

Penerapan Modul Filtrasi Air Sederhana Mendukung Ketersediaan Air Bersih di Lingkungan SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru

Riza Miftahul Khair¹, Nopi Stiyati Prihatini², Rony Riduan^{3*}, Mahmud⁴, Chairul Abdi⁵, Muhammad Abrar Firdausy⁶, Arabela⁷, Feryaal Jahroo⁸

^{1, 2, 3, 5, 6, 7, 8} Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714, Indonesia

⁴ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714, Indonesia

*e-mail: ronyrdn@ulm.ac.id

ABSTRAK

Ketersediaan air dengan kualitas yang baik merupakan salah satu aspek penting dalam mendukung kesehatan, sanitasi, dan kenyamanan warga sekolah. SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru menghadapi permasalahan kualitas air sumur yang ditandai dengan kondisi air relatif keruh, nilai pH 6,1, serta belum tersedianya sistem pengolahan air sederhana yang dapat dioperasikan secara mandiri oleh warga sekolah. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menerapkan modul filtrasi air sederhana berbasis teknologi tepat guna sekaligus meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru serta siswa dalam pengelolaan air bersih. Kegiatan dilaksanakan dengan pendekatan partisipatif melalui tahapan observasi dan identifikasi kebutuhan, sosialisasi dan edukasi, perakitan serta instalasi modul, pengujian kualitas air, pelatihan pengoperasian dan pemeliharaan, serta evaluasi. Modul filtrasi memanfaatkan pasir, kerikil, arang aktif, ijuk, pipa PVC, dan drum plastik sebagai komponen utama. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa proses filtrasi mampu menurunkan kekeruhan air sekitar 80–90%, meningkatkan kestabilan pH pada kisaran 6,8–7,2, serta mengurangi intensitas bau dan warna air. Selain perbaikan karakteristik air, kegiatan meningkatkan pemahaman dan keterampilan warga sekolah dalam pengoperasian serta pemeliharaan modul. Penerapan teknologi filtrasi sederhana dapat menjadi alternatif solusi tepat guna untuk mendukung pengelolaan air di lingkungan sekolah secara partisipatif dan berkelanjutan.

Kata kunci : air bersih; filtrasi air; teknologi tepat guna; sanitasi sekolah.

ABSTRACT

Access to good-quality water is essential for maintaining health, sanitation, and a comfortable school environment. SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru faces challenges related to the quality of its well water, characterized by relatively high turbidity, an initial pH of 6.1, and the absence of a simple water treatment system that can be independently operated by the school community. This community service program aimed to implement a simple water filtration module based on appropriate technology while improving teachers' and students' knowledge and skills in water management. The program employed a participatory approach consisting of needs assessment and initial observation, socialization and education, filtration module assembly and installation, water quality testing, operation and maintenance training, and program evaluation. The filtration module utilized locally available materials, including sand, gravel, activated carbon, coconut fiber, PVC pipes, and a plastic drum. The results indicated that the filtration process reduced water turbidity by approximately 80–90%, improved pH stability within the range of 6.8–7.2, and reduced the intensity of unpleasant odors and coloration. In addition to improving the observed physical characteristics of the water, the program enhanced the school community's understanding of clean water management and their practical skills in operating and maintaining the filtration module. The implementation of simple filtration technology provides a practical alternative for supporting water management in schools with limited resources through a participatory and sustainable approach.

Keywords: clean water; water filtration; appropriate technology; school sanitation.

Copyright (c) 2026 Riza Miftahul Khair; Nopi Stiyati Prihatini; Rony Riduan; Mahmud; Chairul Abdi; Muhammad Abrar Firdausy; Arabela; Feryaal Jahroo



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan dasar yang berperan penting dalam menjaga kesehatan, mendukung aktivitas sehari-hari, dan menciptakan lingkungan yang layak huni. Akses terhadap air yang aman tidak hanya berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan domestik, tetapi juga merupakan bagian penting dari pembangunan berkelanjutan dan pencapaian Sustainable Development Goal (SDG) 6 yang menargetkan ketersediaan serta pengelolaan air dan sanitasi yang berkelanjutan bagi semua. Meskipun terjadi peningkatan akses terhadap layanan air minum secara global, masih terdapat kesenjangan dalam ketersediaan air yang aman dan berkelanjutan, terutama pada kelompok masyarakat dan institusi yang belum memiliki sistem pengolahan air yang memadai (Nations, 2015; World Health Organization, 2022; World Health Organization & United Nations Children's Fund, 2023). Kualitas air perlu dipastikan tidak hanya berdasarkan ketersediaannya, tetapi juga berdasarkan aspek fisik, kimia, dan mikrobiologis karena air dengan kualitas yang tidak memenuhi persyaratan dapat menjadi media penularan berbagai penyakit (Clasen et al., 2007; Wolf et al., 2018; World Health Organization, 2022).

