

Intervensi *Biosand Filter* di Lingkungan Kampus dan Dampaknya Terhadap Peningkatan Pendidikan dan Kualitas Air

Yoerdy Agusmal Saputra^{1*}, Elvi Sunarsih¹, Swara Mega Hasanah¹, Maurend Yayank Lewinsca¹, Jhon Wesly Sitanggang¹, Selly Faradiba¹, Seri Ulina Purba¹, Delfi Ramadhini², Aisyah Apriana³, Adelia Rizki Handayani³, Cynthia Maharani Irawan³, Luthfi Nauval Isthi Marennu³, Nurhaliza Luthfia Putri³, Vania Manda Zahrani Salsabila³

¹Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya

²Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan, Universitas Aufa Royhan

³Mahasiswa Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya

(yoerdy_agusmal_saputra@fkm.unsri.ac.id, +6282190875877)

ABSTRAK

Akses terhadap air bersih tetap menjadi tantangan bagi institusi pendidikan tinggi. *Biosand Filter* (BSF), sebagai Teknologi Tepat Guna, dapat meningkatkan kualitas air dan berfungsi sebagai alat pembelajaran praktis. Studi ini mengevaluasi dampak intervensi pendidikan partisipatif (paparan teoritis ditambah perakitan BSF secara praktis) terhadap pengetahuan mahasiswa dan indikator organoleptik air yang difilter. Lokakarya pendidikan partisipatif dilaksanakan di Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya. Semua mahasiswa angkatan 2023 Program Studi Kesehatan Masyarakat yang mengikuti lokakarya dimasukkan melalui *total sampling* ($n = 100$). Prosedur meliputi tes pra-intervensi, sesi teoritis, demonstrasi, perakitan praktis BSF, dan tes pasca-intervensi. Sampel air yang difilter dievaluasi secara organoleptik dan melalui pengamatan visual. Perubahan pengetahuan dianalisis menggunakan uji *Wilcoxon signed-rank*. Skor pra-tes rata-rata adalah 98,3 dan meningkat menjadi 99,6 pasca-intervensi (*mean different* = 1,3). Uji *Wilcoxon* menunjukkan peningkatan pengetahuan yang signifikan ($p < 0,001$). Penilaian organoleptik dan visual melaporkan penurunan kekeruhan dan tidak adanya bau tidak sedap pada sampel yang difilter, menunjukkan peningkatan kualitas air yang dirasakan. Pendidikan partisipatif berbasis BSF secara signifikan meningkatkan pengetahuan siswa dan terkait dengan sifat organoleptik yang lebih baik pada air yang difilter, mendukung pelatihan praktis dan potensi BSF untuk solusi air di kampus.

Kata kunci : *Biosand filter*, kualitas air, pendidikan partisipatif, studi pra-pasca, teknologi tepat guna

ABSTRACT

Access to clean water remains a challenge for higher education institutions. The *Biosand Filter* (BSF), as an Appropriate Technology, may both improve water quality and serve as a practical learning tool. This study evaluated the effect of a participatory educational intervention (theoretical exposure plus hands-on BSF assembly) on students' knowledge and on organoleptic indicators of filtered water. A participatory educational workshop was conducted at the Faculty of Public Health, Universitas Sriwijaya. All students of the 2023 Public Health cohort who attended the workshop were included by *total sampling* ($n = 100$). Procedures comprised a pre-test, theoretical sessions, demonstration and practical BSF assembly, and a post-test. Filtered water samples were assessed organoleptically and by visual observation. Knowledge changes were analyzed with the *Wilcoxon signed-rank test*. Mean pre-test score was 98.3 and increased to 99.6 post-intervention (*mean difference* = 1.3). The *Wilcoxon test* indicated a significant knowledge gain ($p < 0.001$). Organoleptic and visual assessments reported reduced turbidity and absence of unpleasant odors in filtered samples, indicating improved perceived water quality. The BSF-based participatory education significantly improved student knowledge and was associated with better organoleptic properties of filtered water, supporting hands-on training and the potential of BSF for campus water solutions.

