PaKMas (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)
https://journal.yp3a.org/index.php/PaKMas
ISSN Media Elektronik 2808-0920
Vol. 6 No. 2 (November 2026) 553-562
DOI: 10.54259/pakmas.v6i2.9447

Pemberdayaan Masyarakat melalui Penerapan Teknologi Filter Air Modular di RT 76 Kelurahan Batu Ampar, Balikpapan

Michael Alexander Hutabarat[1*], Jefri Pandu Hidayat[2], Fadli Robiandi[3]
[1*]Program Studi Teknologi Pangan, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia
[2]Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia
[3]Program Studi Fisika, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia
Email: [1]michael.hutabarat@lecturer.itk.ac.id

Abstract

Water quality problems in borewell sources remain a concern in RT 76, Batu Ampar Subdistrict, Balikpapan City, particularly due to high turbidity and manganese concentrations. This community service program aimed to implement an appropriate technology in the form of a modular water filter and improve community knowledge and skills in managing clean water quality. The activities consisted of problem identification through visual observation, questionnaires, and laboratory testing; filter design and fabrication; community education on clean water; workshops on filter assembly and maintenance; and filter installation and performance evaluation. The filter combined manganese sand, silica sand, and granular activated carbon and operated using a gravity-fed system. Evaluation was conducted through laboratory testing before and after filtration and pre-test and post-test questionnaires involving 25 participants. The results showed that the filter reduced turbidity from 66.2 NTU to 4.0 NTU, representing a reduction of 93.96%, while dissolved manganese decreased from 0.1843 mg/L to 0.0973 mg/L, representing a reduction of 47.20%. The post-test results also indicated that 100% of respondents gave positive assessments of water clarity, color, and odor and expressed satisfaction with the filter. The implementation of modular filtration technology combined with a participatory approach has the potential to improve water quality and strengthen community capacity in operating and maintaining water treatment facilities sustainably.

Keywords: *Clean Water, Modular Filter, Social Innovation, Water Quality, Appropriate Technology.*

Abstrak

Permasalahan kualitas air sumur bor masih ditemukan di RT 76, Kelurahan Batu Ampar, Kota Balikpapan, terutama terkait tingginya kekeruhan dan kandungan mangan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menerapkan teknologi tepat guna berupa filter air modular serta meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan kualitas air bersih. Metode pelaksanaan meliputi identifikasi permasalahan melalui pengamatan visual, kuesioner, dan pengujian laboratorium; perancangan dan pembuatan filter; sosialisasi pentingnya air bersih; *workshop* perakitan dan pemeliharaan filter; serta pemasangan dan evaluasi kinerja filter. Filter menggunakan kombinasi media pasir mangan, pasir silika, dan karbon aktif dengan sistem aliran gravitasi. Evaluasi dilakukan melalui pengujian laboratorium sebelum dan sesudah filtrasi serta kuesioner pre-test dan post-test terhadap 25 peserta. Hasil pengujian menunjukkan bahwa filter mampu menurunkan kekeruhan dari 66,2 NTU menjadi 4,0 NTU atau sebesar 93,96%, serta konsentrasi mangan dari 0,1843 mg/L menjadi 0,0973 mg/L atau sebesar 47,20%. Hasil post-test juga menunjukkan bahwa 100% responden memberikan penilaian positif terhadap kejernihan, warna, dan bau air serta menyatakan puas terhadap penggunaan filter. Penerapan filter modular yang disertai pendekatan partisipatif berpotensi mendukung peningkatan kualitas air dan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan serta pemeliharaan teknologi pengolahan air secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Air Bersih, Filter Modular, Inovasi Sosial, Kualitas Air, Teknologi Tepat Guna.

A. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan dasar masyarakat yang berperan penting dalam menunjang kesehatan dan kualitas hidup. Ketersediaan air untuk kebutuhan sehari-hari perlu didukung oleh kualitas air yang sesuai dengan peruntukannya (Purwanto et al., 2025). Pemenuhan kebutuhan air bersih di lingkungan permukiman sering kali masih menghadapi kendala, terutama ketika sumber air

Diterima Redaksi: 02-10-2026 | Selesai Revisi: 11-11-2026 | Diterbitkan Online: 15-11-2026

yang digunakan masyarakat menunjukkan karakteristik fisik yang kurang baik. Dengan demikian, diperlukan upaya pengolahan air yang sesuai dengan kondisi sumber air setempat, mudah diterapkan, serta dapat dirawat secara mandiri oleh masyarakat.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di RT 76, Kelurahan Batu Ampar, Kota Balikpapan. Jumlah Kepala Keluarga (KK) yang terdaftar di RT 76 adalah sebanyak 65 KK dengan jumlah penduduk sekitar 204 jiwa. Warga RT 76, Kelurahan Batu Ampar selama ini menggunakan sumber air sumur bor untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Kegiatan ini dilatar belakangi oleh permasalahan kualitas air sumur bor yang ditemukan melalui pengamatan langsung. Secara visual, air menunjukkan kondisi keruh, terdapat endapan berwarna kuning kecoklatan, dan sedikit berbau. Karakteristik tersebut mengindikasikan adanya permasalahan kualitas air yang perlu ditangani melalui proses pengolahan. Kekeruhan dapat berkaitan dengan keberadaan partikel tersuspensi, seperti tanah, lempung, dan material halus lainnya (Putra et al., 2026). Sementara itu, endapan kuning kecoklatan dapat mengindikasikan keberadaan senyawa besi dan mangan yang mengalami oksidasi dan membentuk partikel atau endapan, dan untuk membuktikan hal tersebut perlu dilakukan uji sampel air (Hidayat et al., 2026). Bau pada air dimungkinkan berkaitan dengan keberadaan senyawa terlarut, aktivitas mikrobiologis, ataupun kondisi lingkungan sumber air (Herwanto et al., 2026) . Berdasarkan pengamatan visual, pengujian laboratorium diperlukan untuk mengidentifikasi karakteristik dan parameter kualitas air yang perlu ditangani. Permasalahan kualitas air yang ditemukan berpotensi memengaruhi pemenuhan air bersih masyarakat di wilayah tersebut.

