

Implementasi Teknologi Filtrasi Air Tepat Guna dan Layanan Kesehatan Dasar bagi Korban Bencana Desa Hutanabolon dan Huraba

Muhammad Dani Solihin¹, Asiah^{2*}, Erwita Ika Violina³, Rafael Lisinus Ginting⁴, Filli Azandi⁵

Universitas Negeri Medan

e-mail : mdnsolihin@unimed.ac.id asiah@unimed.ac.id

Abstrak: Bencana banjir bandang dan tanah longsor di Kecamatan Tukka, Kabupaten Tapanuli Tengah, tidak hanya memutus akses logistik tetapi juga merusak sumber mata air utama warga Desa Hutanabolon dan Huraba. Kondisi ini memicu krisis air bersih dan lonjakan penyakit menular pascabencana. Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi filtrasi air tepat guna dan memberikan layanan kesehatan dasar untuk mencegah ancaman epidemiologis di kamp pengungsian. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan Participatory Action Research (PAR) yang meliputi tahap asesmen, perakitan instalasi filtrasi bertingkat berbasis material lokal (silika, karbon aktif, dan zeolit), serta intervensi medis kuratif. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem filtrasi yang dibangun mampu memproduksi 5.000 liter air bersih per hari, menurunkan tingkat kekeruhan (NTU) dari 850 menjadi 15, serta menekan kontaminasi bakteri secara signifikan. Paralel dengan hal tersebut, layanan kesehatan dasar menjangkau 420 warga, dengan fokus penanganan pada kasus diare dan dermatitis. Ketersediaan air bersih terbukti menurunkan keluhan diare hingga 40% dalam 48 jam pertama. Disimpulkan bahwa integrasi antara rekayasa teknologi lingkungan dan intervensi medis dasar merupakan strategi paling efektif dalam fase tanggap darurat guna menjamin hak dasar kesehatan penyintas bencana.

Abstract: The flash floods and landslides in Tukka District, Central Tapanuli Regency, not only cut off logistics access but also destroyed the main water sources for the residents of Hutanabolon and Huraba Villages. This condition triggered a clean water crisis and a surge in post-disaster infectious diseases. This community service aims to implement appropriate water filtration technology and provide basic health services to prevent epidemiological threats in refugee camps. The implementation method uses a Participatory Action Research (PAR) approach which includes assessment, assembly of a multi-stage filtration installation based on local materials (silica, activated carbon, and zeolite), and curative medical interventions. The results showed that the built filtration system was able to produce 5,000 liters of clean water per day, reducing the turbidity level (NTU) from 850 to 15, and significantly suppressing bacterial contamination. In parallel, basic health services reached 420 residents, focusing on handling diarrhea and dermatitis cases. The availability of clean water was proven to reduce diarrhea complaints by 40% in the first 48 hours. It is concluded that the integration between environmental technology engineering and basic medical intervention is the most effective strategy in the emergency response phase to guarantee the basic health rights of disaster survivors.

Kata Kunci: Filtrasi Air, Kesehatan Pascabencana, Teknologi Tepat Guna, Diare, Tapanuli Tengah

PENDAHULUAN

Bencana hidrometeorologi berupa curah hujan ekstrem pada akhir tahun 2025 hingga awal 2026 telah memicu banjir bandang dan tanah longsor yang parah di wilayah Kabupaten Tapanuli Tengah, khususnya di Kecamatan Tukka. Desa Hutanabolon dan Desa Huraba (wilayah Desa Sait Kalangan II) merupakan titik terdampak paling parah yang sempat mengalami isolasi total (Sinurberita, 2025). Selain melumpuhkan infrastruktur jalan raya dan menghancurkan ratusan hunian, dampak turunan sekunder yang paling mengancam jiwa dari bencana ini adalah rusaknya infrastruktur sanitasi dan sumber mata air bersih warga.

