

RESEARCH ARTICLE

Pengembangan Teknologi Tepat Guna untuk Sistem Pengelolaan Sampah Organik dan Anorganik di Lingkungan TKQ-DTA AL-FITROH

Muhammad Iqbal*, Suci Aulia, Lestari, Muhammad Rizki Akbar, Rafly Naufal Herdiansyah, Hizkia Simanungkalit

Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom, Jl. Telekomunikasi No. 1, 40257, Jawa Barat, Indonesia

*Corresponding author: miqbal@telkomuniversity.ac.id / Universitas Telkom

Received on (18/Mei/2025); accepted on (29/Juli/2025)

Abstrak

Pengelolaan sampah yang efektif di lingkungan pendidikan anak usia dini merupakan tantangan penting dalam mendukung terciptanya lingkungan belajar yang bersih, sehat, dan berkelanjutan. TKQ-DTA Al-Fitroh menghadapi permasalahan pada pengelolaan sampah yang belum optimal, terutama dalam pemisahan sampah organik dan anorganik serta minimnya pemanfaatan teknologi dalam proses tersebut. Program pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan metode partisipatif dengan pendekatan edukatif, teknis, dan evaluatif. Tahapan kegiatan meliputi diskusi dengan mitra, pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan kuesioner, pengembangan teknologi tepat guna berupa komposter sederhana dan tempat sampah pintar berbasis *Internet of Things* (IoT), pelatihan penggunaan teknologi, serta monitoring dan evaluasi pasca implementasi. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman guru terhadap konsep dan manfaat penggunaan tempat sampah pintar, sebagaimana ditunjukkan melalui hasil post-test dan feedback yang positif. Teknologi yang diperkenalkan tidak hanya memberikan solusi praktis dalam pengelolaan sampah, tetapi juga menjadi sarana edukatif yang menarik bagi anak-anak. Integrasi antara edukasi lingkungan dan penerapan teknologi tepat guna terbukti efektif dalam meningkatkan kesadaran dan perilaku peduli lingkungan di lingkungan TKQ-DTA Al-Fitroh. Program ini diharapkan dapat direplikasi di lembaga pendidikan serupa guna mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan di sektor pendidikan dan lingkungan.

Keywords: Edukasi lingkungan, *Internet of Things*, Pengelolaan Sampah, Tempat Sampah Pintar.

Pendahuluan

Pendidikan anak usia dini merupakan fondasi penting dalam pembentukan karakter, pengetahuan, dan kesadaran sosial anak. Pada tahap ini, anak mulai mengenal nilai-nilai dasar kehidupan, termasuk nilai-nilai keagamaan, moralitas, serta kepedulian terhadap lingkungan[1]. Lembaga pendidikan seperti Taman Kanak-Kanak Al-Qur'an (TKQ) dan Madrasah Diniyah Takmiliah Awaliah (DTA) tidak hanya berfungsi sebagai tempat pembelajaran agama Islam, tetapi juga memiliki peran strategis dalam menanamkan kebiasaan positif sejak dini, termasuk dalam hal menjaga kebersihan dan kelestarian lingkungan.

Di tengah meningkatnya perhatian terhadap isu lingkungan global, pengelolaan sampah menjadi salah satu aspek penting yang perlu diperkenalkan kepada anak-anak sejak usia dini[2]. Kesadaran dan keterampilan dalam memilah serta mengelola sampah dapat menjadi bagian dari pendidikan karakter yang berkelanjutan. Namun, dalam praktiknya, banyak lembaga pendidikan anak usia dini yang belum memiliki sistem pengelolaan sampah yang memadai[3]. Hal ini menyebabkan lingkungan belajar menjadi kurang bersih dan berpotensi mengganggu kesehatan serta kenyamanan peserta didik[4].

Salah satu contoh konkret permasalahan tersebut terjadi di lingkungan TKQ-DTA Al-Fitroh. Berdasarkan hasil survei dan wawancara dengan pihak sekolah, diketahui bahwa belum tersedia sistem pengelolaan sampah yang efektif dan berkelanjutan. Sampah organik dan anorganik seringkali

tercampur tanpa pemilahan yang jelas, yang berakibat pada menurunnya kualitas kebersihan lingkungan sekolah[5]. Selain itu, kesadaran dan pemahaman para guru maupun siswa tentang pentingnya pengelolaan sampah yang benar masih terbatas.