Teknologi pengolahan air yang tepat diperlukan untuk dapat membantu mengatasi permasalahan yang dialami oleh masyarakat RT 76. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah filtrasi menggunakan kombinasi media dengan fungsi yang saling melengkapi (Stoler et al., 2022) . Teknologi filtrasi ini diharapkan dapat membantu dalam mengurangi partikel penyebab kekeruhan serta menangani kemungkinan keberadaan logam seperti besi dan mangan serta mengurangi senyawa tertentu yang berkontribusi terhadap bau. Media filtrasi yang digunakan pada pembuatan filter air diantaranya adalah pasir mangan, pasir silika dan karbon aktif. Pasir mangan digunakan untuk mendukung penyisihan besi dan mangan, pasir silika berfungsi sebagai media filtrasi untuk menahan partikel tersuspensi dan membantu mengurangi kekeruhan, sedangkan karbon aktif digunakan untuk mengadsorpsi senyawa organik dan senyawa penyebab bau (Rafif et al., 2025). Kinerja sistem filtrasi dievaluasi melalui pengujian kualitas air sebelum dan sesudah pengolahan untuk mengetahui perubahan parameter yang menjadi fokus kegiatan.

Keberlanjutan penerapan teknologi pengolahan air tidak hanya ditentukan oleh efektivitas sistem filtrasi yang digunakan, tetapi juga oleh kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharaan (Agustina et al., 2022) . Sistem filtrasi sering kali berbentuk satu kesatuan unit sehingga mempersulit dalam proses perawatan seperti pembersihan media filter ataupun penggantian media, yang pada akhirnya menghambat keberlanjutan program. Dalam rangka mendukung kemudahan penggunaan dan keberlanjutan pengolahan air, sistem yang diterapkan dalam kegiatan ini menggunakan filter air modular. Sistem modular memungkinkan komponen atau unit filter disusun secara terpisah sehingga pemeriksaan, pembersihan, penggantian media, dan perawatan dapat dilakukan dengan lebih mudah dibandingkan sistem yang seluruh medianya ditempatkan dalam satu unit yang sulit dibongkar. Pendekatan ini relevan untuk penerapan teknologi tepat guna di lingkungan masyarakat karena mempertimbangkan bukan hanya kemampuan pengolahan air, tetapi juga kemudahan operasional dan pemeliharaan setelah program pengabdian selesai. Dengan demikian, teknologi yang diperkenalkan diharapkan dapat digunakan secara berkelanjutan sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan masyarakat setempat.

Pemilihan sistem filter modular dengan kombinasi pasir mangan, pasir silika, dan karbon aktif didasarkan pada kesesuaian teknologi dengan karakteristik permasalahan air serta kondisi penerapannya di lingkungan masyarakat. Kombinasi media tersebut diharapkan dapat menangani parameter kualitas air dengan penggunaan satu sistem filter, yaitu pasir mangan untuk mendukung penyisihan besi dan mangan, pasir silika untuk menahan partikel tersuspensi, serta karbon aktif untuk mengadsorpsi senyawa yang dapat memengaruhi bau (Zulfikar et al., 2023). Dibandingkan teknologi pengolahan yang memerlukan energi listrik, bahan kimia secara kontinu, atau komponen operasional khusus, sistem ini relatif sederhana karena menggunakan aliran gravitasi tanpa pompa tambahan. Penggunaan media yang relatif mudah diperoleh serta desain modular yang memudahkan pembersihan dan penggantian media juga berpotensi mengurangi beban biaya operasional dan pemeliharaan. Dengan mempertimbangkan kesederhanaan pengoperasian, kebutuhan perawatan, dan fungsi media yang saling melengkapi, sistem ini dipilih sebagai alternatif teknologi tepat guna yang aplikatif untuk diterapkan dan dikelola oleh masyarakat.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Kegiatan pengabdian ini mengedepankan inovasi sosial melalui keterlibatan aktif masyarakat dalam proses peningkatan kualitas air. Program dilaksanakan melalui sosialisasi mengenai pentingnya air bersih, lokakarya perakitan filter beserta penjelasan fungsi masing-masing media, pemasangan filter air modular, pengujian kualitas air hasil filtrasi, serta edukasi mengenai cara perawatan dan pemeliharaan sistem. Keterlibatan masyarakat dalam tahapan tersebut diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan praktis dalam memahami permasalahan kualitas air, mengoperasikan teknologi pengolahan, dan menjaga kinerja filter secara mandiri. Pendekatan partisipatif ini juga bertujuan mendorong tumbuhnya kesadaran kolektif mengenai pentingnya pengelolaan sumber air yang lebih baik di lingkungan permukiman.

Berdasarkan uraian tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menerapkan teknologi tepat guna berupa filter air modular untuk membantu meningkatkan kualitas air sumur bor di RT 76, Kelurahan Batu Ampar, Kota Balikpapan. Fokus kegiatan diarahkan pada penanganan kekeruhan, kemungkinan keberadaan endapan yang berkaitan dengan besi atau mangan, serta bau pada air melalui penggunaan media pasir mangan, pasir silika, dan karbon aktif. Kegiatan ini juga bertujuan meningkatkan pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam perakitan, penggunaan, serta perawatan filter air modular agar teknologi yang diterapkan dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Melalui integrasi teknologi filtrasi dan partisipasi masyarakat, program ini diharapkan menjadi upaya aplikatif dalam mendukung peningkatan kualitas air di lingkungan permukiman.



Gambar 1. Kondisi Air Bersih Warga RT 76

B. PELAKSANAAN DAN METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada bulan Maret – Juni 2026 di RT 76, Kelurahan Batu Ampar, Kota Balikpapan. Kegiatan melibatkan 25 orang peserta yang mencakup tahap identifikasi permasalahan, sosialisasi, *workshop*, pemasangan filter, serta evaluasi kegiatan.

