

HYDROVATE: TEKNOLOGI MEDIA FILTER BERLAPIS UNTUK PRODUKSI AIR LAYAK SANITASI DARI AIR SUMUR BAKU

Jefri Pandu Hidayat^{1*}, Siti Munfarida², Michael Alexander Hutabarat³,
Muhammad Fadhillah Rahman⁴, Nindi Antika⁵, Desty Aulia⁶,
Muhammad Fiqri Rizmal⁷, Wahdania Apriliana Ifni⁸, April Wulandari⁹

^{1,5}Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia

^{2,3}Program Studi Teknologi Pangan, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia

⁴Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia

^{6,7,8}Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia

⁹Program Studi Teknik Material dan Metalurgi, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia

jefri.pandu@lecturer.itk.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Keterbatasan kualitas air sumur bor yang keruh dan berbau menjadi permasalahan utama di panti asuhan KM 24 Balikpapan, yang berdampak pada pemenuhan kebutuhan sanitasi sehari-hari. Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas air bersih dan memperkuat keterampilan mitra melalui penerapan teknologi media filter berlapis Hydrovate. Kegiatan dilaksanakan melalui tahapan observasi dan analisis kebutuhan, perancangan sistem filtrasi, pemasangan media filter berlapis, sosialisasi, edukasi berbasis *experiential learning*, dan monitoring evaluasi menggunakan teknik observasi melalui tujuh pertanyaan kuesioner kepada sepuluh anggota responden mitra berskala Likert (1-5) dengan pendekatan analisis Kirkpatrick... Penerapan program ini menunjukkan bahwa sistem filtrasi menghasilkan air dengan kondisi fisik yang lebih jernih dan berkurangnya endapan secara signifikan. Hasil evaluasi pembelajaran menunjukkan peningkatan rata-rata tingkat pemahaman anggota mitra pada seluruh aspek dari 50% menjadi 94%. Peningkatan terbesar pemahaman mitra terletak pada aspek keterampilan perawatan sistem dari 25% menjadi 88%, pemahaman kondisi air dari 35% menjadi 95%, dan pemahaman bau air dari 40% menjadi 93%. Hal tersebut mencerminkan kesuksesan program pengabdian masyarakat berdasarkan peningkatan kapasitas mitra dalam pengoperasian, pemeliharaan, dan pengelolaan sistem media filter berlapis yang tetap ekonomis.

Kata Kunci: Air Bersih; Experiential Learning; Media Filter; Sumur Bor.

Abstract: The poor quality of turbid and odorous groundwater from bore wells has become a major challenge at Orphanage KM 24 Balikpapan, adversely affecting the fulfillment of daily sanitation needs. This community service program aimed to improve clean water quality and strengthen the capacity of the partner institution through the implementation of Hydrovate filtration multilayer media technology. The activity was carried out through stages comprising observation and needs assessment, filtration system design analysis, installation of multi-layered filter media, outreach, experiential learning-based education, and monitoring and evaluation which utilizing observation techniques and a seven-question Likert-scale (1-5) questionnaire administered to ten partner respondents, alongside the Kirkpatrick analysis approach. The implementation of the program demonstrated that the filtration system produced clearer water with a significant reduction in sediment accumulation. Learning evaluation results indicated that the average level of participants' understanding across all assessed aspects increased from 50% to 94%. The most significant improvements in the partners' understanding were observed in the areas of system maintenance skills (rising from 25% to 88%), understanding of water conditions (from 35% to 95%), and understanding of water odor (from 40% to 93%). These findings reflect the success of the community service program in enhancing the partners' capacity to operate, maintain, and manage an economically sustainable multilayer filtration system.

Keywords: Experiential Learning; Filtration Multilayer Media; Groundwater; Sanitation Water.



Article History:

Received: 30-07-2026

Revised : 11-08-2026

Accepted: 12-08-2026

Online : 01-10-2026



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Air bersih merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting dalam menunjang kesehatan, sanitasi, dan kualitas hidup masyarakat. Ketersediaan air bersih yang memenuhi standar kualitas menjadi faktor utama dalam mencegah berbagai penyakit yang ditularkan melalui air serta mendukung aktivitas sehari-hari. Standar air yang bersih menurut (WHO, 2022) secara fisik tidak berwarna, berbau, dan berasa dengan nilai TDS < 600 mg/L serta secara kimia tidak mengandung unsur berbahaya seperti Hg (merkuri) < 0,006 mg/L, Fe (besi) < 0,3 mg/L, Mn (mangan) < 0,08 mg/L, dan logam-logam berbahaya lainnya di atas nilai ambang batas. Secara mikrobiologi, air harus memenuhi syarat tanpa ada *Escherichia coli* dalam 0 per 100 mL air (Howard et al., 2020; Pál et al., 2022). Meskipun demikian, masih banyak wilayah di Indonesia yang menghadapi permasalahan kualitas air, terutama pada sumber air tanah/bor yang sering memiliki tingkat kekeruhan tinggi, warna yang kurang jernih, serta kandungan partikel tersuspensi yang dapat menurunkan kualitas air. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya penerapan teknologi pengolahan air yang sederhana, efektif, dan berkelanjutan untuk meningkatkan kualitas air bersih yang digunakan masyarakat.

