PENINGKATAN INFRASTRUKTUR AIR BERSIH BERBASIS KOMUNITAS BAGI MASYARAKAT TERDAMPAK BANJIR DI KABUPATEN NAGAN RAYA, PROVINSI ACEH

Himawan Hadi Sutrisno1*, Agung Gumelar2, Miftah Al Hafidz3, Jalyiamsep Marbun4, Jafar Sodik3
Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun Muka, RT.11/RW.14, Rawamangun, Kecamatan Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta 13220, Indonesia1,

Corresponding Author Email: Himawan-hadi@unj.ac.id

Abstract

Flood disasters in Nagan Raya Regency, Aceh Province, have caused a post-disaster clean water crisis due to the contamination of shallow community wells, leading to an unsustainable dependency on emergency water tank supplies. This community service program aims to solve this crisis through the improvement of resilient, community-based clean water infrastructure. The problem-solving method was implemented using a participatory approach (co-management) and appropriate technology consisting of six main stages: observational mapping, Focus Group Discussion (FGD), physical construction of a spring catchment system (broncaptering) and a reservoir tank, management training, institutional mentoring, and functional testing evaluation. The findings demonstrate the successful physical construction of a spring protection broncaptering facility and a 1,000-liter reservoir that distributes water via gravity. This intervention successfully reduced the community's travel distance to water sources by 76.83%, decreased water collection time by 71.43%, and increased service coverage to 36 households. Furthermore, a village management committee was established, demonstrating the capability to run daily operations and manage maintenance fee mechanisms independently. In conclusion, the integration of technical sanitation protection infrastructure and social governance engineering is proven effective in continuously restoring clean water access while releasing the community from the cycle of emergency dependency.

Keywords: *broncaptering; clean water; community empowerment; environmental sanitation; post-disaster infrastructure..*

Abstrak

Bencana banjir di Kabupaten Nagan Raya, Provinsi Aceh, telah menyebabkan krisis air bersih pascabencana akibat tercemarnya sumber air dangkal milik warga, sehingga memunculkan permasalahan ketergantungan pada bantuan tangki air darurat yang tidak berkelanjutan. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah krisis tersebut melalui peningkatan infrastruktur air bersih yang tangguh dan berbasis komunitas. Metode pemecahan masalah diterapkan melalui pendekatan partisipatif (co-management) dan teknologi tepat guna yang terdiri atas enam tahapan utama: observasi pemetaan, Focus Group Discussion (FGD), pembangunan fisik sistem penangkap mata air (broncaptering) beserta bak penampung, pelatihan pengelola, pendampingan kelembagaan, serta evaluasi uji fungsi. Hasil temuan menunjukkan keberhasilan pembangunan fisik sarana broncaptering perlindungan mata air dan bak penampung berkapasitas 1.000 liter yang mengalirkan air murni secara gravitasi. Intervensi ini berhasil menurunkan jarak tempuh warga menuju sumber air sebesar 76,83%, mengurangi waktu pengambilan air sebesar 71,43%, dan meningkatkan jangkauan pelayanan hingga 36 rumah tangga. Lebih lanjut, telah terbentuk komite pengelola desa yang mampu menjalankan operasional harian dan mengelola mekanisme iuran pemeliharaan secara mandiri. Kesimpulannya, integrasi antara infrastruktur perlindungan sanitasi teknis dan rekayasa tata kelola sosial terbukti efektif untuk memulihkan akses air bersih secara kontinu sekaligus melepaskan masyarakat dari siklus ketergantungan darurat.

Kata Kunci: *air bersih; broncaptering; infrastruktur pascabencana; pemberdayaan masyarakat; sanitasi lingkungan.*

