

Dari Konsep ke Realisasi: Pemberdayaan Siswa SMK melalui Workshop Pembuatan Filter Air sebagai Teknologi Tepat Guna

Warit Abi Nurazaq^{1*}, Audha Fitrah Aulina², Reynaldi Akbar Ali³, Haning Hasbiyati⁴, and Novangga Adi Mulyono⁵,

^{1,2,3,4,5,6,7} Politeknik Negeri Jember, Indonesia

*email corresponding author: waritabi@polije.ac.id

ABSTRACT

Access to safe and clean water remains a critical challenge in many educational institutions and local communities, particularly those relying on groundwater sources without adequate treatment. This community service program aimed to enhance students' knowledge, technical skills, and environmental awareness through a workshop on constructing simple water filtration systems using locally available materials. The activity was conducted at SMK Darul Hikmah Kranjingan using a project-based learning approach that combined 20% theoretical instruction and 80% hands-on practice. Evaluation was carried out through pre- and post-activity surveys covering cognitive, psychomotor, and affective domains. The results indicate a substantial improvement in student competencies, where more than 60% of students reached moderate to very good levels of understanding in the cognitive domain, 70–80% demonstrated basic technical skills in assembling water filters, and over 90% showed positive attitudes toward clean water and sanitation. The constructed filter prototypes functioned effectively in improving water clarity based on visual observation. Overall, this program demonstrates that practice-based learning in community service activities is effective in strengthening vocational skills, improving water literacy, and fostering responsible water use behavior. The program contributes directly to the achievement of Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 4 (Quality Education), SDG 6 (Clean Water and Sanitation), and SDG 12 (Responsible Consumption and Production).

Keywords: water filter; appropriate technology; project-based learning; community service; environmental sanitation

PENDAHULUAN

Akses terhadap air bersih yang layak konsumsi merupakan kebutuhan dasar manusia dan menjadi salah satu indikator penting dalam pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs) terutama tujuan 6 tentang Clean Water and Sanitation. Di Indonesia, tantangan ketersediaan air bersih masih signifikan meskipun telah memperlihatkan perbaikan infrastruktur air minum. Hasil survei menunjukkan bahwa akses rumah tangga terhadap layanan air dasar di daerah perkotaan mencapai sekitar 95 %, namun angka ini menurun menjadi ±82 % di daerah pedesaan (Badan Pusat Statistik, 2024). Permasalahan ini menunjukkan kesenjangan akses yang masih perlu diatasi terutama di wilayah non-perkotaan. Permasalahan kualitas air tidak hanya berkaitan dengan akses, tetapi juga dengan kontaminasi fisik, kimia, dan biologis yang masih terjadi di banyak lokasi, termasuk sumber sumur dan air tanah yang digunakan sehari-hari. Penelitian terbaru di wilayah

urban Indonesia menunjukkan bahwa air sumur seringkali mengandung parameter di luar batas aman seperti koliform total, mangan, dan nitrat yang berpotensi memberikan risiko kesehatan. Selain itu, rendahnya kualitas air bersih turut dikaitkan dengan tingginya kejadian penyakit berbasis air (waterborne diseases) di banyak komunitas, sehingga intervensi teknologi pengolahan air sederhana menjadi strategi penting dalam meningkatkan kesehatan masyarakat.

Dalam konteks pendidikan dan pemberdayaan masyarakat, penerapan teknologi tepat guna menjadi solusi yang relevan dan efektif. Sejumlah kegiatan pengabdian masyarakat telah mengadopsi pendekatan ini, seperti pelatihan pembuatan filter air sederhana berbasis bahan lokal dan praktik langsung, yang terbukti meningkatkan pemahaman warga tentang kualitas air dan keterampilan teknis dalam pengolahan sumber air lokal. Teknologi filtrasi sederhana menggunakan kombinasi media seperti pasir, kerikil, arang aktif, dan zeolit menunjukkan potensi signifikan dalam meningkatkan parameter kualitas air, baik dari sisi turbidity, logam berat, maupun kontaminan biologis sesuai standar mutu air bersih nasional. (Alfarisi & Komarudin. 2024) alat penyaring yang tepat mampu menghilangkan kandungan lumpur dan zat-zat lainnya. SMK Darul Hikmah Kranjangan merupakan institusi pendidikan yang berlokasi di kawasan yang masih mengandalkan sumber sumur untuk kebutuhan air harian. Observasi awal menunjukkan bahwa air sumur yang dimanfaatkan belum melalui proses penyaringan yang memadai, dengan potensi kekeruhan dan kontaminasi yang tinggi, sehingga belum memenuhi standar kesehatan untuk konsumsi langsung. Kandungan ion sulfat yang tinggi dalam air minum dapat menimbulkan risiko kesehatan, seperti diare, karena efek pencahar yang ditimbulkannya pada tubuh, terutama bila dikonsumsi dalam jumlah besar. (Lestari E., 2025) Kondisi ini mencerminkan tantangan nyata di banyak lingkungan pendidikan dan komunitas lokal terhadap kesadaran dan pemahaman teknik pengolahan air sederhana.

