Volume 7 Number 2 (2026)
July- December 2026
Page: 749-774

E-ISSN: 2716-0750
P-ISSN: 2715-7997
DOI: 10.37680/amalee.v7i2.10893

Amalee
Indonesian Journal of Community Research and Engagement

Revitalisasi Infrastruktur Air Bersih dan Penguatan Resiliensi Komunitas Pascabanjir di Desa Guo, Kuranji, Padang

Regina Mardatillah[1], Ansiha Nur[2], Andri Rusta[3], Wildani Saputri Sihombing[4], Muhammad Atsiil Dhaifullah[5], Veri Syah Putra[6], Revan Fauzi Handhika[7]

[1,2,4,5,6] Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Andalas; Indonesia
[3,7] Departemen Ilmu Politik, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Andalas; Indonesia
* Correspondence e-mail; regina@eng.unand.ac.id

Article history Submitted: 2026/09/29; Revised: 2026/10/30; Accepted: 2026/11/03

Abstract

Flash floods in November 2025 and May 2026 damaged the intake, pipelines, and storage of the community water supply in RT 004/RW 006, Guo Village, Padang, leaving residents dependent on emergency water aid and low-quality alternative sources. This community service program applied a *Build Back Better* approach that integrated physical reconstruction, hydraulic evaluation, participatory construction through gotong royong, and the establishment of a community water management institution. The reconstructed system comprises a gabion-protected intake, a 7 m transmission pipe, a reservoir, and 1,200 m of HDPE distribution pipe serving 45 households. Functional testing showed continuous flow from the source to the network without detectable leakage. The EPANET 2.2 simulation produced pipe velocities of 0.11–0.62 m/s and node pressures of 31.97–39.87 m; pressures met commonly applied Indonesian design criteria, whereas three of five pipes ran below the 0.3 m/s sedimentation threshold, so periodic flushing is recommended. A seven-member management board was formed, and a monthly contribution of IDR 10,000 per household was agreed to fund operation and maintenance. Raw water sampled upstream met the Class 1 standards of Indonesian Government Regulation 22/2021 (TDS 78 mg/L, TSS 23.33 mg/L, pH 6.84, total coliform 210 MPN/100 mL). Still, water quality at the service points, resilience to repeated floods, and management independence have not yet been evaluated and require continued monitoring.

Keywords Build Back Better; community-based water management; EPANET; gotong royong; post-flood water supply

© 2026 by the authors. This is an open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY SA) license, https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/.

.

1. PENDAHULUAN

Banjir bandang adalah bencana hidrometeorologis yang datang cepat dan membawa air bersama sedimen, lumpur, batuan, serta material kayu sehingga daya rusaknya besar bagi permukiman dan infrastruktur dasar. Salah satu infrastruktur yang paling cepat terdampak adalah sistem penyediaan air bersih, karena bangunan pengambilan air, pipa, dan bak penampungan umumnya berada di dekat alur sungai. Ketika layanan air terhenti, rumah tangga terpaksa menggunakan sumber alternatif dengan kualitas yang tidak terjamin, sehingga meningkatkan risiko penyakit bawaan air pasca banjir (Levy et al., 2016; Paterson et al., 2018). Beban penyakit akibat air, sanitasi, dan higiene yang tidak layak masih besar secara global (Prüss-Ustün et al., 2019; Wolf et al., 2023), dan layanan air, sanitasi, dan higiene (water, sanitation, and hygiene/WASH) dasar dipandang sebagai fondasi perlindungan kesehatan serta pencegahan infeksi (World Health Organization, 2023). Karena itu, pemulihan layanan air bersih setelah banjir bandang perlu diperlakukan sebagai kebutuhan mendesak, bukan sekadar pekerjaan rehabilitasi fisik.

Desa Guo, Kelurahan Kuranji, Kota Padang, berada di sekitar aliran Sungai Batang Guo, dan Kecamatan Kuranji memiliki riwayat banjir di Batang Kuranji yang faktor hidrologinya telah dikaji (Nofrizal, 2019). Banjir bandang 27 November 2025 disebut warga sebagai yang paling parah yang pernah terjadi di desa ini (Arief, 2025; Kaba12, 2025; Heri Sugiarto, 2025). Dari sekitar 76 rumah di kawasan tersebut, 13 rumah (17,1%) rusak berat, yaitu 5 rumah di RT 1/RW 6 dan sekitar 8 rumah di RT 2/RW 6. Seorang warga memperkirakan kerugian di rumahnya sendiri sekitar Rp150 juta, dan sebagian warga hanya memiliki satu pasang pakaian setelah bencana (Arief, 2025). Jika nilai tersebut diterapkan secara indikatif pada 13 rumah, kerugian bangunan mencapai sekitar Rp1,95 miliar. Pada sistem air bersih, hasil observasi menunjukkan bahwa pipa di seluruh 76 rumah rusak dan sumur di tepi sungai hanyut terbawa banjir karena warga mengambil air langsung dari tepi sungai. Sekitar 90% warga, atau sekitar 68 dari 76 rumah, tidak memiliki akses air bersih pascabanjir. Dengan acuan biaya sambungan rumah (SR) sebesar Rp3 juta per SR (detikFinance, 2019), kerugian fisik jaringan pipa pada 76 rumah diperkirakan sekitar Rp228 juta; nilai ini belum mencakup sumur, intake, dan pipa utama, serta belum disesuaikan dengan harga tahun 2026. Hujan berintensitas sangat tinggi pada Kamis malam, 21 Mei 2026, kembali meluapkan Sungai Batang Guo, merobohkan jembatan, dan merendam puluhan rumah.



Gambar 1. Kondisi Desa Guo pascabencana banjir bandang.

Panel atas menunjukkan hamparan batuan dan lumpur yang menutup alur sungai di sekitar permukiman, sedangkan panel bawah menunjukkan kerusakan sumber air baku (intake) serta penurunan kualitas air sungai dan sumur warga, yang menjadi dasar kebutuhan untuk pemulihan sistem air bersih. Sumber: dokumentasi tim pengabdian; Mei 2026.

Hasil identifikasi lapangan memetakan permasalahan mitra ke dalam aspek teknis dan nonteknis (Tabel 1). Secara teknis, bangunan pengambilan air (intake) rusak akibat terjangan material banjir, jaringan pipa yang menghubungkan sumber air dengan permukiman terputus di beberapa bagian, serta sumur-sumur warga dan area sumber air baku mengalami pendangkalan akibat sedimen. Secara nonteknis, warga bergantung pada bantuan air bersih darurat yang tidak menjamin pemenuhan kebutuhan jangka panjang, dan wawancara menemukan kendala dalam pengelolaan serta pemeliharaan sarana. Dengan demikian, pemulihan layanan memerlukan tindakan pada komponen fisik sekaligus pada pengelolaan.

Tabel 1. Pemetaan Permasalahan Mitra dan Respons Program

Aspek	Permasalahan Hasil Identifikasi Lapangan	Respons Program
Teknis: intake	Bangunan pengambilan air rusak akibat terjangan material banjir; area sumber air baku mengalami pendangkalan akibat sedimen.	Pembangunan intake baru dengan struktur gabion (Bagian 3.3.1).

.