Permasalahan akses terhadap air yang aman juga menjadi perhatian penting dalam lingkungan pendidikan. Sekolah merupakan tempat peserta didik menghabiskan sebagian besar waktunya sehingga ketersediaan air, sanitasi, dan higiene atau Water, Sanitation and Hygiene (WASH) menjadi bagian integral dari terciptanya lingkungan belajar yang sehat, aman, dan mendukung proses pendidikan. Data WHO dan UNICEF menunjukkan bahwa pada tahun 2023 masih terdapat sekitar 23% anak di dunia yang belum memperoleh layanan air minum dasar di sekolahnya, sementara layanan sanitasi dan higiene juga masih menghadapi kesenjangan yang signifikan (World Health Organization & United Nations Children's Funds, 2024). Kondisi WASH yang tidak memadai dapat meningkatkan risiko penyakit, menghambat penerapan perilaku hidup bersih dan sehat, serta berpotensi memengaruhi kehadiran dan kenyamanan peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran (Garn et al., 2016; Jasper et al., 2012; Sclar et al., 2017). Oleh karena itu, penyediaan air yang aman di sekolah tidak seharusnya dipandang hanya sebagai fasilitas pendukung, tetapi sebagai bagian dari investasi kesehatan dan kualitas lingkungan belajar.

Ketersediaan air yang memadai juga berkaitan dengan kondisi fisik dan kemampuan kognitif peserta didik. Asupan air yang cukup dapat mempertahankan status hidrasi, sedangkan kondisi dehidrasi dapat berhubungan dengan perubahan perhatian, memori jangka pendek, dan kinerja kognitif tertentu (Benton & Young, 2015; Edmonds & Burford, 2009; Fadda et al., 2012). Penelitian Chard et al. (2019) menunjukkan bahwa penyediaan air minum di lingkungan sekolah dapat membantu meningkatkan status hidrasi peserta didik, meskipun dampaknya terhadap kemampuan kognitif dapat berbeda bergantung pada kondisi dan karakteristik intervensi. Dengan demikian, penyediaan air yang aman dan mudah diakses di sekolah memiliki dimensi yang lebih luas, yaitu mendukung kesehatan, kenyamanan, dan kesiapan peserta didik untuk mengikuti proses pembelajaran.

Selain ketersediaan, kualitas air yang digunakan oleh warga sekolah perlu menjadi perhatian. Air dengan tingkat kekeruhan, warna, bau, atau karakteristik fisik lainnya yang kurang baik dapat menurunkan penerimaan pengguna dan mengindikasikan

perlunya pengolahan lebih lanjut. WHO menempatkan karakteristik fisik seperti kekeruhan, warna, rasa, dan bau sebagai aspek penting dalam penilaian kualitas air, sekaligus menekankan bahwa tingkat kekeruhan yang tinggi dapat mengganggu efektivitas beberapa proses pengolahan air dan menyebabkan penyumbatan media filtrasi (World Health Organization, 2022). Dalam konteks pengolahan air skala kecil, teknologi filtrasi berbasis media sederhana dapat menjadi alternatif yang relevan karena relatif mudah dioperasikan, membutuhkan biaya yang lebih rendah, dan dapat disesuaikan dengan kondisi lokal (Buzunis, 1995; Huisman & Wood, 1974; Ray & Jain, 2012). Sistem slow sand filtration, misalnya, telah banyak dikaji sebagai teknologi pengolahan air dengan investasi relatif rendah yang mampu membantu menurunkan kekeruhan dan sejumlah kontaminan melalui kombinasi proses fisik, kimia, dan biologis (Elliott et al., 2011; Ray & Jain, 2012; Schijven et al., 2022).

Penggunaan media seperti pasir, kerikil, ijuk, dan karbon aktif juga memungkinkan pengembangan modul filtrasi sederhana yang bersifat praktis dan mudah dipahami oleh masyarakat. Media berukuran lebih kasar seperti kerikil dapat berfungsi sebagai lapisan pendukung dan membantu proses penyaringan awal, sedangkan pasir berperan dalam menahan partikel tersuspensi. Karbon aktif dapat dimanfaatkan terutama karena kemampuan adsorpsinya terhadap senyawa tertentu yang berkontribusi terhadap rasa dan bau air. Namun demikian, filtrasi sederhana tidak dapat secara otomatis menjamin bahwa air telah memenuhi seluruh persyaratan air minum. Efektivitas teknologi sangat dipengaruhi oleh desain unit, karakteristik air baku, susunan media, laju filtrasi, pemeliharaan, dan konsistensi penggunaannya (Clasen et al., 2007; Sobsey et al., 2008; World Health Organization, 2022). Oleh sebab itu, hasil filtrasi perlu diposisikan secara tepat sebagai bagian dari upaya pengolahan air dan tidak boleh disamakan dengan jaminan keamanan mikrobiologis tanpa pengujian kualitas air lebih lanjut.

Permasalahan tersebut relevan dengan kondisi di SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru. Berdasarkan observasi awal, sekolah masih memanfaatkan sumber air sumur secara langsung untuk memenuhi sebagian kebutuhan air, sementara proses pengolahan sebelum penggunaan belum dilakukan secara optimal. Air baku yang tersedia menunjukkan kondisi fisik yang relatif keruh, warna air kurang jernih, serta karakteristik pH yang perlu mendapatkan perhatian. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara ketersediaan sumber air dan kualitas air yang dibutuhkan untuk mendukung lingkungan sekolah yang sehat. Permasalahan ini menjadi semakin penting karena air digunakan untuk berbagai aktivitas warga sekolah, termasuk mencuci tangan, membersihkan fasilitas sanitasi, kegiatan kebersihan lingkungan, dan kebutuhan lain yang berkaitan dengan aktivitas sekolah. Dengan demikian, diperlukan solusi teknologi tepat guna yang tidak hanya berorientasi pada penyediaan fasilitas, tetapi juga dapat dipahami, dioperasikan, dan dipelihara oleh warga sekolah.

