

## PENINGKATAN KUALITAS AIR MATA UNTUK MENDUKUNG SEKOLAH ADIWIYATA DI SMPN 1 CANGKRINGAN

Yandhia Febrina Putri<sup>1</sup>, Rahmad Setya Adilasana<sup>2</sup>, Della Anggreani<sup>3</sup>, Miftasyafani Winda Puspita Dewi<sup>4</sup>, Dwi Ariyati<sup>5</sup>, Tania Edna Bhakty<sup>6\*</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6\*</sup>Teknik Sipil, Universitas Janabadra

*email: tania@janabadra.ac.id*

**Abstract:** Clean water availability plays an important role in supporting sanitation, environmental health, and educational activities in schools. SMP Negeri 1 Cangkringan has a natural spring water source containing iron (Fe) levels of 1–2 mg/L, exceeding the water quality standard stipulated in Indonesian Ministry of Health Regulation No. 32 of 2017. This community service program aimed to improve water quality through the implementation of a simple treatment system based on aeration, sedimentation, and filtration, while also supporting the Adiwiyata School Program. The implementation method applied a participatory approach involving teachers, students, and educational staff through several stages, including identification of water quality problems, initial water quality testing, design of aeration and filtration systems, installation of the water treatment unit, post-treatment water quality testing, as well as monitoring and evaluation of program sustainability. The filtration system utilized gravel, silica sand, activated carbon, and zeolite stone as filter media. Water quality testing was conducted before and after treatment to evaluate the effectiveness of Fe reduction. The results showed that the aeration and filtration system successfully reduced Fe concentrations from 1–2 mg/L to 0.5–1 mg/L with an efficiency of 50–75%, thereby meeting the hygiene and sanitation water quality standards. In addition, the program enhanced environmental awareness among school members through practice-based learning activities.

**Keywords:** aeration; community service; filtration; iron (Fe); spring water quality; sustainability education.

**Abstrak:** Ketersediaan air bersih memiliki peran penting dalam mendukung sanitasi, kesehatan lingkungan, dan aktivitas pendidikan di sekolah. SMP Negeri 1 Cangkringan, Yogyakarta memiliki sumber mata air alami dengan kandungan zat besi (Fe) sebesar 1–2 mg/L yang melebihi baku mutu berdasarkan Permenkes RI No. 32 Tahun 2017. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan kualitas air melalui penerapan sistem pengolahan sederhana berbasis aerasi, sedimentasi, dan filtrasi sekaligus mendukung program Sekolah Adiwiyata. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif dengan melibatkan guru, siswa, dan tenaga kependidikan melalui tahapan identifikasi permasalahan kualitas air, pengujian awal kualitas air, perancangan sistem aerasi dan filtrasi, implementasi instalasi pengolahan air, pengujian kualitas air pasca pengolahan, serta monitoring dan evaluasi keberlanjutan program. Sistem filtrasi menggunakan media kerikil, pasir silika, arang aktif, dan batu zeolit. Pengujian kualitas air dilakukan sebelum dan sesudah pengolahan untuk mengetahui efektivitas penurunan kadar Fe. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem aerasi dan filtrasi mampu menurunkan kadar Fe dari 1–2 mg/L menjadi 0,5–1 mg/L dengan efisiensi sebesar 50–75%, sehingga memenuhi baku mutu air hygiene sanitasi. Program ini juga meningkatkan kesadaran lingkungan warga sekolah melalui pembelajaran berbasis praktik.

**Kata kunci:** aerasi; filtrasi; pengabdian kepada masyarakat; peningkatan kualitas air; Sekolah Adiwiyata; zat besi (Fe).

## PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan dasar yang berperan penting dalam mendukung sanitasi, kesehatan lingkungan, dan aktivitas pendidikan di sekolah. Ketersediaan air bersih yang memadai tidak hanya berpengaruh terhadap kesehatan warga sekolah, tetapi juga mendukung terciptanya lingkungan belajar yang nyaman dan berkelanjutan. Dalam implementasi program Sekolah Adiwiyata, pengelolaan sumber daya air menjadi salah satu aspek penting dalam membangun perilaku peduli lingkungan melalui pembelajaran dan praktik pengelolaan lingkungan secara langsung (Fortuna et al., 2023; Rahmawati et al., 2024; R.S.W. Putri et al., 2024).