Aspek	Permasalahan Hasil Identifikasi Lapangan	Respons Program
Teknis: jaringan perpipaan	Pipa yang menghubungkan sumber air dengan permukiman rusak dan terputus pada beberapa bagian.	Pemasangan pipa transmisi dan pipa distribusi HDPE (Bagian 3.3.2 dan 3.3.4).
Teknis: bak penampungan	Masyarakat tidak memiliki bak penampungan, hanya mengandalkan sumur-sumur.	Pembangunan reservoir beton baru (Bagian 3.3.3).
Teknis: kualitas air alternatif	Sumber air baku berupa air sungai dan sumur rumah tangga mengalami penurunan kualitas setelah banjir (Gambar 1).	Belum ada pengolahan; hasil uji air baku di hulu sungai disajikan pada Bagian 3.4 dan mitigasi lanjutan pada Bagian 3.7.
Nonteknis: akses layanan	Warga bergantung pada bantuan air bersih darurat yang tidak menjamin pemenuhan kebutuhan jangka panjang.	Pemulihan akses air bagi 45 kepala keluarga (KK).
Nonteknis: pengelolaan dan pemeliharaan	Sebelum program, warga mengandalkan kolam warga dan sumur-sumur air sebagai sumber air dengan kualitas kurang baik (keterangan Ketua RT). Tidak adanya pengelola, iuran, dan pembagian tugas pemeliharaan sebelum banjir ditemukan pada wawancara awal.	Pembentukan lembaga pengelola tujuh orang dan kesepakatan iuran (Bagian 3.5).

Sumber: hasil survei dan wawancara tim pengabdian.

Pemulihan infrastruktur air bersih tidak cukup dilakukan dengan mengembalikan fasilitas ke kondisi sebelum bencana, karena risiko yang sama dapat berulang. Pedoman Words into Action menjabarkan *Build Back Better* (BBB) dalam pemulihan, rehabilitasi, dan rekonstruksi sebagai bagian dari pelaksanaan Kerangka Sendai (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2017), dan penelitian tentang konsep ini telah berkembang sejak 2006 (Fernandez & Ahmed, 2019). Menurut Mannakkara et al., (2019), BBB tidak hanya berarti konstruksi yang lebih kuat, tetapi juga mencakup pengurangan risiko, pemulihan komunitas, pelaksanaan yang efisien, dan pemantauan. Dalam praktik, BBB menghadapi berbagai tantangan (Walsh et al., 2018), dan pengaruh partisipasi masyarakat terhadap rasa memiliki infrastruktur air bersama tidak otomatis, melainkan bergantung pada rancangan pelibatannya (Ambuehl et al., 2021).

Dalam program ini, ketahanan infrastruktur diterjemahkan ke dalam indikator teknis yang dapat diperiksa: perlindungan intake terhadap gerusan dan material banjir, keamanan jaringan perpipaan, kemudahan perbaikan, serta keberlanjutan operasi dan pemeliharaan. Menurut prinsip infrastruktur tangguh (Albrito et al., 2022), sistem perlu mempertimbangkan risiko sejak perencanaan dan mampu mempertahankan atau memulihkan layanan saat terjadi gangguan. Indikator tersebut beserta tindakan yang dilaksanakan dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Penerapan *Build Back Better*

Dimensi BBB	Indikator	Tindakan dalam program
Pengurangan risiko	Perlindungan bangunan pengambilan air	Intake dibangun dengan struktur bronjong pada alur sungai.
Pengurangan risiko	Keamanan jaringan perpipaan	Pipa distribusi HDPE yang fleksibel; jalur mengikuti trase hasil kesepakatan warga.
Pengurangan risiko	Kemudahan perbaikan	Kelompok teknis dalam lembaga pengelola bertugas memeriksa dan memperbaiki jaringan
Pemulihan komunitas	Partisipasi warga	Gotong royong dalam penyiapan jalur, penggalian, pemasangan, dan penimbunan.
Pelaksanaan	Uji teknis dan evaluasi hidraulik	Uji fungsi lapangan dan simulasi EPANET 2.2.

.

Dimensi BBB	Indikator	Tindakan dalam program
Pemantauan dan keberlanjutan	Kelembagaan dan pembiayaan operasi dan pemeliharaan	Lembaga pengelola tujuh orang dan iuran Rp10.000/KK/bulan.

Sumber: Dimensi BBB mengacu pada Mannakkara et al. (2019).

Kesenjangan yang ingin diisi program ini adalah keterpisahan antara rekonstruksi fisik dan penguatan pengelolaan layanan. Sistem air berbasis masyarakat kerap tidak berfungsi setelah masa konstruksi karena lemahnya organisasi, pembiayaan, dan dukungan pascakonstruksi (Machado et al., 2022; Marks et al., 2018). Penelitian di Indonesia mengaitkan keberfungsian sistem berbasis masyarakat dengan kontribusi pembayaran, kualitas pengelolaan, dan strategi keberlanjutan setelah program berakhir (Al Djono & Daniel, 2022; Daniel et al., 2023; Rut et al., 2022; Maryati et al., 2022). Modal sosial dan kapasitas komunitas juga dipandang sebagai penentu kemampuan masyarakat pulih dari bencana (Maryati et al., 2022); di Indonesia, gotong royong merupakan bentuk modal sosial yang lazim, meskipun tidak selalu sepenuhnya sukarela (Suwignyo, 2019). Oleh karena itu, rekonstruksi infrastruktur perlu diintegrasikan dengan penguatan kelembagaan masyarakat sejak awal agar pemulihan tidak hanya berorientasi pada pembangunan fisik, tetapi juga pada keberlanjutan layanan air bersih.

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan tersebut, program ini menawarkan empat intervensi yang saling terkait. Pertama, rekonstruksi sistem air bersih yang mencakup intake, pipa transmisi, reservoir, dan jaringan distribusi utama. Kedua, uji fungsi lapangan dan evaluasi hidraulik dengan EPANET 2.2 untuk memastikan seluruh komponen bekerja sebagai satu sistem. Ketiga, pelibatan masyarakat melalui sosialisasi, rapat teknis, dan gotong royong dalam pembangunan. Keempat, pembentukan lembaga pengelola air bersih beserta mekanisme iuran untuk operasi dan pemeliharaan.

Program ini berbeda dari rehabilitasi biasa karena mengintegrasikan pemulihan fisik, evaluasi teknis, partisipasi masyarakat, dan penguatan pengelolaan pascabencana dalam satu rangkaian kerja. Rehabilitasi biasa umumnya berhenti pada serah terima fisik, sedangkan pada program ini serah terima disertai uji fungsi, pemodelan hidraulik, pembentukan pengurus, dan kesepakatan iuran. Klaim peningkatan ketahanan dalam artikel ini hanya merujuk pada tindakan yang benar-benar dilaksanakan dan terdokumentasi, yaitu perlindungan intake, pemilihan material pipa, kemudahan perbaikan, dan kelembagaan. Kontribusi artikel ini adalah

dokumentasi praktik yang dapat direplikasi di desa lain dengan kondisi serupa, lengkap dengan spesifikasi teknis, hasil evaluasi hidraulik, dan keterbatasannya.

Tujuan program adalah memulihkan infrastruktur, menguatkan kapasitas pengelola, dan memulihkan akses air bersih. Keberhasilan diukur melalui berfungsinya kembali sistem air bersih, jumlah rumah tangga penerima manfaat, hasil pengujian teknis jaringan, terbentuknya lembaga pengelola, dan tersedianya mekanisme pembiayaan operasi serta pemeliharaan. Secara khusus, tujuan program ini adalah:

memulihkan infrastruktur penyediaan air bersih di RT 004/RW 006 Desa Guo, yang mencakup intake, pipa transmisi, reservoir, dan jaringan distribusi utama, dengan indikator sistem berfungsi pada uji aliran tanpa kebocoran dan kinerja hidraulik yang dievaluasi dengan EPANET 2.2; membentuk lembaga pengelola air bersih berbasis masyarakat dan menguatkan kapasitasnya dalam pengoperasian, pemeliharaan, dan pengelolaan keuangan, dengan indikator terbentuknya pengurus berikut pembagian tugas serta tersedianya mekanisme iuran; dan memulihkan akses air bersih bagi rumah tangga penerima manfaat, dengan indikator jumlah KK yang terlayani (45 KK).

