

## IMPLEMENTASI ECOSINK BERBASIS LIMBAH PLASTIK: STRATEGI EDUKATIF PENGELOLAAN SAMPAH DAN PENINGKATAN SANITASI SEKOLAH

Deddy Alif Utama<sup>1\*</sup>, Fitriani Sudirman<sup>2</sup>, Bun Yamin Badjuka<sup>3</sup>,  
Yanti Mustafa<sup>4</sup>, Sulastri Pua Age<sup>5</sup>, Juwita Suma<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Gorontalo, Indonesia  
[deddyalif@poltekkesgorontalo.ac.id](mailto:deddyalif@poltekkesgorontalo.ac.id)

### ABSTRAK

**Abstrak:** Permasalahan sampah plastik dan minimnya fasilitas sanitasi di sekolah menjadi tantangan serius bagi kesehatan lingkungan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai pengelolaan sampah melalui penerapan teknologi tepat guna *Ecosink* (wastafel portabel) berbasis bahan daur ulang. Mitra kegiatan adalah 53 siswa di salah satu SMA Islam, Kota Gorontalo. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan *Participatory Learning* yang mengombinasikan edukasi, praktik perakitan, dan observasi. Hasil menunjukkan keberhasilan pembuatan unit *Ecosink* fungsional dengan peningkatan pengetahuan siswa dari 92% menjadi 98%. Meskipun terjadi *ceiling effect* pada aspek kognitif, program ini efektif menanamkan keterampilan teknis (*hardskill*) daur ulang. Sebagai tindak lanjut, disarankan alokasi waktu workshop yang lebih panjang dan pembentukan tim piket khusus untuk perawatan media filter secara berkala guna menjamin keberlanjutan sarana sanitasi sekolah.

**Kata Kunci:** Daur Ulang; Ecosink; Partisipasi Siswa; Pengelolaan Sampah; Sanitasi Sekolah.

**Abstract:** The problem of plastic waste and the lack of sanitation facilities in schools pose serious challenges to environmental health. This community service activity aims to improve students' understanding of waste management through the application of appropriate technology called *Ecosink* (portable sink) based on recycled materials. The partners were 53 students at one of the Islamic High School, Gorontalo City. The implementation method used a *Participatory Learning* approach, combining education, assembly practice, and observation. Results showed the successful creation of functional *Ecosink* units, with student knowledge increasing from 92% to 98%. Despite a ceiling effect in cognitive scores, the program effectively instilled technical recycling skills. Moving forward, longer workshop durations and the formation of dedicated student maintenance teams for periodic filter replacement are recommended to ensure the sustainability of school sanitation facilities.

**Keywords:** Recycling; Ecosink; Student Participation; Waste Management; School Sanitation.



#### Article History:

Received: 09-01-2026

Revised : 25-01-2026

Accepted: 26-01-2026

Online : 01-04-2026



This is an open access article under the  
CC-BY-SA license

## A. LATAR BELAKANG

Permasalahan sampah dan sanitasi di wilayah perkotaan, termasuk Kota Gorontalo, masih menjadi isu kompleks yang membutuhkan penanganan komprehensif. Produksi sampah harian terus mengalami peningkatan yang signifikan, namun kapasitas pengelolaan di tingkat hilir masih sangat terbatas (Kafle et al. 2025 ; Katili 2025). Kondisi ini diperparah oleh rendahnya kesadaran masyarakat dalam memilah sampah dari sumbernya, yang menyebabkan penumpukan beban di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dan menimbulkan keresahan sosial di masyarakat.

Di sisi lain, upaya pemerintah daerah melalui kampanye Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (STBM) dan Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS) telah dilakukan untuk mendorong perilaku hidup bersih. Namun, implementasi program ini belum sepenuhnya optimal menjangkau seluruh lapisan, terutama di lingkungan pendidikan, akibat keterbatasan infrastruktur pendukung yang memadai (Junaidi et al. 2025). Hal ini mengindikasikan perlunya inovasi sarana sanitasi yang lebih terjangkau dan mudah diakses oleh masyarakat sekolah.

Sekolah memiliki peran strategis sebagai institusi pendidikan untuk menanamkan nilai kebersihan, kesehatan, dan kepedulian lingkungan sejak dini. Melalui karakteristik siswa yang berada pada masa remaja, lingkungan sekolah berpotensi besar untuk mengembangkan budaya hidup bersih dan keterampilan praktis dalam pengelolaan limbah. Sinergi antara penyediaan fasilitas sanitasi dan pendidikan lingkungan diharapkan mampu membentuk agen perubahan yang peduli terhadap kelestarian ekosistem.