Kegiatan pengabdian ini menggunakan pendekatan partisipatif berbasis pemberdayaan masyarakat (*community-based participatory approach*). Pendekatan ini menempatkan masyarakat sebagai mitra aktif dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari identifikasi permasalahan kualitas air, sosialisasi, *workshop* perakitan dan pemeliharaan filter, hingga evaluasi hasil kegiatan. Melalui pendekatan tersebut, masyarakat tidak hanya menjadi penerima manfaat teknologi, tetapi juga dilibatkan dalam proses penerapan serta peningkatan keterampilan pengelolaan filter air modular.

Persiapan dan identifikasi permasalahan

Tahap persiapan dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan kualitas air serta kebutuhan masyarakat terhadap teknologi pengolahan air. Kegiatan diawali dengan pengamatan visual terhadap air sumur bor yang digunakan oleh masyarakat RT 76, Kelurahan Batu Ampar, Kota Balikpapan.

Kuesioner juga diberikan kepada masyarakat untuk memperoleh informasi mengenai penggunaan sumber air, permasalahan yang dirasakan, dan kebutuhan terhadap teknologi pengolahan air. Pengujian laboratorium terhadap sampel air baku dilakukan untuk mengetahui parameter kualitas air yang perlu diperbaiki. Hasil observasi, kuesioner, dan pengujian laboratorium digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan pengolahan serta pemilihan media filter.

Perancangan dan pembuatan filter air modular

Perancangan filter dilakukan berdasarkan hasil identifikasi permasalahan kualitas air. Sistem yang dikembangkan menggunakan desain modular dengan media pasir mangan, pasir silika, dan karbon aktif. Pemilihan media didasarkan pada fungsi masing-masing dalam mendukung penyisihan besi dan mangan, pengurangan partikel penyebab kekeruhan, serta adsorpsi senyawa tertentu yang berkontribusi terhadap bau.

Pembuatan dan perakitan awal filter dilakukan di luar lokasi mitra oleh tim pengabdian. Pada tahap ini, dilakukan pemeriksaan komponen, sambungan, aliran air, dan fungsi setiap unit. Setelah proses persiapan selesai, unit filter dibongkar menjadi komponen modular untuk dibawa ke lokasi mitra dan dirakit kembali bersama masyarakat dalam kegiatan *workshop*.

Sosialisasi pentingnya air bersih

Sosialisasi dilakukan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai pentingnya kualitas air bagi kesehatan dan aktivitas sehari-hari. Materi mencakup karakteristik air yang diamati di lokasi mitra, kemungkinan penyebab kekeruhan,

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

endapan, dan bau, serta pentingnya pengujian kualitas air untuk menentukan kebutuhan pengolahan.

Tim pengabdian juga memperkenalkan prinsip kerja filtrasi dan fungsi media pasir mangan, pasir silika, serta karbon aktif. Sosialisasi menjadi tahap awal untuk membangun pemahaman masyarakat sebelum terlibat dalam praktik perakitan dan pemeliharaan filter.

Workshop perakitan dan pemeliharaan filter air modular

Workshop dilaksanakan secara partisipatif dengan melibatkan masyarakat dalam proses perakitan kembali unit filter yang sebelumnya telah disiapkan oleh tim pengabdian. Kegiatan meliputi pengenalan komponen, penjelasan fungsi masing-masing media, praktik penyusunan dan penyambungan modul, serta pemeriksaan hasil perakitan.

Selain perakitan, peserta memperoleh pelatihan mengenai pemeliharaan filter, meliputi pemeriksaan kondisi unit, identifikasi kebocoran, pembersihan komponen, dan prosedur penggantian media sesuai kebutuhan. Tahap ini bertujuan membekali masyarakat dengan keterampilan praktis agar dapat melakukan perawatan dasar secara mandiri.

Pemasangan dan pengoperasian filter

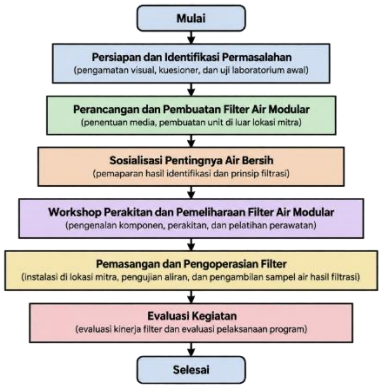
Setelah *workshop*, filter modular dipasang pada lokasi yang telah disepakati bersama mitra. Pemasangan meliputi penyusunan unit, penyambungan saluran air, pemeriksaan kekedapan sambungan, dan pengujian aliran untuk memastikan sistem dapat beroperasi dengan baik.

Pengoperasian awal dilakukan untuk memeriksa kestabilan aliran dan memastikan media telah dibilas sesuai kebutuhan sebelum sampel air hasil filtrasi diambil. Air hasil pengolahan kemudian dikumpulkan untuk pengujian kualitas air di laboratorium.

Evaluasi kegiatan

Evaluasi dilakukan melalui dua aspek utama, yaitu evaluasi kinerja filter dan evaluasi pelaksanaan program. Evaluasi kinerja filter dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian laboratorium air sebelum dan sesudah filtrasi, terutama pada parameter kekeruhan dan mangan yang menjadi fokus kegiatan. Parameter lain dapat dianalisis apabila tersedia dalam hasil pengujian.

Evaluasi pelaksanaan program dilakukan untuk menilai keterlibatan dan pemahaman masyarakat mengenai fungsi filter, cara pengoperasian, serta pemeliharaannya. Hasil evaluasi digunakan untuk mengidentifikasi capaian kegiatan, keterbatasan teknologi yang diterapkan, dan kebutuhan tindak lanjut agar pemanfaatan filter modular dapat berlangsung secara berkelanjutan.



