



Penerapan Teknologi Filtrasi Air Sederhana sebagai Upaya Edukasi Pengelolaan Limbah Air bagi Siswa SMP Negeri 7 Jember

Dwi Dwi Wahyuni ^{1*}, Surya Yudhisthira Suwito ², Nendy Velcita Ayu Ramadhani ³, Nailatul Faiseh ⁴, Yunita Nur Istiqomah ⁵, Hoirus Soleh ⁶

Affiliation

^{1*,2,3,4,5,6} Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur, Indonesia.

Correspondence

^{1*} Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur, Indonesia.

Email: wdwi150318@gmail.com.

Funding Information

Universitas Jember.

Article History

Received: 11 Sep 2026.

Revised: 13 Sep 2026.

Accepted: 9 Oct 2026.

Available online: 1 November 2026.

Published: 1 December 2026.

Abstract

This community service activity aimed to enhance junior high school students' understanding of water pollution and purification through simple water filtration technology at SMP Negeri 7 Jember. The program involved 25 Student Council (OSIS) members from grades VII and VIII over a three-week period, employing a participatory approach that integrated socialization, demonstration, project-based learning, and hands-on practice using simple filtration media (plastic bottles, gravel, sand, activated charcoal, cotton, and gauze). Student comprehension was evaluated using a content-validated ten-item multiple-choice test, complemented by structured rubrics for assembly, teamwork, and presentation skills. Results demonstrated an increase in the mean comprehension score from 41% on the pre-test to 89% on the post-test. Because a one-group pre-test-post-test design without a control group or inferential statistical testing was employed, this gain is interpreted descriptively rather than as a verified causal effect. Qualitatively, students exhibited heightened engagement, collaboration, and self-confidence during presentations. This activity indicates that simple appropriate technology serves as an effective contextual learning medium to foster environmental awareness and water management at the secondary school level.

Keywords

Appropriate Technology; Environmental Education; Practice-Based Learning; Simple Water Filtration; Water Purification.

Abstrak

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan meningkatkan pemahaman siswa mengenai pencemaran dan penjernihan air melalui penerapan teknologi filtrasi sederhana di SMP Negeri 7 Jember. Kegiatan ini melibatkan 25 siswa anggota OSIS kelas VII dan VIII selama tiga minggu dengan pendekatan partisipatif yang memadukan sosialisasi, demonstrasi, pembelajaran berbasis proyek, dan praktik perakitan filter berbahan botol bekas, kerikil, pasir, arang aktif, kapas, serta kasa. Pemahaman siswa diukur menggunakan tes pilihan ganda sepuluh butir yang divalidasi isi, sedangkan keterampilan dinilai melalui rubrik observasi terstruktur. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan rata-rata skor pemahaman dari 41% pada pre-test menjadi 89% pada post-test. Mengingat evaluasi menggunakan desain satu kelompok tanpa kelompok kontrol dan uji signifikansi statistik, peningkatan ini dimaknai secara deskriptif, bukan sebagai bukti hubungan sebab-akibat. Secara kualitatif, siswa menunjukkan peningkatan partisipasi, kerja sama kelompok, dan kepercayaan diri saat presentasi. Kegiatan ini menunjukkan bahwa teknologi tepat guna sederhana efektif menjadi media pembelajaran kontekstual untuk mendukung pendidikan lingkungan di sekolah menengah pertama.

Kata Kunci

Edukasi Lingkungan; Pembelajaran Berbasis Praktik; Penjernihan Air; Teknologi Filtrasi Air Sederhana; Teknologi Tepat Guna.

1 | PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar yang memiliki peranan penting dalam keberlangsungan kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan. Ketersediaan air bersih yang aman dan layak digunakan menjadi salah satu indikator penting dalam kesehatan masyarakat serta kualitas lingkungan. Namun, peningkatan aktivitas manusia menyebabkan kualitas sumber daya air di berbagai wilayah mengalami penurunan akibat pencemaran lingkungan. Limbah rumah tangga, sampah plastik, limbah industri, serta pembuangan bahan kimia secara tidak terkendali mengakibatkan banyak sumber air menjadi keruh dan tercemar. Kondisi ini terjadi di berbagai daerah di Indonesia, termasuk Kabupaten Jember, Jawa Timur. Di beberapa wilayah Jember, permasalahan limbah air masih menjadi tantangan lingkungan yang berdampak langsung pada kualitas air sungai maupun sumber air masyarakat. Pembuangan sampah domestik ke aliran sungai, penggunaan deterjen secara berlebihan, dan rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan limbah memicu perubahan warna, bau, serta tingkat kejernihan air. Jika kondisi tersebut terus berlangsung, kualitas sanitasi lingkungan akan semakin menurun dan berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan bagi masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan upaya edukatif dan aplikatif yang mampu meningkatkan pemahaman generasi muda mengenai pentingnya pengolahan air bersih serta pelestarian lingkungan. Berdasarkan penelitian terdahulu, pencemaran air umumnya ditandai dengan meningkatnya parameter pencemar seperti Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solids (TSS), serta perubahan nilai pH air akibat limbah domestik dan industri. Novita *et al.* (2020) melaporkan bahwa nilai daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung segmen Perkotaan Kabupaten Jember berdasarkan parameter TSS, BOD, dan COD berturut-turut mencapai 17.429,99 kg/hari; 410,75 kg/hari; dan 2.357,33 kg/hari, dengan rentang nilai Indeks Kualitas Air (IKA) metode CCME-WQI pada periode 2016–2019 sebesar 53,21–79,31 (kategori fair hingga marginal). Parameter yang paling memengaruhi rendahnya nilai IKA tersebut mencakup BOD, COD, H₂S, Cl⁻, PO₄³⁻, dan total coliform (Novita *et al.*, 2020). Aktivitas manusia terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap penurunan kualitas perairan, sementara rendahnya kesadaran masyarakat dalam pengelolaan limbah menjadi salah satu faktor utama yang memperparah pencemaran tersebut (Effendi, 2003; Novita *et al.*, 2020; Rahmawati, 2021). Permasalahan ini sangat relevan dengan kondisi SMP Negeri 7 Jember yang lokasinya berbatasan langsung dengan saluran air masyarakat, sehingga siswa perlu dibekali pemahaman dan keterampilan praktis dalam mengelola limbah air sejak dini.