Intervensi penyediaan sarana air juga perlu diintegrasikan dengan edukasi dan pemberdayaan. Berbagai kajian menunjukkan bahwa intervensi WASH di sekolah dapat memberikan manfaat terhadap pengetahuan, sikap, dan praktik higiene apabila penyediaan fasilitas disertai dengan promosi perilaku dan keterlibatan pengguna (Freeman et al., 2012; McMichael, 2019; Ejemot-Nwadiaro et al., 2021). Ketersediaan fasilitas saja tidak selalu menghasilkan perubahan perilaku apabila warga sekolah tidak memiliki pengetahuan mengenai fungsi fasilitas, cara penggunaan, serta mekanisme

pemeliharaannya. Oleh karena itu, penerapan modul filtrasi air sederhana dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat perlu dirancang sebagai pendekatan yang menggabungkan intervensi teknologi, transfer pengetahuan, demonstrasi praktik, dan peningkatan kapasitas warga sekolah. Pendekatan tersebut sejalan dengan prinsip teknologi tepat guna yang menempatkan kesesuaian teknologi dengan kebutuhan, kemampuan pengguna, biaya, ketersediaan bahan, serta keberlanjutan sebagai pertimbangan utama (Sobsey et al., 2008; Ray et al., 2012).

Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat kebutuhan untuk mengembangkan solusi pengolahan air yang sederhana, ekonomis, mudah direplikasi, dan sesuai dengan kapasitas pengelolaan di lingkungan sekolah. Kebaruan kegiatan pengabdian ini terletak pada penerapan modul filtrasi air sederhana yang dikombinasikan dengan edukasi dan praktik langsung bagi warga SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru, sehingga teknologi tidak hanya ditempatkan sebagai fasilitas fisik, tetapi sebagai media pembelajaran dan pemberdayaan. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman warga sekolah mengenai kualitas air, prinsip filtrasi, pemeliharaan media filtrasi, serta perilaku hidup bersih dan sehat. Dengan demikian, intervensi yang dilakukan tidak berhenti pada pemasangan atau penggunaan alat, tetapi diarahkan untuk membangun kapasitas sekolah dalam mengelola sumber daya air secara lebih mandiri dan berkelanjutan.

Atas dasar permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menerapkan modul filtrasi air sederhana sebagai teknologi tepat guna untuk mendukung ketersediaan air dengan kualitas fisik yang lebih baik di lingkungan SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru, sekaligus meningkatkan pengetahuan dan keterampilan warga sekolah dalam pengelolaan air serta pemeliharaan sistem filtrasi secara mandiri dan berkelanjutan. Kegiatan ini diharapkan dapat menjadi model intervensi sederhana yang dapat direplikasi pada institusi pendidikan lain yang menghadapi permasalahan serupa dalam penyediaan dan pengelolaan air.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan partisipatif yang menempatkan guru dan siswa SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru sebagai mitra aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan bahwa penerapan teknologi filtrasi air tidak hanya menghasilkan fasilitas pengolahan air, tetapi juga meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kapasitas warga sekolah dalam mengoperasikan serta memelihara teknologi tersebut secara berkelanjutan. Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui rangkaian kegiatan yang meliputi koordinasi dan identifikasi kebutuhan, sosialisasi dan edukasi, perakitan serta instalasi modul filtrasi, pengujian kinerja, pelatihan pengoperasian dan pemeliharaan, serta evaluasi hasil kegiatan.

Kegiatan diawali dengan koordinasi bersama pihak SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi sarana air bersih yang tersedia, pola pemanfaatan sumber air, serta kebutuhan prioritas sekolah. Pada tahap ini dilakukan observasi langsung terhadap sumber air baku yang digunakan dalam aktivitas sehari-hari. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa air sumur yang digunakan sekolah memiliki tingkat kekeruhan relatif tinggi, tampak berwarna keruh, dan menunjukkan

nilai pH sekitar 6,1. Temuan tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan desain dan media filtrasi yang sesuai dengan karakteristik air baku serta kondisi lingkungan sekolah. Selain identifikasi kondisi teknis, koordinasi juga dilakukan untuk menentukan keterlibatan guru dan siswa, lokasi pemasangan modul, serta mekanisme pelaksanaan kegiatan agar tidak mengganggu aktivitas pembelajaran.

Tahap berikutnya berupa sosialisasi dan edukasi yang diikuti oleh sekitar 50 peserta yang terdiri atas siswa dan guru. Materi yang diberikan mencakup pentingnya ketersediaan air bersih, hubungan antara kualitas air dengan kesehatan lingkungan sekolah, sanitasi dan higiene, serta penerapan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS). Peserta juga diperkenalkan pada konsep dasar filtrasi air, fungsi masing-masing media filtrasi, prinsip kerja modul, serta faktor-faktor yang dapat memengaruhi kualitas hasil filtrasi. Untuk memperkuat pemahaman peserta, kegiatan dilakukan melalui penyampaian materi, demonstrasi, diskusi interaktif, dan perbandingan visual antara air baku sekolah dengan air aquades. Pendekatan tersebut dirancang agar peserta tidak hanya memperoleh pengetahuan teoritis, tetapi juga mampu memahami secara sederhana hubungan antara kondisi air baku, proses filtrasi, dan perubahan karakteristik air setelah pengolahan.

