



Implementasi Filtrasi Rekayasa Adaptif Portabel Untuk Mendukung Ketersediaan Air Bersih di Pondok Pesantren Darul Amin

Airways Parlindungan Siahaan^{1*}, Sukardi², Abdurrahman³,
Muhammad Zailani⁴, Mufti Hafidhi⁵

^{1, 3, 4, 5} Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Kalimantan, Indonesia

² Universitas Palangka Raya, Indonesia

*Corresponding author: airwayssiahaan@gmail.com

Received 19-08-2026

Revised 21-09-2026

Published 26-09-2026

ABSTRAK

Keterbatasan mutu dan kontinuitas pasokan air bersih menghambat praktik higiene, sanitasi, dan aktivitas harian di Pondok Pesantren Darul Amin, Palangka Raya. Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menerapkan Filtrasi Rekayasa Adaptif Portabel (FRAP) serta meningkatkan pemahaman peserta mengenai pengelolaan air bersih. Kegiatan meliputi sosialisasi, pelatihan pengoperasian dan pemeliharaan, instalasi dan uji fungsi FRAP, pendampingan, serta evaluasi. Evaluasi selama pelaksanaan kegiatan mencakup perbandingan parameter kualitas air sebelum dan sesudah filtrasi, *pre-test* dan *post-test* terhadap 30 peserta, serta angket respons. Setelah filtrasi, pH meningkat dari 5,35 menjadi 8,06, sedangkan total dissolved solids (TDS) menurun dari 290 menjadi 147 mg/L dan kesadahan menurun dari 71,8 menjadi 33,2 ppm. Konduktivitas listrik meningkat dari 252 menjadi 319 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sementara saturasi oksigen terlarut menurun dari 181,6% menjadi 159,8%. Rata-rata skor pengetahuan meningkat dari 5,83 menjadi 8,30 dari skor maksimum 15 dan menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,001$). Respons positif terhadap keterlaksanaan kegiatan dan kebermanfaatan materi masing-masing mencapai 100%. FRAP berpotensi mendukung pengelolaan air bersih di lingkungan pesantren. Namun, pengujian mikrobiologi dan parameter kualitas air tambahan diperlukan sebelum air hasil filtrasi dapat dinyatakan aman untuk dikonsumsi.

Kata kunci: Air Bersih; Filtrasi; FRAP; Pemberdayaan Masyarakat; Pesantren

ABSTRACT

Limitations in water quality and supply continuity hinder hygiene, sanitation, and daily activities at Darul Amin Islamic Boarding School in Palangka Raya. This community engagement program aimed to implement the Portable Adaptive Engineering Filtration (FRAP) system and improve participants' understanding of clean-water management. The activities included awareness-raising, operation and maintenance training, FRAP installation and functional testing, technical assistance, and evaluation. The evaluation conducted during program implementation involved comparing selected water-quality parameters before and after filtration, administering pre- and post-tests to 30 participants, and distributing a participant-response questionnaire. Following filtration, pH increased from 5.35 to 8.06, whereas total dissolved solids (TDS) decreased from 290 to 147 mg/L and hardness decreased from 71.8 to 33.2 ppm. Electrical conductivity increased from 252 to 319 $\mu\text{S}/\text{cm}$, while dissolved oxygen saturation decreased from 181.6% to 159.8%. The mean knowledge score increased from 5.83 to 8.30 out of a maximum score of 15, with a statistically significant difference ($p < 0.001$). Positive responses regarding the implementation and usefulness of the materials each reached 100%. FRAP shows potential to support clean-water management in the boarding-school setting. However, microbiological testing and additional water-quality assessments are required before the filtered water can be declared safe for consumption.