Panti asuhan yang berlokasi di KM 24 Kota Balikpapan, Kalimantan Timur merupakan lembaga sosial yang menampung anak-anak yatim, piatu, dan anak-anak dari keluarga kurang mampu. Berdasarkan hasil observasi tim pengabdian masyarakat Institut Teknologi Kalimantan (ITK) dengan pengurus panti, ditemukan beberapa permasalahan terkait penyediaan air bersih, yaitu kualitas air sumur bor yang kurang optimal untuk digunakan dalam aktivitas sehari-hari, kebutuhan perawatan sistem penyaringan yang cukup tinggi, serta penggunaan filter air sebelumnya yang tidak dapat dibersihkan sehingga kurang efisien dalam jangka panjang. Kondisi tersebut dapat memengaruhi kenyamanan, kebersihan, dan kesehatan penghuni panti sehingga diperlukan upaya perbaikan kualitas air yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Berbagai penelitian mengenai teknologi filtrasi air menunjukkan perkembangan yang signifikan melalui pemanfaatan media filtrasi alami dan komposit. Aziz et al. (2021) melaporkan bahwa kombinasi pasir, zeolit, dan karbon aktif sekam padi mampu mengadsorpsi ion penyebab kesadahan dengan model Langmuir yang sangat baik ($R^2 = 0,9888$ untuk Ca^{2+} dan $R^2 = 0,9662$ untuk Mg^{2+}), sehingga berpotensi sebagai media pengolahan air tanah. Arbiatun et al. (2024) menunjukkan bahwa kombinasi sabut kelapa, pasir, zeolit, karbon aktif, dan kerikil mampu menurunkan kekeruhan dari lebih dari 1000 NTU menjadi 6,94 NTU (>99%) serta menormalkan pH dari 8,3 menjadi 6,9. Sementara itu, Fetrat et al. (2024) menunjukkan bahwa kombinasi media filtrasi berbiaya rendah efektif meningkatkan kualitas air sumur untuk kebutuhan domestik. Penelitian terbaru juga mengembangkan *bioslow sand filter* yang dikombinasikan dengan karbon aktif untuk

meningkatkan kualitas fisik dan biologis air hujan (Rahmadyanti & Palupi, 2025). Sistem multilapis berbasis pasir, zeolit, dan karbon aktif juga mampu menghilangkan logam berat, bakteri, menurunkan BOD sebesar 75,32%, dan COD sebesar 78,21% secara simultan (Aziz et al., 2021). Sistem filtrasi yang dirancang dengan media yang dapat dibersihkan secara berkala memiliki umur pakai yang lebih panjang dan biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan dengan filter sekali pakai (Sari et al., 2025).

Hasil kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh berbagai perguruan tinggi juga menunjukkan bahwa penerapan teknologi tepat guna berupa filter air sederhana mampu meningkatkan kualitas air sekaligus meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai pengelolaan air bersih. Andayanie et al. (2025); Fetrat et al. (2024); Hasanah et al. (2025) menunjukkan bahwa penerapan teknologi filtrasi air bersih pada masyarakat tidak hanya meningkatkan kualitas air, tetapi juga meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai pengoperasian dan pemeliharaan alat melalui kegiatan sosialisasi. Sementara itu, Purwanto et al. (2026); Purwanto et al. (2025); Purwanto et al. (2025) mengungkapkan pendekatan pemberdayaan masyarakat melalui penyediaan sistem filtrasi yang disertai edukasi, pelatihan, dan pendampingan mampu meningkatkan partisipasi masyarakat serta keberlanjutan pemanfaatan teknologi air bersih. Beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan program penyediaan air bersih tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis pemasangan alat filtrasi, tetapi juga oleh keterlibatan masyarakat melalui proses edukasi dan pendampingan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, pendekatan yang mengintegrasikan pemasangan alat filtrasi dengan sosialisasi dan pendampingan menjadi strategi yang lebih efektif dalam meningkatkan keberhasilan implementasi teknologi air bersih di masyarakat.

Upaya peningkatan akses terhadap air bersih sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*), khususnya tujuan ke-6 yaitu menjamin ketersediaan dan pengelolaan air bersih serta sanitasi yang berkelanjutan bagi semua (Bappenas, 2020). Arah tersebut juga relevan dengan Rencana Induk Ibu Kota Nusantara dalam UU No. 3 Tahun 2022 (Bappenas RI, 2022), menempatkan pembangunan IKN pada prinsip keseimbangan ekologi dan penyediaan infrastruktur dasar yang mendukung kualitas lingkungan dalam pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Rencana pembangunan IKN bahkan menetapkan prinsip *kota hutan*, *kota spons*, dan *kota cerdas* dengan target pengelolaan air secara menyeluruh sebagai bagian dari pembangunan kota berkelanjutan (Bappenas RI, 2025). Oleh karena itu, penyediaan teknologi filtrasi air yang mudah dioperasikan, ekonomis, dan dapat diterapkan sesuai kebutuhan masyarakat Haldane et al. (2019) menjadi salah satu solusi yang relevan untuk mengatasi permasalahan kualitas air di lingkungan mitra.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi mitra, tim pengabdian masyarakat ITK menerapkan media filter air bernama “*Hydrovate*”, yaitu sistem filtrasi air yang dirancang untuk meningkatkan kualitas air sumur bor melalui proses penyaringan yang efektif serta mudah dibersihkan dan dirawat. Kegiatan ini juga disertai dengan sosialisasi dan edukasi mengenai pentingnya kualitas air bersih serta cara pengoperasian dan perawatan alat. Tujuan kegiatan ini untuk meningkatkan kualitas air bersih yang digunakan mitra, meningkatkan pengetahuan dan manajemen pengurus serta penghuni panti untuk mengelola air bersih, dan menciptakan sistem penyaringan air yang efektif berkelanjutan.