Keywords : Appropriate technology, biosand filter, participatory education, pre-post study, water quality

1. PENDAHULUAN

Air dan sanitasi adalah salah satu sektor pembangunan terpenting. Meningkatkan pasokan air dan sanitasi bagi masyarakat dapat mengarah pada peningkatan kondisi sosial, ekonomi, dan kesehatan, dan sebaliknya (Al-Jailani et al., 2020). Pada tahun 2024, 2,1 miliar orang masih kekurangan akses terhadap air minum yang dikelola dengan aman; 1,4 miliar bergantung pada layanan dasar, 287 juta pada layanan terbatas, 302 juta menggunakan sumber yang tidak ditingkatkan, dan 106 juta terus mengonsumsi air permukaan (United Nations Children's Fund, 2025). Di Indonesia, meskipun akses terhadap infrastruktur air dasar dan sanitasi yang lebih baik sedikit meningkat (cakupan akses air minum aman: 90,78% menjadi 91,72%; akses sanitasi aman: 7,25% menjadi 10,2% dari tahun 2021 hingga 2023), angka-angka ini masih jauh dari target SDGs (Badan Pusat Statistik Republik Indonesia, 2024; United Nations, 2015).

Universitas adalah ekosistem yang ramai di mana air memainkan peran penting. Dari asrama hingga ruang makan, pengelolaan air yang tepat sangat penting untuk menjaga keberlanjutan dan mengurangi limbah. Manajemen air yang efisien untuk kampus universitas tidak hanya memenuhi kebutuhan harian mahasiswa dan staf, tetapi juga mendukung tujuan keberlanjutan jangka panjang institusi (Bayan Water, 2024). Siswa dan staf kampus kemungkinan akan terpengaruh secara berbeda oleh kondisi Air, Sanitasi, dan Kebersihan (WaSH) yang tidak memadai di sekolah dan universitas, yang dapat berkontribusi pada berkurangnya kesempatan untuk belajar dengan baik (Al-Jailani et al., 2020). Teknologi Tepat Guna (TTG) berbasis pasir lambat—khususnya *Biosand Filter* (BSF)—telah diteliti sebagai solusi biaya rendah untuk mengurangi kekeruhan dan meningkatkan sifat organoleptik serta kualitas mikrobiologis air permukaan/air sumur dalam konteks rumah tangga dan masyarakat (Maiyo et al., 2023).

Bukti empiris menunjukkan bahwa BSF mampu mengurangi kekeruhan secara substansial, menurunkan kontaminasi mikroba, dan bahkan menghilangkan bahan kimia organik terlarut dalam kondisi lapangan tertentu (Maiyo et al., 2023; Mutemi et al., 2020; Romero et al., 2020; Tang et al., 2010; Widodo et al., 2020). Penghilangan kekeruhan bervariasi dari 78% hingga 99%. Pengurangan *total coliform* (TC) dan *Escherichia coli* berkisar antara 0,54–2,01 dan *Logarithmic Reduction Value* (LRV) masing-masing 1,2–2,2. BSF yang menerima air dengan tingkat kekeruhan lebih tinggi menunjukkan pengurangan konsentrasi mikroorganisme terbesar (Romero et al., 2020). Dengan keunggulan-keunggulan ini, *Biosand Filter* dapat menjadi solusi efektif untuk masalah air keruh di kampus Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya (FKM Unsri).