Keywords: Clean Water; Filtration; FRAP; Community Empowerment; Islamic Boarding School



PENDAHULUAN

Air yang memenuhi persyaratan mutu merupakan prasyarat penting bagi operasional pesantren berasrama. Pemakaiannya mencakup mandi, wudu, kebersihan ruang, sanitasi, dan kebutuhan domestik lain yang berlangsung setiap hari. Ketika mutu atau pasokan air terganggu, dampaknya tidak hanya dirasakan pada kenyamanan pengguna, tetapi juga pada praktik higiene dan sanitasi. Standar nasional menempatkan kualitas air sebagai bagian dari kesehatan lingkungan, sedangkan edukasi air bersih di tingkat komunitas menunjukkan bahwa penerapan teknologi perlu disertai pemahaman pengguna agar pengelolaan dapat berlangsung secara tepat (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023).

Pondok Pesantren Darul Amin di Kelurahan Jekan Raya, Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya, menghadapi keterbatasan kontinuitas air bersih akibat pasokan PDAM yang belum stabil dan ketergantungan pada air tanah dangkal. Hasil identifikasi awal pada tahun 2025 menunjukkan bahwa air sumur memiliki pH 5,35, TDS 290 mg/L, dan *Escherichia coli* sebesar 92 MPN/100 mL. Data tersebut digunakan sebagai dasar identifikasi kebutuhan dan perancangan solusi, bukan sebagai hasil pengujian pasca-filtrasi dalam kegiatan ini. Data kualitas air sebelum dan sesudah filtrasi yang dilaporkan dalam artikel ini diperoleh pada saat pelaksanaan kegiatan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya penerapan teknologi pengolahan air sekaligus penguatan kapasitas pengguna dalam mengoperasikan dan memelihara unit.

Teknologi filtrasi skala komunitas dapat dirancang secara bertahap dengan mempertimbangkan karakter air baku, jenis media, kemudahan operasi, dan kemampuan mitra merawat unit. Kombinasi pasir silika, zeolit, dan karbon aktif telah digunakan dalam pengolahan air sederhana untuk memperbaiki karakteristik fisik-kimia air (Rahayu et al., 2023; Saputra et al., 2023). Pengalaman penerapan di lingkungan pesantren juga menunjukkan bahwa teknologi yang ringkas, mudah dioperasikan, dan disertai pengelolaan oleh pengguna sesuai untuk kebutuhan harian (Julaikah & Astuti, 2023; Meilasari et al., 2022)

Transfer teknologi tidak cukup dilakukan melalui pemasangan alat. Pengguna perlu memahami alur kerja, prosedur operasi, gejala penurunan kinerja, dan pemeliharaan dasar. Program pengabdian yang memadukan penyuluhan, demonstrasi, praktik, dan pendampingan dilaporkan mampu meningkatkan pengetahuan serta keterampilan masyarakat dalam penggunaan filter air (Daruwati et al., 2023; Febrian et al., 2022; Hutapea et al., 2025). Pola tersebut relevan bagi pesantren karena santri dan pengelola dapat dilibatkan sebagai pengguna sekaligus penjaga keberlanjutan unit.

Kegiatan ini menerapkan Filtrasi Rekayasa Adaptif Portabel (FRAP), yaitu sistem filtrasi bertahap yang memadukan pre-filter, membran ultrafiltrasi PVDF, media bio-karbon, dan desinfeksi UV-LED. Kegiatan dilaksanakan di Pondok Pesantren Darul Amin dan disertai pelatihan serta pendampingan untuk meningkatkan pemahaman mitra mengenai alur filtrasi, pengoperasian, dan pemeliharaan unit.

Tujuan kegiatan mendeskripsikan perubahan parameter kualitas air sebelum dan sesudah filtrasi, mengukur perubahan pengetahuan peserta *pre-test* dan *post-test*, serta menggambarkan respons peserta terhadap kegiatan. Interpretasi hasil dibatasi pada parameter yang diuji dan tidak digunakan untuk menyatakan kelayakan air bersih secara menyeluruh karena pengujian mikrobiologi pasca-filtrasi belum dilakukan.

METODE PELAKSANAAN

Lokasi dan Mitra

Kegiatan dilaksanakan di Pondok Pesantren Darul Amin, Kelurahan Jekan Raya, Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Mitra merupakan kelompok masyarakat nonproduktif berbasis pendidikan. Peserta kegiatan terdiri atas santri dan pengelola pesantren. Pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif dengan melibatkan peserta pada tahap sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, dan evaluasi. Pengelola pesantren dilibatkan dalam rencana pengoperasian dan pemeliharaan unit setelah kegiatan.