Pengelolaan sampah yang tidak optimal dapat berdampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan[6]. Sampah organik yang menumpuk tanpa pengolahan berisiko menjadi sumber penyakit, sementara sampah anorganik seperti plastik dapat mencemari lingkungan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui penerapan teknologi tepat guna yang sesuai dengan kebutuhan dan kapasitas lembaga pendidikan[7].

Teknologi tepat guna dalam pengelolaan sampah, seperti penggunaan komposter sederhana untuk mengolah sampah organik menjadi pupuk kompos, serta sistem pemilahan dan daur ulang sampah anorganik, merupakan solusi yang tidak hanya aplikatif tetapi juga edukatif. Selain itu, pengenalan tempat sampah pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) juga menjadi inovasi yang menarik dan relevan untuk diterapkan di lingkungan pendidikan anak usia dini. Tempat sampah pintar ini dilengkapi dengan sensor yang dapat mendeteksi kehadiran tangan di dekatnya, sehingga tutup sampah akan terbuka secara otomatis tanpa sentuhan langsung. Fitur lain yang dimiliki adalah kemampuan untuk mendeteksi tingkat kepenuhan sampah, sehingga memudahkan pengelolaan dan pengawasan kebersihan secara efisien. Inovasi ini tidak hanya membantu dalam

pengelolaan sampah, tetapi juga memperkenalkan konsep teknologi modern kepada anak-anak dalam konteks yang edukatif dan menyenangkan.

Tinjauan Pustaka.

Pendidikan Anak dalam Konteks Lingkungan

Pendidikan anak usia dini merupakan fondasi penting dalam membentuk karakter, moralitas, dan kebiasaan hidup anak dalam jangka panjang. Salah satu aspek penting dalam pendidikan ini adalah penanaman nilai kepedulian terhadap lingkungan hidup[8], [9]. Anak-anak usia dini berada pada tahap perkembangan di mana mereka sangat mudah menyerap nilai dan perilaku melalui aktivitas konkret dan pembiasaan yang konsisten. Oleh karena itu, pendidikan lingkungan harus dimulai sejak usia dini agar menjadi bagian dari kebiasaan dan kesadaran personal anak[10].

Dalam konteks lembaga pendidikan Islam seperti TKQ dan DTA, nilai-nilai keagamaan dapat dikolaborasi dengan pembelajaran berbasis lingkungan. Misalnya, "*menjaga kebersihan sebagai bagian dari iman*" dapat menjadi pintu masuk untuk memperkenalkan praktik-praktik seperti membuang sampah pada tempatnya, memilah sampah, serta menjaga kebersihan kelas dan halaman sekolah. Pembelajaran kontekstual yang menggabungkan nilai-nilai agama dan lingkungan terbukti lebih efektif dalam menanamkan perilaku positif[11].

Pengelolaan Sampah di Lingkungan Pendidikan

Permasalahan pengelolaan sampah, khususnya sampah organik dan anorganik, masih menjadi tantangan di banyak satuan pendidikan, termasuk pada tingkat pendidikan anak usia dini. Berdasarkan laporan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), banyak sekolah belum memiliki sistem pemilahan sampah yang terstruktur, baik dari sisi ketersediaan sarana seperti tempat sampah terpilah, regulasi internal sekolah, maupun edukasi yang berkelanjutan kepada warga sekolah[12]. Akibatnya, sampah organik seperti sisa makanan, daun, dan kertas tisu, sering tercampur dengan sampah anorganik seperti plastik kemasan, botol minum, dan bahan sintetis lainnya. Pencampuran ini tidak hanya menyulitkan proses pengolahan, tetapi juga menimbulkan dampak negatif seperti bau tak sedap, potensi sarang penyakit, serta pencemaran lingkungan sekolah[13].

Di lingkungan sekolah, sampah organik umumnya berasal dari sisa makanan bekal siswa, kegiatan makan bersama, serta dedaunan dari halaman sekolah. Sementara itu, sampah anorganik sering dihasilkan dari kemasan makanan, botol plastik, sedotan, serta limbah alat tulis yang rusak. Tanpa sistem pengelolaan yang tepat, kedua jenis sampah ini menumpuk dan menurunkan kualitas kebersihan serta kenyamanan lingkungan belajar[14]. Sekolah yang seharusnya menjadi tempat yang sehat dan edukatif justru berpotensi menjadi sumber pencemaran jika tidak dikelola secara baik.