Salah satu alternatif solusi sederhana yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah filtrasi air sebagai bentuk teknologi tepat guna dalam pengolahan air keruh (Herlambang, 2006; Kusnaedi, 2010). Metode ini dipilih karena mudah diterapkan, memanfaatkan bahan sederhana di lingkungan sekitar, serta dapat dijadikan media pembelajaran kontekstual bagi siswa (Nugroho, 2018). Kegiatan pengabdian masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif yang mengintegrasikan metode sosialisasi, demonstrasi, praktik langsung, dan pendampingan. Pendekatan tersebut dirancang untuk mendorong keterlibatan aktif siswa dalam memahami prinsip kerja penjernihan air sekaligus menumbuhkan kesadaran kolektif terhadap kelestarian ekosistem perairan. Melalui tahapan ini, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan teoretis mengenai penyebab dan dampak pencemaran air, tetapi juga memperoleh pengalaman langsung dalam merancang serta mengoperasikan alat filtrasi air sederhana. Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa terhadap pentingnya pengolahan air bersih serta pengelolaan limbah rumah tangga secara bijaksana. Di samping itu, kegiatan ini memberikan gambaran konkret bahwa penerapan teknologi tepat guna dapat berfungsi sebagai sarana edukasi lingkungan yang aplikatif di lingkungan sekolah. Secara teoretis, kegiatan ini diharapkan memberikan kontribusi nyata dalam pengayaan kajian pendidikan lingkungan hidup, pembelajaran kontekstual berbasis sains, dan pemberdayaan siswa melalui pendekatan partisipatif. Secara praktis, inisiatif edukatif ini diarahkan untuk menumbuhkan kepedulian ekologis siswa, mengurangi beban pencemaran air di lingkungan sekolah, serta mendorong pembiasaan perilaku hidup bersih dan sehat di Kabupaten Jember dan sekitarnya.

2 | LANDASAN TEORI

Kegiatan pengabdian masyarakat ini didasarkan pada tiga kerangka teoritis utama yang saling berkaitan, yaitu teori teknologi tepat guna (TTG), teori pembelajaran kontekstual (*Contextual Teaching and Learning*), dan teori pendidikan lingkungan hidup (PLH).

2.1 Teknologi Tepat Guna (TTG)

Teknologi Tepat Guna (TTG) merupakan konsep teknologi yang dirancang sesuai dengan kebutuhan, kemampuan, dan kondisi sosial ekonomi masyarakat setempat sehingga mudah diterapkan, berbiaya rendah, dan memberikan manfaat nyata dalam kehidupan sehari-hari (Bappenas, 2008). Dalam konteks penyediaan air bersih, TTG seperti sistem penyaringan air sederhana berbahan pasir, arang aktif, dan kerikil telah terbukti menjadi solusi efektif di berbagai daerah yang belum terjangkau jaringan perpipaan (Herlambang, 2006; Nugroho, 2018). Penerapan alat penjernih air sederhana dari botol plastik bekas yang digunakan dalam kegiatan ini merupakan salah satu bentuk TTG yang sesuai diterapkan di

lingkungan sekolah. Indikator keberhasilan penerapan TTG pada kegiatan ini diukur melalui kemampuan siswa menyusun media filtrasi secara mandiri serta pemahaman mereka terhadap fungsi masing-masing bahan penyaring.

2.2 Pembelajaran Kontekstual (*Contextual Teaching and Learning / CTL*)

Teori Pembelajaran Kontekstual (*Contextual Teaching and Learning/CTL*) menekankan pentingnya menghubungkan materi pembelajaran dengan situasi dunia nyata siswa agar terjadi proses belajar yang bermakna (Johnson, 2002). Pembelajaran kontekstual mendorong siswa untuk menemukan sendiri hubungan antara pengetahuan yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini sejalan dengan temuan bahwa pembelajaran IPA kontekstual berbasis lingkungan berasosiasi dengan peningkatan partisipasi aktif siswa serta kepedulian dan kerja sama (Dhage *et al.*, 2024; Levy & Mensah, 2021), dan bahwa pembelajaran kontekstual berasosiasi dengan kemampuan berpikir kritis siswa (Suyono & Budiman, 2019). Indikator keberhasilan pendekatan kontekstual pada kegiatan ini tercermin dari peningkatan skor pemahaman siswa serta keterlibatan aktif mereka selama diskusi dan praktik.

2.3 Pendidikan Lingkungan Hidup (PLH)

Pendidikan Lingkungan Hidup (PLH) merupakan proses yang bertujuan menumbuhkan kesadaran, pengetahuan, keterampilan, dan perilaku positif terhadap lingkungan sejak dini (Fitriani & Setiawan, 2021). Penelitian menunjukkan bahwa pendidikan lingkungan yang kontekstual dan aplikatif berasosiasi dengan tumbuhnya keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif siswa dalam mencari solusi terhadap permasalahan lingkungan (Fitriani & Setiawan, 2021). Kegiatan edukasi pengelolaan limbah air bagi siswa SMP ini berkontribusi dalam membentuk generasi yang meleak lingkungan dan memiliki kesadaran ekologis sejak usia sekolah menengah. Indikator keberhasilan PLH pada kegiatan ini tercermin dari perubahan perilaku siswa dalam menjaga kebersihan lingkungan sekolah yang teramati setelah kegiatan berlangsung.