Penerapan teknologi dilakukan melalui perakitan dan instalasi modul filtrasi air sederhana dengan memanfaatkan bahan yang mudah diperoleh di lingkungan sekitar, yaitu pasir, kerikil, arang aktif, ijuk, pipa PVC, dan drum plastik sebagai wadah utama. Media filtrasi disusun secara berlapis sesuai dengan fungsi masing-masing media, dengan lapisan pendukung dan penyaringan awal menggunakan kerikil dan ijuk, sedangkan pasir digunakan sebagai media penyaring partikel tersuspensi dan arang aktif sebagai media adsorpsi untuk membantu mengurangi bau dan warna tertentu. Proses perakitan dan instalasi dilaksanakan secara partisipatif dengan melibatkan guru dan siswa. Keterlibatan langsung mitra dimaksudkan sebagai proses transfer pengetahuan dan keterampilan sehingga warga sekolah memahami struktur modul, fungsi setiap komponen, prinsip aliran air, serta cara melakukan pemeriksaan sederhana terhadap kondisi media filtrasi. Dengan pendekatan tersebut, modul yang diterapkan diharapkan tidak hanya menjadi sarana fisik, tetapi juga menjadi media pembelajaran teknologi tepat guna bagi warga sekolah.

Setelah modul selesai dipasang, dilakukan pengujian kinerja untuk membandingkan karakteristik air sebelum dan sesudah proses filtrasi. Parameter pengamatan meliputi kekeruhan, pH, bau, dan warna air. Pengamatan dilakukan dengan membandingkan kondisi air baku dengan air hasil filtrasi menggunakan indikator yang sama. Berdasarkan hasil pengujian, proses filtrasi menunjukkan penurunan tingkat kekeruhan sekitar 80–90%, sedangkan nilai pH setelah filtrasi berada pada kisaran 6,8–7,2. Secara visual, air hasil filtrasi juga menunjukkan perubahan berupa berkurangnya intensitas warna keruh dan bau dibandingkan dengan air baku. Hasil tersebut digunakan sebagai indikator awal keberfungsian modul dalam memperbaiki karakteristik fisik air. Namun, pengujian dalam kegiatan ini difokuskan pada parameter yang diamati dan tidak dimaksudkan untuk menyatakan bahwa air hasil filtrasi secara otomatis memenuhi seluruh persyaratan kualitas air minum, khususnya parameter mikrobiologis dan kimia yang memerlukan pengujian laboratorium.

Untuk memastikan keberlanjutan pemanfaatan teknologi, guru dan siswa diberikan pelatihan mengenai prosedur pengoperasian dan pemeliharaan modul filtrasi. Materi pelatihan mencakup cara mengalirkan air melalui sistem, pemeriksaan kondisi komponen, pembersihan bagian tertentu, penggantian media filtrasi yang telah mengalami penurunan fungsi, serta identifikasi kondisi yang memerlukan perawatan atau perbaikan. Pelatihan dilaksanakan melalui demonstrasi dan praktik langsung agar peserta dapat memperoleh pengalaman operasional secara nyata. Guru diberikan penguatan mengenai fungsi pengawasan dan pemeliharaan modul, sedangkan siswa diarahkan untuk memahami penggunaan alat secara aman dan bertanggung jawab. Dengan demikian, pengelolaan modul setelah kegiatan diharapkan dapat dilakukan secara mandiri oleh pihak sekolah tanpa ketergantungan penuh kepada tim pelaksana.

Evaluasi kegiatan dilakukan melalui pre-test dan post-test sederhana untuk mengukur perubahan pemahaman peserta mengenai pentingnya air bersih, prinsip dasar filtrasi, sanitasi, dan PHBS. Hasil pre-test digunakan untuk menggambarkan tingkat pemahaman awal peserta, sedangkan post-test dilakukan setelah rangkaian sosialisasi, demonstrasi, dan praktik selesai untuk mengetahui perubahan pengetahuan. Selain evaluasi pengetahuan, dilakukan pula observasi terhadap kemampuan peserta dalam mengikuti proses perakitan, pengoperasian, dan pemeliharaan modul. Tahap akhir dilakukan melalui refleksi bersama pihak sekolah untuk mengidentifikasi kendala teknis, tingkat penerimaan teknologi, kebutuhan pemeliharaan, dan strategi keberlanjutan pemanfaatan modul. Seluruh hasil evaluasi kemudian digunakan sebagai dasar untuk menilai ketercapaian tujuan kegiatan serta merumuskan tindak lanjut agar penerapan teknologi filtrasi air sederhana dapat terus dimanfaatkan dan dikembangkan oleh warga SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Awal Air Baku

Hasil observasi awal menunjukkan bahwa sumber air utama yang digunakan oleh SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru berasal dari sumur dan belum melalui proses pengolahan menggunakan sistem filtrasi sebelum dimanfaatkan oleh warga sekolah. Pemeriksaan awal terhadap karakteristik air menunjukkan bahwa air memiliki tampilan yang relatif keruh dengan warna agak kekuningan, nilai pH sebesar 6,1, dan Total Dissolved Solids (TDS) sebesar 44 ppm. Nilai TDS yang relatif rendah menunjukkan bahwa jumlah zat terlarut dalam air tidak tinggi, tetapi parameter tersebut tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya indikator untuk menentukan keamanan atau kelayakan air. Kondisi visual air yang keruh justru menunjukkan adanya permasalahan pada karakteristik fisik air yang perlu mendapatkan penanganan lebih lanjut sebelum digunakan untuk kebutuhan tertentu, terutama kebutuhan yang mensyaratkan kualitas air lebih tinggi.