Penelitian lainnya [15] menunjukkan bahwa pelibatan siswa dalam program pengelolaan sampah seperti bank sampah sekolah mampu meningkatkan pengetahuan dan perilaku siswa dalam memilah dan mengelola sampah dengan lebih bertanggung jawab. Ini menunjukkan bahwa pendidikan lingkungan yang diterapkan sejak dini, khususnya dalam membedakan dan menangani sampah organik dan anorganik, memiliki peran penting dalam membentuk kesadaran ekologis anak-anak.

Pentingnya Teknologi dalam Pengelolaan Sampah

Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi memiliki peran penting dalam mendukung efektivitas pengelolaan sampah[16], [17]. Salah satu pendekatan yang semakin berkembang adalah penerapan teknologi tepat guna dan teknologi berbasis Internet IoT dalam sistem kebersihan, termasuk di lingkungan pendidikan[18], [19]. Penggunaan komposter sederhana telah banyak diterapkan untuk mengolah sampah organik menjadi pupuk yang bermanfaat bagi penghijauan sekolah. Sementara itu, pengolahan sampah

anorganik dapat dimulai dengan sistem pemilahan berbasis warna dan simbol yang mudah dikenali anak.

Lebih lanjut, inovasi seperti tempat sampah pintar berbasis IoT telah mulai diadopsi di beberapa institusi sebagai solusi modern dan edukatif. Tempat sampah jenis ini dirancang dengan sensor yang dapat mendeteksi gerakan tangan serta mengukur kapasitas sampah secara otomatis[20], [21]. Teknologi ini tidak hanya memudahkan pengelolaan, tetapi juga menarik minat anak-anak untuk berinteraksi langsung dalam proses membuang sampah secara benar dan higienis. Melalui pengenalan teknologi ini, lembaga pendidikan dapat sekaligus mengintegrasikan pembelajaran sains, teknologi, dan kesadaran lingkungan dalam kegiatan sehari-hari.

Metodologi Penelitian

Kegiatan ini dilaksanakan melalui pendekatan partisipatif dengan melibatkan pihak mitra secara aktif dalam seluruh tahapan pelaksanaan, mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi. Metode yang digunakan mengintegrasikan pendekatan edukatif, teknis, dan evaluatif agar pengembangan teknologi tepat guna dapat diterapkan secara efektif dan berkelanjutan. Tahapan pelaksanaan kegiatan dijelaskan sebagai berikut:

Diskusi dengan Mitra

Tahap awal kegiatan diawali dengan diskusi intensif bersama pihak mitra, yaitu TKQ-DTA Al-Fitroh. Diskusi ini dilakukan untuk menggali kebutuhan dan permasalahan nyata yang dihadapi mitra terkait pengelolaan sampah di lingkungan sekolah. Dalam pertemuan ini, tim pelaksana bersama kepala sekolah, guru, serta staf tata usaha melakukan identifikasi awal terhadap kebiasaan pengelolaan sampah, jenis-jenis sampah yang paling sering dihasilkan, dan kesiapan lembaga dalam menerima serta menjalankan teknologi baru. Hasil diskusi menjadi dasar dalam merancang solusi teknologi yang kontekstual dan aplikatif.

Pengumpulan Data dan Analisis

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di lapangan, wawancara dengan pihak sekolah, serta penyebaran kuesioner sederhana kepada guru dan tenaga kependidikan. Data yang dikumpulkan meliputi jenis dan volume sampah yang dihasilkan, metode pembuangan yang digunakan, fasilitas yang tersedia, serta tingkat pemahaman warga sekolah mengenai pentingnya pemilahan sampah. Data dianalisis secara kualitatif untuk mengidentifikasi celah kebutuhan teknologi dan edukasi. Analisis ini juga menjadi dasar penentuan jenis teknologi tepat guna yang sesuai, baik dari sisi teknis, biaya, maupun kemudahan penggunaan.