Gambar 2. Diagram Alir Kegiatan Pengabdian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Permasalahan Kualitas Air Bersih

Kegiatan pengabdian diawali dengan identifikasi kondisi sumber air yang digunakan masyarakat di RT 76 Kelurahan Batu Ampar, Kota Balikpapan. Berdasarkan hasil pengamatan visual, air sumur bor yang digunakan masyarakat menunjukkan kondisi keruh, disertai adanya endapan berwarna kuning kecokelatan dan sedikit berbau. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya permasalahan kualitas air yang perlu ditangani melalui penerapan teknologi pengolahan air sederhana (Oktawati et al., 2025) .

Untuk mengidentifikasi parameter kualitas air secara lebih objektif, dilakukan pengujian laboratorium terhadap sampel air sebelum proses filtrasi. Pengujian sampel air dilakukan di UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah Kota Balikpapan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beberapa parameter telah memenuhi baku mutu yang tercantum dalam laporan laboratorium, tetapi terdapat dua parameter yang belum memenuhi persyaratan, yaitu kekeruhan dan mangan (Mn).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kekeruhan air mencapai 66,2 NTU, jauh lebih tinggi dibandingkan batas yang tercantum pada laporan laboratorium, yaitu kurang dari 3 NTU. Tingginya nilai kekeruhan menunjukkan adanya partikel tersuspensi atau koloid dalam air. Partikel tersebut dapat berasal dari material tanah, lumpur, partikel organik, maupun endapan senyawa logam (Fetrat et al., 2024).

Selain kekeruhan, konsentrasi mangan terlarut sebesar 0,1843 mg/L juga telah melampaui batas yang tercantum pada laporan laboratorium, yaitu 0,1 mg/L. Keberadaan mangan dalam air tanah dapat berkaitan dengan karakteristik geologi dan kondisi kimia lingkungan akuifer. Dalam kondisi tertentu,

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

mangan dapat mengalami oksidasi dan membentuk endapan yang berkontribusi terhadap perubahan warna air (Iqbal & Mulyati, 2025).

Sementara itu, nilai pH sebesar 5,42 menunjukkan bahwa air bersifat sedikit asam. Kondisi pH ini menjadi salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam proses pengolahan, khususnya karena efektivitas media pengolahan mangan dapat dipengaruhi oleh kondisi pH air (Iashania et al., 2026) . Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, pengolahan air difokuskan pada upaya menurunkan kekeruhan dan kandungan mangan melalui penerapan filter air modular.

Perancangan dan Pembuatan Filter Air Modular

Berdasarkan hasil identifikasi kualitas air, dirancang teknologi tepat guna berupa filter air modular. Sistem modular dipilih agar setiap bagian filter dapat dibongkar dan dipasang kembali secara terpisah. Desain ini diharapkan mempermudah proses pemeliharaan, pembersihan, serta penggantian media filter tanpa harus membongkar keseluruhan sistem.

Filter dirancang menggunakan tiga jenis media, yaitu pasir mangan, pasir silika, dan karbon aktif granular. Ketiga media tersebut dipilih berdasarkan karakteristik dan fungsi pengolahannya.

Tabel 1. Media filter dan fungsi pengolahannya

Media filter	Fungsi utama
Pasir mangan	Mendukung proses penyisihan besi dan mangan melalui mekanisme oksidasi dan/atau adsorpsi, bergantung pada karakteristik media dan kondisi air (Kusdarini et al., 2023)
Pasir silika	Menyaring partikel tersuspensi dan membantu menurunkan kekeruhan secara fisik (Kartika et al., 2026)
Karbon aktif granular	Mengadsorpsi senyawa organik tertentu serta membantu mengurangi bau dan rasa yang tidak diinginkan (Yu et al., 2024)

Kombinasi ketiga media tersebut diharapkan dapat bekerja secara saling melengkapi. Pasir mangan digunakan untuk mendukung penyisihan kandungan logam, sedangkan pasir silika berperan dalam penyaringan partikel tersuspensi. Selanjutnya, karbon aktif granular digunakan untuk membantu mengadsorpsi senyawa tertentu yang dapat memengaruhi karakteristik organoleptik air (Betsholtz et al., 2024) .

Pembuatan unit filter dilakukan di luar lokasi mitra. Setelah proses perakitan awal, dilakukan pemeriksaan terhadap komponen penyusun, sambungan antarmodul, dan kelancaran aliran air. Unit kemudian dipisahkan menjadi beberapa bagian untuk memudahkan proses transportasi dan perakitan kembali di lokasi kegiatan.

Sosialisasi Pentingnya Air Bersih

Sosialisasi dilaksanakan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai pentingnya kualitas air bersih bagi kebutuhan sehari-hari. Materi sosialisasi mencakup karakteristik air bersih, parameter kualitas air, permasalahan kekeruhan dan kandungan mangan, serta prinsip dasar pengolahan air menggunakan sistem filtrasi.

Dalam kegiatan ini, masyarakat juga diberikan penjelasan mengenai hasil identifikasi kualitas air di lingkungan mitra. Penyampaian hasil pengujian laboratorium bertujuan memberikan gambaran bahwa kualitas air tidak cukup dinilai hanya berdasarkan penampilan fisik, tetapi perlu didukung oleh pemeriksaan parameter kualitas air.

Fungsi dari masing-masing media filter yang digunakan dijelaskan pada saat sosialisasi. Penjelasan tersebut diharapkan dapat membantu masyarakat memahami bahwa setiap media memiliki fungsi yang berbeda dan bekerja secara saling melengkapi dalam proses pengolahan air.

Sosialisasi menjadi bagian penting dari pendekatan inovasi sosial karena kegiatan tidak hanya berorientasi pada penyediaan sarana fisik, tetapi juga pada peningkatan pengetahuan masyarakat mengenai permasalahan dan pengelolaan kualitas air bersih.