Berdasarkan analisis situasi pada mitra pengabdian di salah satu SMA Islam di Kota Gorontalo, ditemukan permasalahan ganda terkait pengelolaan limbah dan ketersediaan sarana sanitasi. Sekolah tersebut belum memiliki fasilitas cuci tangan (wastafel) yang memadai bagi siswa, sehingga menghambat praktik Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) secara konsisten (Annan et al., 2025). Selain itu, terdapat masalah penumpukan sampah plastik sekali pakai yang belum terkelola akibat metode pembelajaran lingkungan yang masih didominasi oleh pendekatan teoritis tanpa adanya praktik nyata, sehingga partisipasi siswa dalam inovasi pengelolaan sampah masih rendah (Canlas & Mendoza, 2025).

Penerapan teknologi tepat guna *Ecosink* atau wastafel portabel berbahan dasar limbah plastik ditawarkan sebagai solusi integratif untuk mengatasi kedua permasalahan tersebut. *Ecosink* merupakan inovasi teknologi tepat guna yang mengadopsi prinsip ekonomi sirkular dan *upcycling*, yakni mengubah limbah yang berpotensi mencemari lingkungan menjadi produk fungsional bernilai guna (Srivastava et al., 2025). Selain aspek ekologis, *Ecosink* juga dirancang untuk memenuhi standar fungsionalitas sanitasi yang ekonomis dan fleksibel, sehingga mudah ditempatkan di berbagai titik strategis sekolah tanpa memerlukan instalasi perpipaan permanen yang mahal (Vanaraj et al., 2025).

Berbagai studi terdahulu memperkuat urgensi intervensi ini. Ketersediaan fasilitas cuci tangan yang mudah diakses, seperti wastafel portabel, memiliki korelasi positif yang kuat dengan peningkatan kepatuhan PHBS di area publik dan institusi pendidikan (Wichaidit et al., 2019). Lebih lanjut, pendekatan *upcycling* dalam pembuatan sarana sanitasi tidak hanya menjawab kebutuhan infrastruktur fisik, tetapi juga berpotensi memberdayakan komunitas sekolah melalui peningkatan keterampilan teknis dan kesadaran lingkungan. Pemanfaatan material daur ulang untuk konstruksi sederhana juga telah diuji kelayakannya dalam berbagai penelitian rekayasa material, yang menjamin bahwa produk yang dihasilkan memiliki durabilitas yang cukup untuk penggunaan sehari-hari (Ahmed & Ali, 2023).

Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mensosialisasikan dan menerapkan pembuatan *Ecosink* berbasis partisipasi aktif siswa. Melalui program ini, diharapkan siswa tidak hanya memperoleh pemahaman konseptual mengenai pengelolaan sampah, tetapi juga memiliki keterampilan praktis dalam menciptakan solusi sanitasi mandiri. Kegiatan ini diproyeksikan dapat mengubah perilaku siswa menjadi agen perubahan yang peduli lingkungan serta mendukung terwujudnya sekolah sehat yang berkelanjutan.

## **B. METODE PELAKSANAAN**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan bermitra pada salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) Islam yang berlokasi di wilayah Kota Gorontalo. Kelompok sasaran strategis dalam kegiatan ini adalah siswa kelas X hingga XII dengan total peserta sebanyak 53 orang, yang terdiri dari 24 siswa laki-laki dan 29 siswa perempuan. Pemilihan mitra didasarkan pada analisis situasi yang menunjukkan urgensi kebutuhan sarana sanitasi mandiri dan potensi siswa sebagai agen penggerak pengelolaan sampah di lingkungan sekolah. Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara luring dengan melibatkan tim dosen dan mahasiswa Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan sebagai fasilitator. Metode pelaksanaan kegiatan menerapkan pendekatan *Participatory Learning* yang menekankan pada keterlibatan aktif peserta dalam setiap tahapan proses. Secara spesifik, kegiatan ini menggabungkan tiga metode utama guna memastikan efektivitas transfer informasi, yaitu:

1. Metode Edukatif: Pemberian materi secara teoritis mengenai konsep ekonomi sirkular, bahaya sampah plastik, dan fungsi strategis Ecosink dalam sanitasi sekolah.
2. Praktik Langsung: Sesi demonstrasi teknis oleh tim pengabdian yang dilanjutkan dengan workshop perakitan unit Ecosink oleh siswa secara partisipatif (Akyol, 2025).
3. Metode Observasi: Pemantauan langsung terhadap perilaku siswa dan kualitas produk yang dihasilkan selama proses berlangsung.