Gambar 1 memperlihatkan proses pengambilan sampel air sumur yang digunakan sebagai sumber air di lingkungan SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru. Dokumentasi tersebut menjadi bukti awal mengenai kondisi sumber air sekaligus menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan intervensi melalui teknologi filtrasi sederhana.



Gambar 1. Pengambilan Sampel Air Sumur
di SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru

Secara visual, sampel air pada Gambar 1 menunjukkan karakteristik air yang agak kekuningan dan keruh. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya material tersuspensi atau komponen lain yang memengaruhi kejernihan air. Karakteristik air sumur pada suatu lokasi dapat dipengaruhi oleh kondisi hidrogeologis, kedalaman dan konstruksi sumur, karakteristik tanah, serta aktivitas manusia di sekitar sumber air. Oleh karena itu, keberadaan sumber air tanah tidak secara otomatis menunjukkan bahwa air tersebut telah memenuhi persyaratan kualitas untuk seluruh kebutuhan penggunaan. Dalam konteks sekolah, kondisi ini menjadi perhatian karena air digunakan secara rutin untuk berbagai aktivitas, termasuk kebersihan lingkungan, sanitasi, dan higiene warga sekolah.

Hasil pengamatan awal juga memperlihatkan bahwa terdapat kesenjangan antara ketersediaan sumber air dan kualitas fisik air yang dibutuhkan untuk mendukung lingkungan sekolah yang sehat. Nilai pH sebesar 6,1 menunjukkan kondisi air yang cenderung asam dan perlu mendapatkan perhatian dalam proses pengolahan. Sementara itu, nilai TDS sebesar 44 ppm relatif rendah, tetapi rendahnya TDS tidak dapat dijadikan dasar bahwa air telah aman untuk dikonsumsi. Penilaian kualitas air perlu mempertimbangkan berbagai parameter fisik, kimia, dan mikrobiologis secara terpadu. Dengan demikian, hasil pengukuran awal dalam kegiatan ini digunakan terutama untuk menggambarkan kondisi air baku dan menentukan kebutuhan intervensi, bukan sebagai satu-satunya dasar untuk menetapkan status kelayakan air minum.

Permasalahan kualitas air sumur sebagaimana ditemukan pada mitra juga telah dilaporkan dalam berbagai studi di Indonesia. Heriansyah & Magdalena (2023), misalnya, menunjukkan bahwa kualitas air sumur pada wilayah tertentu dapat menghadapi permasalahan kekeruhan sehingga diperlukan pengolahan sebelum air dimanfaatkan. Kekeruhan, warna, dan bau merupakan beberapa parameter fisik yang penting dalam evaluasi kualitas air karena dapat memengaruhi penerimaan pengguna dan menunjukkan adanya karakteristik air yang memerlukan pengolahan lebih lanjut

(Effendi, 2003). Temuan tersebut memperkuat bahwa permasalahan yang ditemukan di SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru bukan hanya persoalan teknis lokal, tetapi merupakan salah satu bentuk permasalahan pengelolaan air yang dapat dijumpai pada sumber air tanah yang digunakan masyarakat dan institusi pendidikan.

Berdasarkan karakteristik tersebut, air sumur yang digunakan oleh mitra dapat diposisikan sebagai air baku yang memerlukan proses pengolahan awal (pre-treatment) sebelum digunakan untuk kebutuhan yang memerlukan kualitas air lebih baik. Dalam prinsip pengolahan air, proses penyaringan atau filtrasi dapat digunakan untuk membantu mengurangi partikel tersuspensi dan memperbaiki karakteristik fisik air. Oleh karena itu, penerapan modul filtrasi sederhana dalam kegiatan pengabdian ini dirancang sebagai teknologi tepat guna yang disesuaikan dengan kondisi sumber air dan kemampuan pengelolaan warga sekolah. Pemanfaatan media filtrasi berlapis memungkinkan proses penyaringan dilakukan secara sederhana dengan menggunakan bahan yang relatif mudah diperoleh dan dipelihara.

Aspek kesehatan juga menjadi pertimbangan penting dalam penanganan kondisi air baku tersebut. Air yang tidak memenuhi persyaratan kualitas dapat meningkatkan potensi paparan terhadap berbagai agen pencemar apabila digunakan tanpa pengolahan yang sesuai. Studi mengenai intervensi kualitas air menunjukkan bahwa pengolahan air pada tingkat rumah tangga atau titik penggunaan dapat berkontribusi terhadap pengurangan risiko penyakit yang ditularkan melalui air, terutama ketika sistem digunakan dan dipelihara dengan benar (Clasen et al., 2007; Sobsey et al., 2008). Dalam lingkungan sekolah, pengelolaan air juga perlu dipadukan dengan praktik sanitasi dan higiene karena penyediaan air saja belum cukup untuk membentuk lingkungan yang sehat. Oleh sebab itu, intervensi dalam kegiatan ini tidak hanya diarahkan pada perbaikan karakteristik air melalui filtrasi, tetapi juga pada peningkatan pemahaman warga sekolah mengenai penggunaan dan pemeliharaan sarana air bersih.