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang kerap menimbulkan dampak multidimensional, terutama dalam hal terganggunya pelayanan dasar dan menurunnya akses masyarakat terhadap fasilitas air bersih. Bencana banjir umumnya membawa material lumpur, limbah domestik, dan berbagai mikroorganisme patogen yang secara masif mencemari sumber air permukaan maupun sumur gali dangkal milik warga. Permasalahan ini secara nyata dihadapi oleh masyarakat terdampak banjir di Kabupaten Nagan Raya, Provinsi Aceh, yang sebagian besar masih sangat mengandalkan sumber air dangkal rentan kontaminasi untuk memenuhi kebutuhan domestik harian mereka. Ketergantungan terhadap bantuan distribusi air bersih menggunakan tangki darurat pascabencana terbukti bukanlah solusi yang berkelanjutan. Pendekatan darurat tersebut sangat bergantung pada aksesibilitas transportasi, membutuhkan biaya operasional yang besar, dan sering kali tidak mampu menjangkau seluruh warga secara merata. Apabila tidak ditangani, keterbatasan air bersih ini akan menciptakan kerentanan yang terus berulang; tidak hanya meningkatkan risiko penyakit berbasis air seperti diare dan penyakit kulit, tetapi juga secara signifikan memperlambat laju pemulihan sosial dan ekonomi masyarakat setempat. Oleh karena itu, peningkatan infrastruktur air bersih yang tangguh melalui pemanfaatan air tanah dalam wujud sumur komunal menjadi alternatif krusial, dengan catatan harus didukung oleh perencanaan sanitasi teknis dan manajemen operasional masyarakat yang tepat.

Dalam merespons krisis air pascabencana, berbagai kajian literatur terdahulu telah banyak dilakukan. Beberapa studi berfokus pada evaluasi kualitas kelayakan sumber air, tingkat kerentanan lingkungan, serta efektivitas penerapan teknologi pengolahan air. Pada ranah tanggap darurat, banyak penelitian yang menekankan pentingnya akses air, sanitasi, dan kebersihan dari perspektif pemenuhan standar minimum pelayanan kemanusiaan. Sementara itu, dari aspek pemberdayaan, literatur terdahulu telah membuktikan bahwa keberfungsian dan keberlanjutan sarana air minum berbasis masyarakat sangat dipengaruhi oleh kapasitas kelembagaan, keberadaan mekanisme pembiayaan berupa iuran rutin, dan kemampuan manajemen pascapembangunan, bukan sekadar tingginya partisipasi fisik warga pada saat awal konstruksi. Studi-studi ini menyimpulkan bahwa penyediaan sarana di wilayah rentan menuntut adanya edukasi pengelolaan dan pendekatan tata kelola bersama dengan pihak eksternal, agar beban teknis yang melampaui batas kemampuan warga dapat tetap tertangani secara profesional.

Meskipun telah banyak kajian terkait evaluasi kualitas air dan rumusan standar sanitasi komunitas, mayoritas penelitian terdahulu masih terjebak pada pengujian instrumen teknologi, evaluasi kualitas pasca-kejadian, atau tinjauan standar kemanusiaan yang bersifat teoritis. Masih sangat minim literatur pengabdian yang memadukan secara langsung antara intervensi teknis pembangunan infrastruktur sumur pelindung di tengah situasi krisis pascabanjir dengan rekayasa sosial pembentukan kemandirian masyarakat. Oleh karena itu, kebaruan ilmiah dari artikel ini terletak pada penerapan model terintegrasi dalam peningkatan infrastruktur air bersih pascabencana yang berpusat pada komunitas. Kebaruan tersebut diwujudkan dengan tidak hanya berfokus pada penyelesaian fisik pembangunan sumur air tanah yang dilengkapi teknologi selubung pelindung sanitasi, tetapi juga secara utuh merangkaikannya dengan pemberdayaan berbasis komunitas mulai dari mitigasi tata ruang penentuan letak sumur yang aman dari pencemaran, pembentukan struktur kelembagaan, pengujian fungsi teknis kolaboratif, hingga penyiapan skema pembiayaan pemeliharaan mandiri secara sirkular.

Peningkatan infrastruktur air bersih melalui pembangunan sumur air tanah komunal yang menerapkan perlindungan sanitasi teknis dan melibatkan partisipasi komunitas secara komprehensif, dapat memperkuat ketersediaan serta keberlanjutan sarana air bersih bagi masyarakat terdampak banjir di Kabupaten Nagan Raya, Provinsi Aceh.

Tujuan kajian artikel ini adalah mengkaji dan mendeskripsikan efektivitas penerapan peningkatan infrastruktur air bersih berbasis komunitas sebagai upaya konkret pemulihan akses air pascabencana bagi masyarakat terdampak banjir di Kabupaten Nagan Raya. Kajian ini secara spesifik bertujuan untuk mengevaluasi seluruh tahapan kegiatan yang diimplementasikan, meliputi identifikasi kebutuhan partisipatif, perencanaan desain sarana, proses pembangunan dan pengujian sistem mekanis, hingga keberhasilan pembentukan tata kelola masyarakat lokal sebagai model percontohan penyediaan sarana air bersih yang tangguh dan berkelanjutan di wilayah rawan bencana.