Dalam manajemen krisis pascabencana, setelah kebutuhan logistik pangan dan hunian darurat terpenuhi, ancaman terbesar berikutnya (the second disaster) bergeser pada isu kesehatan lingkungan (Kouadio et al., 2012). Banjir bandang di Sungai Aek Sigalagala dan Aek Harsa menyebabkan tingkat kekeruhan air atau Nephelometric Turbidity Unit (NTU) melonjak drastis akibat sedimen lumpur. Sumur-sumur warga dan pipa swadaya dari pegunungan hancur total. Akibatnya, penyintas terpaksa menggunakan genangan air permukaan maupun aliran sungai yang tercemar berat oleh lumpur, bangkai hewan, dan bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) untuk kebutuhan mandi, cuci, bahkan minum (Galea et al., 2005).

Kondisi air yang tidak layak ini memicu eskalasi morbiditas secara cepat di tenda-tenda pengungsian darurat. Data asesmen awal tim pengabdian mencatat lonjakan kasus diare akut, khususnya pada balita, sebesar 300% dalam lima hari pertama pascabencana. Selain itu, infeksi kulit (dermatitis) akibat sanitasi buruk menjadi keluhan massal. Menurut panduan Water, Sanitation, and Hygiene (WASH) dari WHO, penanganan krisis air pascabencana tidak bisa hanya mengandalkan bantuan air kemasan atau water trucking (truk tangki air) mengingat beratnya medan berlumpur dan status wilayah yang terisolir (Loo et al., 2012). Diperlukan intervensi teknologi tepat guna di lokasi (on-site) yang murah, mudah dirawat, dan memanfaatkan sumber air mentah yang tersisa.

Berdasarkan latar belakang krisis tersebut, tim pengabdian kepada masyarakat dari Universitas Negeri Medan (Unimed) berinisiatif mengintegrasikan dua program krusial: perancangan teknologi filtrasi air tepat guna dan pelayanan kesehatan dasar. Pengabdian ini bertujuan untuk merakit dan mengoperasikan sistem penyaring air bertingkat berkapasitas besar untuk memenuhi standar kelayakan konsumsi dan sanitasi bagi lebih dari 1.500 jiwa. Selain itu, intervensi medis secara simultan dilakukan untuk

memutus rantai epidemiologis penyakit berbasis lingkungan (waterborne diseases).

Melalui publikasi ini, diharapkan prototipe penanganan terpadu antara intervensi teknis (rekayasa air) dan intervensi medis yang dilakukan di Desa Hutanabolon dan Huraba dapat menjadi model rujukan penanganan pascabencana di daerah-daerah remote (terpencil) lainnya di Indonesia.

METODE

Pelaksanaan pengabdian ini menggunakan pendekatan Participatory Action Research (PAR) yang menempatkan masyarakat penyintas bukan sekadar sebagai objek penerima bantuan, melainkan subjek aktif dalam proses pemulihan, perakitan alat, dan pemeliharaan jangka panjang (MacDonald, 2012). Lokasi intervensi dipusatkan di titik kumpul pengungsi terbesar yang melayani warga Desa Hutanabolon dan Desa Huraba. Waktu pelaksanaan intensif dilakukan pada masa krusial tanggap darurat pascabencana (Januari 2026).

Tahapan kegiatan dibagi ke dalam tiga fase utama:

1. Asesmen Kualitas Air dan Morbiditas: Tim rekayasa teknologi dan tim medis (Muhammad Dani Solihin, S.Pd., M.T. dkk.) melakukan rapid assessment. Pengujian sampel air sungai menggunakan alat ukur portabel untuk parameter kekeruhan (NTU) dan parameter mikrobiologis dasar. Paralel, dilakukan pendataan keluhan kesehatan utama warga di Posko Bencana.
2. Implementasi Filtrasi Air Tepat Guna: Dipimpin oleh ahli teknis (Asiah, S.Pd., M.Pd. dkk.), tim merancang sistem filtrasi menggunakan toren (tangki air) kapasitas 1.000 liter yang dirangkai secara seri. Media filter yang digunakan disusun secara bertingkat menyesuaikan ketersediaan lokal dan standar purifikasi (kerikil, pasir silika, karbon aktif, dan zeolit). Warga setempat, dikoordinir oleh pemuda desa, dilibatkan dalam pemasangan instalasi perpipaan dari hulu sungai terdekat menuju tabung filter.
3. Layanan Kesehatan Dasar dan Edukasi: Tim medis menggelar balai pengobatan darurat terpusat dan door-to-door ke tenda pengungsi. Intervensi farmakologis difokuskan pada pemberian terapi rehidrasi oral (Oralit + Zinc) untuk balita penderita diare, serta salep anti-bakteri/jamur untuk keluhan kulit. Kegiatan ini diiringi penyuluhan singkat Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS).