Gambar 3. Kegiatan Sosialisasi Pentingnya Air Bersih

***Workshop* Perakitan dan Pemeliharaan Filter Air Modular**

Workshop perakitan filter air modular merupakan salah satu tahapan penting dalam kegiatan pemberdayaan masyarakat. Pada kegiatan ini, peserta tidak hanya memperoleh penjelasan mengenai fungsi masing-masing media filter, tetapi juga dilibatkan secara langsung dalam proses penyusunan modul filter. Materi praktik mencakup pengenalan karakteristik media pasir mangan, pasir silika, dan karbon aktif, urutan penempatan media, serta prinsip kerja sistem filtrasi secara gravitasi.

Pelibatan masyarakat secara langsung dalam kegiatan praktik bertujuan memberikan pengalaman kepada peserta mengenai proses perakitan dan pemeliharaan filter. Dengan demikian, masyarakat

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

diharapkan tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga memiliki pemahaman dan keterampilan dasar untuk melakukan perawatan secara mandiri setelah program selesai.

Kegiatan diawali dengan memperkenalkan komponen penyusun filter, jenis media yang digunakan, serta fungsi masing-masing bagian. Kegiatan dilanjutkan dengan praktik penyambungan antarmodul hingga membentuk satu kesatuan sistem filtrasi. Pelaksanaan *workshop* memberikan kesempatan kepada masyarakat untuk memahami konstruksi filter secara langsung, termasuk hubungan antara susunan media dan aliran air selama proses filtrasi.

Selain perakitan, masyarakat diberikan penjelasan mengenai aspek pemeliharaan filter. Pemeliharaan mencakup pemeriksaan sambungan dan kebocoran, pembersihan komponen, pembilasan media sesuai kebutuhan, serta penggantian media apabila kemampuan penyaringannya menurun.

Keterlibatan masyarakat dalam kegiatan *workshop* merupakan salah satu bentuk penerapan inovasi sosial berbasis partisipasi. Melalui pendekatan ini, masyarakat tidak hanya berperan sebagai penerima teknologi, tetapi juga memperoleh keterampilan dasar untuk mengoperasikan dan memelihara fasilitas pengolahan air yang telah diterapkan.

Workshop perakitan filter air modular ini mendapatkan respons positif dari masyarakat yang mengikuti. Hal ini terlihat dari keaktifan peserta dalam mengajukan pertanyaan dan keterlibatan langsung selama proses perakitan. Melalui demonstrasi dan praktik, peserta diperkenalkan pada fungsi masing-masing media filtrasi, yaitu pasir mangan, pasir silika, dan karbon aktif, serta tahapan penyusunannya dalam modul filter. Peserta dapat mengikuti proses perakitan dengan arahan dari tim pengabdian, sehingga memperoleh pemahaman dan keterampilan dasar mengenai penyusunan serta pengoperasian filter. Kegiatan praktik ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan masyarakat dalam melakukan perawatan dan pembongkaran modul filter secara mandiri sehingga keberlanjutan penggunaan filter setelah program pengabdian ini selesai, tetap dapat dilakukan.



Gambar 4. Filter Air dan Urutan Media Filter

Pemasangan dan Pengoperasian Filter Air Modular

Filter air yang telah dibuat perlu dipasang pada tempat yang tepat dan telah disepakati bersama mitra agar seluruh masyarakat dapat merasakan manfaatnya. Pemasangan dilakukan dengan menghubungkan sistem filter ke sumber air menggunakan prinsip aliran gravitasi, sehingga pengoperasiannya tidak memerlukan pompa tambahan.

Setelah seluruh komponen terpasang, dilakukan pemeriksaan terhadap sambungan, kebocoran, dan kelancaran aliran air. Media filter juga perlu dibilas sebelum digunakan untuk menghilangkan partikel halus yang berpotensi terbawa pada proses filtrasi awal, khususnya dari media karbon aktif.

Untuk mengetahui efektivitas sistem pengolahan yang telah diterapkan, dilakukan pengambilan sampel air hasil filtrasi untuk selanjutnya diuji di laboratorium. Hasil pengujian digunakan untuk membandingkan kondisi kualitas air sebelum dan sesudah proses filtrasi.



Gambar 5. Filter Air Terpasang

Berdasarkan hasil pengujian, secara umum terjadi penurunan nilai pada beberapa parameter kualitas air setelah melewati sistem filter modular. Penurunan paling besar terlihat pada parameter kekeruhan dan mangan, yang merupakan dua parameter utama dalam kegiatan pengabdian ini.

Penurunan Kekeruhan Air

Nilai kekeruhan air mengalami penurunan dari 66,2 NTU sebelum filtrasi menjadi 4,0 NTU setelah filtrasi. Dengan demikian, terjadi penurunan sebesar 62,2 NTU atau sekitar 93,96%. Penurunan kekeruhan tersebut menunjukkan bahwa kombinasi media filter yang digunakan mampu mengurangi sebagian besar partikel penyebab kekeruhan dalam

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

air. Pasir silika berperan sebagai media filtrasi fisik yang menahan partikel tersuspensi melalui mekanisme penyaringan pada celah antarpartikel media. Selain itu, endapan atau partikel yang terbentuk selama proses penyisihan logam juga berpotensi tertahan dalam lapisan media filter (Utari & Ibrahim, 2022) .

Meskipun demikian, nilai kekeruhan setelah filtrasi sebesar 4,0 NTU masih sedikit lebih tinggi dibandingkan batas yang tercantum pada laporan laboratorium, yaitu kurang dari 3 NTU. Hal ini menunjukkan bahwa sistem filter telah memberikan perbaikan kualitas air yang cukup besar, tetapi belum sepenuhnya mencapai batas parameter tersebut.

Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain karakteristik partikel tersuspensi, ukuran butiran media, ketebalan lapisan media, laju aliran air, serta kemungkinan terbawanya partikel halus dari media filter. Oleh karena itu, optimalisasi sistem masih diperlukan, misalnya melalui evaluasi ketebalan media pasir silika, pengaturan laju aliran, dan pembilasan media secara berkala (Suprapto & Muttaqin, 2025).