Dampak yang diharapkan dari program adalah peningkatan kesehatan, higiene, dan kualitas hidup masyarakat. Program mendukung Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG) 6 melalui pemulihan akses air bersih dan pembentukan pengelolaan layanan oleh masyarakat (United Nations, 2024). Program juga mendukung SDG 11 melalui penguatan ketangguhan infrastruktur dan masyarakat terhadap bencana, yang diwujudkan dalam desain yang mempertimbangkan risiko banjir dan dalam lembaga pengelola. Prioritas 4 Kerangka Sendai tentang membangun kembali dengan lebih baik menjadi rujukan pelaksanaan (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2017).

2. METODE

Program pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan pendekatan *Build Back Better* (BBB), yang mengintegrasikan pemulihan infrastruktur air bersih dengan peningkatan partisipasi dan kapasitas masyarakat. Kegiatan berlangsung pada Agustus–September 2026 di RT 004/RW 006, Desa Guo, Kelurahan Kuranji, Kota Padang, dengan sasaran rumah tangga terdampak gangguan sistem penyediaan air bersih yang melayani 45 kepala keluarga (KK). Mitra kegiatan meliputi warga, ketua RT/RW, tokoh masyarakat, dan pemuda, dengan rata-rata 30 orang terlibat dalam setiap kegiatan gotong royong. Tahap awal dilaksanakan melalui survei lapangan pada 3–7 Agustus 2026 menggunakan observasi, pengukuran kondisi eksisting, dan

.

wawancara dengan warga serta tokoh setempat. Survei mencakup pemeriksaan sumber air, intake, jaringan transmisi, reservoir, dan distribusi, termasuk pengukuran debit menggunakan *current meter* serta identifikasi kerusakan akibat banjir. Hasil survei digunakan sebagai dasar penyusunan desain teknis, kebutuhan material, jalur perpipaan, dan pembagian pekerjaan. Selanjutnya, sosialisasi dan rapat teknis dilaksanakan melalui musyawarah bersama masyarakat untuk menyepakati desain jaringan, jadwal pembangunan, pembagian tugas, serta mekanisme gotong royong.

Tahap pembangunan infrastruktur dilaksanakan secara bertahap mulai 9 Agustus 2026 selama lima minggu kerja, meliputi pembangunan intake, pemasangan pipa transmisi, pembangunan reservoir, dan pemasangan jaringan distribusi utama. Pipa HDPE digunakan karena memiliki fleksibilitas, ketahanan terhadap korosi, dan toleransi terhadap pergerakan tanah (Omuro & Himono, 2018). Pelaksanaan pembangunan melibatkan masyarakat dalam penyiapan jalur, penggalian, mobilisasi material, pemasangan pipa, penyambungan jaringan, dan pengawasan pekerjaan, sedangkan tim pengabdian memberikan pendampingan teknis. Setelah pembangunan selesai, dilakukan uji fungsi pada 23 Agustus 2026 melalui pengamatan aliran air, pemeriksaan sambungan, dan identifikasi kebocoran. Evaluasi hidraulik selanjutnya dilakukan menggunakan perangkat lunak EPANET 2.2 (Rossman et al., 2020) dengan memodelkan konfigurasi jaringan berdasarkan elevasi, diameter pipa, kebutuhan air, dan koefisien kekasaran pipa. Kebutuhan air dihitung menggunakan standar 120 liter/orang/hari berdasarkan Permen PUPR Nomor 27/PRT/M/2016, sedangkan hasil simulasi dianalisis berdasarkan parameter kecepatan aliran dan tekanan jaringan dengan mengacu pada kriteria teknis yang dirujuk Fauziah et al. (2021). Hasil evaluasi digunakan untuk mengidentifikasi kondisi hidraulik dan kebutuhan perbaikan jaringan sebelum sistem diserahkan kepada masyarakat.

Tahap berikutnya adalah pembentukan lembaga pengelola air bersih melalui musyawarah bersama warga dan pemerintah setempat pada 30 Agustus 2026. Pembentukan kelembagaan mencakup penetapan struktur pengurus, pembagian tanggung jawab operasional, mekanisme pemeliharaan, pencatatan gangguan, serta pengelolaan iuran secara transparan untuk mendukung keberlanjutan sistem. Selanjutnya, pendampingan, monitoring, dan evaluasi dilakukan secara bertahap pada 6 dan 13 September 2026 untuk menilai kondisi intake, reservoir, jaringan perpipaan, kontinuitas aliran, potensi kebocoran, serta kesiapan pengelola dalam menjalankan operasi dan pemeliharaan. Evaluasi kelembagaan juga mencakup administrasi, pencatatan keuangan, pengelolaan iuran, dan keterlibatan masyarakat. Seluruh tahapan tersebut diarahkan untuk mewujudkan pemulihan infrastruktur

yang disertai pengurangan risiko, penguatan kapasitas komunitas, pelaksanaan pembangunan, dan pemantauan keberlanjutan sebagaimana dimensi BBB menurut Mannakkara et al. (2019). Monitoring jangka panjang belum dilaksanakan pada saat naskah ini disusun sehingga hasil keberlanjutan jangka panjang belum dapat dilaporkan.

Tabel 3. Tahapan Pelaksanaan Program, Keterlibatan Masyarakat, dan Luaran

Tahap	Kegiatan Utama	Bentuk Keterlibatan Masyarakat	Luaran	Waktu/ Durasi
1. Survei awal dan perencanaan	Observasi kondisi sumber air, intake, jalur transmisi, reservoir, dan distribusi; identifikasi kerusakan; penyusunan rencana teknis.	Memberikan informasi kondisi sistem, mendampingi survei, dan memberikan masukan kebutuhan serta kondisi lapangan.	Data kondisi awal, rencana jaringan, rencana kebutuhan material dan pekerjaan.	3–7 Agustus 2026
2. Sosialisasi dan rapat teknis	Penyampaian rencana, pembahasan desain dan jalur pipa, penyusunan jadwal dan mekanisme gotong royong.	Mengikuti rapat, memberikan masukan, menyepakati jalur dan pembagian pekerjaan, serta menentukan bentuk kontribusi.	Kesepakatan pelaksanaan, pembagian tugas, jadwal gotong royong.	8 Agustus 2026

.

Tahap	Kegiatan Utama	Bentuk Keterlibatan Masyarakat	Luaran	Waktu/ Durasi
3. Pembangunan infrastruktur	Pembangunan intake, pemasangan pipa transmisi, pembangunan reservoir, dan pemasangan distribusi utama.	Gotong royong dalam penyiapan jalur, mobilisasi material, pemasangan pipa, pekerjaan konstruksi, dan pengawasan.	Infrastruktur air bersih terbangun dan dapat berfungsi.	5 minggu kerja, setiap hari Minggu mulai 9 Agustus 2026
4. Uji fungsi dan simulasi EPANET 2.2	Pengujian aliran, pemeriksaan kebocoran, dan evaluasi kecepatan serta tekanan jaringan.	Hadir menyaksikan pengujian aliran bersama tim dan pengurus.	Sistem berfungsi dan kondisi hidraulik teridentifikasi.	23 Agustus 2026
5. Pembentukan lembaga pengelola	Pembentukan pengurus, pembagian tugas, penyusunan mekanisme operasi dan pemeliharaan (O&M) serta iuran.	Menentukan pengurus dan menyepakati mekanisme pengelolaan.	Lembaga pengelola, struktur tugas, mekanisme pemeliharaan dan iuran.	Rapat pembentukan pada 30 Agustus 2026