B. METODE PELAKSANAAN

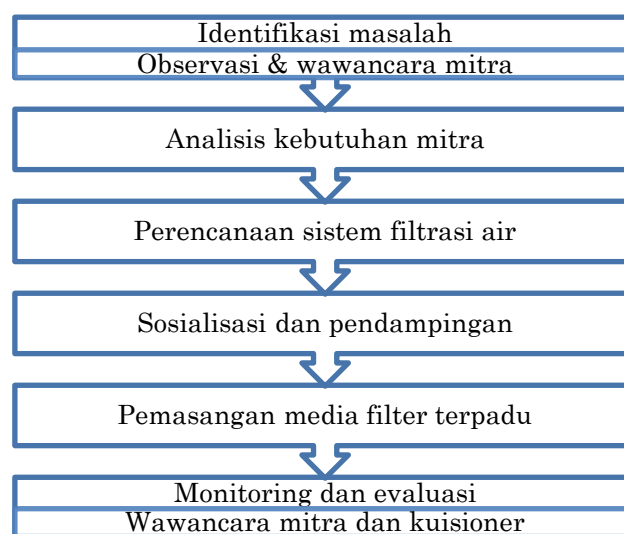
Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di panti asuhan KM 24 Balikpapan. Mitra kegiatan terdiri atas pengurus dan penghuni panti asuhan berjumlah 10 anggota yang memanfaatkan air sumur bor sebagai sumber utama kebutuhan air bersih untuk kegiatan sehari-hari, seperti mandi, mencuci, memasak, dan sanitasi. Program ini dilaksanakan sebagai bentuk kontribusi ITK terhadap penerapan teknologi tepat guna dalam upaya meningkatkan kualitas air bersih melalui pemasangan media filter air “*Hydrovate*”. Kegiatan pengabdian ini mengkombinasikan metode sosialisasi, pelatihan, pendampingan, serta implementasi teknologi sehingga solusi yang diberikan tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam pengelolaan air bersih.

Tahap pra-kegiatan diawali dengan observasi lapangan bersama pengurus panti untuk mengidentifikasi kondisi eksisting sumber air yang digunakan serta berbagai permasalahan yang dihadapi terkait kualitas air. Kegiatan identifikasi ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik air sumur bor, sistem penyaringan yang telah digunakan sebelumnya, serta kebutuhan mitra terhadap teknologi yang akan diterapkan. Hasil observasi menunjukkan bahwa filter air yang digunakan sebelumnya memiliki keterbatasan karena tidak dapat dibersihkan dan memerlukan penggantian secara berkala sehingga kurang efisien untuk penggunaan jangka panjang. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, tim menyusun rancangan media filter air “*Hydrovate*”, menyiapkan alat dan bahan, menyusun materi sosialisasi, serta melakukan koordinasi teknis dengan pihak panti terkait lokasi pemasangan dan jadwal pelaksanaan kegiatan.

Tahapan sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan yang diterapkan pada kegiatan ini tidak hanya bertujuan meningkatkan pengetahuan peserta, tetapi juga membangun keterampilan praktis dalam mengoperasikan dan memelihara media filter air “*Hydrovate*”. Pendekatan ini sejalan dengan konsep *experiential learning* yang menekankan bahwa pengetahuan akan lebih mudah dipahami oleh audiens. Selain pemasangan alat, dilakukan pula sesi diskusi dan pendampingan yang melibatkan pengurus serta penghuni

panti. Pada sesi ini peserta diajak untuk mengidentifikasi berbagai permasalahan yang selama ini dialami terkait penggunaan air sumur bor, seperti kualitas air yang kurang optimal dan keterbatasan sistem penyaringan yang digunakan sebelumnya. Melalui diskusi tersebut, peserta memperoleh pemahaman mengenai fungsi setiap komponen media filter “Hydrovate” serta manfaat yang dapat diperoleh dari penerapan sistem filtrasi yang lebih efektif dan mudah dalam perawatannya. Kegiatan pendampingan ini juga bertujuan untuk meningkatkan rasa memiliki terhadap teknologi yang diterapkan sehingga keberlanjutan program dapat terjaga dengan baik.

Tahap monitoring dan evaluasi dilakukan melalui observasi penyebaran kuisioner kepada mitra dengan 10 jumlah anggota responden dalam rentang usia 18-50 tahun. Efektivitas evaluasi melalui kuesioner berskala Likert (1-5) didukung dengan model evaluasi Kirkpatrick, yang merupakan salah satu kerangka evaluasi pelatihan yang paling banyak digunakan. Pada model ini, kuesioner digunakan untuk mengukur level 1 (*reaction*), yaitu tingkat kepuasan dan keterlibatan peserta terhadap pelatihan, serta level 2 (*learning*), yaitu peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan kepercayaan diri setelah mengikuti kegiatan. Di sisi lain, evaluasi pasca-kegiatan dilakukan untuk menilai manfaat penerapan media filter “Hydrovate” terhadap kualitas air yang digunakan di lingkungan panti serta tingkat kepuasan mitra terhadap program yang telah dilaksanakan. Selain itu, dilakukan pengamatan terhadap kondisi air sebelum dan sesudah proses filtrasi sebagai indikator keberhasilan program yang dapat dinilai secara objektif melalui kuisioner. Dengan demikian, hasil monitoring evaluasi berbasis kuesioner tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur hasil pembelajaran, tetapi juga sebagai umpan balik (*feedback*) untuk meningkatkan efektivitas program pengabdian pada tahap berikutnya, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Kegiatan Tim Pengabdian ITK