Dengan demikian, Gambar 1 tidak sekadar berfungsi sebagai dokumentasi kegiatan, tetapi menjadi representasi kondisi awal yang mendasari pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat. Temuan berupa air yang relatif keruh, pH 6,1, dan TDS 44 ppm menunjukkan perlunya pengolahan awal serta pengelolaan sumber air yang lebih baik. Kondisi tersebut kemudian menjadi dasar pelaksanaan tahapan berikutnya, yaitu sosialisasi mengenai pentingnya air bersih dan PHBS, penerapan modul filtrasi air sederhana, pengujian perubahan karakteristik air setelah filtrasi, serta pelatihan pengoperasian dan pemeliharaan modul. Pendekatan yang mengintegrasikan teknologi dan peningkatan kapasitas pengguna diharapkan dapat menghasilkan manfaat yang lebih berkelanjutan bagi warga SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru.

Sosialisasi dan Edukasi

Kegiatan sosialisasi diikuti oleh sekitar 50 peserta (guru dan siswa). Kegiatan ini memperkenalkan pentingnya air bersih, dampaknya bagi kesehatan, serta prinsip kerja modul filtrasi sederhana.



Gambar 2. Kegiatan Sosialisasi dan Edukasi PHBS di SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru. Antusiasme siswa terlihat dari keaktifan mereka dalam bertanya tentang bagaimana air bisa berubah keruh, apa penyebab bau, dan bagaimana cara sederhana untuk memperbaiki kualitasnya. Dengan metode diskusi partisipatif, guru dan siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga turut terlibat dalam proses pembelajaran. Strategi ini sejalan dengan teori pendidikan kesehatan lingkungan yang menekankan pentingnya keterlibatan masyarakat dalam proses belajar (Abdiyev et al., 2023).

Keberhasilan sosialisasi dapat dilihat dari hasil pre-test dan post-test sederhana. Pada awalnya, sebagian besar siswa belum memahami parameter kualitas air. Namun setelah kegiatan, mayoritas peserta mampu menyebutkan indikator dasar kualitas air seperti kekeruhan, bau, warna, dan pH. Hal ini menunjukkan bahwa sosialisasi tidak hanya meningkatkan pengetahuan teoretis, tetapi juga kesadaran praktis.

Jika dibandingkan dengan penelitian Legowo et al. (2021) di pesantren Al Mursyidul Amin, pola pendekatan sosialisasi yang interaktif terbukti lebih efektif dalam membangun kesadaran perilaku hidup bersih. Dalam penelitian tersebut, santri yang dilibatkan dalam workshop pengolahan air gambut menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman PHBS. Dengan demikian, sosialisasi di SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru memiliki dampak serupa, yaitu memperkuat aspek edukatif sebagai pondasi keberlanjutan program.

Instalasi Modul Filtrasi

Tim pengabdian bersama warga sekolah merakit modul filtrasi sederhana berbahan lokal: pasir, kerikil, arang aktif, ijuk, drum plastik, dan pipa PVC.



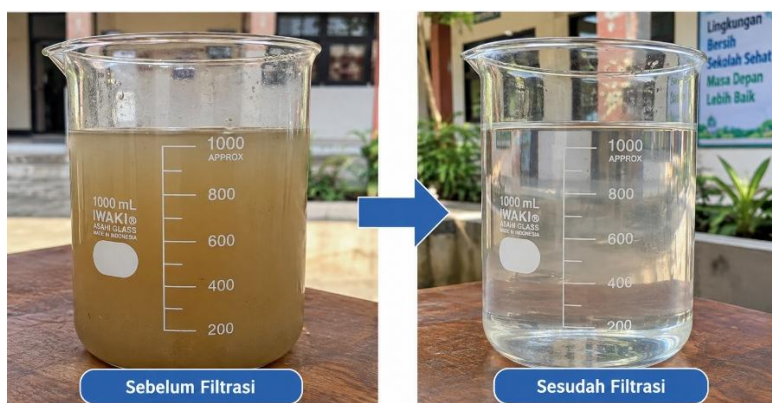
Gambar 3. Proses Instalasi Modul Filtrasi Sederhana

Proses instalasi tidak hanya dilakukan oleh tim dosen, tetapi juga melibatkan guru dan siswa. Keterlibatan ini bertujuan agar warga sekolah memahami prinsip dasar penyusunan media, sekaligus memiliki keterampilan praktis untuk melakukan replikasi atau perbaikan jika diperlukan di masa mendatang. Transfer pengetahuan melalui praktik langsung seperti ini merupakan bagian penting dari metode pengabdian berbasis partisipasi.

Dengan demikian, Gambar 3 tidak hanya mendokumentasikan proses teknis instalasi, tetapi juga menjadi simbol keterlibatan masyarakat dalam pengembangan teknologi tepat guna. Melalui kegiatan ini, siswa belajar bahwa solusi permasalahan lingkungan tidak selalu memerlukan teknologi canggih, tetapi dapat diwujudkan melalui inovasi sederhana berbasis sumber daya lokal.

Hasil Uji Kualitas Air

Setelah modul terpasang, dilakukan uji kualitas air. Hasilnya menunjukkan adanya perbaikan signifikan, yaitu penurunan kekeruhan 80–90%, pH stabil di kisaran 6,8–7,2, serta bau dan warna berkurang secara nyata.



Gambar 4. Perbandingan Air Sebelum dan Sesudah Filtrasi

Gambar ini memperlihatkan perbandingan nyata antara air sumur sebelum dan sesudah melalui modul filtrasi. Botol sebelah kiri menampilkan air baku yang keruh dan berwarna, sementara botol sebelah kanan menunjukkan air yang jernih, tidak berbau, dan memiliki pH lebih stabil. Visual ini memperkuat data kuantitatif hasil uji laboratorium, yang menunjukkan penurunan kekeruhan hingga 90% serta pH yang kembali ke kisaran normal.