Tahapan Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan melalui enam tahap. Tahap pertama adalah persiapan dan koordinasi dengan mitra untuk menyepakati jadwal, lokasi, peserta, dan kebutuhan operasional. Tahap kedua adalah identifikasi kebutuhan mitra dan pengukuran awal kualitas air sebagai dasar penetapan solusi. Data identifikasi awal tahun 2025 digunakan sebagai informasi dasar dan dibedakan dari hasil pengujian saat pelaksanaan kegiatan. Tahap ketiga adalah sosialisasi dan pelatihan mengenai permasalahan air bersih, prinsip kerja, pengoperasian, dan pemeliharaan FRAP. Tahap keempat adalah penerapan dan uji fungsi unit melalui penempatan, pemeriksaan fungsi, demonstrasi alur filtrasi, dan pengoperasian awal bersama peserta. Tahap kelima adalah pendampingan dan evaluasi melalui perbandingan kualitas air sebelum dan sesudah filtrasi, *pre-test* dan *post-test* pengetahuan, serta angket respons peserta. Tahap keenam adalah serah terima unit dan penyusunan rencana tindak lanjut untuk pengoperasian, pemeliharaan rutin, serta pemantauan kualitas air secara berkala.

Tahapan ini mengintegrasikan penerapan teknologi filtrasi dengan pemberdayaan peserta, dengan keberlanjutan pemanfaatan FRAP bergantung pada pemantauan lanjutan setelah kegiatan selesai. Rangkaian kegiatan dilaksanakan secara bertahap mulai dari persiapan dan koordinasi, identifikasi kebutuhan, sosialisasi dan pelatihan, penerapan serta uji fungsi FRAP, pendampingan dan evaluasi, hingga serah terima unit dan penyusunan tindak lanjut. Alur pelaksanaan kegiatan secara ringkas disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan kegiatan implementasi Filtrasi Rekayasa Adaptif Portabel (FRAP)

Evaluasi Kegiatan

Evaluasi kualitas air dilakukan pada saat pelaksanaan kegiatan dengan membandingkan parameter air sebelum dan sesudah penggunaan FRAP. Parameter yang dianalisis meliputi pH, TDS, suhu, konduktivitas listrik (*electrical conductivity/EC*), oksigen terlarut (*dissolved oxygen/DO*), dan kesadahan (*hardness*). Sampel sebelum dan sesudah filtrasi berasal dari sumber air yang sama dan diukur pada rangkaian kegiatan yang sama. Data hasil identifikasi awal tahun 2025, termasuk pH, TDS, dan *Escherichia coli*, hanya digunakan sebagai informasi dasar untuk mengidentifikasi kebutuhan mitra dan tidak dianalisis sebagai bagian dari hasil pengujian sebelum–sesudah filtrasi dalam kegiatan ini

Pengukuran pH, suhu, EC dan TDS dilakukan menggunakan *portable multiparameter water quality meter AZ Instrument* model 86031. Pengukuran DO dilakukan menggunakan probe DO yang kompatibel dengan alat dan dicatat sebagai persentase saturasi oksigen terlarut (*DO saturation, %*). Kesadahan diukur menggunakan *water hardness/pure water meter Lutron* model CD-4319SD dan dilaporkan dalam satuan ppm.

Evaluasi pengetahuan dilakukan menggunakan 15 soal pilihan ganda dengan kunci jawaban yang sama pada pre-test dan post-test. Jawaban benar diberi skor 1 dan jawaban salah diberi skor 0, sehingga skor maksimum adalah 15. Sebanyak 30 peserta dianalisis secara berpasangan. Perbedaan skor dianalisis menggunakan uji t berpasangan dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$. Respons peserta dikumpulkan menggunakan angket lima butir tertutup dengan skala Likert lima tingkat. Respons positif dihitung berdasarkan gabungan kategori puas dan sangat puas. Pertanyaan

terbuka mengenai rencana pengembangan komunitas serta kritik dan saran tidak ditabulasi secara kuantitatif.