Meskipun demikian, terdapat kekurangan bukti dalam dua aspek: (1) efektivitas program pendidikan partisipatif yang menggabungkan materi teoretis dan praktik, khususnya perakitan BSF dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan pengguna akhir di lingkungan pendidikan tinggi (Tindan & Anaba, 2024); dan (2) konsistensi pengukuran lapangan yang menggabungkan indikator kuantitatif (misalnya, meter kekeruhan, parameter mikrobiologis) dengan penilaian kualitatif/organoleptik untuk mengevaluasi kinerja filter dan pemanfaatan berkelanjutan (Maiyo et al., 2023). Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi efek intervensi pendidikan partisipatif pada BSF terhadap (i) pengetahuan siswa dan (ii) indikator organoleptik hasil penyaringan dalam konteks FKM Unsri.

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dirancang oleh FKM Unsri merupakan intervensi yang orisinal dan kontekstual, karena secara langsung menargetkan isu pengelolaan air bersih, yang sebagian besar belum tersentuh oleh intervensi kelembagaan. Pendekatan partisipatif menjadi inti dari desain kegiatan ini, dengan melibatkan aktif siswa, dosen, dan seluruh komunitas kampus

di semua tahap—mulai dari identifikasi masalah dan perancangan solusi hingga implementasi dan evaluasi. Intervensi ini menggabungkan penerapan teknologi yang tepat (*Biosand Filter*) dengan strategi promosi kesehatan dalam bentuk edukasi teknis tentang pengelolaan air bersih, sehingga menyajikan kombinasi yang saling melengkapi antara tindakan teknis dan perilaku. Studi ini bertujuan untuk menilai efektivitas penerapan *Biosand Filter* dalam meningkatkan kualitas air di lingkungan sekitar kampus FKM Unsri dan mengukur perubahan pengetahuan mahasiswa mengenai pengelolaan air sebagai upaya pencegahan penyakit bawaan air.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan ini dilakukan sebagai intervensi pendidikan partisipatif untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam menerapkan Teknologi Tepat Guna (TTG) *Biosand Filter* (BSF). Acara berlangsung pada hari Selasa, 6 Mei 2025, pukul 08:00–12:00 WIB di Gedung *Student Center*, FKM Unsri, Indralaya. Lokasi dipilih berdasarkan aksesibilitas dan potensi partisipasi aktif siswa.

Peserta adalah mahasiswa dari angkatan 2023 Program Studi Kesehatan Masyarakat, FKM Unsri ($n = 100$). Pengambilan sampel dilakukan menggunakan *total sampling*; semua peserta yang hadir menjadi subjek evaluasi *pre-test* dan *post-test*.

Intervensi terdiri dari serangkaian langkah, yang terdiri dari: (1) tes awal untuk mengukur pengetahuan awal tentang BSF; (2) sesi sosialisasi dan penyampaian materi tentang konsep TTG dan prinsip kerja BSF; (3) demonstrasi perakitan BSF dan pengujian lapangan; (4) praktik perakitan oleh peserta; dan (5) tes akhir untuk mengevaluasi perubahan pengetahuan setelah kegiatan. Selama demonstrasi, hasil uji efektivitas BSF terhadap kualitas air juga dipresentasikan. Keberhasilan dievaluasi melalui tiga indikator utama: (1) peningkatan pengetahuan peserta, diukur melalui kuesioner *pre-test* dan *post-test*; (2)

kualitas air yang disaring, dinyatakan melalui penilaian organoleptik, seperti bau dan pengamatan perubahan kekeruhan pada sampel yang disaring; dan (3) potensi komunitas akademik untuk memanfaatkan BSF secara berkelanjutan sebagai penyedia air non-minum di kampus. Selain kuesioner, observasi langsung selama praktik dan umpan balik dari dosen/pengamat digunakan untuk menilai partisipasi dan keterampilan peserta.