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas air bersih yang digunakan oleh seluruh penghuni panti dalam kegiatan sehari-hari. Permasalahan utama yang ditemukan pada tahap awal kegiatan adalah kualitas air sumur bor yang kurang optimal, ditandai dengan kondisi air yang keruh terutama setelah hujan, adanya endapan pada bak penampungan, serta kurang efektifnya sistem filtrasi yang telah terpasang karena tidak dapat dibersihkan dan harus diganti modulnya secara keseluruhan. Kondisi tersebut berdampak pada meningkatnya biaya perawatan dan menurunnya efektivitas penyediaan air sanitasi untuk kebutuhan sehari-hari.

Tahap awal kegiatan dilakukan observasi dengan tujuan mengidentifikasi kondisi sumber air yang digunakan yaitu dari sumur air bor serta mengetahui permasalahan yang dihadapi terkait kualitas air bersih. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, diketahui bahwa mitra membutuhkan sistem filtrasi yang lebih efektif, mudah dirawat, dan dapat digunakan secara berkelanjutan. Oleh karena itu, tim pengabdian ITK menawarkan solusi berupa penerapan media filter air "Hydrovate" yang dirancang agar dapat dibersihkan dengan praktis dan digunakan kembali seperti sedia awal. Kegiatan sosialisasi dilakukan kepada seluruh penghuni panti asuhan untuk memberikan pemahaman mengenai pentingnya kualitas air bersih bagi kesehatan serta memperkenalkan sistem filtrasi air yang dirancang oleh tim. Materi yang disampaikan meliputi fungsi setiap komponen media filter, prinsip kerja sistem filtrasi, tata cara perawatan yang benar, serta manfaat penggunaan media filter.

Aktivitas sosialisasi terlihat bahwa peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi selama kegiatan berlangsung. Hal ini ditinjau dari keaktifan peserta dalam sesi diskusi dan tanya jawab terkait pengelolaan air bersih di lingkungan panti. Kegiatan sosialisasi diharapkan mampu meningkatkan pemahaman peserta mengenai pentingnya menjaga kualitas air yang digunakan dalam aktivitas sehari-hari.

Tahap pemasangan media filter air "Hydrovate" pada sistem distribusi air sumur bor yang digunakan oleh seluruh penghuni panti. Pemasangan dilakukan oleh tim pengabdian ITK bersama mitra agar mitra sama-sama dapat memahami proses instalasi serta pengoperasian alat secara langsung. Setelah pemasangan selesai dilakukan, sistem diuji coba untuk memastikan seluruh komponen dapat berfungsi dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa air yang keluar dari sistem filter memiliki kondisi yang lebih jernih dibandingkan sebelum dilakukan proses filtrasi. Selain itu, sistem yang dirancang memungkinkan proses pembersihan filter dilakukan secara lebih mudah sehingga dapat meningkatkan umur pakai media filtrasi.

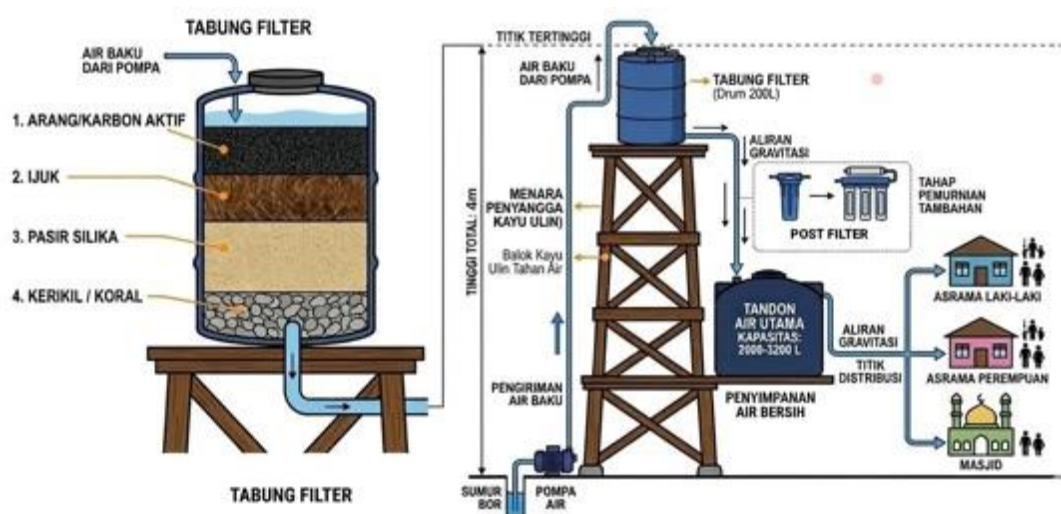
Perancangan sistem filtrasi sederhana oleh tim pengabdian ITK yang terdiri atas drum filter, sistem perpipaan, dan media penyaring berupa pasir kasar, pasir halus, serta kapas. Susunan media filtrasi disusun berdasarkan

ukuran partikel agar proses penyaringan berlangsung secara bertahap. Pasir kasar berfungsi menyaring partikel berukuran besar dan endapan, pasir halus mengurangi tingkat kekeruhan, sedangkan kapas berfungsi menangkap partikel halus yang masih terbawa aliran air, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Pemasangan Media Filter di Lokasi Mitra