Pendekatan project-based learning melalui workshop pembuatan filter air dipandang sebagai strategi efektif untuk memberdayakan siswa dalam menerapkan teknologi tepat guna yang murah, mudah dirakit, dan berbasis bahan lokal. Filter dapat membantu meningkatkan kualitas air atau udara yang terpapar oleh partikel atau zat yang tidak diinginkan (Akraboelittaqwaet al., 2021). Metode pelatihan yang memadukan teori dan praktik langsung diharapkan tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis peserta, tetapi juga mendorong kesadaran akan pentingnya sanitasi lingkungan dan pengelolaan sumber daya air. Kegiatan pengabdian ini dirancang untuk menjawab kekosongan pengetahuan teoritis sekaligus memberikan keterampilan praktis yang dapat diterapkan langsung oleh siswa dalam konteks nyata di lingkungan sekolah maupun masyarakat sekitar.

METODE

Lokasi Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di SMK Darul Hikmah Kranjingan yang terletak kurang lebih 8 km ke arah tenggara dari pusat Kota Jember, dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan hasil observasi awal, air yang digunakan belum melalui proses penyaringan yang memadai sehingga berpotensi memiliki tingkat kekeruhan dan kontaminasi yang dapat berdampak pada kesehatan dan sanitasi lingkungan sekolah khususnya pada sekolah yang berbasis pondok pesantren. Kualitas air yang kurang baik seperti berwarna keruh, berbau, dan mengandung zat besi tinggi dapat berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan (Faradika M, Et al., 2025). Lokasi ini dipilih karena memiliki kebutuhan nyata terhadap teknologi pengolahan air sederhana sekaligus potensi besar dalam pengembangan pembelajaran berbasis teknologi tepat guna bagi siswa.



Gambar 1. Lokasi kegiatan SMK Darul Hikmah Kranjingan Jember

Tahap Survei

Tahap survei merupakan tahap awal kegiatan yang bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi lapangan dan kebutuhan mitra. Berdasarkan Gambar 2, survei dilakukan melalui wawancara dengan pihak sekolah mengenai sumber air yang digunakan di lingkungan sekolah.



Gambar 2. Tahap survei awal wawancara dengan pihak sekolah terkait kegiatan dan kondisi air di lingkungan sekolah

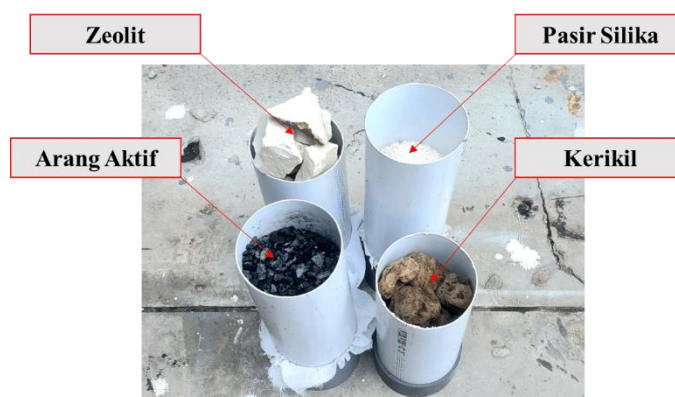
Selain itu, dilakukan identifikasi tingkat pengetahuan awal mengenai air bersih dan teknologi filtrasi. Hasil survei menunjukkan bahwa sumber air yang digunakan masih berasal dari air sumur dan dimanfaatkan secara langsung tanpa proses penyaringan, serta sebagian besar belum memiliki pengetahuan maupun pengalaman dalam pembuatan filter air sederhana.