2. TINJAUAN LITERATUR

Prinsip Dasar Keterlibatan Masyarakat dalam Penyediaan Air Bersih

Pemberdayaan masyarakat dalam penyediaan air bersih merupakan proses luas peningkatan kapasitas warga masyarakat agar mampu mengidentifikasi kebutuhan, mengambil keputusan, mengelola sumber daya, dan mempertahankan layanan air secara mandiri. Di bawah paradigma pemberdayaan, masyarakat bukan sekadar penerima manfaat pasif dari bantuan fisik. Sebaliknya, mereka ditempatkan sebagai aktor penting yang berinisiatif dan memiliki kekuatan untuk mengarahkan pembangunan infrastruktur guna meningkatkan kemampuan mereka dalam menjalankan layanan secara otonom (Rahmasary et al., 2020). Tinjauan teoretis menunjukkan bahwa tingginya partisipasi masyarakat pada fase konstruksi tidak menjamin fungsi fasilitas dalam jangka panjang, karena keberlanjutan sistem terutama ditentukan oleh lima pilar yang saling berkaitan secara dinamis, yaitu kelembagaan, finansial, sosial, teknis, dan lingkungan (Cecilia et al., 2023).

Fase Identifikasi Kebutuhan dan Perencanaan Partisipatif : Proses pemberdayaan selalu dimulai dengan pemetaan lapangan partisipatif, di mana anggota masyarakat berpartisipasi dalam mengidentifikasi sumber pencemaran air, memetakan kelompok pengguna, dan menentukan kebutuhan prioritas. Teknik ini menyelaraskan kearifan lokal, praktik tradisional, dan pengalaman empiris dengan desain teknis. Penting untuk melibatkan berbagai kelompok (perempuan, pemuda, dan tokoh masyarakat) karena setiap kelompok memiliki sudut pandang unik masing-masing terkait beban aksesibilitas dan penggunaan air pada masa krisis. Perencanaan ini kemudian diterjemahkan ke dalam pembagian peran yang jelas, di mana para ahli atau pihak perguruan tinggi tetap mendampingi untuk masalah teknis yang kompleks, sementara masyarakat bertanggung jawab atas pemilihan lokasi secara strategis, penetapan aturan penggunaan fasilitas, dan pengawasan kegiatan (Bastian and Rulhendri, 2023).

Penguatan Kapasitas Teknis dan Manajerial : Keberhasilan pembangunan fisik mutlak harus diiringi dengan alih pengetahuan. Komponen penguatan kapasitas teknis bertujuan untuk memberikan keterampilan dasar kepada anggota masyarakat dalam mengoperasikan peralatan pompa, mendeteksi kebocoran, membersihkan tangki penyimpanan, menjaga perlindungan sanitasi sumur, dan melakukan penanganan awal terhadap kerusakan peralatan. Sebaliknya, pembangunan kapasitas manajerial berkaitan dengan kemampuan dalam menyusun jadwal pemeliharaan, pencatatan biaya, manajemen konflik, dan pelaporan (Odili et al., 2024). Agar efektif, pelatihan tidak boleh sekadar instruksi teoretis satu arah, melainkan harus menekankan praktik langsung, simulasi perbaikan, dan pendampingan berkala hingga dukungan eksternal dapat dikurangi secara bertahap.

Tata Kelola Keuangan, Penguatan Kelembagaan, dan Rasa Memiliki : Salah satu aspek penting dari pemberdayaan pascakonstruksi adalah kejelasan kerangka kelembagaan. Komite pengelola di masyarakat harus menyusun uraian tugas yang jelas, seperti ketua, operator teknis, bendahara, dan penanggung jawab keluhan. Temuan literatur menunjukkan bahwa keberlanjutan infrastruktur air sebagian besar bergantung pada keberadaan mekanisme keuangan yang mandiri. Cecilia et al (2023) berargumen bahwa kewajiban iuran pemeliharaan rutin yang disepakati bersama, alih-alih sekadar tenaga sukarela selama pembangunan, lebih bermanfaat dalam mendorong rasa memiliki masyarakat terhadap infrastruktur. Iuran ini menyediakan dana untuk mempertahankan biaya operasional, biaya pemeliharaan berkelanjutan, dan cadangan darurat untuk risiko kerusakan fasilitas.