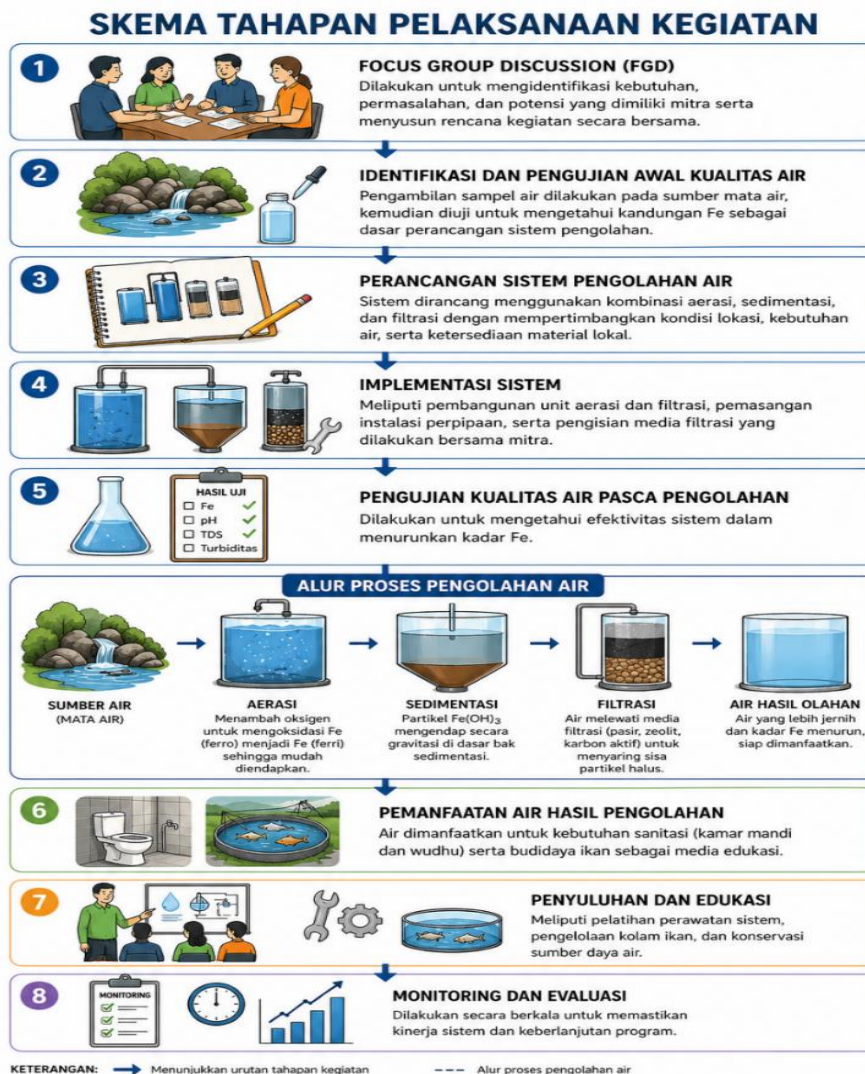
Permasalahan kualitas air masih banyak ditemukan pada sumber air tanah maupun mata air akibat tingginya kandungan zat besi (Fe). Kandungan Fe yang melebihi ambang batas dapat menyebabkan perubahan warna, bau, rasa, serta menurunkan kualitas sanitasi air (WHO, 2017). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kombinasi aerasi dan filtrasi efektif menurunkan kadar Fe melalui proses oksidasi dan penyaringan menggunakan media seperti pasir silika, arang aktif, dan zeolit (Riyanto et al., 2021; Sangadjisowohy et al., 2024; Sappewali et al., 2024; Sutrisno & Fuadatul Azkiyah, 2014).

Penelitian oleh Adeko & Ajie (2022) juga menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi aerator bertingkat dan filtrasi mampu menurunkan kadar Fe hingga 94,53%, sehingga teknologi pengolahan air sederhana memiliki potensi untuk diterapkan pada skala

sekolah maupun masyarakat.

SMP Negeri 1 Cangkringan memiliki sumber mata air alami dengan kandungan Fe berkisar 1–2 mg/L sehingga belum memenuhi baku mutu hygiene sanitasi sesuai Permenkes RI No. 32 Tahun 2017. Kondisi tersebut menyebabkan pemanfaatan sumber mata air sekolah belum optimal untuk kebutuhan sanitasi, sehingga sekolah masih mengalami keterbatasan dalam pemenuhan air untuk kegiatan wudhu dan kamar mandi siswa. Pemanfaatan air juga masih terbatas untuk kegiatan non-konsumsi seperti penyiraman tanaman dan kebersihan lingkungan sekolah. Selain berdampak pada kenyamanan sanitasi, kondisi ini juga berpotensi meningkatkan kebutuhan penyediaan sumber air alternatif untuk mendukung aktivitas sekolah sehari-hari.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan upaya pengolahan air yang sederhana, mudah dioperasikan, dan sesuai dengan kebutuhan mitra sekolah. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan kualitas air melalui penerapan sistem aerasi, sedimentasi, dan filtrasi berbasis partisipatif sekaligus mendukung implementasi Sekolah Adiwiyata. Program ini mengintegrasikan edukasi lingkungan dan pemanfaatan air hasil pengolahan untuk kebutuhan sanitasi serta budidaya ikan sebagai media pembelajaran kontekstual. Pendekatan partisipatif dipilih agar guru, siswa, dan tenaga kependidikan tidak hanya menjadi penerima manfaat, tetapi juga mampu mengoperasikan, memelihara, dan mengembangkan sistem pengolahan air secara mandiri dan berkelanjutan.