Tahap	Kegiatan Utama	Bentuk Keterlibatan Masyarakat	Luaran	Waktu/ Durasi
6. Pendampingan, monitoring, dan evaluasi	Pemantauan kondisi jaringan, kontinuitas air, pemeliharaan, administrasi, dan pengelolaan iuran.	Melakukan pemeliharaan, melaporkan gangguan, mengelola iuran, dan mengikuti evaluasi.	Sistem berfungsi dan mekanisme pengelolaan dapat berjalan mandiri.	Bertahap setelah serah terima; 6 September 2026 dan 13 September 2026

Tabel 4. Parameter Masukan Model EPANET 2.2

Parameter	Nilai atau Keterangan	Dasar Penentuan
Elemen jaringan	1 reservoir (node 1), 5 junction (node 2–6), dan 5 pipa.	Konfigurasi jaringan terbangun (Gambar 8 dan 9).
Diameter pipa	1,5 inci (distribusi) dan 4 inci (transmisi); diameter dalam tiap pipa: 40 mm (nilai yang dimasukkan pada model untuk pipa 1–5).	Spesifikasi pipa terpasang (Tabel 5).
Panjang pipa	Pipa 1–5: panjang per pipa tidak dirinci dalam data tim. Total distribusi 1.200 m dan transmisi 28 m.	Pengukuran lapangan; panjang total berasal dari catatan tim pelaksana.
Elevasi node dan muka reservoir	Reservoir (node 1) 110 m; node 2 = 68 m; node 3 = 64 m; node 4 = 69 m; node 5 = 70 m; node 6 = 62 m (di atas muka laut).	Isian model EPANET tim; metode penentuan elevasi melalui GPS.
Kebutuhan per kapita	120 L/orang/hari.	Permen PUPR 27/PRT/M/2016 (acuan tim); Sphere (2018): minimum darurat 15 L/orang/hari.

.

Parameter	Nilai atau Keterangan	Dasar Penentuan
Base demand tiap node	Node 2 = 0,191; node 3 = 0,078; node 4 = 0,017; node 5 = 0,061; node 6 = 0,069 L/detik (total 0,417 L/detik).	KK per node (22, 9, 2, 7, 8; total 48 KK) × 5 jiwa/KK × 120 L/orang/hari × 1,25 ÷ 86.400.
Pola fluktuasi pemakaian	Simulasi tunak (steady-state) pada kondisi jam puncak dengan faktor pengali 1,2.	Kondisi yang disimulasikan: aliran jam puncak.
Kekasaran pipa dan rumus headloss	150 untuk pipa 1–5 (Hazen–Williams).	Nilai umum pipa plastik 140–150 (Rossman et al., 2020).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Survei Awal dan Perencanaan

Hasil identifikasi lapangan menunjukkan kerusakan pada seluruh komponen sistem air bersih akibat banjir, meliputi intake, jaringan pipa, dan sumber air baku yang mengalami pendangkalan (Tabel 1). Sekitar 2 km pipa rusak atau hilang, seluruh jaringan pipa pada 76 rumah terdampak mengalami kerusakan, dan sumur warga di tepi sungai hanyut terbawa banjir. Akibatnya, sekitar 90% warga (68 dari 76 rumah) kehilangan akses air bersih pascabanjir. Sebelum bencana, Desa Guo belum memiliki unit pengolahan air, sementara debit sumber air relatif tidak berubah setelah banjir. Berdasarkan kondisi tersebut, rekonstruksi direncanakan melalui pembangunan intake, pipa transmisi, reservoir, dan jaringan distribusi dengan mempertimbangkan topografi, akses warga, kondisi lahan, serta risiko banjir agar infrastruktur lebih tangguh terhadap bencana (Albrito et al., 2022).



Gambar 2. Survei kondisi penyediaan air bersih Desa Guo

Hasil survei digunakan untuk menentukan kebutuhan material, pembagian pekerjaan, dan tahapan pembangunan. Koordinasi dengan warga memastikan rencana teknis sesuai kondisi lapangan dan dapat dikerjakan secara partisipatif.

Pemeriksaan sumber air pada Gambar 2 menjadi dasar penentuan lokasi intake pada alur sungai. Pengamatan kualitas air baku pada tahap survei tidak dilakukan; pengujian air baku di hulu sungai dilaporkan pada Bagian 3.4.

3.2 Sosialisasi dan Rapat Teknis bersama Masyarakat

Sosialisasi dan rapat teknis dihadiri sekitar 30 warga RT 004/RW 006, meliputi pengurus RT, tokoh masyarakat, pemuda, dan perempuan (Gambar 3). Melalui musyawarah, disepakati pelaksanaan gotong royong setiap hari Minggu selama lima minggu mulai 9 Agustus 2026 serta penyediaan sambungan rumah secara swadaya. Kontribusi warga mencakup penyiapan jalur, penggalian, mobilisasi material, pemasangan, dan penimbunan pipa, sementara ibu-ibu membantu penyediaan konsumsi. Pekerjaan teknis yang membutuhkan keahlian khusus dilaksanakan dengan pendampingan tim pengabdian.



Gambar 3. Sosialisasi dan rapat teknis bersama masyarakat.

Pengetahuan lokal warga menjadi masukan teknis dalam rapat tersebut, terutama mengenai kondisi medan, akses menuju sumber air, perubahan alur akibat banjir, dan lokasi yang sering terganggu. Keterlibatan sejak awal juga dimaksudkan membangun pemahaman tentang fungsi infrastruktur dan rasa memiliki, yang oleh (Ambuehl et al., 2021) dikaji sebagai kepemilikan psikologis pengguna atas sistem air. Namun, partisipasi tidak otomatis menjamin keberhasilan (Ambuehl et al., 2021), sehingga pengaruhnya pada program ini dinilai melalui keberfungsian dan pengelolaan sistem setelah serah terima.

3.3 Pembangunan Infrastruktur Air Bersih secara Gotong Royong

Pembangunan dilakukan secara bertahap, meliputi intake, pipa transmisi, reservoir, dan jaringan distribusi utama sesuai spesifikasi pada Tabel 5. Pelaksanaan mengutamakan gotong royong dengan rata-rata 30 warga yang terlibat dalam lima kali kerja bakti setiap hari Minggu mulai 9 Agustus 2026. Hasil pembangunan dijelaskan berdasarkan masing-masing komponen berikut.

.

Tabel 5. Spesifikasi Teknis Infrastruktur yang Terbangun

Komponen	Spesifikasi	Dasar Pemilihan dan Keterangan
Intake	Struktur gabion pada alur sungai; dimensi 6 × 1 m; kebutuhan hari maksimum pada model 0,417 L/detik.	Gabion bersifat permeabel dan termasuk salah satu bentuk perlindungan gerusan tipe riprap (Harasti et al., 2021), terdokumentasi pada Gambar 4.
Pipa transmisi	Diameter 4 inci; panjang aktual 28 m; material PVC; penyambungan memakai aksesori dan lem pipa.	Menghubungkan intake dengan reservoir. Panjang 28 m sesuai label pada peta (Gambar 8).
Reservoir	Konstruksi beton; volume 8 m3 (2 × 2 × 2 m); hasil pemeriksaan kebocoran negatif pada uji fungsi.	Penampung dan pengatur distribusi sebelum jaringan utama.
Pipa distribusi utama	HDPE diameter 1,5 inci; total panjang 1.200 m (± 800 m dari hibah pengabdian LPPM Universitas Andalas dan sisanya dari bantuan Pemerintah Kota Padang melalui Dinas PUPR); sambungan rumah 45 KK.	HDPE fleksibel, tahan korosi, dan lebih toleran terhadap pergerakan tanah (Omuro & Himono, 2018); pipa tersedia dari hibah program dan bantuan Pemerintah Kota Padang.
Sambungan layanan	Cakupan 45 KK; sambungan layanan berupa sambungan rumah (SR) yang disediakan secara swadaya oleh warga.	Penerima manfaat di RT 004/RW 006 (Gambar 8).