Pengembangan Teknologi Tepat Guna untuk Pengelolaan Sampah

Berdasarkan hasil analisis data, tim pelaksana merancang dan mengembangkan dua jenis teknologi tepat guna:

1. Komposter sederhana, untuk mengolah sampah organik menjadi pupuk kompos. Alat ini dirancang dengan bahan yang mudah diperoleh dan penggunaan yang sederhana, agar dapat digunakan oleh guru dan siswa secara mandiri.
2. Tempat sampah pintar berbasis IoT, yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik untuk mendeteksi gerakan tangan dan tingkat kepenuhan sampah. Alat ini dirancang menggunakan mikrokontroler (seperti Arduino atau ESP32), sehingga dapat memberikan pengalaman interaktif dan edukatif bagi anak-anak sekaligus meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah anorganik.

Pelatihan Penggunaan Teknologi Pengelolaan Sampah

Setelah teknologi siap diterapkan, kegiatan dilanjutkan dengan pelatihan kepada guru dan staf TKQ-DTA Al-Fitroh. Pelatihan ini mencakup:

1. Sosialisasi pentingnya pengelolaan sampah yang benar.
2. Demonstrasi penggunaan komposter dan tempat sampah pintar.
3. Simulasi kegiatan pemilahan dan pengolahan sampah yang melibatkan anak-anak.

Pelatihan dilakukan secara interaktif dan menggunakan media visual agar mudah dipahami. Selain itu, materi disusun agar sesuai dengan karakteristik pendidikan anak usia dini, sehingga dapat diintegrasikan dalam kegiatan belajar-mengajar.

Evaluasi dan Monitoring

Tahap akhir kegiatan adalah evaluasi dan monitoring terhadap penerapan teknologi di lingkungan sekolah. Evaluasi dilakukan dengan cara:

1. Observasi langsung terhadap penggunaan alat oleh guru dan siswa.
2. Wawancara ulang untuk mengetahui persepsi dan kendala yang dihadapi mitra.
3. Kuesioner kepuasan dan efektivitas program.

Monitoring dilakukan selama beberapa minggu pasca implementasi untuk memastikan alat berfungsi dengan baik dan digunakan secara konsisten. Hasil evaluasi ini menjadi dasar bagi perbaikan atau replikasi kegiatan di lembaga pendidikan serupa di masa mendatang.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pendampingan ini telah dirancang dan dilaksanakan dalam tiga tahapan utama, yaitu tahap perencanaan, pelaksanaan, dan implementasi.

Tahap perencanaan dimulai dengan diskusi antara tim pengabdian dan pihak TKQ-DTA Al-Fitrah untuk mengidentifikasi permasalahan lingkungan yang dihadapi oleh lembaga pendidikan tersebut. Diskusi dilakukan secara luring di lokasi mitra dan menghasilkan kesimpulan bahwa pengelolaan sampah belum berjalan secara optimal, terutama dalam hal pemisahan antara sampah organik dan anorganik, serta pemanfaatan teknologi dalam proses pengelolaan. Dari hasil diskusi tersebut disepakati bahwa kegiatan pendampingan akan difokuskan pada dua hal utama: edukasi lingkungan bagi anak usia dini dan penerapan teknologi tepat guna melalui tempat sampah pintar berbasis IoT serta komposter sederhana.

Tahap pelaksanaan mencakup serangkaian aktivitas edukatif dan teknis. Tim pengabdian melaksanakan kegiatan edukasi lingkungan kepada guru dan siswa terkait pentingnya memilah sampah dan menjaga kebersihan lingkungan. Materi disampaikan secara interaktif dan disesuaikan dengan tingkat pemahaman anak-anak, menggunakan media visual dan pendekatan bermain sambil belajar. Anak-anak dikenalkan pada jenis-jenis sampah, dampaknya terhadap lingkungan, dan cara membuang sampah dengan benar. Sementara itu, guru-guru mendapatkan materi tambahan berupa strategi pembelajaran tematik yang mengintegrasikan nilai-nilai kepedulian lingkungan.



Gambar 1. Edukasi tentang pengelolaan sampah organik dan anorganik.

Selain edukasi, tim juga memperkenalkan tempat sampah pintar berbasis IoT, yaitu teknologi yang memungkinkan penutup tempat sampah terbuka secara otomatis saat mendeteksi tangan yang mendekat, serta dilengkapi dengan sensor untuk memantau volume sampah di dalamnya. Fitur ini tidak hanya memberikan pengalaman baru bagi anak-anak dalam membuang sampah, tetapi juga menanamkan kebiasaan positif dengan cara yang menyenangkan. Selain itu, dilakukan demonstrasi penggunaan komposter sederhana untuk mengolah sampah organik seperti

sisa makanan dan daun menjadi pupuk kompos. Komposter ini dirancang agar mudah digunakan oleh warga sekolah dan aman bagi anak-anak.