Efektivitas modul ini sejalan dengan hasil penelitian Heriansyah & Magdalena (2023), yang membuktikan bahwa filtrasi pasir lambat mampu menurunkan kekeruhan secara signifikan hingga mendekati standar kualitas air minum. Selain itu, temuan ini konsisten dengan penelitian internasional oleh Abdiyev et al. (2023), yang menekankan bahwa keberhasilan filtrasi sederhana ditentukan oleh desain media yang tepat dan perawatan berkala.

Gambar ini juga memiliki nilai edukasi tinggi. Siswa yang sebelumnya skeptis dapat melihat secara langsung perubahan kualitas air. Hal ini membangun kepercayaan dan motivasi untuk menggunakan modul secara rutin. Jika dikaitkan dengan teori adopsi teknologi, visualisasi hasil nyata seperti ini menjadi faktor penting dalam mempercepat penerimaan inovasi di masyarakat.

Pelatihan dan Pemeliharaan

Setelah modul berfungsi, tim melakukan pelatihan pemeliharaan seperti pencucian media dan penggantian arang aktif.



Gambar 5. Pelatihan Pemeliharaan Modul Filtrasi

Gambar ini menunjukkan sesi pelatihan di mana guru dan siswa secara langsung mempraktikkan cara membuka drum filtrasi, membersihkan media, dan menyusun kembali lapisan pasir serta kerikil. Kegiatan ini penting karena efektivitas modul sangat bergantung pada perawatan rutin. Jika media tidak dibersihkan secara berkala, lapisan penyaring dapat tersumbat, sehingga aliran air melambat dan kualitas hasil filtrasi menurun.

Pelatihan ini dirancang agar warga sekolah dapat melakukan pemeliharaan secara mandiri tanpa harus bergantung pada tim pengabdian. Dengan demikian, keberlanjutan program lebih terjamin. Menurut Recio-Colmenares et al. (2025), keberhasilan teknologi tepat guna tidak hanya diukur dari efektivitas teknis, tetapi juga dari kapasitas pengguna dalam mengoperasikan dan merawatnya. Selain aspek teknis, pelatihan juga berfungsi sebagai sarana pembentukan budaya sekolah sehat. Guru berperan sebagai agen perubahan, sementara siswa menjadi generasi yang dibekali keterampilan praktis menjaga lingkungan. Hal ini sesuai dengan tujuan pendidikan lingkungan hidup, yaitu membentuk perilaku positif terhadap lingkungan melalui pengalaman langsung.

Analisis Komparatif dan Diskusi

Secara keseluruhan, penerapan modul filtrasi sederhana di SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru berhasil:

1. Menyediakan sarana air bersih yang layak dengan biaya rendah.

2. Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan warga sekolah mengenai PHBS dan teknologi filtrasi.
3. Membuktikan bahwa teknologi lokal mampu menjadi solusi alternatif di daerah dengan keterbatasan infrastruktur.

Jika dibandingkan dengan studi Legowo et al. (2021) di pesantren Al Mursyidul Amin, hasil PkM ini menunjukkan pola keberhasilan serupa: air baku yang awalnya tidak layak konsumsi dapat ditingkatkan kualitasnya melalui teknologi sederhana berbasis media lokal. Temuan ini juga memperkuat teori filtrasi pasir lambat (Abdiyev et al., 2023) sebagai salah satu metode pengolahan air yang berkelanjutan di wilayah dengan sumber daya terbatas.

Dengan demikian, program ini tidak hanya menghasilkan produk teknologi tepat guna, tetapi juga memperkuat kapasitas manusia (*capacity building*) di sekolah. Kombinasi kedua aspek ini menjadi kunci keberhasilan dan keberlanjutan pengabdian masyarakat berbasis lingkungan.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui penerapan modul filtrasi air sederhana di SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru menunjukkan bahwa teknologi tepat guna berbasis bahan yang mudah diperoleh dapat dimanfaatkan untuk membantu memperbaiki karakteristik fisik air sumur yang digunakan oleh warga sekolah. Hasil pengujian menunjukkan adanya penurunan kekeruhan sekitar 80–90%, perubahan kondisi air menjadi lebih jernih, berkurangnya bau dan warna, serta perubahan nilai pH dari 6,1 menjadi kisaran 6,8–7,2 setelah proses filtrasi. Selain menghasilkan perbaikan karakteristik air, kegiatan ini juga meningkatkan pemahaman guru dan siswa mengenai pentingnya air bersih, sanitasi, dan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS), serta memberikan keterampilan praktis dalam pengoperasian dan pemeliharaan modul filtrasi. Pendekatan partisipatif yang melibatkan warga sekolah dalam proses instalasi, pengujian, pengoperasian, dan pemeliharaan menjadi faktor penting dalam membangun kapasitas mitra untuk mengelola teknologi secara mandiri. Dengan demikian, penerapan modul filtrasi sederhana tidak hanya memberikan solusi teknis terhadap permasalahan air baku, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan kapasitas warga sekolah dalam pengelolaan air yang lebih baik dan berkelanjutan. Keberlanjutan program selanjutnya perlu didukung melalui pemantauan kualitas air secara berkala, penggantian media filtrasi sesuai kondisi, serta pengujian parameter mikrobiologis dan kimia melalui laboratorium untuk memastikan keamanan air sesuai dengan peruntukannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana kegiatan pengabdian kepada masyarakat menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lambung Mangkurat atas dukungan pendanaan melalui skema Program Dosen Wajib Mengabdikan (PDWA) Tahun 2025. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada SMP Muhammadiyah 2 Banjarbaru selaku mitra kegiatan atas dukungan dalam penyediaan lokasi, sarana dan prasarana, serta partisipasi aktif kepala sekolah, guru, dan siswa selama seluruh rangkaian kegiatan berlangsung. Apresiasi turut diberikan kepada seluruh

pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga kegiatan penerapan modul filtrasi air sederhana dapat terlaksana dengan baik dan memberikan manfaat bagi peningkatan kapasitas warga sekolah dalam pengelolaan air bersih secara berkelanjutan.