Pembangunan Intake

Intake dibangun pada lokasi sumber air hasil survei dengan struktur gabion yang berfungsi melindungi bangunan dari gerusan dan material yang terbawa saat debit meningkat (Gambar 4). Dimensi bangunan adalah 6 m pada sisi kanan dan 6 m pada sisi kiri dengan dua tingkat bronjong, sehingga tinggi total 1 m. Perlindungan terhadap banjir yang benar-benar diterapkan adalah struktur gabion tersebut, dan perlindungan ini penting karena intake merupakan titik awal sistem: kerusakannya dapat menghentikan seluruh layanan walaupun pipa dan reservoir masih dalam kondisi baik. Ketahanan intake terhadap banjir berulang belum diuji secara langsung sehingga masih perlu dipantau.



Gambar 4. Pembangunan intake

Pemasangan Pipa Transmisi

Pipa transmisi berdiameter 4 inci dengan panjang aktual 28 m dipasang dari intake menuju reservoir melalui penyiapan jalur, pemasangan, dan penyambungan pipa (Gambar 5). Panjang 28 m sesuai dengan label pada peta wilayah layanan (Gambar 8) yang memperlihatkan reservoir berdekatan dengan intake. Material pipa adalah PVC dengan penyambungan memakai aksesoris dan lem pipa; kondisi akhir pemasangan, dengan pipa tersambung ke reservoir, terdokumentasi pada Gambar 5. Keterlibatan warga pada penyiapan jalur dan pemasangan mempercepat pekerjaan sekaligus memberi pengalaman langsung tentang jaringan yang kelak mereka pelihara.



Gambar 5. Pemasangan pipa transmisi dari intake menuju reservoir

Pembangunan Reservoir

Reservoir dibangun dari konstruksi beton pada lokasi hasil perencanaan dengan mempertimbangkan topografi dan kemudahan akses pemeliharaan (Gambar 6). Volumenya 8 m3 dengan dimensi panjang 2 m, lebar 2 m, dan tinggi 2 m. Uji fungsi tidak menemukan kebocoran. Sebelum dihubungkan dengan jaringan distribusi, kondisi struktur dan sambungan diperiksa. Reservoir berfungsi menampung air, membantu pengaturan distribusi, dan menjaga ketersediaan air pada jaringan pelayanan.

.



Gambar 6. Pembangunan reservoir. Kiri: tahap pemasangan bekisting; kanan: bak reservoir beton yang telah selesai dengan pipa terhubung.

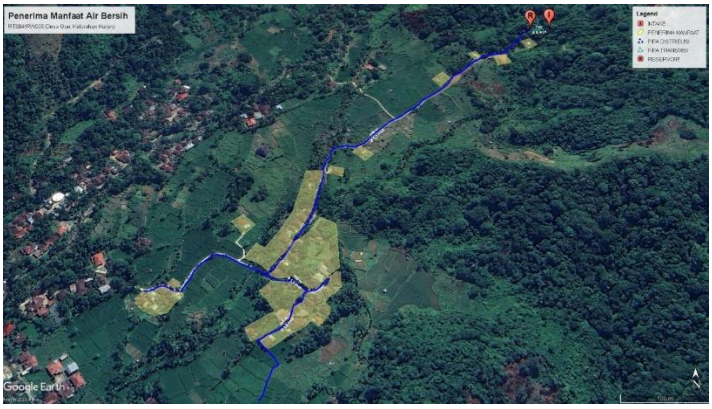
Pemasangan Jaringan Distribusi Utama

Jaringan distribusi utama memakai pipa HDPE berdiameter 1,5 inci dengan total panjang 1.200 m yang menghubungkan reservoir dengan wilayah layanan (Gambar 7). Pemasangan mengikuti trase yang disepakati dalam rapat teknis, dengan warga terlibat pada penyiapan jalur, penggalian, pemasangan, dan penimbunan kembali. Bagian jaringan yang paling berkaitan dengan ketahanan adalah pipa HDPE fleksibel pada jalur distribusi dan sambungan yang diperiksa pada uji fungsi; bagian rawan, seperti penyeberangan sungai atau lokasi yang diberi pelindung, tidak dirinci dalam data tim. Ketahanan sistem tidak hanya ditentukan oleh jenis pipa, tetapi juga oleh kualitas penyambungan, kestabilan jalur, perlindungan bagian yang rentan, dan pemeliharaan setelah sistem beroperasi.



Gambar 7. Pemasangan jaringan distribusi utama

Secara keseluruhan, pembangunan menghasilkan sistem penyediaan air yang terdiri atas jaringan transmisi 28 m dan jaringan distribusi utama 1.200 m dengan cakupan layanan 45 KK (Gambar 8). Setelah seluruh komponen terpasang, dilakukan uji aliran untuk memastikan air dapat dialirkan dari sumber menuju reservoir dan selanjutnya ke wilayah layanan. Spesifikasi pokok seluruh komponen pada Tabel 5 memungkinkan hasil rekonstruksi dievaluasi dan metode direplikasi di lokasi lain.



Gambar 8. Wilayah penerima manfaat air bersih di RT 004/RW 006 Desa Guo. Garis biru menunjukkan pipa; legenda memuat intake, penerima manfaat, pipa distribusi, pipa transmisi, dan reservoir. Sumber: citra Google Earth yang diolah tim pengabdian (citra tanggal 25 September 2026).

3.4 Uji Fungsi Sistem dan Evaluasi Hidraulik dengan EPANET 2.2

Uji fungsi pada 23 Agustus 2026 menunjukkan sistem mampu mengalirkan air secara kontinu dari sumber menuju reservoir dan jaringan distribusi tanpa kebocoran, dengan kecepatan aliran 0,12 m/s. Hasil ini menunjukkan sistem berfungsi secara fisik dan siap diserahkan kepada pengelola. Pengujian kualitas air baku dari sampel hulu sungai pada 5 Agustus 2026 menunjukkan nilai TDS 78 mg/L, TSS 23,33 mg/L, pH 6,84, dan total koliform 210 MPN/100 mL. Seluruh parameter memenuhi baku mutu air sungai Kelas Satu berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021 (Pemerintah Republik Indonesia, 2021). Sementara itu, simulasi EPANET 2.2 menghasilkan kecepatan aliran 0,11–0,62 m/s dan tekanan node 31,97–39,87 m (Tabel 6 dan Gambar 9). Variasi tekanan dipengaruhi oleh perbedaan elevasi, panjang dan diameter pipa, serta kebutuhan air pada setiap titik layanan.

Tabel 6. Hasil Simulasi EPANET 2.2 dibandingkan dengan Kriteria Teknis

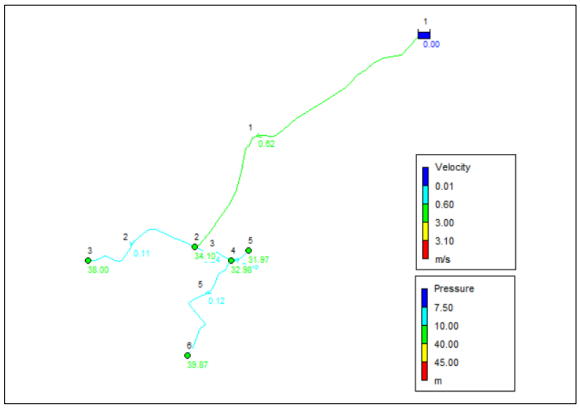
Elemen	Nilai Simulasi	Kriteria Rujukan	Penilaian
Pipa 1	0,62 m/s	≥ 0,3 m/s	Memenuhi
Pipa 2	0,11 m/s	≥ 0,3 m/s	Di bawah kriteria
Pipa 3	0,12 m/s	≥ 0,3 m/s	Di bawah kriteria
Pipa 4	0,5 m/s	≥ 0,3 m/s	Memenuhi
Pipa 5	0,12 m/s	≥ 0,3 m/s	Di bawah kriteria
Node 2	34,10 m	≈ 5–10 m (minimum) hingga ≈ 80 m (maksimum)	Memenuhi
Node 3	38,00 m	idem	Memenuhi
Node 4	32,98 m	idem	Memenuhi

.