3 | METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan selama tiga minggu di SMP Negeri 7 Jember dengan sasaran siswa sekolah menengah pertama. Peserta kegiatan berjumlah 25 siswa yang merupakan anggota Organisasi Siswa Intra Sekolah (OSIS) dari gabungan kelas VII dan VIII, yang dipilih melalui koordinasi dengan pihak sekolah, yaitu Wakil Kepala Sekolah Bidang Kesiswaan dan Pembina OSIS. Seluruh peserta mengikuti *pre-test* maupun *post-test* sehingga jumlah data pada kedua pengukuran adalah sama. Pendekatan yang digunakan ialah partisipatif-edukatif melalui metode sosialisasi, demonstrasi, praktik langsung, diskusi kelompok, observasi, dan refleksi bersama. Seluruh rangkaian kegiatan dirancang agar siswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu menerapkan pengetahuan tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Tahap persiapan diawali dengan koordinasi antara tim pelaksana dan pihak sekolah untuk menentukan jadwal kegiatan, jumlah peserta, dan kebutuhan alat serta bahan yang digunakan selama praktik berlangsung. Tim pelaksana juga melakukan observasi awal terhadap kondisi lingkungan sekolah untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa mengenai pencemaran air serta kebiasaan menjaga kebersihan lingkungan. Selain itu, tim menyusun materi edukasi mengenai pencemaran air, dampak limbah terhadap kesehatan dan lingkungan, serta konsep dasar filtrasi air sederhana. Media pembelajaran berupa video edukasi, contoh air bersih dan air keruh, serta alat dan bahan praktik juga dipersiapkan sebelum kegiatan berlangsung. Instrumen *pre-test* dan *post-test* disusun untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa sebelum dan sesudah kegiatan. Soal evaluasi terdiri atas sepuluh soal pilihan ganda yang disusun berdasarkan indikator materi yang diberikan selama kegiatan, yaitu penyebab pencemaran air, dampak pencemaran lingkungan, fungsi bahan penyaring, serta pentingnya menjaga kualitas air bersih. Instrumen ini ditelaah oleh dosen pembimbing lapangan untuk menilai kesesuaian isi (validitas isi) dengan materi kegiatan sebelum digunakan. Uji reliabilitas instrumen secara statistik tidak dilakukan mengingat keterbatasan waktu pelaksanaan kegiatan; hal ini menjadi salah satu keterbatasan yang perlu diperhatikan pada kegiatan pengabdian serupa berikutnya. Skor *pre-test* dan *post-test* diolah secara deskriptif dengan menghitung persentase jumlah jawaban benar terhadap total soal untuk setiap siswa, kemudian dirata-ratakan pada tingkat kelompok. Uji signifikansi statistik (misalnya uji-t berpasangan atau uji Wilcoxon) tidak dilakukan, sehingga peningkatan yang dilaporkan pada bagian Hasil bersifat deskriptif dan bukan kesimpulan inferensial. Pelaksanaan kegiatan dilakukan selama tiga minggu dengan tahapan sebagai berikut:

3.1 Minggu Pertama

Kegiatan pada minggu pertama diawali dengan pemberian *pre-test* kepada siswa untuk mengetahui pemahaman awal mereka mengenai pencemaran air, sumber pencemaran, dampak terhadap lingkungan dan kesehatan, serta proses filtrasi air sederhana. *Pre-test* dilakukan secara individu agar tim pelaksana dapat mengetahui sejauh mana pengetahuan awal siswa sebelum kegiatan dimulai. Hasilnya menunjukkan bahwa sebagian siswa sudah mengenal pencemaran air, tetapi masih belum memahami pentingnya menjaga kualitas air bersih dan proses penyaringan air sederhana. Setelah itu, tim

pelaksana mengajak peserta didik berdiskusi mengenai kondisi lingkungan di sekitar sekolah dan rumah. Siswa menceritakan kebiasaan masyarakat dalam membuang limbah rumah tangga, seperti membuang sampah ke selokan dan penggunaan deterjen berlebihan. Diskusi berlangsung aktif karena siswa mulai menghubungkan materi dengan keadaan yang mereka temui sehari-hari. Melalui kegiatan ini, siswa memahami bahwa pencemaran air merupakan masalah yang dekat dengan kehidupan mereka. Selanjutnya, tim pelaksana memperlihatkan contoh air bersih dan air keruh untuk diamati bersama. Siswa diminta mengamati warna, bau, dan tingkat kekeruhan air. Kegiatan ini membuat siswa antusias karena dapat melakukan pengamatan langsung. Beberapa siswa menyadari bahwa air yang tampak cukup jernih belum tentu aman digunakan karena masih dapat mengandung zat pencemar yang berbahaya. Kegiatan dilanjutkan dengan sosialisasi mengenai dampak pencemaran air terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat, seperti terganggunya ekosistem perairan dan munculnya berbagai penyakit.

3.2 Minggu Kedua

Kegiatan pada minggu kedua difokuskan pada praktik pembuatan alat penjernih air sederhana menggunakan botol plastik bekas. Siswa dibagi ke dalam beberapa kelompok kecil agar seluruh siswa dapat berpartisipasi aktif selama kegiatan praktik berlangsung. Sebelum praktik dimulai, tim pelaksana menjelaskan fungsi masing-masing bahan penyaring (disajikan pada Tabel 1) dalam proses filtrasi air. Selanjutnya, siswa mulai menyusun lapisan penyaring pada botol plastik bekas sesuai petunjuk yang telah diberikan. Selama kegiatan berlangsung, siswa terlihat aktif berdiskusi dan bekerja sama dalam menyusun alat penjernih air sederhana. Beberapa siswa juga mencoba memperbaiki susunan lapisan filtrasi agar hasil penyaringan menjadi lebih jernih. Air keruh yang digunakan berasal dari campuran tanah dan limbah organik sederhana sehingga siswa dapat mengamati secara langsung perubahan kualitas air setelah proses penyaringan dilakukan. Setelah proses filtrasi selesai, setiap kelompok mengamati hasil penyaringan dan membandingkan kondisi air sebelum dan sesudah disaring. Kegiatan diakhiri dengan presentasi kelompok di depan kelas untuk menjelaskan cara kerja alat serta fungsi masing-masing bahan penyaring yang digunakan dalam proses filtrasi air sederhana.

Tabel 1. Komponen alat penjernih air dan fungsinya

Komponen	Fungsi dalam Proses Filtrasi
Botol Plastik Bekas	Wadah dan rangka utama alat filtrasi
Batu Kerikil	Menyaring partikel berukuran sedang dan besar
Pasir	Menyaring partikel halus dan lumpur
Arang Aktif	Menyerap bau, warna, dan kontaminan ringan
Kain Kasa	Menyaring partikel kasar pada tahap awal penyaringan
Kapas	Menyaring partikel halus yang tersisa di bagian akhir

(Catatan: Urutan susunan lapisan media filtrasi di dalam botol disesuaikan dengan instruksi kerja dari lapisan kasar ke lapisan paling halus).