Kombinasi metode ini dipilih untuk memastikan transfer pengetahuan (*knowledge*) dan keterampilan (*skill*) dapat berlangsung secara efektif dalam waktu yang terbatas (Alisalman, 2022). Langkah-langkah pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi tiga tahap sistematis, yaitu:

1. Tahap persiapan: Meliputi survei lokasi, koordinasi dengan pihak sekolah, serta penyiapan alat dan bahan baku berupa limbah plastik (ember, nampan, galon, dan jerigen bekas), rangka kayu, dan media filter (pasir, arang aktif, dan kerikil).
2. Tahap pelaksanaan: Diawali dengan *pre-test* untuk mengukur pengetahuan awal peserta, dilanjutkan dengan penyampaian materi edukasi mengenai bahaya sampah plastik dan sanitasi. Inti kegiatan adalah *workshop* pembuatan *Ecosink*, di mana siswa diajarkan teknik merangkai wadah limbah menjadi wastafel yang dilengkapi sistem filtrasi sederhana untuk menjernihkan air buangan.
3. Tahap evaluasi dan monitoring: Tahap ini dilakukan secara ketat untuk menjamin akuntabilitas hasil program. Sistem evaluasi mencakup:
  - a. Evaluasi Kognitif: Menggunakan instrumen kuesioner *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa secara kuantitatif.
  - b. Evaluasi Psikomotorik: Dilakukan melalui observasi langsung terhadap fungsionalitas unit *Ecosink* yang dihasilkan serta tingkat partisipasi aktif siswa selama sesi praktik perakitan.

Produk yang berhasil dibuat kemudian dihibahkan kepada pihak sekolah sebagai sarana sanitasi berkelanjutan.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberikan solusi atas permasalahan limbah plastik dan sanitasi di lingkungan sekolah. Seluruh rangkaian kegiatan telah dilaksanakan secara sistematis yang terbagi ke dalam tiga tahapan utama: tahap pra-pelaksanaan, tahap pelaksanaan, dan tahap evaluasi hasil.

#### 1. Tahap Pra-Pelaksanaan

Pada tahap awal, tim pengabdian melakukan koordinasi intensif dengan pihak pimpinan salah satu SMA Islam di Kota Gorontalo untuk menyelaraskan waktu pelaksanaan dan ketersediaan sarana pendukung. Analisis situasi dilakukan untuk memetakan titik strategis penempatan unit sanitasi serta mengidentifikasi jenis limbah plastik yang dominan di lingkungan sekolah. Tim juga menyiapkan instrumen evaluasi berupa soal *pre-test* dan *post-test* yang telah divalidasi, serta materi edukasi dalam bentuk leaflet dan video tutorial perakitan *Ecosink*. Persiapan bahan baku dilakukan dengan mengumpulkan ember, nampan, galon, dan jerigen bekas yang akan dijadikan komponen utama wastafel portabel.

## 2. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan inti dilaksanakan dalam satu rangkaian workshop partisipatif yang melibatkan 53 siswa. Tahap ini diawali dengan pembukaan resmi dan pemberian *pre-test* untuk memotret pengetahuan awal peserta. Sesi pertama adalah pemberian materi edukatif mengenai peluang dan tantangan ekonomi sirkular. Siswa diberikan pemahaman mendalam tentang bagaimana mengubah paradigma "buang sampah" menjadi "pemanfaatan limbah" melalui teknik *upcycling*. Untuk mendukung pemahaman visual, tim membagikan leaflet informatif yang merinci langkah-langkah pembuatan *Ecosink* (Gambar 1).