Gambar 2. Demo pengenalan tempat sampah pintar berbasis IoT.

Pada tahap implementasi, dilakukan edukasi lanjutan dan pendampingan praktik langsung di lapangan. Anak-anak diajak mempraktikkan cara membuang sampah secara terpisah, baik organik maupun anorganik, ke dalam tempat yang sesuai. Demonstrasi cara kerja tempat sampah pintar menarik minat siswa, yang kemudian secara aktif mulai menggunakannya. Komposter juga mulai digunakan untuk mengolah sisa makanan dari kegiatan makan bersama di sekolah. Pupuk yang dihasilkan digunakan untuk menyuburkan tanaman di area taman sekolah, sehingga anak-anak dapat melihat secara langsung manfaat dari proses daur ulang tersebut.

Kegiatan pendampingan ini tidak hanya berfokus pada penerapan teknologi, tetapi juga pada penguatan kebiasaan positif dan karakter peduli lingkungan sejak usia dini. Guru-guru berperan penting dalam memfasilitasi proses edukasi dan memastikan integrasi nilai-nilai tersebut ke dalam kegiatan belajar mengajar sehari-hari. Tim pengabdian terus melakukan monitoring dan evaluasi terhadap penggunaan teknologi yang telah diterapkan serta efektivitas edukasi lingkungan yang diberikan. Umpan balik dari pihak sekolah menunjukkan bahwa siswa menjadi lebih peduli terhadap kebersihan lingkungan, dan guru-guru merasa terbantu dengan adanya alat bantu edukatif yang inovatif.



Gambar 3. Implementasi tempat sampah pintar berbasis IoT di TKQ-DTA Al-Fitrah.

Secara keseluruhan, hasil kegiatan menunjukkan bahwa pendekatan integratif antara edukasi dan penerapan teknologi tepat guna dapat meningkatkan kualitas lingkungan belajar dan menumbuhkan karakter peduli lingkungan pada anak usia dini. Implementasi teknologi sederhana yang sesuai dengan konteks pendidikan anak terbukti mampu memberikan dampak nyata yang berkelanjutan. Diharapkan praktik baik ini dapat terus dilanjutkan oleh pihak sekolah dan direplikasi di lembaga pendidikan anak usia dini lainnya.

Sebagai bagian dari tahap implementasi, evaluasi dilakukan melalui pre-test dan post-test kepada 7 orang guru untuk mengukur peningkatan pemahaman tentang pengelolaan sampah. Berikut hasilnya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pre Test Pengelolaan Sampah

Pertanyaan	STS	TS	N	S	SS
Saya sudah familiar dengan konsep "Tempat Sampah Pintar" sebelum mengikuti program ini.	0	2	3	1	1
Tempat sampah umum di sekitar saya sering kali penuh dan tidak terawat.	0	0	2	5	2
Edukasi terhadap anak-anak masih kurang dalam pengelolaan sampah.	0	0	0	5	2
Saya merasa tidak nyaman dengan bau sampah atau keharusan menyentuh tutup tempat sampah di tempat umum.	0	0	0	3	4
Tempat sampah pintar dengan tutup otomatis akan sangat memudahkan dalam membuang sampah.	0	0	0	1	6
Tempat sampah pintar dapat memberikan manfaat besar bagi kebersihan dan efisiensi pengelolaan sampah.	0	0	1	1	5

Tabel 2. Post Test Pengelolaan Sampah

Pertanyaan	STS	TS	N	S	SS
Setelah mendengar penjelasan, saya merasa paham apa saja kegunaan dari Tempat Sampah Pintar.	0	0	2	2	3
Saya menjadi paham bagaimana tempat sampah pintar bisa membantu lingkungan kita menjadi lebih bersih dan rapi.	0	0	1	3	3
Saya menjadi paham bagaimana cara tempat sampah ini mengetahui kalau isinya sudah penuh dan perlu diangkut.	0	0	0	5	2
Saya menjadi paham seberapa penting penggunaan tempat sampah pintar untuk masa depan pengelolaan lingkungan	0	0	0	1	6
Saya merasa percaya diri untuk menceritakan tentang tempat sampah pintar ini kepada teman atau keluarga.	0	0	1	3	3
Saya menjadi paham seberapa penting penggunaan tempat sampah pintar untuk masa depan pengelolaan lingkungan.	0	0	0	2	5