Tahap Koordinasi

Tahap koordinasi dilakukan dengan pihak SMK Darul Hikmah Kranjingan untuk menyepakati waktu pelaksanaan, jumlah peserta, serta teknis kegiatan workshop. Workshop diikuti oleh sebanyak 20 siswa laki-laki SMK Darul Hikmah Kranjingan yang terdiri dari siswa kelas XII. Seluruh peserta berasal dari program keahlian Otomotif dengan pembelajaran teknologi terapan dan belum pernah mengikuti pelatihan pembuatan filter air sebelumnya. Karakteristik peserta ini menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian dilaksanakan pada kelompok sasaran yang sesuai untuk penerapan pembelajaran berbasis praktik dan teknologi tepat guna.

Koordinasi ini juga mencakup penyesuaian materi pelatihan dengan karakteristik siswa dan kesiapan fasilitas sekolah. Pada tahap ini, tim pengabdian menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam workshop, termasuk pipa PVC, kerikil, pasir silika, arang aktif, zeolit, serta perlengkapan pendukung lainnya, dapat dilihat pada Gambar 3. Penggunaan media pasir silika dan arang aktif dapat menurunkan bakteri koliform dengan efektivitas mencapai 99% (Budiarto et al., 2020).

Tahap Implementasi



Gambar 3. Persiapan alat dan bahan yang digunakan dalam workshop

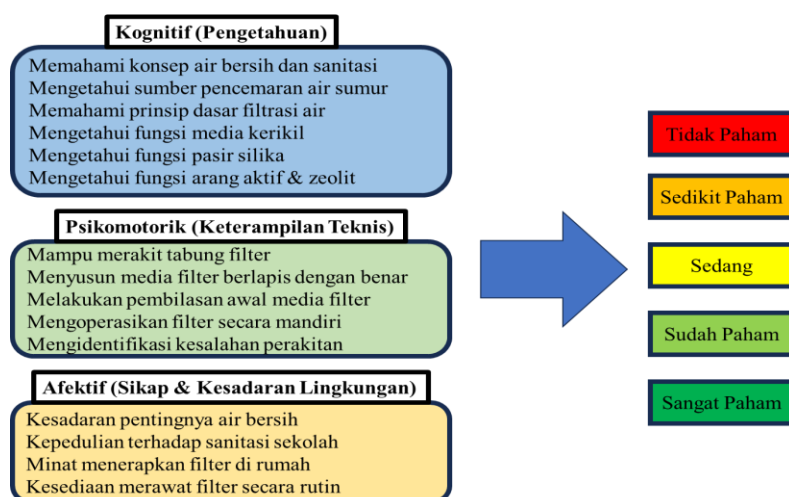
Tahap implementasi dilaksanakan dalam bentuk workshop pembuatan filter air dengan pendekatan project-based learning. Kegiatan dirancang dengan komposisi 20% teori dan 80% praktik. Pada sesi teori, siswa diberikan materi mengenai pentingnya air bersih,

prinsip dasar filtrasi air, sumber pencemaran air, serta fungsi masing-masing media penyaring.

Selanjutnya, pada sesi praktik, siswa dibimbing secara langsung untuk merakit filter air sederhana berbasis pipa PVC. Praktik meliputi proses pemotongan dan perakitan tabung filter, penyusunan media filter secara berlapis (kerikil, pasir silika, arang aktif, dan zeolit), serta pembilasan awal media filter sebelum digunakan. Setiap kelompok siswa melakukan uji fungsi filter menggunakan air keruh untuk mengamati hasil filtrasi secara visual.

Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas kegiatan dan peningkatan kompetensi siswa. Berdasarkan dengan Gambar 4, evaluasi dilaksanakan melalui pengamatan langsung terhadap keterampilan siswa selama praktik, diskusi, serta penilaian kemampuan yang terdiri dari ranah kognitif (pengetahuan), psikomotorik (keterampilan teknis), dan afektif (sikap dan kesadaran lingkungan). Hasil evaluasi dilakukan dengan membandingkan tingkat pengetahuan siswa sebelum dan sesudah kegiatan berdasarkan hasil survei awal dan pengamatan akhir kegiatan.