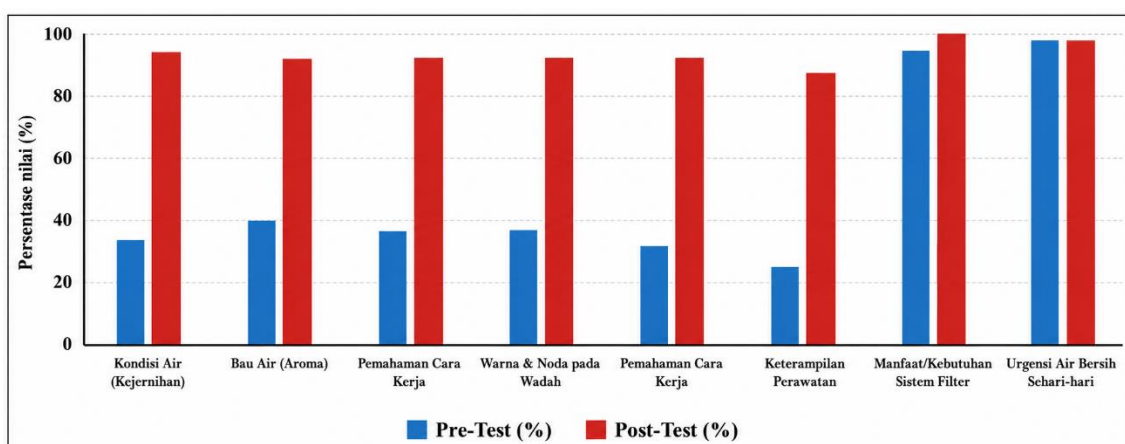
Setelah seluruh komponen terpasang, dilakukan uji coba menggunakan air sumur bor yang menjadi sumber air baku panti. Hasil pengamatan menunjukkan adanya perubahan kualitas fisik air setelah melewati sistem filtrasi. Air hasil penyaringan tampak lebih jernih, endapan berkurang, dan kualitas air menjadi lebih baik dibandingkan sebelum proses filtrasi. Hasil ini menunjukkan bahwa media filtrasi sederhana mampu meningkatkan kualitas fisik air sehingga lebih layak digunakan untuk kebutuhan sanitasi mitra. Selain pemasangan sistem filtrasi, dilaksanakan sosialisasi pentingnya kualitas air bersih, pelatihan operasi media filter, dan aktivitas perawatan sistemnya, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Proses Filtrasi Air Sumur Bor Menjadi Air Bersih Layak Sanitasi

Pada tahapan monitoring evaluasi dilakukan melalui penyebaran kuesioner sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) kegiatan. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan tingkat pemahaman peserta mengenai pengelolaan air bersih dan sistem filtrasi. Nilai rata-rata pemahaman peserta meningkat dari 50% menjadi 94%. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa metode sosialisasi yang dikombinasikan dengan praktik langsung mampu meningkatkan pemahaman peserta terhadap teknologi yang diterapkan. Penelitian Mushota et al. (2021) mengenai intervensi edukasi WASH (*Water and Sanitation for Health*) di sekolah melaporkan bahwa program pendidikan yang dikombinasikan dengan aktivitas praktik mampu meningkatkan skor pengetahuan peserta secara signifikan pada evaluasi pasca-intervensi dibandingkan sebelum intervensi. Meskipun penelitian tersebut dilakukan pada konteks sekolah, hasilnya memperlihatkan bahwa *active learning* secara konsisten meningkatkan penyerapan materi dibandingkan penyampaian teori semata.

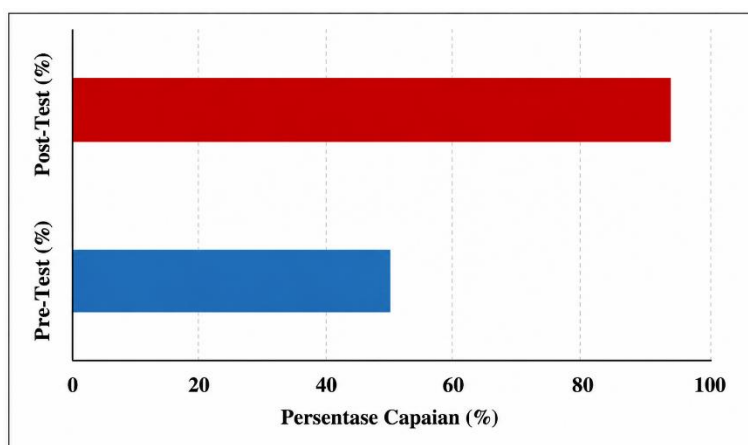
Keberhasilan program dievaluasi melalui observasi lapangan kepada mitra dan pengisian kuesioner keberhasilan edukasi oleh peserta. Berdasarkan hasil evaluasi, sistem filtrasi dapat beroperasi dengan baik dan menghasilkan air dengan kualitas fisik yang lebih baik dibandingkan sebelum pemasangan. Pengurus panti juga menyatakan bahwa sistem yang diterapkan lebih mudah dipelihara karena media filter dapat dibersihkan sehingga biaya operasional menjadi lebih rendah dibandingkan sistem sebelumnya. Kegiatan pendampingan juga memberikan dampak positif terhadap keberlanjutan program. Pengurus panti telah memahami prosedur pencucian media filter, pemeriksaan saluran perpipaan, dan jadwal pemeliharaan berkala sehingga diharapkan sistem filtrasi dapat dimanfaatkan secara jangka panjang, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Persentase Hasil Penilaian Kuisisioner Mitra Pada Edukasi Pengolahan Air