Elemen	Nilai Simulasi	Kriteria Rujukan	Penilaian
Node 5	31,97 m (minimum)	idem	Memenuhi
Node 6	39,87 m (maksimum)	idem	Memenuhi

Pipa 3 dan 4: label pada Gambar 9 saling tumpang tindih sehingga nilainya diambil dari hasil simulasi tim (pipa 3 = 0,12 m/s dan pipa 4 = 0,5 m/s). Kriteria mengacu pada Fauziah et al. (2021) dan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2016).

Seluruh node bertekanan di atas batas minimum (sekitar 5–10 m) dan di bawah batas maksimum (sekitar 80 m), sehingga memenuhi kriteria tekanan yang dirujuk pada Bagian 2.5. Karena jauh di bawah batas maksimum, risiko kebocoran akibat tekanan berlebih relatif kecil dibandingkan jaringan bertekanan tinggi (Ávila et al., 2021). Titik yang lebih rendah bertekanan lebih besar, sedangkan titik yang lebih tinggi bertekanan lebih kecil, sehingga pengoperasian perlu memperhatikan titik tertinggi agar layanan tetap optimal. Interpretasi ini berlaku untuk kondisi jam puncak yang disimulasikan.



Gambar 9. Hasil simulasi hidraulik jaringan penyediaan air bersih menggunakan EPANET 2.2.

Gambar 9 menunjukkan distribusi kecepatan aliran pada ruas pipa dan tekanan pada setiap node, dengan node 1 sebagai reservoir. Hasil simulasi menunjukkan kecepatan maksimum 0,62 m/s pada pipa 1, tekanan maksimum 39,87 m pada node 6, dan tekanan minimum 31,97 m pada node 5. Nilai lengkap disajikan pada Tabel 6 karena beberapa label pada gambar saling tumpang tindih.

Hasil evaluasi menunjukkan tekanan seluruh node memenuhi kriteria, tetapi tiga dari lima pipa memiliki kecepatan di bawah 0,3 m/s, yaitu pipa 2 (0,11 m/s), pipa 3 (0,12 m/s), dan pipa 5 (0,12 m/s). Kondisi ini berpotensi menyebabkan pengendapan partikel dan peningkatan kekeruhan air (van Summeren & Blokker, 2017). Oleh karena

itu, direkomendasikan pengurasan (*flushing*) pada node ujung 3, 5, dan 6 setiap bulan serta setelah hujan lebat. Pelaksanaan dan kondisi air hasil pengurasan perlu dicatat oleh kelompok teknis dan dievaluasi berdasarkan pemantauan kekeruhan.

Hasil simulasi merupakan prediksi berdasarkan asumsi kebutuhan air (*base demand*) dan kekasaran pipa, sehingga belum sepenuhnya menggambarkan kondisi operasional aktual. Kalibrasi model menggunakan data debit dan tekanan terukur belum dilakukan. Oleh sebab itu, pengukuran lapangan pada pemantauan berikutnya diperlukan untuk meningkatkan ketepatan model, terutama terkait variasi kebutuhan air dan kecepatan aliran.

3.5 Pembentukan Lembaga Pengelola Air Bersih

Lembaga pengelola air bersih dibentuk melalui rapat pada 30 Agustus 2026 untuk memastikan sarana dapat dioperasikan dan dipelihara secara berkelanjutan (Gambar 10). Lembaga terdiri atas tujuh orang dari unsur masyarakat setempat dengan susunan dan tugas pokok pada Tabel 7. Pembagian tugas dimaksudkan agar tanggung jawab tidak bertumpu pada individu tertentu, tetapi menjadi tanggung jawab kelembagaan. Pengurus ditetapkan melalui rapat pembentukan tersebut, sedangkan dokumen dasar penetapan berupa berita acara.



Gambar 10. Pembentukan lembaga pengelola air bersih masyarakat.

Iuran disepakati sebesar Rp10.000/KK/bulan, dikumpulkan melalui sekretaris dan bendahara paling lambat tanggal 10 setiap bulan, dan digunakan untuk perbaikan kebocoran, penggantian komponen jaringan, serta pemeliharaan lainnya. Dengan 45 KK, iuran menghasilkan Rp450.000 per bulan jika seluruh KK membayar. Pada saat naskah ini ditulis, iuran baru disepakati; bulan pertama penagihan, tingkat kepatuhan pembayaran, dan jumlah siklus penagihan yang telah dilalui tidak tercatat. Sistem administrasi keuangan yang disiapkan mencakup buku kas, sedangkan format pencatatan pemasukan dan pengeluaran, frekuensi dan media pelaporan kepada warga, serta prosedur persetujuan penggunaan dana perbaikan belum didokumentasikan. Tanpa bukti pencatatan seperti ini, kesiapan pengelolaan keuangan baru dapat dinilai sebagai rencana, bukan sebagai capaian.

.

Hasil ini sejalan dengan temuan Al Djono & Daniel, (2022) tentang hubungan antara kontribusi masyarakat dan keberfungsian program air perdesaan di Indonesia, serta dengan Marks et al., (2018) yang menempatkan pengelolaan keuangan yang baik sebagai bagian dari jalur keberlanjutan layanan air perdesaan. Namun, kecukupan iuran terhadap biaya pemeliharaan dan penggantian komponen belum diuji karena perkiraan biaya operasi dan pemeliharaan per bulan belum disusun. Tingkat kepatuhan pembayaran akan menjadi indikator utama pada pemantauan lanjutan. Dengan demikian, iuran dalam program ini dipandang sebagai instrumen untuk memastikan tersedianya sumber daya saat sistem membutuhkan perawatan, bukan semata-mata sumber pembiayaan.

3.6 Kondisi Sebelum dan Sesudah Program serta Pencapaian Target

Perbandingan kondisi sebelum dan sesudah program disajikan pada Tabel 8. Capaian yang diamati langsung adalah berfungsinya kembali sistem dari intake hingga jaringan distribusi, tidak ditemukannya kebocoran saat uji, terlayaninya 45 KK, terbentuknya lembaga tujuh orang, dan disepakatinya iuran; capaian ini sesuai dengan tujuan a hingga c. Kualitas air baku di hulu sungai telah diuji dan memenuhi baku mutu Kelas Satu PP 22/2021. Adapun ketahanan terhadap banjir berulang, kemandirian pengelolaan, kualitas air pada titik layanan, dan dampak kesehatan belum diuji atau diukur sehingga dikategorikan sebagai dampak jangka panjang yang memerlukan pemantauan lanjutan.

Tabel 8. Kondisi Sebelum dan Sesudah Program serta Status Pencapaian Target

Aspek	Sebelum Program	Sesudah Program	Status Pencapaian
Fungsi sistem air bersih	Intake rusak, jaringan terputus, bak penampungan dan sumber air terdangkalkan.	Sistem berfungsi dari intake hingga jaringan distribusi dengan aliran kontinu.	Tercapai (teramati).
Pipa sambungan air bersih	Pipa air bersih pada seluruh 76 rumah rusak dan sumur di tepi sungai hanyut.	Tidak ditemukan kebocoran saat uji fungsi.	Tercapai (teramati).