3.3 Minggu Ketiga

Kegiatan minggu terakhir difokuskan pada evaluasi dan refleksi bersama. Siswa diberikan *post-test* untuk mengetahui perubahan pemahaman setelah mengikuti seluruh rangkaian kegiatan. Selanjutnya, dilakukan diskusi reflektif mengenai pengalaman siswa selama kegiatan praktik berlangsung. Sebagian besar siswa menyampaikan bahwa pembelajaran praktik lebih menarik dibanding pembelajaran teori biasa karena mereka dapat mencoba secara langsung proses filtrasi air sederhana. Kegiatan ditutup dengan penyusunan kesimpulan bersama mengenai pentingnya menjaga kualitas air dan kebersihan lingkungan, disertai pemberian motivasi kepada siswa agar mulai menerapkan perilaku peduli lingkungan dalam kehidupan sehari-hari.

3.4 Evaluasi Kegiatan

Evaluasi kegiatan dilakukan menggunakan dua pendekatan, yaitu evaluasi kuantitatif dan evaluasi kualitatif:

- 1) Evaluasi Kuantitatif: Dilakukan melalui hasil *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui perubahan pemahaman siswa secara deskriptif (Ridlo *et al.*, 2020; Febriza *et al.*, 2026).
- 2) Evaluasi Kualitatif: Dilakukan melalui lembar observasi terhadap keaktifan siswa, kemampuan kerja sama kelompok, dan kejelasan penyampaian hasil presentasi.

Penilaian keterampilan menggunakan rubrik dengan tiga kategori (kurang, cukup, baik) pada empat aspek, yaitu: (1) kemampuan menyusun media filtrasi, (2) kerja sama dalam kelompok, (3) kejelasan presentasi hasil, dan (4) sikap peduli lingkungan selama kegiatan (kriteria penilaian disajikan pada Tabel 2). Setiap aspek diberi skor 1–3, kemudian skor total dikonversi ke dalam persentase menggunakan persamaan:

$$\text{Persentase Keterampilan} = \frac{\text{Skor yang di peroleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 \% \quad (1)$$

Dokumentasi kegiatan berupa foto, video, dan catatan lapangan digunakan sebagai data pendukung untuk memperkuat hasil evaluasi kegiatan pengabdian masyarakat.

Tabel 2. Rubrik penilaian keterampilan siswa

Aspek	Kurang (1)	Cukup (2)	Baik (3)
Penyusunan media filtrasi	Tidak mampu menyusun lapisan tanpa bantuan	Mampu menyusun sebagian lapisan dengan bantuan	Mampu menyusun seluruh lapisan sesuai instruksi
Kerja sama	Tidak berbagi tugas dan pasif	Berpartisipasi tetapi belum konsisten	Berbagi tugas dan aktif membantu kelompok
Presentasi hasil	Tidak mampu menjelaskan hasil	Menjelaskan sebagian hasil dengan bantuan	Menjelaskan proses dan fungsi bahan dengan jelas
Sikap peduli lingkungan	Belum menunjukkan kepedulian	Menunjukkan kepedulian setelah diarahkan	Secara aktif menjaga kebersihan dan mengingatkan teman

Berdasarkan rubrik penilaian pada Tabel 2, data hasil observasi keterampilan, partisipasi aktif, serta hasil evaluasi *pre-test* dan *post-test* tersebut selanjutnya dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan capaian efektivitas program secara menyeluruh, yang kemudian dipaparkan secara rinci pada bagian Hasil dan Pembahasan.

4 | HASIL DAN PEMBAHASAN

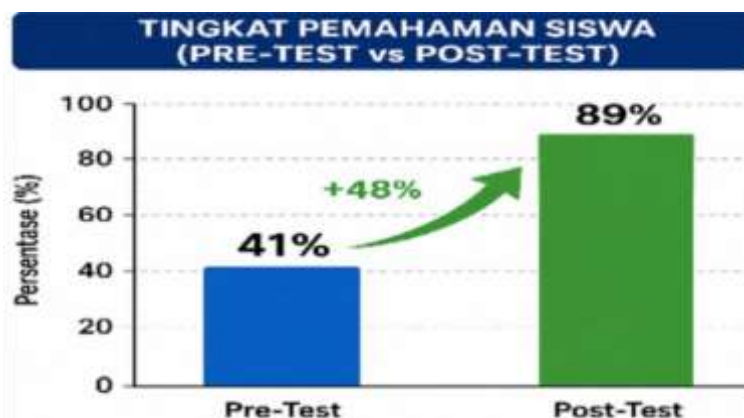
4.1 Hasil

Kegiatan pengabdian masyarakat ini berhasil dilaksanakan selama tiga minggu di SMP Negeri 7 Jember dengan tingkat partisipasi siswa yang tinggi. Seluruh siswa mengikuti kegiatan mulai dari tahap awal hingga akhir dengan antusias dan aktif selama proses pembelajaran berlangsung. Pada tahap awal kegiatan, sebagian besar siswa belum memahami konsep pencemaran air secara menyeluruh. Banyak siswa menganggap bahwa air yang tampak sedikit keruh masih aman digunakan selama tidak memiliki bau menyengat. Selain itu, siswa juga belum memahami bahwa sampah plastik dan limbah rumah tangga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Hasil *pre-test* menunjukkan rata-rata tingkat pemahaman siswa sebesar 41% dari total 25 siswa yang mengikuti tes. Setelah pelaksanaan kegiatan, rata-rata hasil *post-test* pada kelompok siswa yang sama meningkat menjadi 89%. Rangkuman hasil evaluasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil *pre-test* dan *post-test* pemahaman siswa (N=25)

Pengukuran	N	Rata-rata (%)	Minimum-Maksimum (%)	Standar Deviasi
<i>Pre-test</i>	25	41	20 – 60	11,8
<i>Post-test</i>	25	89	70 – 100	9,2

Peningkatan absolut pemahaman siswa adalah $89\% - 41\% = 48\%$. Karena tidak dilakukan uji signifikansi statistik, peningkatan ini dimaknai secara deskriptif dan tidak digunakan untuk menyimpulkan hubungan sebab-akibat secara inferensial. Perbandingan sebaran capaian nilai *pre-test* dan *post-test* tersebut divisualisasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram nilai pemahaman siswa berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test*