Hasil program pengabdian masyarakat memberikan peningkatan yang signifikan terhadap aspek pengetahuan, pemahaman, keterampilan, dan persepsi masyarakat tentang pentingnya penggunaan sistem filtrasi air bersih. Sebelum program dilakukan, tingkat pengetahuan peserta pada sebagian aspek masih rendah yaitu 25–40%, sedangkan setelah kegiatan edukasi dan demonstrasi penggunaan sistem filtrasi, seluruh aspek mengalami peningkatan sebesar 88–100%. Peningkatan terbesar terjadi pada aspek manfaat sistem filter yang meningkat dari 95% menjadi 100%. Demikian pula indikator urgensi air bersih dalam kehidupan sehari-hari meningkat dari 98% menjadi 99%. Kedua indikator tersebut mengindikasikan bahwa mitra telah memiliki kesadaran awal yang tinggi manfaat sistem filter dan pentingnya air bersih. Perubahan yang lebih nyata terlihat pada aspek teknis. Pengetahuan mengenai kondisi air (kejernihan) meningkat dari sekitar 35% menjadi 95% dan pemahaman mengenai bau air meningkat dari 40% menjadi 93%. Peningkatan juga terjadi pada pemahaman mengenai cara kerja sistem filtrasi dan identifikasi warna serta noda pada wadah air, yang masing-masing meningkat dari kisaran 37–38% menjadi sekitar 93%. Di samping itu, indikator keterampilan perawatan sistem filtrasi menunjukkan peningkatan paling tinggi yaitu dari sekitar 25% menjadi 88%, menandakan bahwa peserta memperoleh kompetensi praktis yang sebelumnya belum dimiliki.

Deskripsi peningkatan keilmuan dan keterampilan teknis mitra sejalan dengan penelitian (Wangsa et al., 2024) yang melaksanakan edukasi penggunaan air bersih dan workshop pembuatan filter air sederhana pada masyarakat pemulung di Jakarta Timur. Hal itu menunjukkan bahwa skor pengetahuan meningkat dari 4,15 menjadi 7,23, dengan efektivitas penyuluhan sebesar 58,88%, sehingga membuktikan bahwa kombinasi edukasi dan praktik langsung mampu meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai sanitasi dan filtrasi air. Temuan program ini juga sama dengan Waskito et al. (2023) mengenai penyuluhan PHBS dan pelatihan pembuatan saringan air sumur sederhana. Penelitian tersebut menemukan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test* ($p < 0,05$) menggunakan uji Wilcoxon, yang menunjukkan bahwa kombinasi ceramah dan demonstrasi efektif meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai air bersih dan perilaku hidup sehat. Kesamaan pola peningkatan antara penelitian tersebut dan hasil pada grafik menunjukkan bahwa *active learning* lebih efektif dibandingkan ceramah satu arah. Andayanie et al. (2025); Yasin et al. (2024) melaporkan metode pelatihan partisipatif dalam pembuatan filter air rumah tangga dan sanitasi berhasil meningkatkan skor pengetahuan dari 20,22 menjadi 23,18 dengan $p = 0,001$ setelah pelaksanaan rangkaian kegiatan pengabdian masyarakat, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Rerata Capaian Edukasi Pengolahan Air Sebelum dan Sesudah Program Pada Seluruh Indikator

Hasil *pre-test* dan *post-test* yang diisi oleh peserta selama kegiatan berlangsung, terlihat adanya peningkatan tingkat pemahaman yang cukup signifikan mengenai kualitas air bersih dan sistem filtrasi. Sebelum kegiatan dilaksanakan, rata-rata tingkat pemahaman peserta berada pada angka 50%, yang menunjukkan bahwa mitra telah memiliki pengetahuan dasar mengenai air bersih, akan tetapi belum sepenuhnya memahami prinsip kerja sistem filtrasi dan tata cara perawatannya. Setelah mengikuti rangkaian kegiatan sosialisasi dan edukasi mengenai media filter "Hydrovate", tingkat pemahaman peserta meningkat menjadi 94%, atau naik sebesar 44 poin persentase dari kondisi semula. Hasil riset Chernbumroong et al. (2023) mengenai evaluasi pelatihan menggunakan model kirkpatrick menunjukkan bahwa kombinasi pembelajaran dan evaluasi berjenjang menghasilkan peningkatan pengetahuan, keterampilan, serta kepuasan peserta. Temuan tersebut mendukung hasil program ini, di mana peningkatan skor pemahaman hingga 44% menunjukkan bahwa metode pembelajaran berbasis praktik lebih efektif dalam mentransfer pengetahuan dibandingkan metode ceramah pasif.

Kegiatan pengabdian ini mencerminkan implementasi peran perguruan tinggi dalam menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi, khususnya pengabdian kepada masyarakat, yang tidak hanya berorientasi pada penyediaan solusi teknologi untuk meningkatkan kualitas fisik air bersih, namun juga proses pemberdayaan masyarakat melalui transfer pengetahuan dan keterampilan manajerial (Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI, 2020). Melalui pendekatan ini, pengurus panti tidak hanya memperoleh akses terhadap teknologi filtrasi, tetapi juga dibekali kompetensi untuk mengoperasikan, merawat, dan mengelola sistem filtrasi secara mandiri sehingga keberlanjutan pemanfaatan teknologi dapat tetap terjaga setelah program pengabdian berakhir. Program ini terbukti lebih baik dibandingkan dengan berbagai program WASH yang hanya berfokus pada pembangunan sarana fisik. Tinjauan sistematis terhadap implementasi WASH FIT (*Water*

and Sanitation for Health Facility Improvement Tool) menemukan bahwa sebagian besar program berhasil meningkatkan kondisi layanan air dan sanitasi, namun hanya sedikit penelitian yang menunjukkan perubahan pembelajaran atau perilaku karena tidak disertai pelatihan dan evaluasi yang terstruktur. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan suatu program tidak hanya ditentukan oleh penyediaan infrastruktur, tetapi juga oleh peningkatan kapasitas pengguna melalui pendidikan dan pendampingan yang berkelanjutan (Lineberger et al., 2025).