3.5.2 Penurunan Kandungan Mangan (Mn)

Konsentrasi mangan terlarut mengalami penurunan dari 0,1843 mg/L menjadi 0,0973 mg/L setelah proses filtrasi. Penurunan tersebut setara dengan 0,087 mg/L atau sekitar 47,20%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan media pasir mangan dalam sistem filtrasi berpotensi membantu menurunkan kandungan mangan terlarut pada air sumur bor. Proses penyisihan mangan dapat berlangsung melalui mekanisme oksidasi dan pembentukan senyawa mangan yang selanjutnya tertahan pada media filter. Namun, efektivitas mekanisme tersebut dipengaruhi oleh karakteristik media, kondisi oksidasi, waktu kontak, serta pH air (Nugraha et al., 2023) .

Kondisi pH air yang relatif asam menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam mengevaluasi kinerja penyisihan mangan. Nilai pH awal sebesar 5,42 dan setelah filtrasi sebesar 5,65 menunjukkan bahwa air masih berada di bawah rentang pH yang tercantum pada laporan laboratorium. Kondisi tersebut dapat membatasi efektivitas proses oksidasi dan penyisihan mangan pada beberapa jenis media berbasis mangan.

Meskipun demikian, konsentrasi mangan setelah filtrasi sebesar 0,0973 mg/L telah berada di bawah batas 0,1 mg/L yang tercantum dalam laporan laboratorium. Akan tetapi, nilai tersebut sangat dekat dengan batas yang ditetapkan, sehingga pengujian lanjutan diperlukan untuk memastikan kestabilan kinerja filter dalam jangka panjang.

Hasil ini juga menunjukkan bahwa penurunan kandungan mangan belum dapat dianggap sebagai bukti bahwa sistem telah bekerja secara optimal. Pemantauan berkala diperlukan, terutama untuk mengetahui konsistensi kualitas air hasil filtrasi dan perubahan kemampuan media selama penggunaan.

Perubahan Parameter Kualitas Air Lainnya

Selain kekeruhan dan mangan, pengujian laboratorium juga menunjukkan perubahan pada beberapa parameter lainnya. Nilai TDS mengalami penurunan dari 57,3 mg/L menjadi 55,0 mg/L, sedangkan warna mengalami penurunan dari 7,5 TCU menjadi 5,5 TCU. Penurunan nilai warna dapat berkaitan dengan tertahannya partikel penyebab warna serta proses adsorpsi senyawa tertentu oleh karbon aktif granular.

Konsentrasi besi terlarut juga mengalami penurunan dari 0,1148 mg/L menjadi 0,1022 mg/L. Meskipun terjadi penurunan, kedua nilai tersebut masih berada di bawah batas 0,2 mg/L yang tercantum pada laporan laboratorium.

Sementara itu, nilai pH hanya mengalami perubahan kecil, yaitu dari 5,42 menjadi 5,65. Hal ini menunjukkan bahwa sistem filter yang digunakan belum efektif untuk memperbaiki kondisi keasaman air. Dengan demikian, apabila air akan digunakan untuk memenuhi persyaratan kualitas air yang lebih ketat, diperlukan unit pengolahan tambahan yang secara khusus ditujukan untuk penyesuaian pH (Yusuf Fauzan et al., 2026)

Secara keseluruhan, hasil pengujian memperlihatkan bahwa sistem filtrasi modular memberikan perbaikan terhadap beberapa parameter kualitas air, tetapi belum seluruh parameter memenuhi batas yang tercantum pada laporan laboratorium. Oleh sebab itu, air hasil filtrasi belum dapat langsung dinyatakan memenuhi seluruh persyaratan kualitas air untuk konsumsi. Pemeriksaan parameter mikrobiologi dan parameter lainnya tetap diperlukan sesuai tujuan penggunaan air.

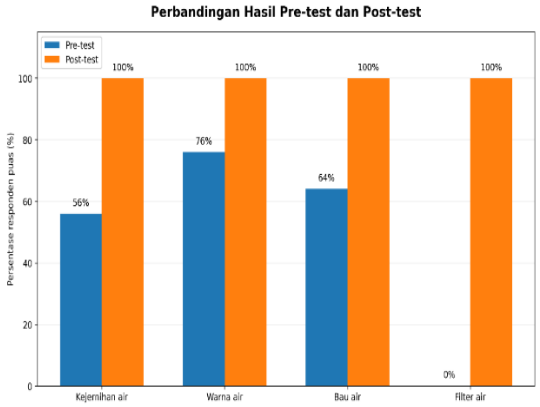
Tabel 2. Perbandingan kualitas air sebelum dan sesudah filtrasi

Parameter	Sebelum filtrasi	Sesudah filtrasi	Batas	Evaluasi
TDS (mg/L)	57,3	55,0	< 300	Memenuhi
Kekeruhan (NTU)	66,2	4,0	< 3	Belum memenuhi
Warna (TCU)	7,5	5,5	10	Memenuhi
Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Memenuhi
pH	5,42	5,65	6,5–8,5	Belum memenuhi
Besi terlarut (mg/L)	0,1148	0,1022	0,2	Memenuhi
Mangan terlarut (mg/L)	0,1843	0,0973	0,1	Memenuhi

Sumber: Hasil Uji di UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah Kota Balikpapan

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan dan Penerimaan Masyarakat



Gambar 6. Tingkat Kepuasan Warga Terhadap Kualitas Air

Evaluasi kegiatan dilakukan melalui dua aspek, yaitu evaluasi kinerja filter dan evaluasi pelaksanaan program pengabdian. Evaluasi kinerja filter dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian laboratorium sebelum dan sesudah proses filtrasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan filter modular mampu menurunkan nilai kekeruhan dan konsentrasi mangan, meskipun parameter kekeruhan dan pH masih belum memenuhi batas yang tercantum dalam laporan laboratorium.