HASIL KEGIATAN

Implementasi Teknologi FRAP

Implementasi FRAP dilakukan melalui demonstrasi dan pengenalan langsung kepada peserta. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2, peserta memperoleh penjelasan mengenai komponen, alur filtrasi, prosedur pengoperasian, dan pemeliharaan dasar unit. Unit FRAP yang diterapkan di lokasi mitra ditampilkan pada Gambar 3. Demonstrasi dan praktik langsung memungkinkan peserta menghubungkan materi sosialisasi dengan komponen serta prosedur operasional unit. Pendekatan yang memadukan sosialisasi, demonstrasi, praktik, dan pendampingan relevan untuk mendukung pemahaman pengguna serta keberlanjutan pengoperasian teknologi (Daruwati et al., 2023; Febrian et al., 2022; Meilasari et al., 2022).



Gambar 2. Demonstrasi pengoperasian sistem FRAP kepada peserta.



Gambar 3. Unit Filtrasi Rekayasa Adaptif Portabel yang diterapkan di lokasi mitra.

Perubahan Kualitas Air

Tabel 1. Perbandingan kualitas air sebelum dan sesudah penggunaan FRAP pada saat pelaksanaan kegiatan

Parameter	Sebelum	Sesudah	Standar Baku Mutu (Permenkes RI No. 2 Tahun 2023)
pH	5,35	8,06	6,5–8,5
TDS (mg/L)	290	147	<300
Konduktivitas Listrik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	252	319	250–750
DO saturation (%)	181,6	159,8	$\geq 80\%$
Hardness (ppm)	71,8	33,2	<500

Sumber: hasil pengujian kualitas air pada saat pelaksanaan kegiatan.

Hasil pengujian pada saat pelaksanaan kegiatan menunjukkan bahwa pH meningkat dari 5,35 menjadi 8,06 setelah penggunaan FRAP. TDS menurun dari 290 menjadi 147 mg/L, sedangkan kesadahan menurun dari 71,8 menjadi 33,2 ppm. Konduktivitas listrik meningkat dari 252 menjadi 319 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sementara saturasi DO menurun dari 181,6% menjadi 159,8%. Saturasi DO menunjukkan persentase kejenuhan oksigen terlarut dan bukan konsentrasi DO dalam mg/L

Penurunan TDS dan kesadahan menunjukkan perubahan pada karakteristik zat terlarut dalam sampel setelah melewati unit FRAP. Penurunan kesadahan secara teoritis dapat dipengaruhi oleh media adsorptif dan pertukaran ion, termasuk zeolit dan karbon aktif, meskipun kontribusi setiap media dalam unit FRAP belum diuji secara terpisah (Ghanbarizadeh et al., 2022). Kenaikan konduktivitas listrik tidak dapat langsung diperlakukan sebagai indikator kegagalan filtrasi karena parameter tersebut dipengaruhi oleh komposisi ion terlarut dan suhu. Pembacaan saturasi DO yang melebihi 100% juga perlu ditafsirkan secara hati-hati dengan mempertimbangkan kondisi sampel, suhu, dan kalibrasi probe.

Perbedaan arah perubahan antarparameter menunjukkan bahwa kinerja unit tidak dapat dinilai berdasarkan satu indikator. Hasil kegiatan ini diposisikan sebagai perbandingan sebelum–sesudah pada unit yang diterapkan, bukan sebagai estimasi efisiensi universal FRAP. Pengujian berulang dengan replikasi sampel dan penambahan parameter mikrobiologi diperlukan untuk menilai kinerja unit secara lebih komprehensif.