Gambar 4. Sistem penilaian dan evaluasi terhadap pengetahuan dan keterampilan

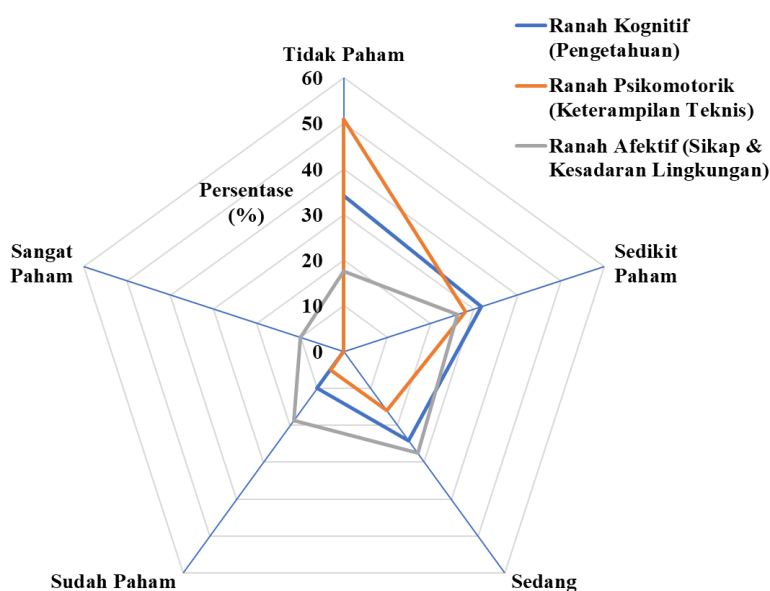
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Survei Evaluasi Pengetahuan Awal Siswa

Berdasarkan hasil survei awal yang disajikan pada Gambar 5, diketahui bahwa kompetensi awal siswa terkait teknologi filter air masih tergolong rendah, terutama pada ranah kognitif dan psikomotorik. Pada ranah kognitif, mayoritas siswa berada pada kategori tidak paham (34,2%) dan sedikit paham (31,7%), sementara hanya 10,0% siswa yang berada pada kategori sudah paham, dan tidak terdapat siswa yang berada pada kategori sangat paham. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa mengenai konsep air bersih,

sumber pencemaran air, prinsip dasar filtrasi, serta fungsi media penyaring seperti pasir silika, arang aktif, zeolit, dan kerikil masih terbatas dan belum bersifat mendalam.

Keterbatasan kompetensi awal tersebut semakin terlihat pada ranah psikomotorik, di mana 51,0% siswa berada pada kategori tidak paham dan hanya 5,0% yang mengetahui teknis dasar seperti merakit atau mengoperasikan filter air secara mandiri. Sebaliknya, pada ranah afektif terlihat kecenderungan yang lebih positif, dengan proporsi siswa pada kategori sedang hingga sangat paham mencapai 56,3%, yang menunjukkan adanya kesadaran awal terhadap pentingnya air bersih dan sanitasi lingkungan. Perbedaan pola antar ranah ini mengindikasikan bahwa meskipun sikap dan kepedulian siswa sudah mulai terbentuk, kemampuan pengetahuan dan keterampilan teknis masih memerlukan penguatan melalui pembelajaran berbasis praktik agar pemahaman siswa dapat meningkat secara komprehensif dan berkelanjutan.



Gambar 1. Hasil survei kompetensi awal siswa terkait pengetahuan dan teknologi filter air

Pemberian Materi tentang Filter Air

Pemberian materi dilakukan sebagai dasar pemahaman sebelum praktik, dapat dilihat pada Gambar 6. Materi yang disampaikan meliputi konsep air bersih dan sanitasi, potensi pencemaran air, prinsip kerja filter air sederhana, serta fungsi masing-masing media penyaring. Penyampaian materi dilakukan secara interaktif dan disertai demonstrasi visual. Pendekatan ini membantu siswa memahami keterkaitan antara teori dan praktik, sehingga mempermudah mereka dalam mengikuti tahap pembuatan filter air