Aspek	Sebelum Program	Sesudah Program	Status Pencapaian
Rumah tangga terlayani	Sekitar 90% warga (kira-kira 68 dari 76 rumah) tidak memiliki akses air bersih dan bergantung pada bantuan air darurat.	45 KK.	Tercapai.
Kinerja hidraulik	Tidak ada model.	Kecepatan 0,11–0,62 m/s; tekanan 31,97–39,87 m.	Tekanan memenuhi kriteria; kecepatan di bawah 0,3 m/s pada 3 dari 5 pipa sehingga perlu pengurasan.
Pengelolaan	Masyarakat tidak memiliki tim pengelola air bersih.	Lembaga tujuh orang; iuran Rp10.000/KK/bulan.	Terbentuk dan disepakati.
Kualitas air	Menurun pada air sungai dan sumur warga (Gambar 1).	Air baku di hulu sungai memenuhi baku mutu Kelas Satu PP 22/2021 (TDS 78 mg/L, TSS 23,33 mg/L, pH 6,84, total koliform 210 MPN/100 mL).	Air baku terpenuhi.

Temuan program menunjukkan bahwa BBB dapat dioperasionalkan pada skala RT melalui tindakan yang dapat diperiksa, bukan sekadar slogan. Dibandingkan dengan rehabilitasi biasa yang mengembalikan fasilitas seperti semula, program ini menambahkan perlindungan intake, pemilihan pipa fleksibel, evaluasi hidraulik, pelibatan warga, dan lembaga pengelola. Pola ini sejalan dengan dimensi BBB menurut Mannakkara et al., (2019) dan prinsip infrastruktur tangguh (Albrito et al., 2022). Karena penerapan BBB di berbagai negara menghadapi tantangan (Walsh et al., 2018), dokumentasi tindakan yang benar-benar dilaksanakan, seperti pada Tabel 2, penting untuk menilai klaim ketahanan secara jujur.

.

Evaluasi hidraulik memperlihatkan bahwa tekanan jaringan terjaga pada 31,97–39,87 m, sedangkan kecepatan aliran rendah pada sebagian besar pipa. Pola ini dapat terjadi pada jaringan gravitasi berskala kecil ketika kebutuhan tiap node kecil dibandingkan kapasitas pipa. Konsekuensinya adalah risiko pengendapan dan kekeruhan pada ujung jaringan (van Summeren & Blokker, 2017), yang pada program ini ditangani dengan jadwal pengurasan berkala dan bukan dengan penggantian pipa.

Kualitas air pada air baku di hulu sungai; keempat parameter yang diuji (TDS, TSS, pH, dan total koliform) memenuhi baku mutu air Kelas Satu pada PP 22/2021 (Pemerintah Republik Indonesia, 2021). Banjir dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit bawaan air dan kontaminasi sumber (Levy et al., 2016; Paterson et al., 2018), sehingga air dari sumber sungai tanpa pengolahan tidak dapat dianggap otomatis aman untuk diminum. Pedoman World Health Organization (2026) mensyaratkan Escherichia coli tidak terdeteksi pada sampel air minum 100 mL, dan Sphere (2018) memuat standar minimum jumlah dan kualitas air pada respons kemanusiaan. Mitigasi kekeruhan saat hujan lebat dapat dilakukan dengan menghentikan sementara pengambilan air ketika air keruh, menguras bak dan jaringan setelah kejadian, dan menambahkan bak pengendap atau saringan pasir sederhana jika hasil uji menunjukkan perlu. Selama pengolahan belum tersedia, warga perlu diedukasi untuk merebus air yang akan diminum. Kualitas air yang memenuhi standar kesehatan dasar merupakan syarat agar pemulihan akses air benar-benar berdampak pada kesehatan masyarakat.

Keberlanjutan layanan bergantung pada kombinasi kelembagaan, pembiayaan, dan dukungan pascakonstruksi. Kajian sistem air kelola masyarakat menunjukkan bahwa banyak sistem tidak berfungsi tanpa dukungan pascakonstruksi (Machado et al., 2022; Marks et al., 2018), dan temuan di Indonesia mengaitkan keberfungsian dengan kontribusi masyarakat serta kualitas pengelolaan (Al Djono & Daniel, 2022; Daniel et al., 2023; Rut et al., 2022). Program ini menjawab temuan tersebut melalui lembaga tim pengelola air bersih, iuran bulanan, dan pendampingan bertahap, tetapi efektivitasnya belum teruji karena belum ada siklus penagihan iuran yang tercatat. Gotong royong memobilisasi tenaga dan pengetahuan lokal, tetapi karena merupakan praktik yang dibentuk secara historis dan politis (Suwignyo, 2019), ia tidak dapat menggantikan pembiayaan dan pengelolaan formal. Modal sosial yang terbentuk pada pembangunan bersama dapat memperkuat kapasitas komunitas menghadapi gangguan berikutnya (Mayer, 2019), dan hal ini perlu dipantau melalui keaktifan pengurus serta partisipasi dalam iuran.

Implikasi praktis bagi layanan air pascabencana adalah bahwa intervensi sebaiknya mencakup uji fungsi, evaluasi hidraulik, dan kelembagaan sejak serah terima, disertai rencana pengurasan dan pengujian kualitas air. Metode dan spesifikasi pada Tabel 4 dan Tabel 5 memungkinkan replikasi di desa lain dengan kondisi serupa, yaitu sumber air gravitasi dekat permukiman dan masyarakat dengan tradisi gotong royong. Keterbatasan pendekatan ini adalah belum adanya pemantauan jangka panjang, dan pengujian terhadap banjir berulang. Selain itu, cakupan layanan baru 45 KK, sehingga pengembangan jaringan dan evaluasi hidraulik ulang menjadi tindak lanjut utama.

4. KESIMPULAN

Program berhasil memulihkan sistem penyediaan air bersih di RT 004/RW 006, Desa Guo, Kelurahan Kuranji, Kota Padang, melalui pembangunan kembali intake bergabion, pipa transmisi 28 m, reservoir, dan jaringan distribusi utama 1.200 m yang melayani 45 KK. Seluruh tahapan dilaksanakan secara partisipatif melalui gotong royong. Uji fungsi menunjukkan aliran kontinu tanpa kebocoran, dan lembaga pengelola tujuh orang telah dibentuk dengan iuran Rp10.000/KK/bulan yang disepakati. Keempat hal tersebut merupakan capaian langsung yang telah diamati. Evaluasi EPANET 2.2 menunjukkan tekanan 31,97–39,87 m yang memenuhi kriteria rujukan, tetapi kecepatan 0,11–0,62 m/s berada di bawah 0,3 m/s pada tiga dari lima pipa sehingga rentan terhadap pengendapan. Limitasi lainnya adalah belum adanya unit pengolahan. Air baku di hulu memenuhi baku mutu Kelas Satu. Ketahanan terhadap banjir berulang, kemandirian pengelolaan, dan dampak kesehatan belum diuji sehingga memerlukan pemantauan lanjutan.

Berdasarkan limitasi tersebut, disusun rekomendasi tindak lanjut bagi lembaga pengelola dan pemangku kepentingan. Rekomendasi itu meliputi: (1) pengurasan berkala pada titik akhir jaringan setiap bulan dan setelah hujan lebat; (2) penambahan pengolahan sederhana agar kualitas air menjadi lebih baik; (3) pencatatan keuangan dan pelaporan iuran secara rutin serta penilaian kecukupan iuran; dan (4) pengembangan jaringan untuk menjangkau rumah tangga sasaran lainnya disertai evaluasi hidraulik ulang. Dengan demikian, penerapan *Build Back Better* pada program ini telah menyatukan pemulihan fisik dan penguatan kelembagaan, sedangkan bukti ketahanan jangka panjangnya masih menunggu pemantauan. Rekomendasi tersebut sekaligus menjadi arah pendampingan lanjutan oleh tim pengabdian.

.