Dengan tingkat pemahaman akhir mencapai 94%, kegiatan sosialisasi dan pelatihan yang dilaksanakan telah sukses dalam meningkatkan kapasitas mitra terhadap pengelolaan air bersih yang berkelanjutan. Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian berhasil mencapai tujuan yang telah ditetapkan, yaitu meningkatkan kualitas fisik air bersih sekaligus meningkatkan pengetahuan serta keterampilan mitra dalam pengoperasian sistem filtrasi sederhana. Keberhasilan tersebut menunjukkan bahwa penerapan teknologi tepat guna dengan memanfaatkan media pasir kasar, pasir halus, dan kapas dapat menjadi alternatif solusi sederhana, mudah diterapkan, serta sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Penerapan sistem filtrasi berlapis Hydrovate berhasil mengatasi permasalahan utama kualitas air sumur bor mitra melalui peningkatan fisik kualitas air layak sanitasi. Integrasi pendekatan *experiential learning* dengan penerapan teknologi secara signifikan meningkatkan pengetahuan dan kompetensi praktis mitra dalam mengoperasikan, memelihara, dan mengelola sistem filtrasi. Hasil monitoring evaluasi berdasarkan penilaian kuisioner skala Likert (1-5) menunjukkan adanya peningkatan rata-rata semua aspek tingkat pemahaman peserta dari 50% menjadi 94%. Hal ini ditunjukkan dari berbagai aspek dengan peningkatan terbesar pada keterampilan perawatan sistem dari 25% menjadi 88%, pemahaman kondisi air dari 35% menjadi 95%, dan pemahaman bau air dari 40% menjadi 93%. Untuk aspek tingginya persepsi terhadap manfaat sistem filter tidak cukup meningkat signifikan dari 95% menjadi 100% dan urgensi kebutuhan air bersih dari 98% menjadi 99%. Teknologi media filter yang tepat disertai dengan penguatan keahlian teknis pengurus panti merupakan strategi yang efektif dan berkelanjutan untuk meningkatkan kapasitas air bersih. Pengujian laboratorium terhadap parameter kimia, mikrobiologi air, serta pemantauan kinerja media filter secara berkala dapat dilakukan untuk memvalidasi efektivitas potensi penerapan sistem Hydrovate pada berbagai kondisi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada LPPM Institut Teknologi Kalimantan atas dukungan hibah pendanaan PMMD dengan nomor kontrak 12766/IT10.L1/PPM04/2026 pada tanggal 6 Mei 2026. Apresiasi juga kami sampaikan kepada mitra Panti Asuhan KM 24 Balikpapan dalam program pengabdian kepada masyarakat.

DAFTAR RUJUKAN

- Andayanie, E., Baharuddin, A., Harma, A., Junaid, A., Yuliati, Y., & A. Fachrin, S. (2025). Clean water self-sufficiency and well water filtration method education for health workers in gowa regency. *Abdimas Polsaka*, 4(2), 194–200. <https://doi.org/10.35816/abdimaspolsaka.v4i2.115>
- Arbiatun, F., Mirino, T., & Sasim, D. A. (2024). Perancangan dan evaluasi sistem filtrasi air sederhana berbasis bahan alami untuk peningkatan kualitas air bersih. *Casuarina: Environmental Engineering Journal*, 2, 39–44.
- Aziz, N. I. A., Othman, N., Altowayti, W. A. H., Yunus, Z. M., Fitriani, N., Din, M. F. M., & Fikri, F. M. (2021). Hardness removal of groundwater through sand, zeolite and rice husk activated carbon. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 25(4), 605–621.
- Bappenas. (2020). Pedoman Teknis Penyusunan Rencana Aksi - Edisi II Tujuan Pembangunan Berkelanjutan/ Sustainable Development Goals (TPB/SDGs). In *Bappenas*.
- Bappenas RI. (2022). *Rencana Induk IKN UU Nomor 3 Tahun 2022*.
- Bappenas RI. (2025). *Ringkasan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2025-2029*.
- Chernbumroong, S., Sureephong, P., Suebsombut, P., & Sekhari, A. (2023). Training evaluation in a Smart Farm using kirkpatrick model: a case study of chiang mai. *Joint International Conference of Digital Arts, Media, and Technology*, 463–466.
- Fetrat, N., Rostayee, A. R., & Kala, S. (2024). Low-cost filtering materials for domestic water treatment. *Central Asian Journal of Water Research*, 10(2), 79–94. <https://doi.org/10.29258/CAJWR/2024-R1.v10-2/79-94.eng>
- Haldane, V., Chuah, F. L. H., Srivastava, A., Singh, S. R., Koh, G. C. H., Seng, C. K., & Legido-Quigley, H. (2019). Community participation in health services development, implementation, and evaluation: a systematic review of empowerment, health, community, and process outcomes. *PLoS ONE*, 14(5), 1–25. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216112>
- Hasanah, U., Sutanto, Iryani, A., Zulfa, N. D., Pratiwi, F. D., & Darussalam, M. V. (2025). Implementing a simple water filtration system to enhance water quality in rural communities: a case study of kalong liud village. *JPMI*, 3(2), 63–72.
- Howard, G., Bartram, J., Williams, A., Overbo, A., Fuente, D., & Geere, J.-A. (2020). *Domestic water quantity, service level and health* (2nd ed.). WHO.
- Huang, Y., & Li, Z. (2025). A compatibility analysis framework for freshwater quality standards of pesticides across multiple countries: human health, regulatory compliance, and water treatment perspectives. *Science of the Total Environment*, 981(179604), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.179604>
- Lineberger, H., Cronk, R., Kpodzro, S., Salzberg, A., & Anderson, D. M. (2025). Does WASH FIT improve water, sanitation, and hygiene and related health impacts in healthcare facilities? a systematic review. *International Journal*