Gambar 1. Skema Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Berbeda dengan kegiatan pengolahan air pada umumnya yang berfokus pada peningkatan kualitas air semata, program ini mengintegrasikan penerapan teknologi aerasi dan filtrasi dengan edukasi lingkungan berbasis Sekolah Adiwiyata. Kegiatan tidak hanya menghasilkan air yang memenuhi baku mutu hygiene sanitasi, tetapi juga melibatkan siswa dan guru secara aktif dalam pengoperasian, pemeliharaan, dan pemanfaatan sistem pengolahan air sebagai sarana pembelajaran kontekstual. Selain dimanfaatkan untuk kebutuhan

sanitasi, air hasil pengolahan juga digunakan untuk mendukung kegiatan budidaya ikan sehingga memberikan nilai edukatif dan keberlanjutan bagi warga sekolah.

## METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada Januari–Juni 2025 di SMP Negeri 1 Cangkringan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Mitra kegiatan meliputi kepala sekolah,

guru, siswa, dan tenaga kependidikan. Permasalahan utama yang dihadapi mitra adalah tingginya kandungan zat besi (Fe) pada sumber mata air sekolah sebesar 1–2 mg/L sehingga belum memenuhi baku mutu higiene sanitasi berdasarkan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, (2017).

Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif berbasis penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek). Mitra dilibatkan dalam identifikasi masalah, pembangunan sistem, pengoperasian, serta evaluasi program.

Tahapan kegiatan meliputi (Gambar 1): (1) Focus Group Discussion (FGD); (2) identifikasi dan pengujian awal kualitas air; (3) perancangan sistem aerasi, sedimentasi, dan filtrasi; (4) implementasi sistem; (5) pengujian kualitas air pasca pengolahan; (6) pemanfaatan air hasil pengolahan (Gambar 3); serta (7) monitoring dan evaluasi.

Sistem filtrasi menggunakan media kerikil, pasir silika, arang aktif, dan batu zeolit. Pengujian kadar Fe dilakukan menggunakan test kit Fe berbasis reagen warna secara semi-kuantitatif dengan metode pencocokan warna terhadap standar yang tersedia pada kit pengujian. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan kadar Fe sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan persamaan:

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{C_{\text{awal}} - C_{\text{akhir}}}{C_{\text{awal}}} \times 100 \quad (1)$$

dengan:

$C_{\text{awal}}$  = konsentrasi Fe sebelum pengolahan (mg/L).

$C_{\text{akhir}}$  = konsentrasi Fe setelah pengolahan (mg/L).

## PEMBAHASAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem aerasi dan filtrasi yang diimplementasikan melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat bersama mahasiswa mampu menurunkan kadar Fe berdasarkan hasil pengujian semi-kuantitatif menggunakan reagen uji warna. Hasil pencocokan warna menunjukkan bahwa kadar Fe sebelum pengolahan berada pada kisaran 1–2 mg/L dan menurun menjadi sekitar 0,5–1 mg/L setelah proses pengolahan. Berdasarkan rentang tersebut, efisiensi penurunan Fe diperkirakan berkisar antara 50–75%, sehingga kualitas air hasil pengolahan telah memenuhi baku mutu higiene sanitasi sesuai Permenkes RI No. 32 Tahun 2017 (Tabel 1).

Berdasarkan hasil pengujian semi-kuantitatif, kadar Fe sebelum pengolahan berada pada kisaran 2 mg/L dan setelah pengolahan menurun menjadi 1 mg/L. Dengan menggunakan Persamaan (1), efisiensi penurunan Fe dihitung sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{2 - 1}{2} \times 100 = 50\%$$

Pada kondisi lain, apabila kadar Fe menurun dari 2 mg/L menjadi 0,5 mg/L, maka efisiensi penurunannya mencapai:

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{2 - 0,5}{2} \times 100 = 75\%$$

Oleh karena itu, efisiensi penurunan Fe pada kegiatan ini diperkirakan berada pada kisaran 50–75%.