Peningkatan tersebut berasosiasi dengan penerapan metode pembelajaran berbasis praktik langsung, yang tampak membantu siswa memahami materi secara lebih mudah dibandingkan pembelajaran konvensional yang hanya berfokus

pada penyampaian teori di dalam kelas. Melalui kegiatan praktik, siswa tidak hanya mendengarkan penjelasan tim pelaksana, tetapi juga terlibat secara langsung dalam proses pengamatan, diskusi, dan percobaan sederhana sehingga materi lebih mudah dipahami dan diingat. Dokumentasi kegiatan menunjukkan bahwa siswa antusias selama proses sosialisasi dan praktik berlangsung. Hal ini terlihat dari keaktifan siswa dalam bertanya, berdiskusi dengan teman kelompok, mencoba menyusun alat penjernih air, serta mempresentasikan hasil praktik di depan kelas (Gambar 2). Selain peningkatan pemahaman siswa terhadap materi pencemaran air, observasi kualitatif selama kegiatan juga mengindikasikan tumbuhnya kesadaran dan kepedulian siswa terhadap pentingnya menjaga kebersihan lingkungan dan kualitas air dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 2. Kegiatan Presentasi Pengelolaan Limbah Air kepada Siswa SMP Negeri 7 Jember

Pada kegiatan sosialisasi awal, siswa terlihat aktif memperhatikan penjelasan mengenai dampak pencemaran air terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Guru dan tim pelaksana menyampaikan materi secara interaktif melalui diskusi dan tanya jawab sehingga siswa lebih mudah memahami materi yang diberikan. Pada tahap awal ini, siswa belum melakukan praktik penyusunan alat penjernih air, melainkan difokuskan pada pengenalan masalah pencemaran air serta dampaknya dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, siswa diajak berdiskusi untuk mencari solusi sederhana dalam mengatasi air keruh atau air yang tercemar. Beberapa siswa memberikan pendapat mengenai cara menjaga kebersihan lingkungan, seperti tidak membuang sampah sembarangan, mengurangi limbah rumah tangga, dan menggunakan penyaringan sederhana agar air menjadi lebih bersih. Kegiatan ini menumbuhkan kesadaran bahwa menjaga kualitas air merupakan tanggung jawab bersama dan penting dilakukan sejak dini.



Gambar 3. Praktik Penyusunan Media Filtrasi Air Sederhana

Dokumentasi praktik pada Gambar 3 menunjukkan keterlibatan langsung siswa dalam menyusun kapas, kerikil, pasir, dan arang aktif di dalam botol plastik bekas. Air yang awalnya berwarna coklat keruh mengalami perubahan menjadi lebih jernih setelah melalui proses filtrasi bertingkat. Selain perubahan warna, bau tidak sedap pada air juga berkurang secara nyata. Siswa menunjukkan rasa ingin tahu yang tinggi, di mana beberapa kelompok mencoba mengulangi proses filtrasi dengan variasi ketebalan lapisan penyaring untuk membandingkan hasilnya. Perlu ditegaskan bahwa air hasil filtrasi pada kegiatan ini tidak diuji menggunakan parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi sesuai baku mutu air minum (World Health Organization, 2017), sehingga belum dapat dinyatakan aman untuk dikonsumsi. Perubahan warna, bau, dan kekeruhan

yang teramati secara visual pada kegiatan ini diposisikan sebagai demonstrasi pembelajaran mengenai prinsip filtrasi, bukan sebagai jaminan kelayakan air minum. Perbandingan kondisi fisik air sebelum dan sesudah proses filtrasi disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 4. Perbandingan kondisi air sebelum dan sesudah filtrasi (hasil pengamatan visual)

Aspek Pengamatan	Sebelum Filtrasi	Sesudah Filtrasi
Warna Air	Cokelat keruh	Lebih jernih
Tingkat Kekeruhan	Tinggi	Berkurang cukup terlihat
Bau	Berbau tidak sedap	Berkurang
Partikel Terlihat	Banyak partikel tersuspensi	Hampir tidak ada partikel kasat mata



Gambar 4. Visualisasi air sebelum dan sesudah dilakukannya filtrasi

Selain peningkatan kognitif, observasi perilaku mengindikasikan adanya perubahan sikap siswa terkait kebersihan lingkungan sekolah. Pasca-kegiatan, beberapa siswa mulai terbiasa membuang sampah pada tempatnya dan saling mengingatkan rekannya. Guru pendamping memberikan tanggapan positif karena metode ini dinilai mampu meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran IPA berbasis lingkungan.

4.2 Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat mengenai penerapan teknologi filtrasi air sederhana ini membuktikan bahwa integrasi pembelajaran berbasis praktik langsung dengan pendekatan kontekstual berasosiasi secara positif terhadap peningkatan pemahaman kognitif, kepekaan afektif, dan keterampilan psikomotorik siswa sekolah menengah pertama dalam memahami isu pencemaran air serta urgensi pelestarian lingkungan hidup. Selama tahapan kegiatan berlangsung, peserta didik tidak hanya diposisikan sebagai penerima informasi teoretis yang pasif, melainkan dilibatkan secara aktif dalam seluruh rangkaian investigasi ilmiah sederhana, mulai dari observasi sampel air tercemar hingga rekayasa alat filtrasi bertingkat. Pola interaksi semacam ini menciptakan suasana belajar yang jauh lebih bermakna karena materi keilmuan yang dipelajari memiliki relevansi langsung dengan persoalan nyata di sekitar lingkungan tempat tinggal mereka. Hal ini selaras dengan landasan teoretis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) yang dipaparkan oleh Johnson (2002), di mana proses internalisasi pengetahuan berlangsung secara optimal manakala peserta didik mampu menghubungkan konsep akademik dengan realitas kehidupan sehari-hari, sehingga memicu keterlibatan aktif dan daya nalar kritis mereka dalam merespons permasalahan ekologis.

Rendahnya capaian *pre-test* pada awal kegiatan mencerminkan adanya miskonsepsi awal yang cukup mendasar pada sebagian besar siswa mengenai hakikat kualitas air bersih. Berdasarkan hasil tes awal dan dinamika diskusi pembuka, terungkap bahwa mayoritas siswa masih beranggapan bahwa air yang tampak sedikit keruh tetap layak dan aman untuk digunakan dalam aktivitas harian selama tidak mengeluarkan aroma busuk yang menyengat. Selain itu, kesadaran siswa terhadap kontribusi aktivitas domestik—seperti pembuangan limbah sisa deterjen pakaian, sisa sabun, dan penumpukan sampah plastik di saluran drainase sekolah maupun permukiman—sebagai penyebab utama degradasi mutu air permukaan masih tergolong sangat minim. Kenyataan empiris ini mempertegas pandangan Asdak (2014) dan telaah komprehensif Effendi (2003), yang menyatakan bahwa pencemaran perairan darat umumnya dipicu oleh limbah cair domestik yang dibuang langsung ke badan air tanpa pengolahan pendahuluan, sehingga menyebabkan pergeseran drastis pada parameter fisika, kimia, dan biologi perairan. Oleh karena itu, keberadaan program Pendidikan Lingkungan Hidup (PLH) yang dirancang secara aplikatif dan kontekstual pada jenjang sekolah menengah menjadi fondasi yang sangat esensial guna membentuk perilaku berwawasan lingkungan dan kesadaran ekologis generasi muda sejak dini (Fitriani & Setiawan, 2021).