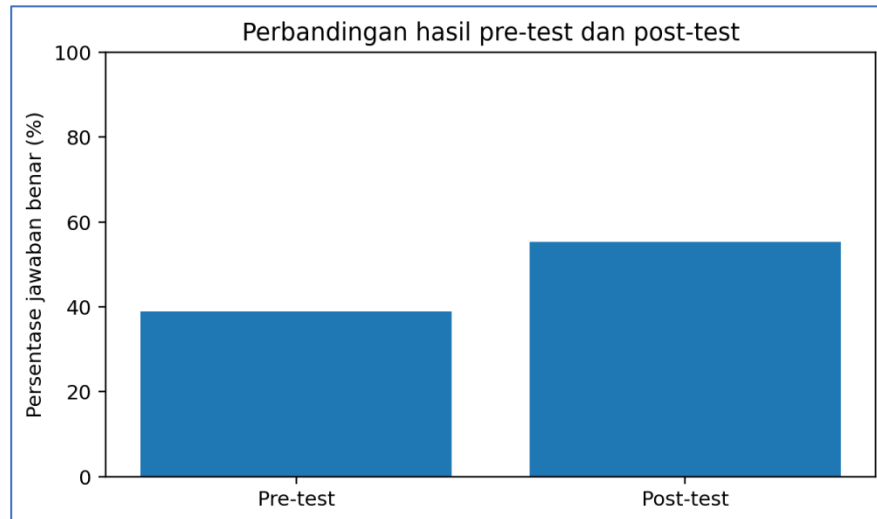
Peningkatan Pengetahuan Peserta

Tabel 2. Perbandingan hasil pre-test dan post-test peserta

Indikator	Pre-test	Post-test	Perubahan
Jumlah peserta	30	30	—
Rata-rata skor (maks. 15)	5,83	8,30	+2,47
Jawaban benar	175/450	249/450	+74
Persentase benar	38,89%	55,33%	+16,44 poin
Peserta meningkat	—	26 (86,67%)	—

Sumber: pengolahan data kuesioner pre-test dan post-test.

Rata-rata skor pengetahuan meningkat dari 5,83 menjadi 8,30 dari skor maksimum 15. Persentase jawaban benar meningkat dari 38,89% menjadi 55,33%, atau naik 16,44 poin persentase. Sebanyak 26 dari 30 peserta (86,67%) mengalami peningkatan skor, dua peserta tidak mengalami perubahan, dan dua peserta mengalami penurunan. Analisis berpasangan menunjukkan perbedaan signifikan ($t=6,16$; $p<0,001$) dengan ukuran efek besar (Cohen's $d=1,12$).



Gambar 4. Persentase jawaban benar pada pre-test dan post-test.

Peningkatan skor menunjukkan bahwa kegiatan tidak hanya berfungsi sebagai pemasangan alat, tetapi juga sebagai proses transfer pengetahuan. Keterlibatan peserta dalam penjelasan komponen, pengamatan alur filtrasi, dan demonstrasi pemeliharaan dasar membantu menghubungkan materi dengan praktik. Namun, post-test dilakukan segera setelah intervensi sehingga belum menggambarkan retensi pengetahuan atau kemampuan operasi mandiri dalam jangka panjang.

Respons Peserta terhadap Kegiatan

Tabel 3. Distribusi respons peserta terhadap pelaksanaan kegiatan

Aspek	A	B	C	D	E	Respons positif
Keterlibatan dalam komunitas	7 (23,33%)	12 (40,00%)	8 (26,67%)	2 (6,67%)	1 (3,33%)	63,33%
Keterlaksanaan kegiatan	10 (33,33%)	20 (66,67%)	0	0	—	100%
Penyampaian materi	13 (43,33%)	14 (46,67%)	3 (10,00%)	0	—	90,00%
Kebermanfaatan materi	24 (80,00%)	6 (20,00%)	0	0	—	100%
Pelayanan panitia	21 (70,00%)	8 (26,67%)	1 (3,33%)	0	—	96,67%

Sumber: pengolahan data hasil angket

Respons peserta menunjukkan penerimaan yang baik terhadap kegiatan. Pada aspek keterlaksanaan, seluruh peserta memilih kategori positif (sangat puas atau puas). Kebermanfaatan materi juga memperoleh 100% respons positif. Penyampaian materi memperoleh 90,00% respons positif, sedangkan pelayanan panitia mencapai

96,67%. Aspek keterlibatan peserta menunjukkan 63,33% berada pada kategori aktif atau sangat aktif; angka ini menggambarkan kondisi keterlibatan peserta sebelum kegiatan dan tidak digunakan sebagai ukuran keberhasilan teknis program.

