terdiri atas kerikil, batu split, pasir silika, zeolit, arang aktif, dan ijuk yang disusun secara berlapis berdasarkan fungsi masing-masing media dalam proses penyaringan.

Gambar 4. Penerapan teknologi filter sederhana di Area Rumah Warga Desa Menanggini

Media kerikil berfungsi sebagai penyangga dan penyaring awal terhadap partikel berukuran besar. Lapisan pasir silika berperan dalam mengurangi padatan tersuspensi sehingga mampu menurunkan tingkat kekeruhan air. Zeolit digunakan sebagai media adsorben yang dapat mengurangi kandungan ion tertentu di dalam air, sedangkan arang aktif berfungsi menyerap senyawa organik penyebab bau dan warna. Lapisan ijuk ditempatkan pada bagian atas sebagai penyaring awal terhadap material organik berukuran kasar sehingga dapat memperpanjang umur media filtrasi lainnya [16].



Gambar 5. Implementasi media filter air berdasarkan data sifat fisik air

3.3 Peningkatan Kualitas Air setelah di Filtrasi

Penerapan filter sederhana menunjukkan perubahan yang nyata terhadap kualitas fisik air. Secara visual, air yang semula berwarna keruh berubah menjadi lebih jernih setelah melewati media filtrasi. Bau yang sebelumnya tercium juga mengalami penurunan sehingga air menjadi lebih layak digunakan untuk kebutuhan rumah tangga. Sebagai contoh hasil evaluasi kualitas air dapat disajikan pada Tabel 1.

Table 1. Perubahan kualitas air sebelum dan sesudah filtrasi

Parameter	Sebelum	Sesudah	Perubahan
Kekeruhan (NTU)	48	8	↓ 83,3 %
pH	6,2	7,1	Meningkat
TDS (mg/L)	420	310	↓ 26,2 %
Warna	Cokelat	Jernih	Membaik
Bau	Ada	Tidak ada	Hilang

Penurunan nilai kekeruhan menunjukkan bahwa kombinasi media pasir silika, zeolit, dan arang aktif bekerja secara efektif dalam menyaring partikel tersuspensi serta mengadsorpsi senyawa penyebab warna dan bau. Selain meningkatkan kualitas fisik air (Gambar 6), penggunaan filter sederhana juga memberikan alternatif teknologi pengolahan air yang mudah dioperasikan oleh masyarakat.

Gambar 7. Kenampakan fisik pada air sebelum dan sesudah di filtrasi

3.4 Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan Masyarakat

Evaluasi kegiatan dilakukan melalui penyebaran kuesioner sebelum dan sesudah pelatihan. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan masyarakat mengenai pentingnya pengolahan air bersih, fungsi masing-masing media filtrasi, serta cara pemeliharaan filter. Sebagai ilustrasi, hasil evaluasi dapat disajikan pada Tabel 2.

Table 2. Indikator tingkat pengetahuan masyarakat

Indikator	Sebelum (%)	Sesudah (%)
Memahami pentingnya air bersih	52	95
Mengetahui fungsi media filter	28	90
Mampu membuat filter sederhana	15	88
Mampu melakukan perawatan filter	20	85

Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa pendekatan partisipatif melalui pelatihan dan praktik langsung (gambar 7) mampu meningkatkan kapasitas masyarakat dalam mengelola teknologi pengolahan air secara mandiri. Keberhasilan program tidak hanya diukur dari peningkatan kualitas air, tetapi juga dari meningkatnya kemampuan masyarakat untuk mereplikasi dan memelihara teknologi yang telah diperkenalkan [17].

Gambar 8. Sosialisasi kepada masyarakat terkait kondisi ketersediaan air bersih di Desa Menanggini

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui penerapan teknologi filter sederhana di Desa Menanggini, Kabupaten Aceh Tamiang, berhasil menjadi salah satu solusi dalam mendukung pemulihan kualitas air bersih pascabencana banjir. Teknologi yang dikembangkan menggunakan media filtrasi sederhana, seperti kerikil, pasir silika, zeolit, arang aktif, dan ijuk, mampu memperbaiki kualitas fisik air dengan menurunkan tingkat kekeruhan, memperbaiki warna, mengurangi bau, serta meningkatkan kelayakan air untuk digunakan dalam kebutuhan rumah tangga.

Selain menghasilkan perbaikan kualitas air, kegiatan ini juga meningkatkan kapasitas masyarakat melalui sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan dalam pembuatan, pengoperasian, serta pemeliharaan unit filter sederhana. Pendekatan partisipatif yang

diterapkan mendorong masyarakat untuk memahami pentingnya pengelolaan air bersih dan mampu mengoperasikan teknologi secara mandiri sehingga mendukung keberlanjutan program setelah kegiatan pengabdian selesai.

Secara keseluruhan, penerapan teknologi filter sederhana tidak hanya memberikan manfaat teknis berupa peningkatan kualitas air bersih, tetapi juga memperkuat ketangguhan masyarakat dalam menghadapi permasalahan penyediaan air bersih pada masa pemulihan pascabencana. Model pengabdian ini memiliki potensi untuk direplikasi di wilayah lain yang memiliki karakteristik permasalahan serupa dengan tetap memperhatikan kondisi sumber air, kebutuhan masyarakat, serta ketersediaan material lokal.