Gambar 2. Pemberian materi sebagai dasar pemahaman tentang teknologi filter air

Pembuatan Prototipe Filter Air

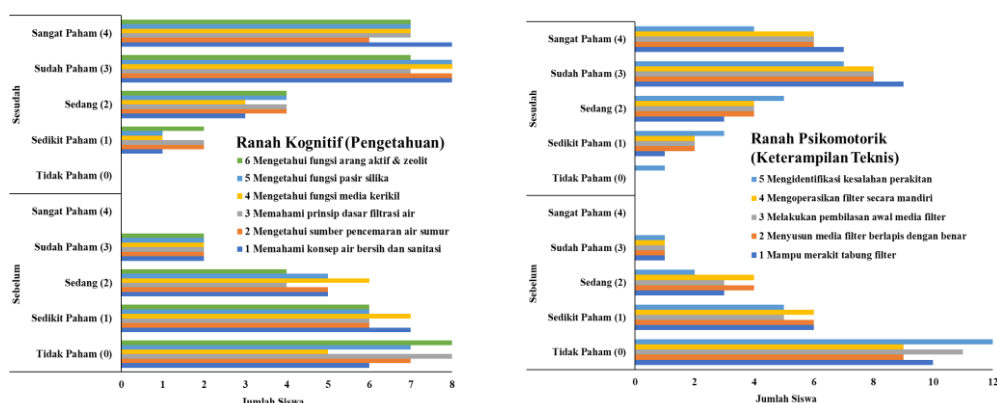


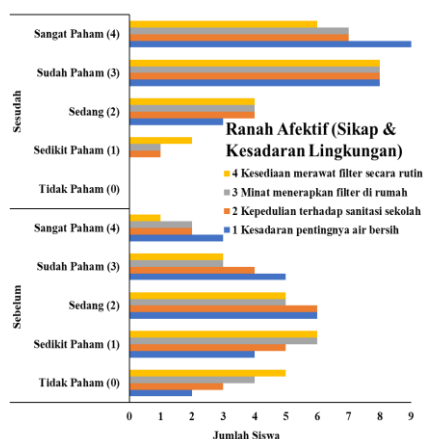
Gambar 3. Praktik merakit prototipe filter air sederhana berbasis pipa PVC

Pada tahap praktik, disajikan pada Gambar 7, siswa merakit prototipe filter air sederhana berbasis pipa PVC. Prototipe disusun menggunakan media kerikil, pasir silika, arang aktif, dan zeolit yang disusun secara berlapis sesuai prinsip filtrasi. Hasil praktik menunjukkan bahwa filter air yang dibuat mampu berfungsi dan menghasilkan air yang lebih jernih secara visual dibandingkan air sebelum filtrasi. Prototipe filter air sederhana yang dibuat juga memperlihatkan kemampuan dalam mengurangi partikel tersuspensi pada air sumur. Sehingga, hasil filtrasi menunjukkan adanya peningkatan kualitas fisik air yang ditandai dengan berkurangnya bau, warna air yang lebih bening, serta menurunnya endapan setelah proses penyaringan menggunakan media filtrasi sederhana. Media kerikil berfungsi menyaring partikel berukuran besar, sedangkan pasir silika membantu menurunkan tingkat kekeruhan. Arang aktif berperan dalam mengurangi bau dan zat organik terlarut, sementara zeolit membantu menyerap ion tertentu yang dapat memengaruhi kualitas air. Hasil ini sejalan dengan penelitian Budiarto et al. (2020) dan Maiyo et al. (2023) yang menunjukkan bahwa kombinasi media filtrasi sederhana efektif meningkatkan kualitas fisik air dan menurunkan kontaminan tertentu pada skala rumah tangga maupun pendidikan.

Hasil Survei Pengetahuan Akhir Siswa

Hasil survei pengetahuan akhir siswa yang disajikan pada Gambar 8, menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dan merata pada seluruh ranah kompetensi, khususnya pada ranah kognitif dan psikomotorik. Pada ranah kognitif, terjadi pergeseran distribusi tingkat pemahaman siswa dari kategori tidak paham dan sedikit paham menuju kategori sedang, sudah paham, hingga sangat paham, dengan proporsi siswa pada kategori menengah hingga tinggi mencapai lebih dari 60% pada hampir seluruh indikator. Indikator pemahaman konsep air bersih dan sanitasi, prinsip dasar filtrasi air, serta fungsi media penyaring seperti pasir silika, arang aktif, zeolit, dan kerikil menunjukkan peningkatan yang konsisten, menandakan bahwa integrasi antara penyampaian materi dan praktik langsung efektif dalam memperkuat pemahaman konseptual siswa. Pemanfaatan teknologi secara langsung dapat memudahkan dalam persiapan ataupun pada saat proses pembelajaran (Myori et al., 2019).