- of Environmental Research and Public Health*, 22(708), 1–19.
<https://doi.org/10.3390/ijerph22050708>
- Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI. (2020). *Permendikbud RI Nomor 3 Tahun 2020*. www.peraturan.go.id
- Mushota, O., Mathur, A., & Pathak, A. (2021). Effect of school-based educational water, sanitation, and hygiene intervention on student's knowledge in a resource-limited setting. *BMC Public Health*, 21(2258).
<https://doi.org/10.1186/s12889-021-12279-2>
- Pál, L., Jenei, T., McKee, M., Kovács, N., Vargha, M., Bufa-Dórr, Z., Muhollari, T., Bujdosó, M. O., Sándor, J., & Szűcs, S. (2022). Health and economic gain attributable to the introduction of the World Health Organization's drinking water standard on arsenic level in Hungary: A nationwide retrospective study on cancer occurrence and ischemic heart disease mortality. *Science of the Total Environment*, 851(158305), 1–11.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158305>
- Photopoulos, P., Tsonos, C., Stavarakas, I., & Triantis, D. (2022). Remote and in-person learning: utility versus social experience. *SN Computer Science*, 4(116), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01539-6>
- Purwanto, M., Hidayat, J. P., Rini, I. D. W. S., & Kiswoyo, D. (2025). Transfer teknologi membran pengolahan air minum kaya oksigen di pondok pesantren: upaya meningkatkan kualitas air minum di lingkungan pendidikan. *Jurnal Masyarakat Mandiri*, 9(1), 300–310.
- Purwanto, M., Hidayat, J. P., Yuniar, R. A., Putri, N. A., & Saud, M. N. I. L. (2025). Teknologi filtrasi berbasis limbah kelapa (eco-coco filtration) untuk penyediaan air bersih di sentra sabut kelapa. *SEPAKAT*, 167–173.
<https://www.journal.itk.ac.id/index.php/sepakat>
- Purwanto, M., Yuniar, R. A., Lestari, R., Hariyadi, A., Hidayat, J. P., Rini, I. D. W. S., Prasaningtyas, A., & Kiswoyo, D. (2026). Innovation in bembrane-based batik liquid processing at sekar buen batik small and medium enterprises. *SWAGATI: Journal of Community Service*, 3(2), 34–38.
<https://doi.org/10.24076/swagati.2025v3i2.1994>
- Raeisinafchi, R., Bhandari, S., Perry, L., Hallowell, M. R., Albert, A., & Correll, J. (2025). Comparing training delivery methods: Impact on learning outcomes and engagement among construction workers. *Safety Science*, 187(106870).
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2025.106870>
- Rahmadyanti, E., & Palupi, A. E. (2025). Rainwater treatment with bio-slow sand filtration for sustainable water supply. *Journal of Ecological Engineering*, 26(2), 190–200. <https://doi.org/10.12911/22998993/196295>
- Ranganathan, P., & Caduff, C. (2023). Designing and validating a research questionnaire - Part 1. In *Perspectives in Clinical Research* (Vol. 14, Number 3). Wolters Kluwer Medknow Publications.
https://doi.org/10.4103/picr.picr_140_23
- Sari, M., Khair, A., & Hamzani, S. (2025). Effectiveness of sand, zeolite, and charcoal filters in reducing iron contamination in household groundwater. *Global Health and Environmental Perspectives*, 2(1), 246–268.
<https://riverstudies.id/index.php/ghep>
https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=id&user=ntlDXPIAAAAJ
- Wangsa, C. L., Anastasia, G., & Puspawati, N. (2024). Edukasi penggunaan air bersih dan workshop pembuatan filter air sederhana di kampung pemulung pinang ranti, jakarta timur. *Mitramas: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 2(2), 88–103.
- Waskito, A., Akbar, T. A., Mustapa, A. I., Islah, A., & Ulandari, A. (2023). Efforts to increase clean water coverage through phbs counseling and training on making simple well water filters in satui barat village RT 5. *Jurnal Mandala*

- Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 145–161.
<https://doi.org/10.35311/jmpm.v4i1.183>
- WHO. (2022). *Guidelines for drinking-water quality* (4th ed.). WHO.
- Yasin, A., Putri, A. R. E., Rosikah, R., Muslimin, K., & Pratiwi, D. I. (2024). Penerapan teknologi filtrasi air sederhana untuk rumah tangga. *Communnity Development Journal*, 5(4), 7189–7196.