Tabel 3. Feedback

Pertanyaan	STS	TS	N	S	SS
Seberapa puas Anda dengan acara ini secara keseluruhan?	0	0	0	5	3
Seberapa nyaman Anda selama mengikuti acara ini?	0	0	1	4	2
Apakah penyampaian materi/pemaparan mudah dipahami ?	0	0	0	5	2
Apakah Anda merasa teknologi IoT pada tempat sampah ini dapat membantu mengatasi masalah sampah di lingkungan Anda?	0	0	0	1	6
Apakah Anda merasa dengan adanya teknologi IoT pada tempat sampah bermanfaat untuk edukasi dan implementasi lingkungan sekolah?	0	0	0	2	5

Pertanyaan yang diberikan kepada peserta kegiatan dapat dijawab dengan memilih nilai yaitu "Sangat Tidak Setuju" (STS), "Tidak Setuju" (TS), "Netral" (N), "Setuju" (S), dan "Sangat Setuju" (SS). Berdasarkan hasil dari penilaian yang telah diukur, didapatkan hasil bahwa kegiatan ini sesuai dengan kebutuhan mitra atau peserta. Hal ini ditunjukkan dari peningkatan pemahaman peserta setelah mengikuti kegiatan, sebagaimana terlihat pada hasil post-test yang menunjukkan bahwa sebagian besar guru menyatakan setuju dan sangat setuju terhadap manfaat dan cara kerja tempat sampah pintar berbasis IoT. Selain itu, para peserta juga merasa lebih percaya diri untuk menyampaikan informasi tersebut kepada orang lain, menandakan adanya transfer pengetahuan yang efektif.

Tidak hanya peningkatan pemahaman, respon positif juga tercermin dalam hasil feedback peserta, mayoritas guru merasa puas dengan pelaksanaan kegiatan, nyaman selama proses pelatihan berlangsung, serta menilai bahwa materi disampaikan dengan jelas dan mudah dipahami. Mereka juga menyatakan bahwa teknologi IoT yang diperkenalkan sangat bermanfaat, baik dalam membantu mengatasi permasalahan sampah di lingkungan sekolah maupun dalam mendukung upaya edukasi lingkungan kepada anak usia dini.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa program pendampingan pengelolaan sampah melalui penerapan teknologi tepat guna dan edukasi lingkungan ini mampu menjawab permasalahan mitra, meningkatkan kesadaran serta partisipasi warga sekolah, serta memberikan dampak positif yang berkelanjutan bagi upaya menciptakan lingkungan belajar yang bersih dan sehat.

Kesimpulan

Program pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di TKQ-DTA Al-Fitroh berhasil merespons permasalahan pengelolaan sampah di lingkungan sekolah, terutama dalam aspek pemisahan antara sampah organik dan anorganik serta minimnya pemanfaatan teknologi. Berdasarkan identifikasi awal yang diperoleh dari survei dan diskusi bersama mitra, diketahui bahwa lingkungan sekolah masih belum memiliki sistem pengelolaan sampah yang terstruktur dan edukasi lingkungan yang optimal.

Melalui pendekatan partisipatif dan edukatif, program ini mengembangkan serta mengimplementasikan dua teknologi tepat guna, yaitu komposter sederhana dan tempat sampah pintar berbasis IoT. Teknologi ini dirancang agar mudah digunakan dan

mampu menjadi sarana edukatif bagi anak-anak usia dini. Pelatihan dan simulasi dilakukan untuk meningkatkan pemahaman guru serta melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan pemilahan dan pengolahan sampah.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa program ini memberikan dampak positif dalam peningkatan pemahaman dan kesadaran warga sekolah terhadap pentingnya pengelolaan sampah. Berdasarkan hasil post-test dan umpan balik peserta, terdapat peningkatan signifikan dalam pengetahuan guru terkait manfaat, fungsi, serta cara kerja tempat sampah pintar. Guru juga merasa puas dengan pelaksanaan kegiatan dan menyatakan bahwa teknologi tersebut sangat bermanfaat dalam mendukung proses belajar-mengajar yang berbasis lingkungan.