REFERENSI

- Abdiyev, K., Azat, S., Kuldeyev, E., Ybyraiymkul, D., Kabdrakhmanova, S., Berndtsson, R., Khalkhabai, B., Kabdrakhmanova, A., & Sultakhan, S. (2023). Slow Sand Filtration for Raw Water Treatment. In *Encyclopedia*. <https://encyclopedia.pub/entry/45048>
- Benton, D., & Young, H. A. (2015). Do small differences in hydration status affect mood and mental performance? *Nutrition Reviews*, 73(2), 83–96. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuu045>
- Buzunis, B. J. (1995). *Intermittently operated slow sand filtration: A new water treatment process*. University of Calgary.
- Chard, A. N., Trinies, V., Edmonds, C. J., Sogore, A., & Freeman, M. C. (2019). The impact of water consumption on hydration and cognition among schoolchildren: Methods and results from a crossover trial in rural Mali. *PLOS ONE*, 14(1), e0210568. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210568>
- Clasen, T., Schmidt, W.-P., Rabie, T., Roberts, I., & Cairncross, S. (2007). Interventions to improve water quality for preventing diarrhoea: Systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 334(7597), 782. <https://doi.org/10.1136/bmj.39118.489931.BE>
- Edmonds, C. J., & Burford, D. (2009). Should children drink more water? The effects of drinking water on cognition in children. *Appetite*, 52(3), 776–779. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2009.02.010>
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius.
- Elliott, M. A., Stauber, C. E., Koksai, F., DiGiano, F. A., & Sobsey, M. D. (2011). Reductions of E. coli, echovirus type 12 and bacteriophages in an intermittently operated household-scale slow sand filter. *Water Research*, 45(12), 3552–3560.
- Fadda, R., Rapinett, G., & Grathwohl, D. (2012). Effects of drinking supplementary water at school on cognitive performance in children. *Appetite*, 59(3), 730–737.
- Garn, J. V., Brumback, B. A., Drews-Botsch, C. D., Lash, T. L., Kramer, M. R., & Freeman, M. C. (2016). Estimating the effect of school water, sanitation, and hygiene improvements on pupil health outcomes. *Epidemiology*, 27(6), 817–824. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000522>
- Heriansyah, & Magdalena, D. L. (2023). Analisis Kekeruhan Dan Total Dissolved Solid (TDS) Pada Penerapan Slowsand Filter. *Jurnal Teknik, Komputer, Agroteknologi Dan Sains*, 1(2 SE-), Page 213-216. <https://doi.org/10.56248/marostek.v1i2.34>
- Huisman, L., & Wood, W. E. (1974). *Slow sand filtration*. World Health Organization.
- Jasper, C., Le, T.-T., & Bartram, J. (2012). Water and sanitation in schools: A systematic review of the health and educational outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9(8), 2772–2787. <https://doi.org/10.3390/ijerph9082772>
- Legowo, A. C., Maharani, D. M., Khamidah, N., & Hamzani, S. (2021). Teknologi

- pengolahan air gambut untuk santri Ponpes Al Mursyidul Amin Gambut. *ILUNG: Jurnal Pengabdian Inovasi Lahan Basah Unggul*, 1(1), 116–124. <https://doi.org/10.20527/ilung.v1i1.3581>
- Nations, U. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations.
- Ray, C., & Jain, R. (2012). *Drinking water treatment: Focusing on appropriate technology and sustainability*. Springer.
- Schijven, J., Bradford, S. A., & Yang, Y. (2022). A critical overview of household slow sand filters for water treatment. *Water Research*, 208, 117870. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117870>
- Sclar, G. D., Garn, J. V., & Penakalapati, G. (2017). Effects of sanitation on cognitive development and school absence: A systematic review. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 220(6), 917–927.
- Sobsey, M. D., Stauber, C. E., Casanova, L. M., Brown, J. M., & Elliott, M. A. (2008). Point of use household drinking water filtration: A practical, effective solution for providing sustained access to safe drinking water in the developing world. *Environmental Science & Technology*, 42(12), 4261–4267.
- Wolf, J., Hunter, P. R., & Freeman, M. C. (2018). Impact of drinking water, sanitation and handwashing with soap on childhood diarrhoeal disease: Updated meta-analysis and meta-regression. *Tropical Medicine & International Health*, 23(5), 508–525.
- World Health Organization. (2022). *Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first and second addenda*. World Health Organization.
- World Health Organization, & United Nations Children's Fund. (2023). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000–2022: Special focus on gender*. WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply, Sanitation and Hygiene.
- World Health Organization, & United Nations Children's Funds. (2024). *Progress on drinking water, sanitation and hygiene in schools: 2000–2023*. WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply, Sanitation and Hygiene.