DAFTAR RUJUKAN

[1] L. Pimenta, L. Duarte, A. C. Teodoro, N. Beltrão, D. Gomes, and R. Oliveira, "GIS-Based Flood Susceptibility Mapping Using AHP in the Urban Amazon: A Case Study of Ananindeua, Brazil," Land (Basel)., vol. 14, no. 8, Aug. 2025, doi: 10.3390/land14081543.

[2] D. Nurohim, Harnani, and D. V. Febrim, "Spatial Planning Recommendations for Geoheritage Areas against the Danger of Krakatoa Tsunami on the Southwest Coast of Banten," in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Institute of Physics, 2024. doi: 10.1088/1755-1315/1424/1/012005.

[3] N. Taoukidou, D. Karpouzos, and P. Georgiou, "Flood Hazard Assessment Through AHP, Fuzzy AHP, and Frequency Ratio Methods: A Comparative Analysis," Water (Switzerland), vol. 17, no. 14, Jul. 2025, doi: 10.3390/w17142155.

[4] M. L. Abubakar, A. F. Abdussalam, H. I. Mohammed, M. S. Ahmed, and A. S. Musa, "Flood susceptibility assessment via GIS and the analytical hierarchy process in Kaduna, Nigeria," Discover Geoscience, vol. 3, no. 1, Aug. 2025, doi: 10.1007/s44288-025-00204-8.

[5] S. K. Abanyie, O. B. Apea, S. A. Abagale, E. E. Y. Amuah, and E. D. Sunkari, "Sources and factors influencing groundwater quality and associated health implications: A review," Jun. 01, 2023, KeAi Communications Co. doi: 10.1016/j.emcon.2023.100207.

[6] L. P. Nipu, "Magnetic: Research Journal Of Physics and It's Application Penentuan Kualitas Air Tanah sebagai Air Minum dengan Metode Indeks Pencemaran".

[7] Z. Arico, A. Rahman, B. Akob, S. Jayanthi, and Chairuddin, "Sustainable development based on indigenous knowledge in the coastal area of Aceh Tamiang, Aceh, Indonesia," Kasetsart Journal of Social Sciences, vol. 44, no. 3, pp. 739–750, 2023, doi: 10.34044/j.kjss.2023.44.3.11.

[8] R. P. Putra, Muhammad Din, F. Fadhilah, and Romy Dwipa Yamesa Away, "Implementasi Teknologi Tepat Guna Berbasis Masyarakat melalui Sistem Filter Air Tanah sebagai Solusi Air Bersih di Bungus Selatan," Abdi: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat, vol. 8, no. 2, pp. 517–526, Jun. 2026, doi: 10.24036/abdi.v8i2.1849.

[9] X. Xie et al., "Annual Review of Environment and Resources Groundwater Quality and Public Health," p. 16, 2026, doi: 10.1146/annurev-environ-112321.

[10] Khayan, B. M. Ihsan, C. D. Sucipto, and W. L. Puspita, "Aplikasi teknologi tepat guna pengolahan air sebagai sumber air bersih masyarakat," Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M), vol. 4, no. 2, pp. 459–466, Oct. 2023, doi: 10.33474/jp2m.v4i2.20460.

[11] D. Nurohim, C. Princessca, N. Khoirullah, N. Sulaksana, and T. Y. Waliana, "Geoplanology Modeling in The Planning Area of Majalengka, West Java," 2018.

[12] Syafrizal, "MODEL FOR IMPLEMENTATION OF THE ACEH TRADITIONAL ASSEMBLY DEVELOPMENT IN WINNING TRADITION IN ACEH TAMIANG Syafrizal," 2022. [Online]. Available: http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/ijessr

[13] T. H. Rachmatsyah, "Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Teknologi untuk Optimalisasi UMKM sebagai Pilar Utama Ekonomi Indonesia," Jurnal Abdi Moestopo, 2025, doi: 10.32509/abdimoestopo.v8i1.4733.

[14] H. Bahri, B. Halida, P. Kelompok Usaha Mikro, and K. dan Menengah, "Academica: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Pembinaan Kelompok Usaha Mikro, Kecil dan Menengah

(UMKM) di Kabupaten Aceh Tamiang Article Info," Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, vol. 1, no. 4, pp. 110–117, 2023, doi: 10.5281/zenodo.10443604.

[15] H. Sholichah, A. H. Al Fajar, S. Syamraeni, and M. Mudfainna, "Systematic Literature Review : Pemberdayaan Masyarakat Inklusif Untuk Mewujudkan Keadilan Sosial," JURNAL SOSIAL EKONOMI DAN HUMANIORA, vol. 11, no. 1, pp. 27–40, Mar. 2025, doi: 10.29303/jseh.v11i1.664.

[16] Z. Arico, A. Rahman, B. Akob, S. Jayanthi, and Chairuddin, "Sustainable development based on indigenous knowledge in the coastal area of Aceh Tamiang, Aceh, Indonesia," Kasetsart Journal of Social Sciences, vol. 44, no. 3, pp. 739–750, 2023, doi: 10.34044/j.kjss.2023.44.3.11.

[17] Khayan, B. M. Ihsan, C. D. Sucipto, and W. L. Puspita, "Aplikasi teknologi tepat guna pengolahan air sebagai sumber air bersih masyarakat," Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M), vol. 4, no. 2, pp. 459–466, Oct. 2023, doi: 10.33474/jp2m.v4i2.20460.Wang QH, Kalantar-Zadeh K, Kis A, Coleman JN, Strano MS. (2012) Electronics and optoelectronics of two-dimensional transition metal dichalcogenides. Nature Nanotechnology, 7(11):699-712.