Keterlibatan mahasiswa dalam proses perancangan, pemasangan instalasi, pengujian kualitas air, dan pendampingan mitra sekolah juga menjadi bagian penting dalam mendukung penerapan pembelajaran berbasis praktik serta penguatan

kepedulian terhadap pengelolaan lingkungan.



Gambar 2. Media Filtrasi Sistem Pengolahan Air

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa teknologi aerasi dan filtrasi dapat diterapkan secara efektif pada lingkungan sekolah melalui pendekatan partisipatif. Penerapan teknologi pengolahan air sederhana ini mampu meningkatkan kualitas air sumber mata air sekolah sehingga dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan sanitasi dan kegiatan pendukung pembelajaran lingkungan. Temuan ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya bahwa teknologi pengolahan air sederhana dapat diadopsi masyarakat maupun institusi pendidikan untuk meningkatkan kualitas air secara mandiri (Sappewali et al., 2024; Sutrisno & Fuadatul Azkiyah, 2014).

Gambar 2 menunjukkan susunan media filtrasi yang digunakan dalam sistem pengolahan air, yaitu kerikil, pasir silika, arang aktif, dan batu zeolit. Kerikil berfungsi sebagai media penyaring awal

untuk menahan partikel berukuran besar dan menjaga distribusi aliran air. Pasir silika berperan menyaring partikel halus hasil proses oksidasi besi selama tahap aerasi. Arang aktif berfungsi mengurangi bau, warna, dan senyawa organik yang masih terdapat dalam air. Sementara itu, batu zeolit berperan sebagai media adsorben yang mampu mengikat ion logam, termasuk besi (Fe), sehingga membantu meningkatkan kualitas air hasil pengolahan. Kombinasi keempat media tersebut memungkinkan proses penyaringan berlangsung secara bertahap dan lebih efektif dalam menurunkan kandungan Fe pada air sumber mata air sekolah.

Susunan media filtrasi dibuat secara berlapis untuk memaksimalkan proses penyaringan fisik dan adsorpsi kimia. Dengan mekanisme tersebut, partikel hasil oksidasi Fe dapat tertahan pada media filtrasi sehingga konsentrasi Fe dalam air menurun dan memenuhi baku mutu higiene sanitasi.

Gambar 3 menunjukkan instalasi sistem aerasi dan filtrasi yang diterapkan di lingkungan sekolah untuk mengolah air mata air sebelum dimanfaatkan untuk kebutuhan sanitasi dan budidaya ikan.

Program ini turut meningkatkan kesadaran lingkungan warga sekolah melalui keterlibatan langsung siswa dan guru dalam pengoperasian serta pemeliharaan sistem pengolahan air (Tabel 2).



Gambar 3. Pemanfaatan Air Hasil Pengolahan

Tabel 1. Estimasi Kadar Fe Sebelum dan Sesudah Pengolahan Berdasarkan Uji Semi-Kuantitatif

Parameter	Sebelum	Sesudah	Baku Mutu	Efisiensi
Fe (mg/L)	1–2	0,5–1	≤1	50–75%

Catatan: Nilai kadar Fe diperoleh melalui pengujian semi-kuantitatif menggunakan reagen uji warna dan ditentukan berdasarkan pencocokan warna sampel dengan standar warna yang tersedia pada kit pengujian. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh dinyatakan dalam bentuk rentang konsentrasi.

Tabel 2. Dampak Program Pengabdian

Aspek	Sebelum Program	Setelah Program
Kualitas air	Kandungan Fe tinggi	Fe memenuhi baku mutu
Pemanfaatan air	Terbatas	Digunakan untuk sanitasi
Keterlibatan siswa	Belum terlibat dalam pengelolaan air	Aktif dalam pengoperasian dan monitoring sistem
Kesadaran lingkungan	Belum optimal	Meningkat

Perubahan pada aspek keterlibatan siswa dan kesadaran lingkungan menunjukkan bahwa kegiatan tidak hanya memberikan manfaat teknis berupa peningkatan kualitas air, tetapi juga memberikan dampak edukatif

melalui peningkatan pemahaman dan pengalaman praktik pengelolaan lingkungan.

Kegiatan ini melibatkan sekitar 10 siswa, guru, dan tenaga kependidikan yang berpartisipasi dalam proses

implementasi, pengoperasian, dan monitoring sistem pengolahan air. Melalui keterlibatan langsung dalam setiap tahapan kegiatan, siswa memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai pentingnya pengelolaan kualitas air dan fungsi sistem aerasi serta filtrasi dalam meningkatkan kualitas air. Selain itu, siswa juga memperoleh pengalaman praktik dalam pengoperasian dan pemeliharaan instalasi pengolahan air sehingga menumbuhkan kepedulian dan tanggung jawab terhadap pengelolaan lingkungan sekolah.