Data kuantitatif dari *pre-test* dan *post-test* diorganisir dan dianalisis untuk membandingkan perubahan skor individu. Karena datanya berpasangan dan tidak mengasumsikan normalitas, perbandingan dilakukan menggunakan uji *Wilcoxon signed-rank*. Nilai p kurang dari 0,05 dianggap signifikan. Analisis kualitatif, dalam bentuk catatan observasi dan komentar pengamat, disintesis untuk melengkapi temuan kuantitatif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Sebanyak 100 siswa dari angkatan 2023 berpartisipasi dalam seluruh rangkaian kegiatan dan berperan sebagai subjek evaluasi ($n = 100$). Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata *pre-test* adalah 98,30 dan nilai rata-rata *post-test* adalah 99,60, dengan selisih rata-rata 1,30 poin. Uji *Wilcoxon signed-rank* menunjukkan peningkatan skor yang signifikan setelah intervensi ($p < 0,001$), yang mengindikasikan peningkatan pengetahuan peserta tentang Filter *Biosand* setelah mengikuti lokakarya.

Tabel 1. Pengetahuan sebelum dan sesudah mengikuti lokakarya BSF

Variabel	Mean	Mean different	p-value
Pengetahuan			
<i>Pre</i>	98.30	1.30	<0.029
<i>Post</i>	99.60		

Selain peningkatan pengetahuan, evaluasi kinerja perangkat BSF menunjukkan peningkatan kualitas air setelah penyaringan. Pengukuran organoleptik dan pengamatan

visual (Gambar 3) menunjukkan pengurangan signifikan dalam kekeruhan dan hilangnya bau yang tidak sedap pada sampel yang disaring, mendukung efektivitas teknologi BSF dalam meningkatkan kualitas air yang tidak layak minum. Observasi selama praktik juga mencatat keterlibatan aktif peserta dalam merakit dan menguji alat, memberikan bukti peningkatan keterampilan praktis selain perubahan dalam pengetahuan teoretis.

Pembahasan

Studi ini melaporkan peningkatan skor rata-rata dari *pre-test* ke *post-test* dari 98,30 menjadi 99,60 ($\Delta = 1,30$; uji *Wilcoxon* $p < 0,001$), yang menunjukkan peningkatan pengetahuan yang signifikan segera setelah intervensi. Hasil ini konsisten dengan bukti peningkatan pengetahuan dalam pendekatan partisipatif, seperti yang ditemukan dalam tinjauan sistematis kegiatan langsung yang melaporkan peningkatan kinerja akademik, keterlibatan, dan pemahaman konseptual di antara peserta yang diberikan pengalaman praktis (Chen, 2022; Erickson et al., 2020; Ornstein, 2006; Tindan & Anaba, 2024).

Evaluasi kualitas air pasca-filtrasi dilaporkan menunjukkan penurunan kekeruhan dan hilangnya bau yang tidak sedap menurut penilaian organoleptik dan pengamatan visual. Observasi ini sejalan dengan literatur BSF modern dan studi lapangan yang melaporkan pengurangan kekeruhan tinggi (seperti, >80–90% dalam banyak kondisi) dan pengurangan mikroba yang bervariasi tergantung pada kualitas air masuk dan waktu pengoperasian filter (Maiyo et al., 2023; Widodo et al., 2020). Oleh karena itu, klaim peningkatan organoleptik dalam penelitian ini umumnya konsisten dengan bukti lapangan, tetapi publikasi tersebut juga menekankan pentingnya pengukuran kuantitatif untuk menentukan besarnya pengurangan

(misalnya, persentase pengurangan kekeruhan, nilai log-reduksi untuk *E. coli*/koliform) (Maiyo et al., 2023; Romero et al., 2020). Karena evaluasi dalam penelitian ini mengandalkan metode observasi organoleptik/visual tanpa melaporkan nilai kekeruhan atau parameter mikrobiologis kuantitatif, bukti teknis efektivitas BSF dalam konteks ini bersifat indikatif, bukan definitif.