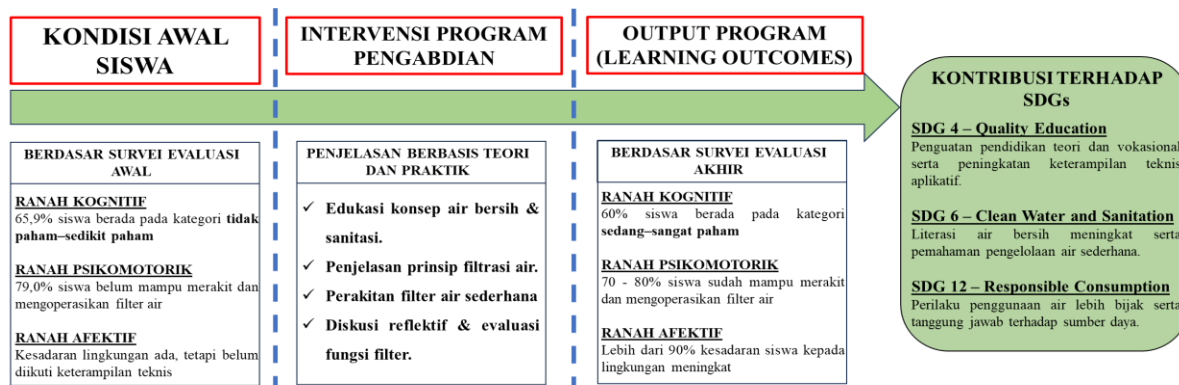


Gambar 4. Hasil perbandingan survei pengetahuan akhir siswa pada ranah kognitif, psikomotorik, dan afektif

Peningkatan yang lebih menonjol terlihat pada ranah psikomotorik, di mana sekitar 70–80% siswa telah mengetahui keterampilan teknis dasar merakit tabung filter penyaring air. Sementara itu, pada ranah afektif, grafik menunjukkan dominasi kategori sedang hingga sangat paham dengan persentase mencapai lebih dari 90% siswa, yang mencerminkan meningkatnya kesadaran akan pentingnya air bersih, kepedulian terhadap sanitasi lingkungan sekolah, serta minat untuk menerapkan dan merawat teknologi filter air secara berkelanjutan. Secara keseluruhan, temuan kuantitatif ini menegaskan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis praktik dalam kegiatan pengabdian masyarakat tidak hanya efektif meningkatkan pengetahuan dan keterampilan teknis siswa, tetapi juga berhasil membentuk sikap dan kesadaran lingkungan yang positif secara komprehensif. Media pembelajaran yang interaktif dan menarik dibutuhkan agar proses pembelajaran optimal karena dapat meningkatkan dan menumbuhkan minat belajar siswa (Syahroni et al., 2020).

Analisis Keterkaitan Program dengan Sustainable Development Goals (SDGs)

Analisis keterkaitan program pengabdian dengan Sustainable Development Goals (SDGs) sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9 memperlihatkan alur kontribusi yang jelas dari intervensi pembelajaran hingga capaian dampak keberlanjutan. Program edukasi dan praktik pembuatan filter air sederhana mendorong peningkatan kompetensi kognitif, psikomotorik, dan afektif siswa, yang selanjutnya memperkuat kapasitas individu dalam memahami pengelolaan air bersih, menerapkan teknologi tepat guna, serta menumbuhkan kesadaran terhadap sanitasi dan penggunaan sumber daya air secara bertanggung jawab.



Gambar 5. Analisis keterkaitan program pengabdian dengan Sustainable Development Goals (SDGs)

Peningkatan kapasitas tersebut menunjukkan kontribusi langsung terhadap SDG 4 melalui penguatan pendidikan vokasional dan keterampilan aplikatif, SDG 6 melalui peningkatan literasi air bersih dan sanitasi, serta SDG 12 melalui pembentukan perilaku konsumsi air yang lebih bijak.