Strategi Manajemen Bersama (Co-management) dalam Konteks Pascabencana : Masalah ganda yang dihadapi dalam menerapkan pemberdayaan masyarakat selama pemulihan pascabencana adalah bahwa kebutuhan mendesak untuk penyediaan infrastruktur fisik secara cepat harus diimbangi dengan proses yang memakan waktu untuk mengedukasi masyarakat mengenai perilaku sanitasi. Menyediakan fasilitas WASH (air, sanitasi, dan kebersihan) pascabencana tidak akan bermanfaat jika tidak dikombinasikan dengan pendidikan promosi kesehatan dan adaptasi norma sosial (Rafa et al., 2021). Oleh karena itu, kerangka pemberdayaan yang terbaik adalah pendekatan manajemen bersama (co-management). Dalam konteks ini, kelompok masyarakat yang otonom bertugas menjalankan operasi sehari-hari, pembersihan rutin, perbaikan ringan, dan pengumpulan iuran; sementara lembaga pemerintah dan perguruan tinggi bertugas memberikan bantuan jangka panjang untuk pengujian kualitas air, dukungan kelembagaan, serta rehabilitasi teknis berskala besar yang membutuhkan alat berat atau pengeluaran modal yang signifikan.

3. METODE PELAKSANAAN

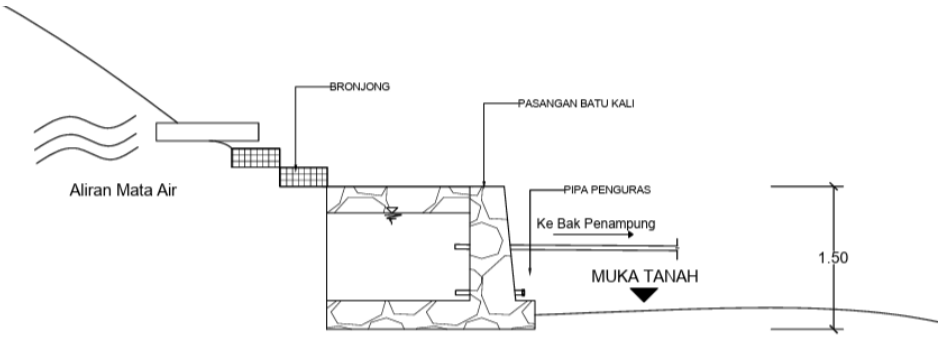
Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan metode pendekatan partisipatif dan penerapan teknologi tepat guna (Appropriate Technology) untuk memecahkan permasalahan krisis air bersih pascabencana di Kabupaten Nagan Raya, Provinsi Aceh. Prosedur pelaksanaan mencakup serangkaian tahapan sistematis yang dimulai dari pemetaan sosial-geografis, sosialisasi kesadaran sanitasi, hingga instalasi teknologi penyaringan air berskala komunitas yang disesuaikan dengan kondisi topografi setempat. (Kusnanik and Burhan, 2025). Pelaksanaan kegiatan melibatkan kolaborasi antara tim akademisi (perguruan tinggi), pemerintah setempat, dan masyarakat sasaran sebagai subjek utama pembangunan. Pemecahan masalah tidak hanya bertumpu pada pembangunan fisik infrastruktur penangkap mata air (broncaptering) dan bak penampung komunal, tetapi juga mengintegrasikan rekayasa sosial guna membentuk kelembagaan yang mandiri.(Suyeno et al., 2024). Metode penyelesaian masalah dibagi ke dalam enam tahapan utama yang saling berkesinambungan: (1) Observasi dan Pemetaan Partisipatif, (2) Identifikasi Kebutuhan dan Perencanaan, (3) Pembangunan Sarana Fisik, (4) Pelatihan dan Peningkatan Kapasitas, (5) Pendampingan Kelembagaan, serta (6) Evaluasi dan Uji Fungsi.