Pemberian stimulus berupa pengamatan komparatif secara langsung antara sampel air bersih dan air keruh terbukti

menjadi katalisator yang efektif dalam menumbuhkan rasa ingin tahu serta kepekaan observasional peserta didik. Ketika siswa diinstruksikan untuk menganalisis perbedaan fisik—seperti warna, tingkat kekeruhan visual, hingga keberadaan partikel suspensi dan bau—mereka mulai menyadari bahwa parameter kejernihan visual semata tidak menjamin keamanan air, dan bahwa limbah rumah tangga membawa dampak nyata terhadap penurunan mutu sumber daya air. Pengalaman konkret ini memfasilitasi terjadinya proses rekonstruksi pemikiran pada siswa, dari yang semula memandang masalah air secara abstrak menjadi suatu realitas empiris yang mendesak untuk diselesaikan. Temuan ini memperkuat dalil Johnson (2002) mengenai efektivitas pembelajaran berbasis fenomena nyata, serta sejalan dengan temuan Ridlo *et al.* (2020) dan Febriza *et al.* (2026) yang menunjukkan bahwa pembelajaran IPA berbasis eksperimen langsung memberikan dampak retensi memori dan pemahaman konsep yang jauh lebih kuat dan bertahan lama dibandingkan metode ceramah konvensional satu arah.

Antusiasme siswa mengalami peningkatan yang sangat signifikan ketika kegiatan memasuki fase perakitan alat penjernih air sederhana berbahan botol plastik bekas. Dalam tahapan ini, para siswa tidak hanya bekerja secara mekanis menuruti petunjuk teknis yang tertulis, melainkan secara spontan mengembangkan ruang diskusi kritis di dalam kelompok masing-masing mengenai alasan di balik urutan dan proporsi ketebalan media penyaring yang digunakan. Keterlibatan aktif ini terlihat saat siswa menanyakan mengapa kerikil diletakkan di lapisan paling atas, bagaimana mekanisme pasir menyaring lumpur halus, serta fungsi spesifik arang aktif dalam mereduksi bau dan kekeruhan. Dinamika investigasi mandiri semacam ini mencerminkan berkembangnya keterampilan berpikir kritis (*critical thinking skills*) dan analisis deduktif siswa, sebuah capaian proses belajar yang sejalan dengan penelitian Suyono dan Budiman (2019) mengenai asosiasi positif antara penerapan strategi kontekstual dengan kemampuan berpikir analitis peserta didik.

Pemanfaatan material alami dan media daur ulang dalam kegiatan rekayasa filtrasi ini merepresentasikan implementasi nyata dari prinsip Teknologi Tepat Guna (TTG) sebagaimana dirumuskan oleh Bappenas (2008). Melalui pemilihan botol plastik bekas air mineral sebagai tabung reaktor serta penggunaan bahan lokal—seperti kerikil, pasir, arang aktif, dan kapas/kasa—siswa diajarkan bahwa inovasi teknologi untuk mengatasi permasalahan sanitasi lingkungan tidak selamanya menuntut infrastruktur yang kompleks dan berbiaya mahal, melainkan dapat direalisasikan melalui rancang bangun sederhana berskala rumah tangga yang terjangkau dan mudah direplikasi (Kusnaedi, 2010). Praktik pemanfaatan limbah plastik menjadi wadah filtrasi ini juga membuka cakrawala berpikir siswa mengenai pentingnya konsep pemanfaatan kembali limbah padat (*reuse*) demi menjaga kelestarian lingkungan, sejalan dengan praktik baik filtrasi air sederhana berskala sekolah yang telah dilaporkan dalam berbagai literatur nasional maupun internasional (Nugroho, 2018; Jacobsen, 2004; Prayogo *et al.*, 2024; Kadir *et al.*, 2026). Selain itu, pemahaman siswa mengenai pengelolaan limbah domestik ini selaras dengan kerangka mitigasi lingkungan berbasis risiko seperti pendekatan DPSIR oleh Puspitasari *et al.* (2020), yang menekankan pentingnya intervensi edukatif sedini mungkin guna menekan tekanan antropogenik terhadap ekosistem perairan.

Keberhasilan visual dalam proses penjernihan—di mana air campuran lumpur yang pekat dan berbau tidak sedap berubah menjadi cairan yang relatif bening setelah melewati lapisan filtrasi—memberikan efek kepuasan psikologis dan rasa takjub (*eureka moment*) yang sangat membekas bagi para siswa. Pengalaman visual yang dramatis tersebut terbukti memicu motivasi intrinsik siswa dalam mendalami prinsip-prinsip sains lingkungan, yang mana hal ini mengonfirmasi kajian Pratiwi dan Lestari (2022) terkait efektivitas metode demonstrasi dan praktikum terhadap peningkatan minat serta capaian belajar IPA siswa sekolah menengah. Selain aspek kognitif murni, kegiatan kolaboratif ini juga berkontribusi nyata terhadap pematangan keterampilan sosio-emosional peserta didik. Selama proses penyusunan modul filter dan sesi presentasi di depan kelas, siswa yang awalnya cenderung pasif dan enggan berbicara perlahan menunjukkan rasa percaya diri untuk membagikan temuan kelompoknya, mengemukakan argumen ilmiah, serta membagi tanggung jawab kerja secara proporsional di bawah arahan fasilitator (Johnson, 2002).