Secara teoretis, temuan ini mendukung model pembelajaran berbasis pengalaman yang mengintegrasikan pengetahuan deklaratif dan keterampilan prosedural untuk mempercepat transfer kompetensi teknis—relevan untuk kurikulum kesehatan lingkungan dan pengabdian masyarakat. Secara praktis, intervensi ini berpotensi untuk: (1) memperkuat kapasitas komunitas akademik dalam pengembangan dan pemeliharaan BSF sebagai penyedia air non-minum; (2) menyediakan metode pendidikan yang dapat diterapkan untuk mengajarkan aspek WaSH; dan (3) berfungsi sebagai titik awal untuk proyek adopsi teknologi yang lebih luas di institusi—dengan catatan bahwa keputusan mengenai implementasi skala besar harus didasarkan pada data kuantitatif mengenai kinerja filter dan analisis keberlanjutan (Maiyo et al., 2023).

Kekuatan penelitian ini meliputi penggunaan *total sampling* ($n = 100$) dan kombinasi evaluasi kuantitatif (skor *pre/post*) dengan observasi praktik, yang memberikan bukti multidimensi terkait perubahan pengetahuan dan partisipasi. Batasan utama: desain pra-pasca tanpa kelompok kontrol (mengurangi inferensi kausal), ketergantungan pada penilaian organoleptik tanpa pengukuran kekeruhan/mikrobiologis kuantitatif (membatasi verifikasi teknis efektivitas filter), dan evaluasi hanya jangka pendek (tanpa tindak lanjut untuk menilai retensi pengetahuan atau adopsi/keberlanjutan jangka panjang). Literatur BSF juga menyoroti

perlunya pemantauan operasional (misalnya, laju aliran, pemeliharaan) untuk memastikan kinerja yang berkelanjutan—aspek yang tidak dilaporkan secara kuantitatif dalam dokumen ini.

Untuk memperkuat bukti dan memandu implementasi, intervensi tindak lanjut harus mencakup: desain dengan kelompok kontrol atau randomisasi (untuk memperkuat inferensi), pengukuran kuantitatif sebelum dan sesudah filtrasi (kekeruhan NTU, *total coliform* / *E. coli* LRV), pemantauan operasional filter (laju aliran, pemeliharaan), evaluasi retensi pengetahuan pada tindak lanjut (misalnya, 3–6 bulan), dan studi implementasi yang menilai aspek keberlanjutan (pemeliharaan, ketersediaan bahan, biaya) (Liu et al., 2023; Maiyo et al., 2023; Romero et al., 2020). Literatur dan tinjauan pasir lambat tentang air, sanitasi, dan kebersihan (WaSH) menunjukkan pendekatan multi-metrik semacam itu untuk menghasilkan rekomendasi kebijakan yang andal (Maiyo et al., 2023; Romero et al., 2020).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Intervensi pendidikan partisipatif tentang *Biosand Filter* untuk mahasiswa di Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya, menghasilkan peningkatan pengetahuan yang signifikan segera setelah lokakarya (Δ skor rata-rata = 1,30; $p < 0,001$) dan indikasi peningkatan sifat organoleptik air yang disaring berdasarkan pengamatan visual dan penilaian organoleptik. Temuan ini mendukung penggunaan pendekatan langsung untuk mentransfer keterampilan teknis dan menunjukkan potensi BSF sebagai solusi air non-minum di lingkungan kampus. Namun, karena keterbatasan desain (tanpa kontrol), ketergantungan pada evaluasi organoleptik tanpa data kekeruhan/mikrobiologi kuantitatif, dan evaluasi jangka pendek, studi lebih lanjut dengan pengukuran kuantitatif, desain kontrol, dan pengamatan jangka panjang direkomendasikan sebelum

merekomendasikan implementasi atau kebijakan skala besar.