Keberlanjutan Program

Keberlanjutan program dirancang melalui pemanfaatan prototipe filter air yang telah dibuat sebagai media pembelajaran praktik di sekolah. Guru dan siswa didorong untuk melakukan perawatan rutin media filtrasi serta mereplikasi teknologi filter sederhana secara mandiri menggunakan bahan lokal yang mudah diperoleh. Selain itu, dokumentasi kegiatan dan modul pelatihan diserahkan kepada pihak sekolah sebagai bahan pembelajaran lanjutan. Dengan pendekatan tersebut, program diharapkan tidak berhenti pada kegiatan workshop semata, tetapi dapat berkembang menjadi budaya pembelajaran teknologi tepat guna dan kesadaran sanitasi lingkungan di lingkungan sekolah maupun masyarakat sekitar.

KESIMPULAN

Kegiatan workshop pembuatan filter air sederhana di SMK Darul Hikmah Kranjingan terbukti efektif meningkatkan kompetensi siswa secara menyeluruh. Hasil survei menunjukkan bahwa sebelum kegiatan, lebih dari 65% siswa berada pada kategori tidak paham dan sedikit paham pada ranah kognitif, serta 51% berada pada kategori tidak paham pada ranah psikomotorik. Setelah pelaksanaan program, terjadi peningkatan signifikan, di mana lebih dari 60% siswa berada pada kategori sedang hingga sangat paham pada ranah kognitif, sekitar 70–80% siswa telah menguasai keterampilan dasar perakitan filter air, dan lebih dari 90% siswa menunjukkan sikap positif terhadap pentingnya air bersih dan sanitasi. Selain menghasilkan prototipe filter air sederhana yang berfungsi dengan baik, program ini

berkontribusi langsung terhadap pencapaian SDG 4 melalui penguatan keterampilan vokasional, SDG 6 melalui peningkatan literasi air bersih dan sanitasi, serta SDG 12 melalui pembentukan perilaku penggunaan air yang lebih bertanggung jawab.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarisi, Idcha., Komarudin, Nurul., (2024). Analisis Kualitas Air Skala Rumah Tangga dengan Menggunakan Metode Filtrasi Sederhana. *Environmental Technology Journal*. Vol.1 No.1. <https://jurnal.uts.ac.id/envirotechjourn/article/view/3887/1896>
- Akraboelittaqwa, A., De Side, G. N., & Azmiyati, U. (2021). Rain Water Harvesting Sebagai Alternatif Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih. *Indonesian Journal of Engineering (IJE)*, 2.
- Badan Pusat Statistik, (2024). Indikator Kesejahteraan Rakyat, *Welfare Indicator*. Volume 3, 2024. 0215-4641.
- Budiarto, A. W., Tsania, F., Gusniani, I., & Hartono, D. M. (2020). The design of slow sand filter with a media of silica sand and granular activated carbon to eliminate iron , manganese , and fecal coliform contents for the Faculty of Nursing in Universitas Indonesia ' s CWPS. 02017, 1–15
- Faradika, M., Oktoyoki, H., Siswahyono., Ban, P., Rungkuti, N., (2025). Pelatihan Pembuatan Filter Air Sederhana Berbasis Bahan Alam Sebagai Solusi Ketersediaan Air Bersih Masyarakat Desa Tanjung Dalam. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat.*, Vol. 1, No. 6. <https://indojournal.com/index.php/aksikita/article/view/1558/1564>
- Lestari, E., Sumardi., Silviana. 2025. Pengaruh Teknologi Filtrasi Air terhadap Perbaikan Kualitas Air sesuai Parameter Permenkes No. 32/2017. *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia* Vol 3 (1) 50-60. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jpii/article/view/25708/12263>
- 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). <https://doi.org/10.3390/ijerph20021019>.
- Myori, D. E., Chaniago, K., Hidayat, R., Eliza, F., & Fadli, R. (2019). Peningkatan Kompetensi Guru dalam Penguasaan Teknologi Informasi dan Komunikasi melalui Pelatihan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 5(2), 102–109. <https://doi.org/10.24036/jtev.v5i2.106832>.

Warit Abi Nurazaq, et al.: *Dari Konsep ke Realisasi: Pemberdayaan Siswa SMK melalui Workshop Pembuatan Filter Air sebagai Teknologi Tepat Guna*

Syahroni, M., Dianastiti, F. E., & Firmadani, F. (2020). Pelatihan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi untuk Meningkatkan Keterampilan Guru dalam Pembelajaran Jarak Jauh. *International Journal of Community Service Learning*, 4(3), 170–178. <https://doi.org/10.23887/ijcsl.v4i3.28847>