**Gambar 1.** Edukasi Ekonomi Sirkular dan Sanitasi

Sesi kedua berfokus pada demonstrasi teknis dan praktik langsung. Siswa dibagi ke dalam beberapa kelompok kecil untuk merakit unit *Ecosink* secara mandiri dengan pendampingan instruktur (Gambar 2). Proses ini mengadopsi prinsip teknologi tepat guna yang murah, mudah, dan ramah lingkungan. Berdasarkan panduan teknis yang disiapkan, siswa dibimbing untuk merakit *Ecosink* dengan tahapan berikut:

- a. Preparasi Wadah Penampung: Limbah galon air mineral bekas dimanfaatkan sebagai wadah air bersih (*water reservoir*) ukuran 19 Liter atau menggunakan ember bekas ukuran 50 liter, sedangkan jerigen bekas berukuran 20 liter dimodifikasi dengan pemotongan horizontal atau nampan bekas untuk dijadikan bak cuci (*sink basin*).
- b. Konstruksi Rangka Penyangga: Rangkaian kayu dirakit sebagai dudukan utama yang menopang galon/ember bekas dan jerigen/nampan bekas. Desain rangka dibuat portabel sehingga *Ecosink* mudah dipindahkan ke berbagai titik strategis sekolah .
- c. Instalasi Sistem Filtrasi: Ini merupakan komponen krusial dari *Ecosink*. Air buangan dari wastafel tidak langsung dibuang ke tanah, melainkan dialirkan melalui tabung filter dari botol bekas yang berisi susunan media penyaring. Lapisan filter terdiri dari:
  - 1) Kerikil (Ketebalan 5 cm): Berada di dasar sebagai penyangga agar media di atasnya tidak menyumbat saluran keluar .

- 2) Arang Aktif (Ketebalan 5 cm): Berfungsi sebagai adsorben untuk menyerap zat kimia, menghilangkan bau, dan menjernihkan warna air limbah.
- 3) Pasir (Ketebalan 5 cm): Berfungsi sebagai media filtrasi fisik utama untuk menahan partikel padat dan kotoran.

Melalui praktik langsung ini, siswa berhasil merakit unit *Ecosink* yang fungsional. Air yang keluar dari sistem filtrasi terbukti lebih jernih dan aman untuk dibuang ke saluran drainase atau dimanfaatkan kembali untuk menyiram tanaman, mendukung prinsip konservasi air.



Gambar 2. Praktik Pembuatan *Ecosink*

### 3. Tahap Evaluasi

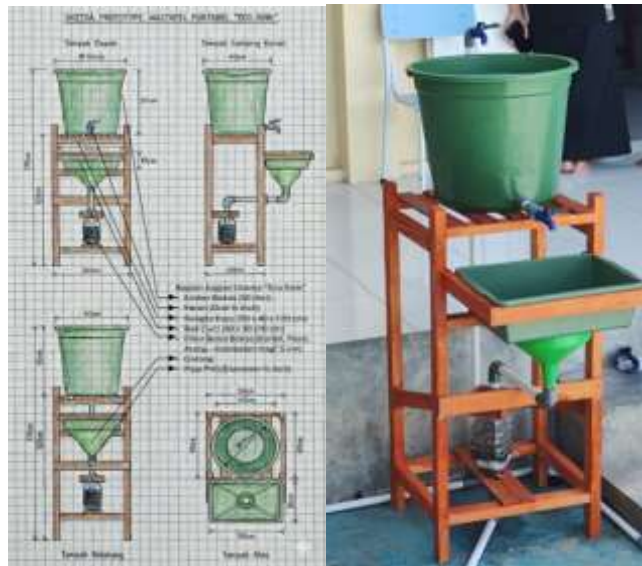
Tahap akhir kegiatan difokuskan pada pengukuran efektivitas program melalui aspek kognitif dan psikomotorik. Berdasarkan hasil pengolahan data terhadap 53 responden, diperoleh gambaran peningkatan kapasitas mitra yang disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Tingkat Pengetahuan Siswa Sebelum dan Setelah Kegiatan

Instrumen Evaluasi	Rata-Rata Nilai	Peningkatan	Deskripsi Capaian
<i>Pre-Test</i>	92%	6%	Peserta telah memiliki pengetahuan awal yang sangat baik mengenai konsep dasar sanitasi dan sampah
<i>Post-Test</i>	98%		Terjadi penguatan kognitif dan sinkronisasi pemahaman teknis terkait inovasi <i>Ecosink</i> .