Observasi dan Pemetaan Partisipatif. Metode pemecahan masalah diawali dengan observasi lapangan partisipatif untuk memetakan kondisi eksisting pascabencana. Tim pengabdi bersama warga terdampak melakukan peninjauan terhadap sumber air yang tercemar (sumur dangkal dan air permukaan), kondisi sanitasi lingkungan, serta titik aksesibilitas warga. Observasi ini dilengkapi dengan metode wawancara tidak terstruktur kepada tokoh masyarakat dan warga untuk mengumpulkan data mengenai pola konsumsi air harian dan kendala distribusi darurat yang selama ini terjadi. Hasil pemetaan ini menjadi

dasar penapisan (screening) kelayakan lokasi sumber mata air pegunungan yang aman dari risiko pencemaran lanjutan.

Identifikasi Kebutuhan dan Perencanaan. Tahap ini menggunakan metode Focus Group Discussion (FGD) yang melibatkan perwakilan warga, tokoh agama/adat, pemuda, dan kelompok perempuan. FGD bertujuan untuk merumuskan dua dimensi kebutuhan: (a) Kebutuhan teknis, yang meliputi penentuan titik lokasi mata air (broncaptering), dimensi struktur perlindungan, ukuran bak penampung (reservoir), dan letak titik distribusi (kran komunal); dan (b) Kebutuhan manajemen, yang mencakup mekanisme pembagian tugas, rencana tata tertib penggunaan, dan kesepakatan besaran iuran pemeliharaan. Keterlibatan masyarakat secara langsung dalam pengambilan keputusan di tahap ini merupakan wujud nyata dari metode co-management yang diterapkan.

Pembangunan Infrastruktur Sarana Fisik. Berdasarkan hasil perencanaan partisipatif, tim teknis melaksanakan pembangunan satu unit sistem broncaptering dan bak penampung. Proses konstruksi difokuskan pada penangkapan aliran mata air yang dilindungi oleh struktur bronjong dan pasangan batu kali. Air dialirkan secara gravitasi menuju bak penampung permanen berkonstruksi pasangan batu kali, yang diperkokoh dengan struktur beton bertulang yang meliputi balok sloof, kolom, dan balok ring. Pembangunan fisik ini juga mencakup kelengkapan instalasi perpipaan (pipa inlet, pipa outlet, pipa penguras, dan pipa peluap), serta pembuatan akses man hole berukuran 80x80 cm pada atap dak untuk jalur pemeliharaan bak. Distribusi air dari bak penampung menuju titik-titik distribusi publik dirangkai murni menggunakan jaringan perpipaan berbasis gravitasi.



Gambar 1. Skema aliran air

Pelatihan dan Peningkatan Kapasitas. Untuk memecahkan masalah rendahnya kapasitas sumber daya manusia pascapembangunan, digunakan metode pendidikan dan pelatihan (Diklat) nonformal. Pelatihan diberikan kepada kelompok pengelola yang telah dibentuk, dengan materi yang mencakup: Kapasitas Teknis: Tata cara pembersihan area tangkapan mata air, prosedur pengurasan lumpur/endapan pada bak penampung melalui pipa penguras, inspeksi rutin struktur fisik dan jaringan perpipaan gravitasi, serta pendeteksian dini kerusakan (troubleshooting). Kapasitas Manajerial: Pembukuan keuangan iuran warga, penyusunan jadwal pemeliharaan berkala, pencatatan distribusi/penggunaan air, dan penyelesaian konflik (conflict resolution) antarwarga terkait penggunaan air. Pelatihan dilakukan menggunakan kombinasi metode ceramah, demonstrasi langsung pada infrastruktur sarana bangunan yang terpasang, dan simulasi penanganan masalah teknis sederhana.(Amelia et al., 2024)

Pendampingan Kelembagaan. Metode penyelesaian masalah tidak berhenti saat pembangunan selesai, melainkan dilanjutkan dengan pendampingan (mentoring). Tim

pengabdi melakukan pendampingan intensif kepada komite pengelola dalam menjalankan tugas sehari-hari pada masa transisi pengoperasian awal. Pendampingan ini bertujuan untuk memastikan penerapan Standard Operating Procedure (SOP) berjalan sesuai rencana, menjamin sirkulasi pengumpulan iuran pemeliharaan mandiri berjalan transparan, serta mengukur kemandirian kelompok sebelum program secara penuh diserahterimakan (fase penarikan diri/ phase-out)(Mitang and Korbaffo, 2022).