Terkait perolehan skor kognitif, lompatan rata-rata nilai pemahaman siswa sebesar 48 poin persentase—dari 41% pada *pre-test* menjadi 89% pada *post-test*—menjadi indikator deskriptif yang menggambarkan efektivitas penyampaian materi selama kegiatan pengabdian berlangsung. Kendati demikian, sebagaimana telah ditekankan pada metodologi pelaksanaan, lonjakan skor ini harus ditafsirkan secara hati-hati dalam batas-batas analisis deskriptif murni dan tidak diperkenankan untuk ditarik sebagai hubungan sebab-akibat statistik (*causal inference*). Hal ini dikarenakan desain evaluasi kegiatan ini mengadopsi model *one-group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol tandingan serta tanpa pengujian signifikansi parametrik maupun non-parametrik. Dengan demikian, tim pelaksana tidak dapat menafikan sepenuhnya potensi pengaruh variabel perancu eksternal, seperti efek pembiasaan terhadap instrumen evaluasi (*testing effect*) maupun faktor interaksi sosial dan pematangan kognitif alami siswa selama rentang waktu tiga minggu intervensi.

Di samping keberhasilan yang telah dicapai, tim pelaksana mencatat sejumlah kendala teknis dan keterbatasan metodologis yang perlu dievaluasi secara kritis untuk penyempurnaan program mendatang. Dari sudut pandang teknis filtrasi, air hasil penyaringan bertingkat pada beberapa kelompok masih menyisakan sedikit kekeruhan optik akibat lolosnya partikel koloid lumpur yang berdiameter sangat halus. Efisiensi penjernihan ini sangat bergantung pada homogenitas ketebalan media, tingkat kerapatan susunan pasir dan arang aktif, serta laju aliran air (*flow rate*) yang melintasi kolom filter; kelompok yang memadatkan lapisan arang dan pasirnya secara lebih merata teramati

menghasilkan filtrat yang jauh lebih jernih secara visual. Dari sudut pandang sanitasi, aspek yang paling krusial untuk ditekankan kembali adalah ketiadaan pengujian laboratorium terhadap kualitas air hasil olahan. Penilaian kualitas air pada kegiatan ini murni bertumpu pada pengamatan organoleptik/visual indrawi (warna, bau, dan kekeruhan kasat mata) tanpa verifikasi instrumen laboratorium seperti alat pengukur pH, konduktivitas elektrik, maupun *turbidity meter* digital. Oleh sebab itu, air hasil saringan ini sama sekali belum dapat dijamin keamanannya dan belum memenuhi baku mutu air minum yang ditetapkan oleh standar kesehatan nasional maupun regulasi World Health Organization (2017). Menurut Asdak (2014), penentuan kelayakan air konsumsi mensyaratkan evaluasi komprehensif atas parameter fisika, kimia toksik, dan bakteriologi (seperti pengujian *Escherichia coli*) yang valid secara analitis.

Sebagai kesimpulan menyeluruh dari pembahasan ini, kegiatan pengabdian masyarakat di SMP Negeri 7 Jember telah berhasil memadukan teori pendidikan lingkungan hidup, pembelajaran kontekstual, dan teknologi tepat guna menjadi sebuah wahana edukasi sains yang aplikatif, partisipatif, serta memberdayakan. Siswa tidak hanya memperoleh pemahaman konseptual baru, tetapi juga memperoleh keterampilan praktis rekayasa sederhana yang dapat diaplikasikan untuk mitigasi masalah lingkungan di lingkungan sekitarnya. Untuk pengembangan program serupa di masa yang akan datang, disarankan agar cakupan kemitraan diperluas dengan melibatkan komite sekolah, wali murid, dan masyarakat permukiman di sekitar sekolah. Selain itu, disarankan pula untuk memperkuat validitas saintifik kegiatan dengan mengintegrasikan media adsorpsi berkinerja tinggi (seperti membran mikrofiltrasi terstandar), memanfaatkan alat ukur kualitas air portabel berbasis digital (misalnya TDS meter dan pH meter), serta menerapkan metodologi evaluasi kuasi-eksperimental dengan kelompok kontrol dan pengujian hipotesis statistik yang inferensial.

5 | KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa penerapan teknologi filtrasi air sederhana sebagai sarana edukasi pengelolaan limbah air bagi siswa SMP Negeri 7 Jember telah berhasil dilaksanakan dengan baik dan mencapai tujuan yang ditargetkan. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan, terjadi peningkatan rata-rata pemahaman kognitif siswa sebesar 48 poin persentase, yaitu dari 41% pada *pre-test* menjadi 89% pada *post-test*. Peningkatan ini berasosiasi dengan penerapan metode pembelajaran kontekstual berbasis praktik langsung yang memfasilitasi siswa untuk memahami mekanisme pencemaran dan prinsip penjernihan air secara konkret dan aplikatif. Kendati demikian, mengingat evaluasi dilakukan dengan desain satu kelompok (*one-group pretest-posttest*) tanpa kelompok pembandingan dan tanpa uji signifikansi inferensial, capaian ini dimaknai secara deskriptif dengan mempertimbangkan potensi keterbatasan seperti efek pengulangan instrumen tes maupun proses pematangan alami siswa selama kegiatan berlangsung. Selain peningkatan pemahaman konsep ilmiah, kegiatan praktik mandiri ini memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi peserta didik. Keterlibatan aktif siswa dalam merekayasa alat filtrasi dari botol plastik bekas terbukti menumbuhkan kemampuan kolaborasi kelompok, keberanian berkomunikasi dalam presentasi, serta daya nalar kritis dalam menganalisis fungsi masing-masing bahan penyaring. Melalui pengamatan komparatif kondisi air sebelum dan sesudah disaring, siswa mulai menyadari keterkaitan erat antara aktivitas manusia dengan kualitas lingkungan hidup. Observasi kualitatif juga mengindikasikan munculnya kesadaran ekologis dan perubahan perilaku nyata siswa pascakegiatan, seperti kebiasaan membuang sampah pada tempatnya serta kepedulian dalam menjaga kebersihan lingkungan sekolah. Sebagai rekomendasi tindak lanjut, keberlanjutan dampak program di lingkungan SMP Negeri 7 Jember dapat diwujudkan melalui pengintegrasian agenda filtrasi air ke dalam program ekstrakurikuler OSIS atau kegiatan Adiwiyata secara berkala, penunjukan guru penanggung jawab lingkungan, serta pemantauan konsisten terhadap perilaku pengelolaan sampah dan limbah cair sekolah. Untuk pengembangan kegiatan pengabdian serupa di masa mendatang, disarankan agar cakupan kemitraan diperluas hingga melibatkan komite sekolah dan masyarakat sekitar, melengkapi media penyaring dengan material adsorpsi berkualitas tinggi serta pengujian laboratorium atau alat ukur digital (seperti pH dan TDS meter) untuk memverifikasi mutu air secara objektif, serta menerapkan desain evaluasi eksperimental dengan kelompok kontrol dan analisis statistik inferensial agar efektivitas edukasi dapat teruji secara lebih komprehensif dan valid.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kepala Sekolah SMP Negeri 7 Jember beserta seluruh guru yang telah memberikan dukungan, kerja sama, dan kesempatan selama pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat mengenai pencemaran air dan filtrasi air sederhana. Berkat bantuan dan dukungan dari pihak sekolah, seluruh rangkaian kegiatan dapat terlaksana dengan baik dan lancar. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh siswa yang telah aktif berpartisipasi dalam setiap kegiatan, mulai dari sosialisasi, diskusi, praktik penjernihan air sederhana, hingga evaluasi akhir. Antusiasme dan keterlibatan siswa selama kegiatan berlangsung menjadi salah satu faktor keberhasilan program ini sehingga dapat memberikan pengalaman