Dengan demikian, kegiatan ini membuktikan bahwa integrasi antara edukasi lingkungan dan teknologi tepat guna mampu menciptakan sistem pengelolaan sampah yang efektif, mendukung pembentukan karakter peduli lingkungan sejak usia dini, serta memberikan kontribusi nyata terhadap upaya pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan di bidang pendidikan dan konsumsi bertanggung jawab. Program ini memiliki potensi untuk direplikasi pada lembaga pendidikan serupa guna mendorong terciptanya lingkungan sekolah yang bersih, sehat, dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- [1] Rinda Sari and Salma Rozana, "PENTINGNYA PENGEMBANGAN LITERASI MORAL DALAM PENDIDIKAN ANAK USIA DINI: SUATU PENDEKATAN INTEGRATIF ANTARA NILAI AGAMA DAN MORALITAS: THE IMPORTANCE OF DEVELOPING MORAL LITERACY IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION: AN INTEGRATIVE APPROACH BETWEEN RELIGIOUS VALUES AND MORALITY," *Incrementapedia J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 6, no. 1, pp. 15–22, Jan. 2024, doi: 10.36456/incrementapedia.vol6.no1.a8670.
- [2] A. Khairunnisa, A. Suryadi, A. Hufad, and U. Wahyudin, "Installing a Waste Care Education Program from an Early Age," *J. Hunan Univ. Nat. Sci.*, vol. 49, no. 12, pp. 304–309, Dec. 2022, doi: 10.55463/issn.1674-2974.49.12.31.
- [3] M. H. Zulfiar, A. Nurjanah, M. Azhar, and M. Ritonga, "Edukasi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Bagi Pendidikan Anak Usia Dini," *Berdikari J. Inov. Dan Penerapan Ipteks*, vol. 11, no. 2, pp. 259–270, Dec. 2023, doi: 10.18196/berdikari.v11i2.19264.
- [4] N. Astuti, "Implikasi Kebersihan terhadap Motivasi Belajar Siswa di SDN 2 Loktabat Utara," *J. Educ.*, vol. 5, no. 2, pp. 2305–2310, Jan. 2023, doi: 10.31004/joe.v5i2.885.
- [5] Riza Alfita, Kunto Aji Wibisono, and M. Wahid Anwar, "Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik: Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik," *J. ZETROEM*, vol. 3, no. 1, pp. 18–25, Mar. 2021, doi: 10.36526/ztr.v3i1.1252.
- [6] P. Kafando, B. G. Segda, J. F. Nzihou, and J. Koulidiati, "Environmental Impacts of Waste Management Deficiencies and Health Issues: A Case Study in the City of Kaya, Burkina Faso," *J. Environ. Prot.*, vol. 04, no. 10, pp. 1080–1087, 2013, doi: 10.4236/jep.2013.410124.
- [7] I. Irmayani, R. Ginting, S. M. Bangun, A. I. Parinduri, J. A. Samura, and S. Darma, "Education about Waste Management and Community Empowerment through Waste Banks," *J. PENGEMAS KESTRA JPK*, vol. 4, no. 2, pp. 214–219, Dec. 2024, doi: 10.35451/jpk.v4i2.2420.
- [8] Farhan Nauval Zulkarnain and G. Oka Warmana, "Pengimplementasian Pendidikan Karakter Mengenai Kepedulian Lingkungan Pada Sekolah Sungai Di Gunung Anyar," *Aspir. Publ. Has. Pengabd. Dan Kegiat. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 106–113, Dec. 2023, doi: 10.61132/aspirasi.v2i1.180.
- [9] H. Yoo, S. Gang, and H. Kim, "Study of Verification of Effect on the Environment Education Program for Children," *J. Korea Acad.-Ind. Coop. Soc.*, vol. 15, no. 10, pp. 5995–6003, Oct. 2014, doi: 10.5762/KAIS.2014.15.10.5995.
- [10] State Pedagogical University „Ion Creangă” from Chişinău, Republic of Moldova, S. (Boltaşu) Georgiana, C. Lidia, and State Pedagogical University „Ion Creangă” from Chişinău, Republic of Moldova, "THE COMPARATIVE ANALYSIS OF EARLY EDUCATION CURRICULUM IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA AND ROMANIA REGARDING RESEARCH ACTIVITIES IN THE CONTEXT OF ENVIRONMENTAL EDUCATION," *Analele Univ. Din Craiova Ser. Psihol.-Pedagog. Univ. Craiova Ser. Psychol.-Pedagogy*, vol. 46, no. 2, pp. 202–212, Dec. 2024, doi: 10.52846/AUCPP.2024.2.15.