Metode Evaluasi dan Analisis Keberhasilan. Untuk mengukur tingkat keberhasilan penyelesaian permasalahan, digunakan metode evaluasi yang mencakup analisis teknis dan analisis sosial secara deskriptif(Supardi et al., 2025). Analisis Evaluasi Teknis (Uji Fungsi): Metode ini digunakan untuk memastikan kelayakan operasional infrastruktur. Uji fungsi meliputi pengukuran kestabilan debit air gravitasi (liter/menit) dari mata air, pengujian pengaliran hingga air membuang melalui pipa peluap pada bak penampung, serta pengujian sistem hidrolis untuk memastikan tidak ada kebocoran (rembesan) pada dinding pasangan batu kali bak penampung maupun pipa jaringan distribusi.

Analisis Evaluasi Kelembagaan dan Sosial. Evaluasi sosial diukur melalui analisis komparatif deskriptif yang membandingkan kondisi before-after (sebelum dan sesudah) intervensi program(Rusmawati and Dompak, 2025). Parameter yang dianalisis meliputi: pengurangan jarak tempuh warga menuju sumber air bersih terdekat, pengurangan waktu antrean untuk mendapatkan air, peningkatan kontinuitas ketersediaan air (hari/minggu), kemampuan operasional pengelola yang dinilai melalui metode observasi perilaku dan uji respons terhadap simulasi kendala teknis.

Hasil dari evaluasi dan analisis ini akan menentukan tingkat kemandirian kelompok. Jika parameter teknis beroperasi dengan baik dan pengelola dinilai mampu memanajemen fasilitas, maka infrastruktur tersebut secara resmi diserahterimakan kepada masyarakat sebagai sarana penyediaan air komunal yang berkelanjutan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengabdian kepada masyarakat di Kabupaten Nagan Raya menunjukkan bahwa pendekatan partisipatif berbasis komunitas telah berhasil merealisasikan penyediaan serta pengelolaan infrastruktur air bersih secara mandiri. Capaian dari kegiatan ini dibagi ke dalam tiga temuan utama, yaitu realisasi pembangunan fisik bersanitasi, peningkatan akses ketersediaan air warga terdampak, dan pembentukan kelembagaan untuk keberlanjutan sarana.



Gambar 2. Searah terima sistem

Realisasi infrastruktur dan uji fungsi system. Pembangunan sarana fisik berupa satu unit sistem penangkap mata air dan bak penampung (reservoir) komunal telah diselesaikan sesuai dengan perencanaan teknis partisipatif. Fasilitas ini dibangun langsung pada titik aliran mata air dengan memanfaatkan struktur pelindung berupa bronjong dan pasangan batu kali. Untuk menampung dan mendistribusikan air, sistem ini menggunakan bak penampung permanen berkonstruksi pasangan batu kali yang didukung oleh struktur beton bertulang, meliputi balok sloof, kolom, dan balok ring. Desain bak penampung dengan panjang 4 meter tersebut juga dilengkapi dengan jaringan pipa inlet, pipa outlet, pipa penguras, dan pipa peluap. Sebagai sarana pemeliharaan, pada bagian atas bak (atap dak) disediakan akses masuk berupa man hole berukuran 80x80 cm. Air bersih dari bak penampung kemudian disalurkan dengan sistem gravitasi melalui jaringan pipa sepanjang 115 meter menuju empat titik pelayanan utama komunal. Berdasarkan pengujian teknis selama 6 jam nonstop, tidak ditemukan kebocoran signifikan pada sambungan pipa maupun struktur bak, dengan hasil keluaran debit air rata-rata yang relatif stabil di angka 27,58 liter per menit.