belajar yang bermakna serta meningkatkan pemahaman siswa mengenai pentingnya menjaga kualitas air dan kebersihan lingkungan. Penulis juga menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih kepada Universitas Jember yang telah memberikan fasilitas dan dukungan selama pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini, sehingga kegiatan dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Ucapan terima kasih yang mendalam juga disampaikan kepada Bapak Agung Nugroho Puspito selaku dosen pembimbing lapangan yang telah memberikan arahan, bimbingan, motivasi, serta masukan selama kegiatan berlangsung dari awal hingga akhir. Dukungan dan bimbingan beliau sangat membantu dalam pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, doa, dan dukungan selama kegiatan berlangsung. Kerja sama yang baik antara tim pelaksana, pihak sekolah, dan peserta didik menjadi kunci keberhasilan kegiatan ini. Melalui program pengabdian masyarakat ini, diharapkan kesadaran siswa terhadap pentingnya menjaga kebersihan lingkungan dan kualitas air dapat terus meningkat dalam kehidupan sehari-hari.

REFERENSI

- Asdak, C. (2014). *Hidrologi daerah aliran sungai*. UGM Press.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional [Bappenas], Departemen PU, & Plan Indonesia. (2008). *Teknologi tepat guna untuk penyediaan air bersih masyarakat pedesaan*. Bappenas.
- Dhage, P., Alex, A., Ansari, A., Yelikar, B., Jagdale, B., Castor, R. G., & Singh, A. (2024). Innovative teaching methods for environmental education: A case study of project-based learning. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 14(1), 24–35. <https://doi.org/10.52783/iejee.v14.100>
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- Febriza, A., Nursakinah, N., Hermita, N., & Barokah, R. G. S. (2026). Penerapan problem-based learning melalui eksperimen filter air sederhana untuk menumbuhkan kesadaran lingkungan siswa kelas V SDN 184 Pekanbaru. *JP-IPA: Jurnal Pendidikan IPA*, 7(2), 112–125. <https://doi.org/10.56842/jp-ipa.v7i2.545>
- Fitriani, N., & Setiawan, A. (2021). Penerapan pembelajaran berbasis lingkungan dalam meningkatkan kesadaran ekologis siswa sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan Lingkungan*, 8(2), 112–120.
- Herlambang, A. (2006). Teknologi penyediaan air bersih dan pengolahan limbah cair. *Jurnal Air Indonesia*, 2(1), 12–23.
- Jacobsen, E. K. (2004). Water filtration. *Journal of Chemical Education*, 81(2), 224A. <https://doi.org/10.1021/ed081p224A>
- Johnson, E. B. (2002). *Contextual teaching and learning: What it is and why it is here to stay*. Corwin Press.
- Kadir, H., Thamrin, H., Husnah, N., Nung, A., & Fais, A. (2026). Sosialisasi dan penerapan teknologi sederhana filtrasi air untuk meningkatkan kesadaran kesehatan siswa di SD Negeri Rappojawa No. 71 Makassar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v10i1.37731>
- Kusnaedi. (2010). *Mengolah air gambut dan air kotor untuk air minum*. Penebar Swadaya.
- Levy, A. R., & Mensah, F. M. (2021). Learning through the experience of water in elementary school science. *Water*, 13(1), 43. <https://doi.org/10.3390/w13010043>
- Novita, E., Pradana, H. A., & Dwija, S. P. (2020). Kajian penilaian kualitas air Sungai Bedadung di Kabupaten Jember. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 10(4), 699–714.
- Nugroho, R. (2018). Pemanfaatan media filtrasi sederhana dalam penjernihan air skala rumah tangga. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 24(2), 95–103.
- Pratiwi, D., & Lestari, S. (2022). Efektivitas metode demonstrasi terhadap hasil belajar IPA siswa SMP. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(3), 201–210.

- Prayogo, W., Ihsan, M. F., Awan, F. N., Mawaddah, N., Khairuni, Z. I., Wibowo, H., Atika, Trimailuzi, Tinov, N., Rahmadani, S., Maulida, F., & Lukman, M. F. (2024). A review of sustainable water practices: Teaching high school students to manage and purify water for daily needs. *Indonesian Journal of Social and Environmental Issues*, 5(3), 287–298. <https://doi.org/10.47540/ijsei.v5i3.1724>
- Puspitasari, I., Pradana, H. A., Novita, E., Purnomo, B. H., & Rini, T. S. (2020). Environmental risk analysis of the Bedadung Watershed by using DPSIR. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 485(1), 012033. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/485/1/012033>
- Rahmawati, F. (2021). Edukasi pengelolaan limbah rumah tangga berbasis sekolah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 77–86.
- Ridlo, Z. R., Nuha, U., Terra, I. W. A., & Afafa, L. (2020). The implementation of project-based learning in STEM activity (water filtration system) in improving creative thinking skill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1563(1), 012073. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1563/1/012073>
- Suyono, & Budiman. (2019). Pengaruh pembelajaran kontekstual terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(1), 66–74.
- World Health Organization. (2017). *Guidelines for drinking-water quality* (4th ed.). WHO Press.