Meskipun demikian, masih ditemukan beberapa kendala teknis seperti kebocoran perpipaan dan bau pada air hasil filtrasi sehingga diperlukan monitoring dan perawatan sistem secara berkala. Selain itu, pengujian kualitas air pada kegiatan ini masih terbatas pada parameter Fe sehingga diperlukan pengujian parameter kualitas air lainnya pada pengembangan program berikutnya.

## PENUTUP

Penerapan sistem aerasi dan filtrasi pada sumber mata air di SMP Negeri 1 Cangkringan terbukti mampu menurunkan kadar Fe dari 1–2 mg/L menjadi 0,5–1 mg/L dengan efisiensi sebesar 50–75%, sehingga memenuhi baku mutu hygiene sanitasi. Program ini tidak hanya meningkatkan kualitas air, tetapi juga meningkatkan kesadaran lingkungan warga sekolah melalui pembelajaran berbasis praktik.

Pendekatan partisipatif berbasis teknologi sederhana berpotensi menjadi model peningkatan kualitas air berbasis sekolah yang dapat direplikasi pada lingkungan pendidikan lain dengan permasalahan serupa.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada SMP Negeri 1 Cangkringan, Yogyakarta, sebagai mitra kegiatan PkM-PM 2025 yang didanai oleh Kemendikbudristek, serta Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Janabadra atas dukungan sehingga kegiatan pengabdian ini dapat terlaksana dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeko, R., & Ajie, R. (2022). Kombinasi Tray Aerator Dan Filtrasi Dalam Menurunkan Konsentrasi Fe Pada Air Sumur Gali Di Kelurahan Rawa Makmur Permai. *Journal of Nursing and Public Health*, 10(1), 129–134. <https://doi.org/10.37676/jnph.v10i1.2377>
- Fortuna, D., Muhammad Fauzan Muttaqin, & Pebrisa Amrina. (2023). Integrasi Karakter Peduli Lingkungan Dalam Program Sekolah Adiwiyata di SDN Cipondoh 5. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(4), 2088–2100. <https://doi.org/10.31949/jee.v6i4.7557>
- World Health Organization. (2017). *Guidelines for Drinking-water Quality* (4th ed.). Geneva: WHO.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi.
- Rahmawati, E., Nulhakim, L., Setiawan, S., & Pribadi, R. (2024). Pemanfaatan Lingkungan Sekolah Adiwiyata Sebagai Sarana Penguatan Karakter Peduli

- Lingkungan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 11(1), 268–280.  
<https://doi.org/10.38048/jipcb.v11i1.2636>
- Riyanto, E., Taufik, M., & Saputri, M. (2021). Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dalam Air Sumur Gali dengan Metode Variasi Waktu Aerasi Filtrasi Menggunakan Aerator Gelembung dan Variasi Saringan Pasir Lambat. *Jurnal Surya Beton*, 5(1).  
<http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/suryabeton>
- R.S.W. Putri, E. Handoyo, Suyahmo, & A. Purnomo. (2024). Penerapan Program Adiwiyata Dalam Membentuk Karakter Peduli Lingkungan Pada Siswa. *Jurnal Pendidikan IPS Indonesia*, 8(1), 31–40.  
<https://doi.org/10.23887/pips.v8i1.3636>
- Sangadjisowohy, I., Imran, R., Kahar, F., Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Ternate, J., & Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Palu, J. (2024). *Jurnal Promotif Preventif Filtrasi dengan Arang Sekam Padi dalam menurunkan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Filtration with Rice Husk Charcoal in reducing Iron (Fe) Level of Well Water* (Vol. 7, Number 2).  
<http://journal.unpacti.ac.id/index.php/JPP>
- Sappewali, S., Syarifuddin, P. A., Muhtar, M., Nurjannah, N., Faniarti, F., & Aminah, S. (2024). Penurunan Kadar Besi Dengan Metode Filtrasi Pada Air Sumur Gali. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 24(2), 329–339.  
<https://doi.org/10.35965/eco.v24i2.4435>
- Sutrisno, J., & Fuadatul Azkiyah, I. N. (2014). Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Metode Aerasi Dan Filtrasi Di Sukodono Sidoarjo. *Waktu: Jurnal Teknik UNIPA*, 12(2), 28–33.  
<https://doi.org/10.36456/waktu.v12i2.892>