Peningkatan akses dan ketersediaan air bersih. Infrastruktur yang terbangun memberikan dampak langsung terhadap pemulihan kondisi sosial masyarakat pascabencana, yang terukur dari perbandingan data ketersediaan sebelum dan sesudah program diimplementasikan. Sarana broncaptering dan bak penampung komunal ini kini menjadi sumber air utama bagi 36 rumah tangga penerima manfaat (sekitar 146 jiwa) dan terhubung ke 1 fasilitas MCK komunal warga. Berdasarkan data evaluasi aksesibilitas, rata-rata jarak tempuh warga menuju sumber air terdekat mengalami penurunan drastis sebesar 76,83%, yakni dari sebelumnya sejauh 410 meter menjadi hanya 95 meter. Pengurangan jarak ini berdampak linier terhadap efisiensi waktu pengambilan air, di mana waktu yang dihabiskan warga berkurang 71,43%, dari 28 menit menjadi hanya 8 menit. Selain itu, intervensi infrastruktur ini berhasil menaikkan cakupan rumah tangga terlayani sebesar 227,27%, dari awalnya hanya 11 rumah tangga yang memiliki akses terbatas, kini menjangkau 36 rumah tangga secara merata. Jika sebelumnya pasokan air darurat dari tangki bantuan hanya dapat diakses 4–5 hari dalam seminggu, keberadaan sistem mata air ini memastikan ketersediaan air menjadi kontinu selama 7 hari per minggu.

Kemandirian kelembagaan dan tata kelola keuangan. Untuk memastikan sarana tidak terbengkalai pascapembangunan, kegiatan ini juga menghasilkan pembentukan komite pengelola air di tingkat desa. Hasil pendampingan menunjukkan bahwa kelompok pengelola telah menguasai Standar Operasional Prosedur (SOP) pengelolaan harian, seperti tata cara pengaturan distribusi air, jadwal pembersihan bak penampung melalui akses katup pipa penguras, pembersihan area sanitasi di sekitar aliran mata air, serta inspeksi kebocoran pipa jaringan. Keberhasilan rekayasa sosial yang paling krusial dalam program ini adalah berjalannya mekanisme pembiayaan mandiri. Masyarakat secara mufakat telah menetapkan dan menyetorkan iuran bulanan per rumah tangga. Sirkulasi dana dari iuran tersebut dikelola secara transparan oleh bendahara kelompok untuk menutupi biaya perawatan fisik struktur pasangan batu kali, perbaikan perpipaan, dan disisihkan sebagian sebagai dana cadangan apabila terjadi kerusakan bangunan minor di kemudian hari. Seluruh temuan lapangan dan data pengujian ini secara konklusif menjawab permasalahan pengabdian serta hipotesis yang diajukan. Penerapan peningkatan infrastruktur mata air yang menerapkan prinsip perlindungan sanitasi teknis apabila dikombinasikan dengan pendekatan co-management atau pelibatan partisipasi komunitas secara komprehensif, terbukti sangat efektif untuk memperkuat ketersediaan air harian sekaligus menjamin keberlanjutan pemeliharaan sarana pascabencana di Kabupaten Nagan Raya. Model hibrida antara rekayasa teknologi kelayakan infrastruktur air dan rekayasa tata kelola sosial ini berhasil melepaskan masyarakat dari siklus ketergantungan bantuan darurat.

5. KESIMPULAN

Penerapan model peningkatan infrastruktur air bersih berbasis komunitas terbukti efektif sebagai solusi pemulihan pascabencana yang tangguh dan berkelanjutan bagi masyarakat terdampak banjir di Kabupaten Nagan Raya. Pembangunan sumur air tanah komunal yang dilengkapi pelindung sanitasi teknis berhasil memutus siklus ketergantungan warga terhadap bantuan air darurat dengan memberikan jaminan ketersediaan air bersih secara kontinu dan merata. Lebih dari sekadar pencapaian fisik, keberhasilan pengabdian ini secara langsung menjawab hipotesis bahwa integrasi antara rekayasa teknologi dan rekayasa sosial merupakan kunci utama keberlanjutan sarana. Kemandirian masyarakat kini telah terbangun secara nyata melalui berjalannya sistem kelembagaan pengelola desa yang mematuhi standar operasional harian serta aktifnya mekanisme pembiayaan mandiri, sehingga infrastruktur air bersih ini sepenuhnya siap dikelola dan dipelihara secara otonom oleh warga di masa mendatang.

6. UCAPAN TERIMA KASIH (*Acknowledgement*)

Tim mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Jakarta atas dukungan pendanaan dan fasilitas yang diberikan sehingga program pengabdian ini dapat terlaksana dengan baik. Apresiasi dan penghargaan juga disampaikan kepada Universitas Teuku Umar (UTU) atas kolaborasi teknis, koordinasi lokal, dan pendampingan lapangan selama kegiatan berlangsung. Selain itu, penulis turut berterima kasih kepada Pemerintah Kabupaten Nagan Raya, aparatur desa setempat, serta seluruh warga terdampak banjir atas penerimaan, partisipasi aktif, dan kerja samanya sejak tahap perencanaan hingga komitmennya dalam mengelola sarana air bersih ini secara mandiri.