5. REFERENSI

- Al-Jailani, O., Al-Nozaily, F., Al-Hibshi, T., & Mubarak, Z. (2020). Evaluation of WASH at Sana'a University as per IWRM Perspective. *Journal of Science and Technology*, 25(2), 45–72.
<https://doi.org/10.20428/JST.V25I2.1752>
- Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. (2024, December 27). *Statistik Menurut Subjek: Pemukiman dan Perumahan*. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
<https://www.bps.go.id/id/statistics-table?subject=525>
- Bayan Water. (2024, October 23). *Water Management for Campuses*. Bayan Water.
<https://banyanwater.com/blog/water-management-for-campuses/>
- Chen, J. C. (2022). Developing a cycle-mode POED model and using scientific inquiry for a practice activity to improve students' learning motivation, learning performance, and hands-on ability. *Interactive Learning Environments*, 30(7), 1252–1264.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1716023>;WEBSITE:WEBSITE:TFOPB;PAGEGROUP:STRING:PUBLICATION
- Erickson, M., Marks, D., & Karcher, E. (2020). Characterizing student engagement with hands-on, problem-based, and lecture activities in an introductory college course. *Teaching and Learning Inquiry*, 8(1), 138–153.
<https://doi.org/10.20343/TEACHLEARNINQU.8.1.10>
- Liu, H. L., Li, X., & Li, N. (2023). Application of bio-slow sand filters for drinking water production: Linking purification performance to bacterial community and metabolic functions. *Journal of Water Process Engineering*, 53, 103622.
<https://doi.org/10.1016/J.JWPE.2023.103622>
- Maiyo, J. K., Dasika, S., & Jafvert, C. T. (2023). Slow Sand Filters for the 21st Century: A Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*,

20(2), 1019.
<https://doi.org/10.3390/IJERPH20021019>

Mutemi, S., Hoko, Z., & Makurira, H. (2020). Investigating feasibility of use of bio-sand filters for household water treatment in Epworth, Zimbabwe. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 117, 102864.
<https://doi.org/10.1016/J.PCE.2020.102864>

Ornstein, A. (2006). The frequency of hands-on experimentation and student attitudes toward science: A statistically significant relation (2005-51-ornstein). *Journal of Science Education and Technology*, 15(3-4), 285-297.
<https://doi.org/10.1007/S10956-006-9015-5>/METRICS

Romero, D. A. D., de Almeida Silva, M. C., Chaúque, B. J. M., & Benetti, A. D. (2020). Biosand Filter as a Point-of-Use Water Treatment Technology: Influence of Turbidity on Microorganism Removal Efficiency. *Water* 2020, Vol. 12, Page 2302, 12(8), 2302.
<https://doi.org/10.3390/W12082302>

Tang, F., Shi, Z., Li, S., & Su, C. (2010). Effects of bio-sand filter on improving the bio-stability and health security of drinking water. *2010 International Conference on Mechanic Automation and Control Engineering, MACE2010*, 1878-1881.
<https://doi.org/10.1109/MACE.2010.5536813>

Tindan, T. N., & Anaba, C. A. (2024). Scientific Hands-On Activities And Its Impact On Academic Success Of Students: A Systematic Literature Review. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 14(6), 39-47.
<https://doi.org/https://doi.org/10.9790/7388-1406043947>

United Nations. (2015). *Sustainable Development Goals: Goal 6*. Department of Economic and Social Affairs.
https://sdgs.un.org/goals/goal6#targets_and_indicators

United Nations Children's Fund. (2025, August

25). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2024: Special focus on inequalities*. United Nations Children's Fund.
<https://data.unicef.org/resources/jmp-report-2025/>

Widodo, C., Worokinkkin, S. P. D. A., Aridito, M. N., Nurusman, H. A., & Widyawidura, W. (2020). Utilization of Bio-sand Filter Technology to Reduce the Hardness of Groundwater in Bangunjiwo Village, Yogyakarta. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 477(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/477/1/012009>

6. DOKUMENTASI KEGIATAN



Gambar 1. Pengenalan Konsep Biosand Filter



Gambar 2. Presentasi Mekanisme Kerja dan Konstruksi Biosand Filter



**Gambar 3. Hasil Penyaringan Air
Sebelum dan Sesudah Menggunakan
*Biosand Filter***