- [11] D. Maknun, J. A. Muzzaki, I. Aripin, and W. Darmawan, "Conservation education with religious values: A literature review," *J. Mangifera Edu*, vol. 8, no. 2, pp. 59–66, Jan. 2024, doi: 10.31943/mangiferaedu.v8i2.187.
- [12] Fahimatul Anis, Naomi Dias Laksita Dewi, and Zetti Finali, "Edukasi Pemilahan Sampah untuk Meningkatkan Karakter Peduli Lingkungan Siswa SD Labschool UNEJ," *PaKMas J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 4, no. 2, pp. 500–506, Nov. 2024, doi: 10.54259/pakmas.v4i2.3060.
- [13] Shandy Rizky Bernanda, Darwel, Sri Lestari, Wijayantono, and Afridon, "The Effect of Education on Waste Management Activities 3R Method (Reduce, Reuse, Recycle) in RW 016 Pagambiran Ampalu Nan XX Village, Lubuk Begalung District, Padang City in 2023," *Miracle Get J.*, vol. 1, no. 2, pp. 25–31, Jun. 2024, doi: 10.69855/mgj.v1i2.36.
- [14] P. Jain, T. Chaudhary, and S. Gajjar, "Design and Development of Smart Waste Management System," in *2023 International Conference on Communication System, Computing and IT Applications (CSCITA)*, Mumbai, India: IEEE, Mar. 2023, pp. 199–203, doi: 10.1109/CSCITA55725.2023.10104960.
- [15] A. B. Purwanto, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PADA BANK SAMPAH MAJU LANCAR," *J. Jendela Inov. Drh.*, vol. 6, no. 2, pp. 87–97, Aug. 2023, doi: 10.56354/jendelainovasi.v6i2.140.
- [16] L. Osorio-Paredes, M. I. Rivas Mendoza, S. Flores Davelouis, V. M. Del Castillo Saenz, and J. A. Estrada Espinoza, "Technology and its Influence on Solid Waste Management: A Systematic Literature Review 2019–2024," in *Proceedings of the 4th LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development (LEIRD 2024): "Creating solutions for a sustainable future: technology-based entrepreneurship"*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2024, doi: 10.18687/LEIRD2024.1.1.689.
- [17] J. Kumari, G. Shrivastava, A. Sinha, and P. Kumar, "Role of Technology in Solid Waste Management: A Review," *Recent Pat. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 4, pp. 338–348, Aug. 2019, doi: 10.2174/2213275912666181127124147.
- [18] B. Machkour and A. Abriane, "Internet of Things in Education: Transforming Learning Environments, Enhancing Pedagogy, and Optimizing Resource Management," *Data Metadata*, vol. 3, Dec. 2024, doi: 10.56294/dm2024.602.
- [19] D. S. Pogoh, S. Natanael Pinangkaan, D. E. Saputra Bawimbang, D. Jiferson Takaendengan, J. K. Ladi, and M. Torar, "The Implementation of Internet of Things (IoT) In Education to Improve The Quality of Learning," *J. Syntax Admiration*, vol. 5, no. 12, pp. 5980–5986, Jan. 2025, doi: 10.46799/jsa.v6i1.1978.
- [20] N. R. Shenode, "EnviroSense Smart Waste System: Revolutionizing Waste Management Through IoT," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 11, no. 11, pp. 2457–2462, Nov. 2023, doi: 10.22214/ijraset.2023.57006.
- [21] M. A. Febriantono, A. Pramono, and F. I. Maulana, "Developing Smart Trash Management System Using IoT and Machine Learning," in *2023 International Conference on Information Technology Research and Innovation (ICITRI)*, Jakarta, Indonesia: IEEE, Aug. 2023, pp. 139–144, doi: 10.1109/ICITRI59340.2023.10250025.