REFERENSI

Al Djono, T. P., & Daniel, D. (2022). The effect of community contribution on the functionality of rural water supply programs in Indonesia. *Groundwater for Sustainable Development*, *19*, 100822. https://doi.org/10.1016/j.gsd.2022.100822

Albrito, P., Bivol, O., Mohanty, S., Jannan, F., Hammad, R., Joseph Ramos, N., Arenas Garcia, N., Cook, R., Beynon, H., Touzon Calle, I., Schiano Lomoriello, R., Berger Liz Varga, S., team Zahra Mahabadi, her, McMillan, L., Tang, Y., & Dolan, T. (2022). *Principles For Resilient Infrastructure*.

Ambuehl, B., Tomberge, V. M. J., Kunwar, B. M., Schertenleib, A., Marks, S. J., & Inauen, J. (2021). The Role of Psychological Ownership in Safe Water Management: A Mixed-Methods Study in Nepal. *Water*, *13*(5), 589. https://doi.org/10.3390/w13050589

Arief. (2025, December 16). Dampak banjir bandang di Guo Kelurahan Kuranji: 13 rumah rusak dan harapan besar terhadap bantuan pemerintah. *Rakyat Sumbar*, 1–2.

Ávila, C. A. M., Sánchez-Romero, F.-J., López-Jiménez, P. A., & Pérez-Sánchez, M. (2021). Leakage Management and Pipe System Efficiency. Its Influence in the Improvement of the Efficiency Indexes. *Water*, *13*(14), 1909. https://doi.org/10.3390/w13141909

Daniel, D., Al Djono, T. P., & Iswarani, W. P. (2023). Factors related to the functionality of community-based rural water supply and sanitation program in Indonesia. *Geography and Sustainability*, *4*(1), 29–38. https://doi.org/10.1016/j.geosus.2022.12.002

Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Padang. (2022). *Buku profil kependudukan Kota Padang tahun 2022*.

Fauziah, K. R., Pandjaitan, N., & Karunia, T. U. (2021). Analisis Sistem Distribusi Air Bersih di Perumahan Ciomas Permai Kabupaten Bogor Jawa Barat. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, *6*(2), 107–120. https://doi.org/10.29244/jsil.6.2.107-120

Fernandez, G., & Ahmed, I. (2019). "*Build Back Better*" approach to disaster recovery: Research trends since 2006. *Progress in Disaster Science*, *1*, 100003. https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2019.100003

Harasti, A., Gilja, G., Potočki, K., & Lacko, M. (2021). Scour at Bridge Piers Protected by the Riprap Sloping Structure: A Review. *Water*, *13*(24), 3606. https://doi.org/10.3390/w13243606

Heri Sugiarto. (2025, November 28). Warga Guo Kuranji Padang terdampak banjir bandang, Pemko serahkan bantuan. *Padang Ekspres*, 1–2.

Kaba12. (2025, November 28). Wawako Maigus Nasir tinjau warga terdampak banjir bandang di Guo Kuranji. *Kaba12*, 1–2.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2016). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 27/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum*.

Levy, K., Woster, A. P., Goldstein, R. S., & Carlton, E. J. (2016). Untangling the Impacts of Climate Change on Waterborne Diseases: a Systematic Review of Relationships between Diarrheal Diseases and Temperature, Rainfall, Flooding, and Drought. *Environmental Science & Technology*, *50*(10), 4905–4922. https://doi.org/10.1021/acs.est.5b06186

Machado, A. V. M., Oliveira, P. A. D., & Matos, P. G. (2022). Review of Community-Managed Water Supply—Factors Affecting Its Long-Term Sustainability. *Water*, *14*(14), 2209. https://doi.org/10.3390/w14142209

Mannakkara, Sandeeka., Wilkinson, Suzanne., & Potangaroa, Regan. (2019). *Resilient post disaster recovery through building back better*. Routledge.

Marks, S. J., Kumpel, E., Guo, J., Bartram, J., & Davis, J. (2018). Pathways to sustainability: A fuzzy-set qualitative comparative analysis of rural water supply programs. *Journal of Cleaner Production*, *205*, 789–798. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.029

Maryati, S., Firman, T., & Humaira, A. N. S. (2022). A sustainability assessment of decentralized water supply systems in Bandung City, Indonesia. *Utilities Policy*, *76*, 101373. https://doi.org/10.1016/j.jup.2022.101373

Mayer, B. (2019). A Review of the Literature on Community Resilience and Disaster Recovery. *Current Environmental Health Reports*, *6*(3), 167–173. https://doi.org/10.1007/s40572-019-00239-3

Nofrizal, N. (2019). Pengaruh Faktor Curah Hujan Dan Aliran Permukaan Untuk Prognosa Debit Dan Indek Banjir Dalam Mengurangi Resiko Bencana Bahaya Banjir Pada Daerah Dataran Banjir Aliran Sungai. *Rang Teknik Journal*, *2*(2). https://doi.org/10.31869/rtj.v2i2.1383

Omuro, H., & Himono, T. (2018). *Polyethylene Pipeling Performance Against Earthquake (PP XIX, Las Vegas 2018)*.

Paterson, D. L., Wright, H., & Harris, P. N. A. (2018). Health Risks of Flood Disasters. *Clinical Infectious Diseases*, *67*(9), 1450–1454. https://doi.org/10.1093/cid/ciy227

Pemerintah Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.

Prüss-Ustün, A., Wolf, J., Bartram, J., Clasen, T., Cumming, O., Freeman, M. C.,

.

Gordon, B., Hunter, P. R., Medlicott, K., & Johnston, R. (2019). Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene for selected adverse health outcomes: An updated analysis with a focus on low- and middle-income countries. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, *222*(5), 765–777. https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.05.004

Rossman, L. A., Woo, H., Tryby, M., Shang, F., & Janke, R. (2020). *Manual del usuario de EPANET 2.2*.

Rut, P., Kurniatin, E., & Maksum, I. R. (2022). *Journal of Governance and Public Policy Sustainable Strategy for Community-Based Drinking Water Supply (PAMSIMAS) Post Program In Rural Indonesia*. https://doi.org/10.18196/jgpp.v9i3.14629

Sphere, S. (2018). *The Sphere Handbook*. Practical Action Publishing. https://doi.org/10.3362/9781908176707

Suwignyo, A. (2019). *Gotong royong* as social citizenship in Indonesia, 1940s to 1990s. *Journal of Southeast Asian Studies*, *50*(3), 387–408. https://doi.org/10.1017/S0022463419000407

United Nations. (2024). *The Sustainable Development Goals Report*.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2017). *Build Back Better*.

Van Summeren, J., & Blokker, M. (2017). Modeling particle transport and discoloration risk in drinking water distribution networks. *Drinking Water Engineering and Science*, *10*(2), 99–107. https://doi.org/10.5194/dwes-10-99-2017

Walsh, B., Hallegatte, S., & Rentschler, J. (2018). *Building Back Better*. World Bank, Washington, DC. https://doi.org/10.1596/29867

Wolf, J., Johnston, R. B., Ambelu, A., Arnold, B. F., Bain, R., Brauer, M., Brown, J., Caruso, B. A., Clasen, T., Colford, J. M., Mills, J. E., Evans, B., Freeman, M. C., Gordon, B., Kang, G., Lanata, C. F., Medlicott, K. O., Prüss-Ustün, A., Troeger, C., … Cumming, O. (2023). Burden of disease attributable to unsafe drinking water, sanitation, and hygiene in domestic settings: a global analysis for selected adverse health outcomes. *The Lancet*, *401*(10393), 2060–2071. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)00458-0

World Health Organization. (2023). *Water, sanitation, hygiene, waste and electricity services in health care facilities: progress on the fundamentals*. http://apps.who.int/bookorders.

World Health Organization. (2026). *Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first, second and third addenda*. http://iris.who.int/.