Hasil evaluasi kognitif menunjukkan peningkatan nilai dari 92% pada saat *pre-test* menjadi 98% pada saat *post-test* menegaskan peran signifikan penyuluhan sebagai alat komunikasi yang efektif dalam memperkuat dan mengkonsolidasikan pemahaman peserta, sebagaimana didukung oleh literatur ilmiah mengenai transfer pengetahuan (Aisah et al., 2021). Namun, persentase peningkatan yang relatif terbatas, yaitu sebesar 6%, merupakan konsekuensi langsung dari tingginya tingkat pengetahuan awal siswa pada saat *pre-test*. Kondisi ini dalam metodologi penelitian dikenal sebagai efek batas atas (*ceiling effect*) (Hastuti, 2019), di mana skor awal subjek sudah

sangat mendekati batas maksimum penilaian, sehingga secara inheren membatasi ruang untuk peningkatan nilai kuantitatif. Oleh karena itu, perubahan nilai dari *pre-test* ke *post-test* dalam konteks ini mencerminkan proses penguatan kognitif yang berhasil, bukan semata-mata peningkatan kuantitatif. Evaluasi psikomotorik dilakukan melalui observasi terhadap produk akhir. Seluruh kelompok berhasil menghasilkan unit *Ecosink* yang fungsional (Gambar 3). Unit-unit ini kemudian dihibahkan kepada sekolah untuk ditempatkan di titik-titik strategis sebagai sarana PHBS mandiri.



**Gambar 3.** Sketsa dan Produk Akhir Unit *Ecosink* Fungsional

Inovasi *Ecosink* (wastafel portabel) yang memanfaatkan sampah plastik merupakan kontribusi yang signifikan dalam mengatasi dua isu lingkungan dan kesehatan masyarakat secara simultan. Secara lingkungan, pengabdian ini mengadopsi prinsip Ekonomi Sirkular dan Daur Ulang Kreatif (*Upcycling*), mengubah limbah plastik yang berpotensi mencemari lingkungan menjadi produk fungsional (Ochigue et al., 2025). Dengan mengkonversi limbah menjadi fasilitas sanitasi, *Ecosink* secara langsung mendukung upaya mitigasi tumpukan sampah di TPA, sejalan dengan studi yang menekankan peran teknologi daur ulang dalam mengurangi dampak ekologis (Sakr & AbouZeid, 2025). Dari aspek teknis, keberhasilan *Ecosink* bergantung pada kemampuan untuk menciptakan material yang kokoh, kedap air, dan tahan lama dari limbah. Hal ini beririsan dengan studi rekayasa material yang menguji sifat fisik dan mekanik komposit berbasis plastik daur ulang untuk memastikan produk dapat memenuhi standar fungsional wastafel (Ahmed & Ali, 2023).

#### 4. Kendala dan Tindak Lanjut

Selama pelaksanaan kegiatan, kendala utama yang dihadapi adalah keterbatasan waktu praktik untuk memastikan setiap siswa memiliki kesempatan merakit secara detail. Untuk mengatasinya, strategi pembagian kelompok diterapkan dengan didampingi fasilitator mahasiswa pada setiap pos pembuatan. Sebagai tindak lanjut keberlanjutan program, unit *Ecosink* yang telah dibuat dihibahkan sepenuhnya kepada pihak sekolah. Diharapkan, alat ini dapat menjadi model percontohan yang direplikasi oleh siswa untuk ditempatkan di setiap kelas, serta dipelihara secara berkala, khususnya penggantian media filter agar fungsi sanitasi tetap optimal.

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian di salah satu SMA Islam di Kota Gorontalo telah berhasil meningkatkan kapasitas kognitif siswa terkait konsep ekonomi sirkular dan bahaya sampah plastik dari 92% ke 98% setelah kegiatan berlangsung. Kegiatan ini juga telah menghasilkan unit fungsional *Ecosink* melalui penguatan keterampilan teknis (*hardskill*) daur ulang limbah plastik. Sebagai respons terhadap tingginya tingkat pengetahuan awal siswa (*ceiling effect*) dan keterbatasan waktu praktik yang ditemukan saat pelaksanaan, kegiatan serupa di masa mendatang sebaiknya memfokuskan intervensi pada pendalaman materi teknis yang lebih kompleks dengan durasi workshop yang lebih panjang atau dilakukan dalam beberapa sesi pertemuan agar setiap peserta dapat mempraktikkan seluruh tahapan perakitan secara mandiri. Selain itu, berdasarkan temuan mengenai perlunya menjaga fungsionalitas alat secara berkelanjutan, pihak sekolah disarankan untuk segera membentuk tim kecil atau piket khusus siswa yang bertanggung jawab melakukan pemantauan rutin dan penggantian media filter secara berkala agar kualitas air buangan tetap terjaga dan manfaat sanitasi dapat dirasakan secara jangka panjang.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (Pusat PPM) Poltekkes Kemenkes Gorontalo yang telah memberikan dukungan pendanaan dan fasilitas sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Sekolah, Dewan Guru, serta seluruh siswa SMA Islam Terpadu Al-Ishlah Kota Gorontalo atas partisipasi aktif dan kerjasama mitra yang luar biasa selama rangkaian kegiatan berlangsung.