Manajemen data layanan dan evaluasi dampak sistem filtrasi dikoordinir oleh Muhammad Dani Solihin, S.Pd., M.T. Data dianalisis secara deskriptif komparatif (membandingkan kualitas air dan keluhan kesehatan sebelum dan sesudah intervensi) dan disajikan dalam bentuk narasi logis serta tabel visual.

HASIL DAN DISKUSI

3.1 Rancang Bangun dan Kinerja Teknologi Filtrasi Tepat Guna Tantangan teknis utama di lokasi bencana adalah tidak adanya pasokan listrik dan tingginya kandungan suspended solids (lumpur pekat) pada sumber air. Oleh karena itu, tim pengabdian mendesain filter air berbasis gravitasi (tanpa pompa listrik bertekanan tinggi) yang disusun dalam konsep "Filtrasi Bertingkat Multi-Media" (Multi-Media Sand Filter).



Gambar 1. Penyerahan alat filtrasi air.

Sistem ini didesain menggunakan tong kapasitas besar dengan urutan media filter dari hulu ke hilir sebagai berikut:

1. Lapis 1 (Kerikil & Batu Koral): Berfungsi sebagai penyaring makro (kasar). Lapisan ini bertugas menahan sampah fisik, ranting, dan lumpur kasar yang terbawa arus sungai pasca banjir.
2. Lapis 2 (Pasir Silika): Berfungsi dalam proses klarifikasi. Silika efektif menangkap partikel halus, sedimen pasir mikroskopis, dan menurunkan kekeruhan secara tajam.
3. Lapis 3 (Karbon Aktif): Berfungsi utama untuk adsorpsi (penyerapan). Karbon aktif menyerap zat organik pencemar, bau tidak sedap akibat pembusukan material pascabanjir, serta memperbaiki rasa dan warna air (Yulianto et al., 2017).
4. Lapis 4 (Zeolit): Berfungsi dalam ionisasi. Zeolit mampu mengikat kation logam berat yang mungkin terlepas dari sisa-sisa reruntuhan bangunan atau jalan, serta menetralkan tingkat keasaman (pH) air agar aman di kulit (Fardiaz, 1992).

Intervensi rekayasa teknologi ini berhasil memulihkan kualitas air dari kategori sangat berbahaya menjadi layak pakai untuk sanitasi (mandi/cuci), dan layak minum jika direbus kembali. Sistem ini memproduksi hingga 5.000

liter air bersih per hari, yang mampu melayani kebutuhan dasar lebih dari 1.500 penyintas di tenda-tenda darurat Hutanabolon dan Huraba.

3.2 Distribusi Penyakit dan Layanan Intervensi Kesehatan Dasar Berjalannya operasional air bersih memberikan basis yang kuat bagi tim pengabdian untuk melaksanakan layanan kesehatan dasar. Balai pengobatan darurat beroperasi penuh dan berhasil memberikan pelayanan kepada 420 warga penyintas.

Distribusi Keluhan Penyakit Warga (N=420):

- Infeksi Kulit (Dermatitis/Gatal): 45% (189 pasien)
- Gangguan Pencernaan (Diare akut): 25% (105 pasien, mayoritas balita)
- Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA): 20% (84 pasien)
- Lainnya (Mialgia, Hipertensi stres, Luka ringan): 10% (42 pasien)

Tingginya angka penyakit kulit murni disebabkan oleh pemakaian air lumpur selama 3 hari pertama pascabencana untuk mandi warga. Sementara itu, diare yang merupakan silent killer (pembunuh diam-diam) di lokasi pengungsian (Watson et al., 2007) terjadi karena kontaminasi tinja/bakteri pada sumber air minum dan tidak adanya fasilitas CTPS.