Respons positif terhadap keterlaksanaan dan kebermanfaatan kegiatan memperlihatkan bahwa program dapat diterima oleh peserta. Penerimaan awal penting karena teknologi yang secara teknis memadai tetap memerlukan pengguna yang bersedia mengoperasikan dan merawatnya. Program pengolahan air skala rumah tangga dan komunitas menekankan pelibatan pengguna serta pelatihan sebagai bagian dari keberlanjutan pemanfaatan unit (Daruwati et al., 2023; Rijaluddin et al., 2025). Namun, kepuasan peserta tidak identik dengan keberlanjutan. Verifikasi lanjutan perlu menilai konsistensi penggunaan, kepatuhan terhadap jadwal pemeliharaan, penggantian media, dan kualitas air setelah periode operasi tertentu.

Partisipasi Mitra dan Keberlanjutan



Gambar 5. Kegiatan pemberdayaan dan pelatihan bersama peserta di lingkungan pesantren.

Dokumentasi menunjukkan keterlibatan peserta dan pengelola dalam kegiatan pemberdayaan. Proposal kegiatan merancang keterlibatan 30 santri sebagai calon operator serta pembentukan Unit Sanitasi Santri untuk mendukung pengoperasian dan pemeliharaan. Namun, data aktual yang tersedia dalam lembar evaluasi belum memuat hasil audit kemandirian maintenance, penghematan biaya, atau perubahan kasus kesehatan. Karena itu, indikator tersebut diposisikan sebagai target keberlanjutan program, bukan sebagai capaian yang telah diverifikasi dalam artikel ini.

KESIMPULAN

Penerapan FRAP di Pondok Pesantren Darul Amin menghasilkan perubahan pada parameter kualitas air yang diuji pada saat pelaksanaan kegiatan. Setelah filtrasi, pH meningkat dari 5,35 menjadi 8,06, TDS menurun dari 290 menjadi 147 mg/L, dan kesadahan menurun dari 71,8 menjadi 33,2 ppm. Konduktivitas listrik meningkat dari

252 menjadi 319 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sedangkan saturasi DO menurun dari 181,6% menjadi 159,8%. Kegiatan sosialisasi, pelatihan, penerapan unit, dan pendampingan meningkatkan rata-rata skor pengetahuan peserta dari 5,83 menjadi 8,30 dari skor maksimum 15, dengan perbedaan signifikan ($p < 0,001$). Respons positif terhadap keterlaksanaan kegiatan dan kebermanfaatan materi masing-masing mencapai 100%.

Hasil kegiatan belum dapat digunakan untuk menyatakan air hasil filtrasi aman dikonsumsi karena pengujian mikrobiologi, nitrat, dan kekeruhan pasca-filtrasi belum tersedia. Pemantauan berkala terhadap kualitas air, kinerja unit, kondisi media, dan kepatuhan pemeliharaan oleh mitra diperlukan untuk menilai keberlanjutan pemanfaatan FRAP. Pengujian lanjutan sebaiknya dilakukan menggunakan sampel berulang dan mencakup parameter mikrobiologi serta parameter kualitas air lain yang relevan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (Kemendikristek) serta Pondok Pesantren Darul Amin, Kota Palangka Raya, atas dukungan, partisipasi, dan fasilitasi selama pelaksanaan kegiatan. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh peserta dan pihak yang mendukung implementasi teknologi Filtrasi Rekayasa Adaptif Portabel serta proses evaluasi kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cheng, L., Zhou, Z., Li, L., Xiao, P., Ma, Y., Liu, F., & Li, J. (2022). PVDF/MOFs mixed matrix ultrafiltration membrane for efficient water treatment. *Frontiers in Chemistry*, 10, 985750. <https://doi.org/10.3389/fchem.2022.985750>
- Daruwati, I., Away, S. F. Y., & Anwar, S. (2023). Pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi tepat guna melalui instalasi pengolahan air bersih skala rumah tangga di Dusun Kulim Jaya Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, 4(4), 934–941. <https://doi.org/10.33394/jpu.v4i4.9423>
- Febrian, D., Pristiyono, P., & Halim, A. (2022). Introduction of water filtration using PVC pipe to be waterworth for the community. *Community Empowerment*, 7(4), 717–724. <https://doi.org/10.31603/ce.6645>
- Ghanbarizadeh, P., Parivazh, M. M., Abbasi, M., Osfouri, S., Dianat, M. J., Rostami, A., Dibaj, M., & Akrami, M. (2022). Performance enhancement of specific adsorbents for hardness reduction of drinking water and groundwater. *Water*, 14(17), 2749. <https://doi.org/10.3390/w14172749>
- Hutapea, T. P. H., Irawati, I., Awaludin, A., Lembang, M. S., Kartina, K., & Dandi, D. (2025). Pelatihan pembuatan filter air berbasis arang aktif guna mewujudkan SDGs Goal 6 di Desa Long Buang Kecamatan Peso Kabupaten Bulungan. *KACANEGARA Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 8(3), 385. <https://doi.org/10.28989/kacanegara.v8i3.2681>