DAFTAR PUSTAKA (*References*)

Amelia, N. S., Putri, I. W. S., Wardoyo, A. A., Lestari, O. D., Sari, Y. N. P., Maulida, D., Damayanti, N. P. and Wahyu, A. A. (2024). Upaya Konservasi Air melalui Sosialisasi Edukasi Penggunaan Air Efisien di Lingkungan Masyarakat Gg. Citra, Krajan Timur, Sumbersari. Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa, 2(10), 4364–4368. pp. https://doi.org/10.59837/jpmba.v2i10.1738

Bastian, R. W. and Rulhendri, R. (2023). PERENCANAAN PELEBARAN JEMBATAN DESA TAMANSARI. Jurnal Pengabdian Masyarakat UIKA Jaya SINKRON, 1(3), 106. p. https://doi.org/10.32832/jpmuj.v1i3.1915

Cecilia, S., Murayama, T., Nishikizawa, S. and Suwanteep, K. (2023). Stakeholder evaluation of sustainability in a community-led wastewater treatment facility in Jakarta, Indonesia. Environment Development and Sustainability, 26(4), 8497–8523. pp. https://doi.org/10.1007/s10668-023-03056-9

Kusnanik, N. W. and Burhan, L. I. (2025). Integrasi Kearifan Lokal dan Teknologi Tepat Guna Berbasis Bahan Lokal: Pendekatan Partisipatoris untuk Pengolahan Air Bersih di Komunitas Adat Terpencil. Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Inovasi Teknologi Tepat Guna, 1(3), 12–22. pp. https://doi.org/10.63982/bmd0xp81

Mitang, B. B. and Korbaffo, Y. A. (2022). PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PENINGKATAN PENGELOLAAN BADAN USAHA MILIK KELOMPOK DI DESA SAINONI KECAMATAN BIKOMI UTARA KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA PROVINSI NUSA TENGARA TIMUR.

Community Development Journal Jurnal Pengabdian Masyarakat, 3(1), 68–73. pp. https://doi.org/10.31004/cdj.v3i1.3546

Odili, P. O., Daudu, C. D., Adefemi, A., Ekemezie, I. O. and Usiagu, G. S. (2024). OPERATIONAL READINESS AND ASSURANCE (OR&A) IN ASSET INTEGRITY: STRATEGIES FOR EXCELLENCE IN FACILITY MANAGEMENT. Engineering Science & Technology Journal, 5(2), 581–596. pp. https://doi.org/10.51594/estj.v5i2.834

Rafa, N., Jubayer, A. and Uddin, S. M. N. (2021). Impact of cyclone Amphan on the water, sanitation, hygiene, and health (WASH2) facilities of coastal Bangladesh. Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development, 11(2), 304–313. pp. https://doi.org/10.2166/washdev.2021.170

Rahmasary, A. N., Koop, S. and Leeuwen, K. van. (2020). Assessing Bandung's Governance Challenges of Water, Waste, and Climate Change: Lessons from Urban Indonesia. Integrated Environmental Assessment and Management, 17(2), 434–444. pp. https://doi.org/10.1002/ieam.4334

Rusmawati, R. and Dompak, T. (2025). EVALUASI KUALITAS PELAYANAN PROGRAM PAMSIMAS DALAM MENINGKATKAN AKSES AIR BERSIH DI DAERAH PEDESAAN. Jurnal Progress Administrasi Publik, 5(1), 56–64. pp. https://doi.org/10.37090/jpap.v5i1.2290

Supardi, S., Novialumi, A., Dwita, F., Agustine, L. and Andri, A. (2025). Pengembangan Kepemimpinan untuk Membangun Keberlanjutan Ekonomi Lokal Melalui Wisata Berbasis Komunitas. E-Dimas Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, 16(3), 625–631. pp. https://doi.org/10.26877/e-dimas.v16i3.21022

Suyeno, S., Sumartono, S., Haryono, B. S. and Amin, F. (2024). Collaborative water governance model for potable urban water supply in Riau Province, Indonesia. Water Policy, 26(11), 1103–1120. pp. https://doi.org/10.2166/wp.2024.110