Evaluasi pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui kuesioner pre-test dan post-test yang diikuti oleh 25 orang peserta. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui kondisi awal kualitas air berdasarkan persepsi masyarakat serta penerimaan masyarakat terhadap penggunaan filter air modular setelah kegiatan dilaksanakan.

Hasil pre-test menunjukkan bahwa masih ada ketidakpuasan dari masyarakat terhadap kondisi air yang mereka gunakan sehari hari. Sebanyak 56% responden memberikan penilaian positif terhadap kejernihan air, 76% terhadap warna air, dan 64% terhadap bau air. Hasil tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat masyarakat yang merasakan permasalahan kualitas air, terutama berkaitan dengan kejernihan, warna, dan bau.

Setelah penerapan filter air modular, hasil post-test menunjukkan bahwa seluruh responden (100%) memberikan penilaian positif terhadap kejernihan, warna, dan bau air. Selain itu, seluruh responden juga menyatakan puas terhadap penggunaan filter air modular. Hasil ini menunjukkan adanya penerimaan positif masyarakat terhadap teknologi filtrasi yang diterapkan.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian memperoleh respons positif dari masyarakat. Keterlibatan 25 peserta dalam kegiatan sosialisasi dan *workshop* juga menjadi bagian dari upaya transfer pengetahuan dan keterampilan mengenai kualitas air, prinsip filtrasi, serta pemeliharaan filter. Integrasi antara penyediaan teknologi, keterlibatan masyarakat, dan peningkatan kapasitas pemeliharaan menjadi unsur penting dalam membangun keberlanjutan program pengabdian.

Keberlanjutan penggunaan filter air modular memerlukan keterlibatan pengurus RT dan masyarakat dalam kegiatan pemeliharaan. Hingga pelaksanaan program berakhir, belum dibentuk kader khusus pengelola air bersih maupun disepakati mekanisme iuran untuk pembiayaan penggantian media filter. Oleh karena itu, pengurus RT bersama warga diharapkan dapat mengoordinasikan pemeliharaan filter melalui pemeriksaan kondisi fisik dan kelancaran aliran air secara berkala, pembersihan komponen, serta penggantian media apabila kinerjanya menurun. Penyusunan jadwal perawatan rutin dan mekanisme pembiayaan melalui kesepakatan warga juga menjadi langkah tindak lanjut yang diperlukan untuk menjaga keberlanjutan operasional filter air modular.

D. PENUTUP

Simpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui penerapan filter air modular di RT 76, Kelurahan Batu Ampar, Kota Balikpapan, telah terlaksana melalui tahapan identifikasi permasalahan, sosialisasi, *workshop* perakitan dan pemeliharaan, serta pemasangan filter. Sistem filtrasi yang menggunakan kombinasi pasir mangan, pasir silika, dan karbon aktif mampu menurunkan kekeruhan air dari 66,2 NTU menjadi 4,0 NTU (93,96%) serta konsentrasi mangan dari 0,1843 mg/L menjadi 0,0973 mg/L (47,20%). Meskipun demikian, nilai kekeruhan dan pH air hasil filtrasi masih belum memenuhi batas yang tercantum dalam laporan laboratorium, sehingga optimalisasi sistem masih diperlukan.

Evaluasi terhadap 25 peserta menunjukkan penerimaan masyarakat yang positif. Persentase penilaian positif terhadap kejernihan, warna, dan bau air meningkat hingga 100% pada post-test. Keterlibatan masyarakat dalam sosialisasi dan *workshop* juga mendukung transfer pengetahuan dan keterampilan mengenai pengoperasian serta pemeliharaan filter. Dengan demikian, penerapan filter modular yang disertai pendekatan partisipatif berpotensi menjadi solusi teknologi tepat guna dalam mendukung peningkatan kualitas air di lingkungan masyarakat. Pemantauan kualitas air dan pemeliharaan filter secara berkala tetap diperlukan untuk menjaga keberlanjutan penerapannya.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Saran

Berdasarkan hasil kegiatan, diperlukan optimalisasi sistem filter, khususnya untuk menurunkan kekeruhan hingga memenuhi batas kualitas air yang dipersyaratkan serta memperbaiki nilai pH air hasil filtrasi. Selain itu, masyarakat diharapkan melakukan pemeliharaan filter secara berkala dan pengujian kualitas air secara periodik untuk memastikan kinerja filter tetap optimal dan keberlanjutan pemanfaatannya.

Ucapan Terima Kasih

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada LPPM Institut Teknologi Kalimantan atas dukungan pendanaan melalui hibah pendanaan kegiatan pengabdian skema PMMD dengan nomor kontrak 12799/IT10.L1/PPM.04/2026 pada tanggal 6 Mei 2026. Terima kasih yang besar juga kami sampaikan kepada mitra pengabdian yaitu para warga RT 76, Kelurahan Batu Ampar, Kota Balikpapan yang telah menerima kami dan ikut berpartisipasi aktif dalam melancarkan kegiatan ini.

E. DAFTAR PUSTAKA

Agustina, N., Chandra, C., Hadi, Z., Fauzan, A., & Rahman, E. (2022). Pelatihan Pembuatan Filter Air Sederhana Skala Rumah Tangga di Kelurahan Gambut. *Jurnal Abdimas Kesehatan (JAK)*, *4*(1), 96. https://doi.org/10.36565/jak.v4i1.276

Betsholtz, A., Falås, P., Svahn, O., Cimbritz, M., & Davidsson, Å. (2024). New Perspectives on the Interactions between Adsorption and Degradation of Organic Micropollutants in Granular Activated Carbon Filters. *Environmental Science and Technology*, *58*(26), 11771–11780. https://doi.org/10.1021/acs.est.4c00815