#### DAFTAR RUJUKAN

Ahmed, S., & Ali, M. (2023). Potential Applications of Different Forms of Recycled Plastics as Construction Materials—A Review. *IOCBD 2023*, 5. <https://doi.org/10.3390/IOCBD2023-15177>

- Aisah, F., Sari, I., & Rahmat, T. (2021). Penyuluhan Berbasis Komunitas sebagai Strategi Efektif Transfer Pengetahuan Kesehatan. *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 45–55.
- Akyol, T. (2025). The effect of participatory pedagogy and children s participation training on early childhood teachers views on children s participation. *Journal of Pedagogical Research*. <https://doi.org/10.33902/JPR.202533781>
- Alisalman, M. (2022). Pembelajaran Partisipatif Sebagai Metode dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa. *Diklus: Jurnal Pendidikan Luar Sekolah*, 6(1), 66–77. <https://doi.org/10.21831/diklus.v6i1.48572>
- Annan, K. K., Mariwah, S., Annan, A., & Chirisa, I. (2025). Management of water, sanitation and hygiene facilities in basic schools within the Mfantseman Municipality, Ghana. *Discover Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-02504-y>
- Canlas, I. P., & Mendoza, E. (2025). Explaining solid waste management behaviours among public high-school students: extending Knowledge-Attitude-Practice Model. *International Journal of Environmental Studies*, 82(4), 1765–1782. <https://doi.org/10.1080/00207233.2025.2507481>
- Hastuti. (2019). Analisis Metodologi Kuantitatif: Penanganan Data dengan Nilai Awal Ekstrem (Ceiling Effect) dalam Penelitian Edukasi. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 10(2), 200–215.
- Junaidi, Aulia Rahmi Cheni, Widyastuti Harianto, Meci Miftahi Izati, & Bunga. (2025). The Effectiveness of Community-Based Total Sanitation (STBM) Programs in Changing Clean and Healthy Living Behaviors. *Knowledge and Environmental Science for Living and Global Health*, 1(1), 20–26. <https://doi.org/10.69855/kesling.v1i1.266>
- Kafle, S., Karki, B. K., Sakhakarmy, M., & Adhikari, S. (2025). A Review of Global Municipal Solid Waste Management and Valorization Pathways. *Recycling*, 10(3), 113. <https://doi.org/10.3390/recycling10030113>
- Katili, A. A. Z. (2025). Kebijakan Publik Dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan: Studi Kasus di Kota Gorontalo. *Jurnal Kebijakan Publik, Ilmu Administrasi*, 1(1), 53–69. <https://doi.org/10.69623/j-kpia.v1i1.169>
- Ochigwe, P. C. D., Aguilos, M. A., Lubguban, A. A., & Bacosa, H. P. (2025). Circular Economy Solutions: The Role of Thermoplastic Waste in Material Innovation. *Sustainability*, 17(2), 764. <https://doi.org/10.3390/su17020764>
- Sakr, N., & AbouZeid, M. (2025). Recycling of Plastic Waste in the Construction Industry. *Polymers*, 17(9), 1282. <https://doi.org/10.3390/polym17091282>
- Srivastava, R. K., Sarangi, P. K., Singh, A. K., Parveen, A., Sahoo, U. K., Padil, V. V. T., Abass, K. S., Jumaniyozov, K., Onn, C. W., & Kurniawan, T. A. (2025). Innovative recycling strategies for non-recycled plastics: advancing the circular economy for a sustainable future. *RSC Sustainability*, 3(12), 5433–5458. <https://doi.org/10.1039/D5SU00421G>
- Vanaraj, R., Suresh Kumar, S. M., Kim, S. C., & Santhamoorthy, M. (2025). A Review on Sustainable Upcycling of Plastic Waste Through Depolymerization into High-Value Monomer. *Processes*, 13(8), 2431. <https://doi.org/10.3390/pr13082431>
- Wichaidit, W., Steinacher, R., Okal, J. A., Whinnery, J., Null, C., Kordas, K., Yu, J., Pickering, A. J., & Ram, P. K. (2019). Effect of an equipment-behavior change intervention on handwashing behavior among primary school children in Kenya: the Povu Poa school pilot study. *BMC Public Health*, 19(1), 647. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6902-2>