- Julaikah, J., & Astuti, B. W. (2023). Pengelolaan air bersih siap guna dengan metode filtrasi pada Pondok Pesantren X Daerah Bantul. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Masyarakat Bidang Kesehatan (Abdigermas)*, 1(1), 55–59. <https://doi.org/10.58723/abdigermas.v1i1.9>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan*.
- Meilasari, F., Sutrisno, H., Taufiqurrahman, M., Yuniarti, E., & Wibowo, Y. H. (2022). Penyediaan dan pelatihan teknologi pengolahan air bersih sebagai salah satu alternatif upaya penanggulangan krisis air bersih di Pondok Pesantren As-Shiddiqiyah Sungai Itik Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. *Jurnal Buletin Al-Ribaath*, 19(2), 225–232. <https://doi.org/10.29406/br.v19i2.4471>
- Prasetyo, M. Y., Syech, R., & Malik, U. (2020). Pemetaan tingkat pencemaran air Sungai Siak sebelum dan sesudah melalui sistem filtrasi dengan 2 kali penyaringan berdasarkan parameter fisis. *Al-Fiziya: Journal of Materials Science, Geophysics, Instrumentation and Theoretical Physics*, 3(1), 15–20. <https://doi.org/10.15408/fiziya.v3i1.14729>
- Rahayu, M. A., Utami, A., Wijaya, D. E., & Permana, E. (2023). Penjernihan air dengan metode rapid sand filter menggunakan zeolit dan karbon aktif sebagai adsorben di Kelurahan Lingkar Selatan, Kota Jambi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Pinang Masak*, 4(1), 30–36. <https://doi.org/10.22437/jpm.v4i1.26692>
- Saputra, N. A., Handayani, N., Kamaliah, K., & Akbar, R. Z. (2023). Pembuatan alat filtrasi air bersih sederhana menjadi air baku. *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 6(2), 228–235. <https://doi.org/10.33474/jipemas.v6i2.18698>
- Singh, P., Andrabi, S. M., Raina, D. B., & Kumar, A. (2022). Three staged integrated community-based water filter system for potable water by effective removal of contaminants from ground water. *Journal of Water Process Engineering*, 49, 103044. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2022.103044>
- Wangsa, C. L., Anastasia, G., & Puspawati, N. (2024). Edukasi penggunaan air bersih dan workshop pembuatan filter air sederhana terhadap Kampung Pemulung Pinang Ranti, Jakarta Timur. *Mitramas: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 2(2), 88–103. <https://doi.org/10.25170/mitramas.v2i2.5582>
- Wu, J., Cao, M., Tong, D., Finkelstein, Z., & Hoek, E. M. V. (2021). A critical review of point-of-use drinking water treatment in the United States. *npj Clean Water*, 4, 40. <https://doi.org/10.1038/s41545-021-00128-z>