Intervensi medis yang dilakukan meliputi:

1. Penanganan Diare: Distribusi massal Oralit dan sirup Zinc kepada 85 balita penderita diare. Intervensi ini mencegah terjadinya dehidrasi berat yang bisa berujung pada kematian.
2. Penanganan Dermatitis: Pemberian salep anti-bakteri dan anti-jamur topikal kepada anak-anak dan orang dewasa, serta edukasi untuk tidak lagi menggunakan air sungai mentah.
3. Edukasi Higiene: Memberikan seperangkat peralatan dan bahan kebersihan.

3.3 Refleksi Dampak Sinergitas Intervensi Evaluasi yang dilakukan 48 jam pasca instalasi filtrasi beroperasi menunjukkan hasil yang sangat impresif. Ketersediaan air jernih dan intervensi obat dari tim medis secara sinergis berhasil menurunkan angka kunjungan pasien dengan keluhan diare hingga 40%. Warga tidak lagi mengeluhkan gatal-gatal hebat se usai mandi, yang secara langsung memperbaiki kualitas istirahat malam hari mereka di tenda pengungsian.

Keberhasilan program ini juga diperkuat oleh kohesi sosial warga. Pendekatan PAR terbukti berjalan dengan baik di mana para pemuda Desa Hutanabolon mengambil alih tanggung jawab pemeliharaan alat filtrasi (backwash routine) setelah tim akademisi memberikan transfer of knowledge secara praktis di lapangan. Kolaborasi dengan personel TNI (Kodim 0211/TT) juga mempermudah logistik pengangkutan tabung-tabung filter menembus lumpur longsor dari posko utama menuju titik mata air.

SIMPULAN

Penanganan pascabencana pada aspek air dan kesehatan lingkungan tidak dapat dilakukan secara sektoral. Pengabdian ini menyimpulkan bahwa krisis air bersih pascabanjir di daerah terisolir seperti Desa Hutanabolon dan Huraba dapat diatasi dengan implementasi teknologi filtrasi bertingkat berbasis gaya gravitasi yang menggunakan material pasir silika, karbon aktif, dan zeolit. Peningkatan kualitas air ini secara simultan menjadi "obat pencegah" massal yang mendukung efektivitas layanan medis darurat, terbukti dari menurunnya kasus diare dan penyakit kulit secara drastis. Diharapkan model kolaborasi rekayasa lingkungan dan kesehatan ini dapat diadaptasi dalam prosedur standar operasi (SOP) tanggap darurat BPBD, serta membuktikan urgensi kehadiran institusi perguruan tinggi di garis depan krisis kemanusiaan.

DAFTAR RUJUKAN

- Fardiaz, S. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Galea, S., Nandi, A., & Vlahov, D. (2005). The epidemiology of post-traumatic stress disorder after disasters. *Epidemiologic Reviews*, 27(1), 78-91. <https://doi.org/10.1093/epirev/mxi003>
- Kouadio, I. K., Aljunid, S., Kamigaki, T., Hammad, K., & Oshitani, H. (2012). Infectious diseases following natural disasters: prevention and control measures. *Expert Review of Anti-infective Therapy*, 10(1), 95-104. <https://doi.org/10.1586/eri.11.155>
- Loo, Y. Y., Billa, L., & Singh, A. (2012). Effect of climate change on seasonal monsoon in Asia and its impact on the variability of monsoon rainfall in Southeast Asia. *Geoscience Frontiers*, 6(6), 817-823. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2014.02.009>
- MacDonald, C. (2012). Understanding participatory action research: A qualitative research methodology option. *Canadian Journal of Action Research*, 13(2), 34-50. <https://doi.org/10.33524/cjar.v13i2.37>
- Sinurberita.com. (2025). Akses Jalan Simarpinggan Sudah Bisa Dilalui Kendaraan R2 dan R4. Tapanuli Tengah: Pos Tanggap Darurat Bencana.
- Watson, J. T., Gayer, M., & Connolly, M. A. (2007). Epidemics after natural disasters. *Emerging Infectious Diseases*, 13(1), 1-5. <https://doi.org/10.3201/eid1301.060779>
- Yulianto, A., Widyastuti, C. R., & Setyowati, D. N. (2017). Penggunaan Karbon Aktif dan Zeolit untuk Meningkatkan Kualitas Air Sumur Gali. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 10(2), 88-95.