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

Herwanto, H. W., Sujito, S., Triyanna Widyaningtyas, Abdullah Iskandar Syah, & Muhammad Fazlur Rahman Addakhil. (2026). Penerapan Teknologi Filter Air guna Mengatasi Air Keruh dan Berbau dalam Mendukung Kebutuhan Ibadah Masyarakat TPQ Nurul Huda. *PaKMas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *6*(1), 137–144. https://doi.org/10.54259/pakmas.v6i1.5348

Hidayat, J. P., Munfarida, S., Hutabarat, M. A., Rahman, M. F., Antika, N., Aulia, D., Rizmal, M. F., Ifni, W. A., & Wulandari, A. (2026). HYDROVATE: TEKNOLOGI MEDIA FILTER BERLAPIS UNTUK PRODUKSI AIR LAYAK SANITASI DARI AIR SUMUR BAKU. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, *10*(5), 5597. https://doi.org/10.31764/jmm.v10i5.41467

Iashania, Y., Agustiani, R., Fridtriyanda, A., Waruwu, V., & Enzelina Silaban, Y. (2026). Analisis Efektivitas Filtrasi Sederhana terhadap Kualitas Fisik-Kimia Air Sumur Bor dan Sungai Kahayan untuk Mitigasi Dampak Lingkungan. *Jurnal Fisika Unand*, *15*(2), 140–146. https://doi.org/10.25077/jfu.15.2.140-146.2026

Iqbal, M., & Mulyati, S. S. (2025). EFEKTIVITAS MEDIA FITER PASIR AKTIF DALAM MENURUNKAN KADAR MANGAN PADA AIR BERSIH di PT X. *JURNAL RISET KESEHATAN POLTEKKES DEPKES BANDUNG*, *17*(1), 116–127. https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v17i1.2713

Kartika, W., Masrida, R., Hasaya, H., & Abidin, M. (2026). Efektivitas Media Filter Karbon dan Pasir Silika untuk Filtrasi Air Sumur Bor. *Journal of Engineering Environment Energy and Science*, *5*(1), 51–64. http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/joeees51

Kusdarini, E., Sania, P. R., & Budianto, A. (2023). Adsorption of Iron and Manganese Ions from Mine Acid Water Using Manganese Green Sand in Batch Process. *Journal of Ecological Engineering*, *24*(12), 158–166. https://doi.org/10.12911/22998993/173007

Nugraha, R. D., Nabila, J., Husna, F. S., Khairani, D., Afifa, Y., & Lubis, R. Y. (2023). Pemanfaatan Filtrasi Air Sumur untuk Mengurangi Kekeruhan Menggunakan Penyaringan Air Sederhana di Kelurahan Pahang. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, *23*(1), 586. https://doi.org/10.33087/jiubj.v23i1.2806

Oktawati, N., Rafii, R., Rohmah, F., Azzahra, A., Sekar, R., Arif, M. S., Purba, A. T. K., Wulanatta, W., Amelia, D., Paraswati, D. A., & Ridho, A. (2025). Pembuatan Filter Air Sederhana Sebagai Upaya Penyediaan Air Bersih Di Desa Sedulang. *ANDIL Mulawarman Journal of Community Engagement*, *2*(3), 103–110. https://doi.org/10.30872/andil.v2i3.1735

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

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. *SEPAKAT (Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat)*, *4*(4), 167–173.

Putra, R. P., Muhammad Din, Fadhilah, F., & Romy Dwipa Yamesa Away. (2026). Implementasi Teknologi Tepat Guna Berbasis Masyarakat melalui Sistem Filter Air Tanah sebagai Solusi Air Bersih di Bungus Selatan. *Abdi: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, *8*(2), 517–526. https://doi.org/10.24036/abdi.v8i2.1849

Rafif, A., M. Bisri, & Moch. Sholichin. (2025). Analisa Pemanfaatan Media Filter Air Untuk Mereduksi Kadar Besi dan Mangan dengan Variasi Media Filter. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, *5*(2), 802–813. https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2025.005.02.076

Stoler, J., Jepson, W., Wutich, A., Velasco, C. A., Thomson, P., Staddon, C., & Westerhoff, P. (2022). Modular, adaptive, and decentralised water infrastructure: promises and perils for water justice. In *Current Opinion in Environmental Sustainability* (Vol. 57). Elsevier B.V. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2022.101202

Suprapto, M., & Muttaqin, I. (2025). STUDI KOMPARASI MEDIA FILTER AIR MENGGUNAKAN PASIR SILIKA DAN MANGANESE GREENSAND TERHADAP NILAI TDS AIR BERSIH. *AL JAZARI : JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN*, *10*(2). https://doi.org/10.31602/al-jazari.v10i2.20973

Utari, P., & Ibrahim, I. (2022). EFEKTIFITAS PENGOLAHAN AIR SUMUR MENGGUNAKAN MEDIA ZEOLIT, PASIR SILIKA DAN KARBON AKTIF PADA ALAT ROUGHING FILTER ALIRAN HORIZONTAL. In *Chemical Engineering Journal Storage* (Vol. 2, Number 3).

Yu, H. Y., Gupta, S., & Zhou, Z. (2024). Removal of metals and assimilable organic carbon by activated carbon and reverse osmosis point-of-use water filtration systems. *Chemosphere*, *365*. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.143251

Yusuf Fauzan, M., Kusumawati, N., & Qorry Aina, G. (2026). GAMBARAN KUALITAS AIR SUMUR BOR BERDASARKAN TDS DAN KEKERUHAN DI SEMPAJA SELATAN SOUTH SEMPAJA BORED WELL WATER QUALITY BASED ON TDS AND TURBIDITY. *Jurnal SainHealth*, *10*(2).

Zulfikar, Z., Aditama, W., Khairunnisa, K., & Arianto, B. (2023). Effect of Filter Media (Zeolite, Ferrolite, and Manganese Greensand) and Combination of Media on the Levels of Iron and Manganese in Borehole Water. *International Journal of Environmental Health Engineering*, *12*(1). https://doi.org/10.4103/ijehe.ijehe_41_21

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)