

## Implementasi Tempat Sampah Pintar Dengan Teknologi Otomatis Untuk Meningkatkan Kesadaran Lingkungan Siswa Sekolah Dasar

Meirza Nanda Faradita<sup>1\*</sup>, Diyas Age Larasati<sup>2</sup>, Wardah Suweleh<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Surabaya  
Jl. Sutorejo No. 59 Mulyorejo, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya  
Jl. Dukuh Kupang XXV No.54, Dukuh Kupang, Kec. Dukuhpakis, Surabaya, Indonesia

\*Penulis korespondensi; E-mail: meirzanandafaradita@um-surabaya.ac.id

---

### Abstrak

Permasalahan pengelolaan sampah di lingkungan sekolah dasar masih menjadi tantangan dalam mewujudkan budaya belajar yang bersih, sehat, dan berkelanjutan. Program pengabdian ini dilaksanakan oleh tim dosen Universitas Muhammadiyah Surabaya bekerja sama dengan SD Muhammadiyah 2 Surabaya untuk merancang, memasang, dan mengevaluasi penggunaan Tempat Sampah Pintar berbasis mikrokontroler Arduino dan sensor ultrasonik sebagai sarana edukatif sekaligus operasional dalam pengelolaan sampah organik dan anorganik. Kegiatan dilaksanakan melalui tiga tahapan utama, yaitu persiapan yang mencakup analisis kebutuhan dan perancangan prototipe, pelaksanaan yang mencakup pembuatan alat, instalasi, serta edukasi dan pendampingan siswa dan guru, dan monitoring evaluasi yang mencakup pengujian teknis, pengukuran pengetahuan siswa, serta diseminasi hasil. Hasil pelaksanaan menunjukkan bahwa integrasi teknologi tempat sampah pintar dengan edukasi lingkungan memberikan pengalaman belajar yang kontekstual bagi siswa dan mendukung peningkatan pengetahuan serta praktik pemilahan sampah di lingkungan sekolah. Program ini juga menghasilkan prototipe tempat sampah pintar yang dapat dimanfaatkan sebagai media edukasi lingkungan dan berpotensi dikembangkan serta direplikasi pada konteks sekolah dasar lainnya. Kendala yang ditemui berupa keterbatasan ketahanan perangkat terhadap cairan serta kebutuhan pendampingan teknis bagi pihak sekolah untuk perawatan alat secara mandiri. Dampak kegiatan ini tidak hanya terlihat pada aspek pengetahuan dan perilaku, tetapi juga pada tumbuhnya rasa ingin tahu siswa terhadap sains dan teknologi serta penguatan budaya sekolah yang peduli lingkungan. Program lanjutan direkomendasikan mencakup penguatan casing anti air pada perangkat, pelatihan perawatan alat bagi guru dan staf sekolah, serta replikasi model ini pada sekolah dasar lain untuk memperluas dampak pendidikan lingkungan berbasis teknologi di Indonesia.

**Kata kunci:** tempat sampah pintar, kesadaran lingkungan, siswa sekolah dasar, teknologi tepat guna, pendidikan lingkungan berkelanjutan.

### Abstract

*Waste management in elementary schools remains a persistent obstacle to building a clean, healthy, and sustainable learning culture. This community service program was carried out by a lecturer team from Universitas Muhammadiyah Surabaya in collaboration with SD Muhammadiyah 2 Surabaya to design, install, and evaluate a Smart Trash Can built on an Arduino microcontroller and ultrasonic sensors as both an educational and operational tool for sorting organic and inorganic waste. The program was implemented through three main stages, namely preparation, covering needs analysis and prototype design, implementation, covering device fabrication, installation, and education and mentoring for students and teachers, and monitoring and evaluation, covering technical testing, measurement of student knowledge, and dissemination of results. The implementation results showed that integrating smart trash bin technology with environmental education provided a contextual learning experience for students and supported improved knowledge and practice of waste sorting in the school environment. The program also produced a smart trash bin prototype that can be used as an environmental education tool and has the potential to be developed and replicated in other elementary*

*school settings. Challenges encountered included limited water resistance of the sensor casing and the need for basic technical mentoring so the school could maintain the device independently. Beyond gains in knowledge and behavior, the program also cultivated student curiosity toward science and technology and strengthened a broader school culture of environmental care. Future programs are recommended to reinforce the device with waterproof casing, provide maintenance training for teachers and school staff, and replicate this model in other elementary schools to extend the impact of technology based environmental education in Indonesia.*

**Keywords:** *smart trash can, environmental awareness, elementary school students, appropriate technology, sustainable environmental education.*

DOI: <https://doi.org/10.9744/share.12.2.61-68>

---

## PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah merupakan salah satu bagian penting dalam membangun lingkungan sekolah yang bersih, sehat, dan berkelanjutan. Sekolah dasar memiliki posisi strategis dalam membentuk pengetahuan, sikap, dan kebiasaan peserta didik terhadap lingkungan karena pengalaman yang diperoleh melalui kegiatan sehari-hari dapat menjadi bagian dari pembentukan perilaku. Hadi dan Amarul (2025) Pendidikan lingkungan pada jenjang sekolah dasar tidak hanya diarahkan pada penguasaan pengetahuan tentang jenis dan dampak sampah, tetapi juga pada pembiasaan praktik pengelolaan sampah yang tepat, termasuk pemilahan dan pembuangan sampah sesuai kategorinya. Penguatan pendidikan lingkungan perlu didukung oleh pengalaman belajar yang konkret, kontekstual, dan dekat dengan kehidupan siswa.

Secara pedagogis, penggunaan teknologi sebagai media pendidikan lingkungan dapat ditempatkan dalam kerangka experiential learning, yaitu pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperoleh pengetahuan melalui pengalaman konkret, melakukan refleksi terhadap pengalaman tersebut, dan menghubungkannya dengan tindakan berikutnya. Dalam konteks pengelolaan sampah, tempat sampah pintar tidak hanya diposisikan sebagai fasilitas teknis, tetapi sebagai media yang memungkinkan siswa mengalami secara langsung proses membuang dan memilah sampah serta memperoleh umpan balik dari teknologi yang digunakan. Pendekatan tersebut dapat memperkuat keterkaitan antara pengetahuan lingkungan dengan praktik nyata dalam kehidupan sekolah.

Di luar intervensi kurikuler, pemanfaatan teknologi sederhana yang dirancang khusus untuk konteks sekolah, seperti tempat sampah pintar berbasis sensor atau Internet of Things, menunjukkan potensi besar sebagai alat edukatif sekaligus operasional. Tempat sampah pintar dapat menghadirkan fungsi tanpa sentuh, pemisahan jenis sampah secara otomatis, pengukuran kapasitas pengisian, hingga umpan balik visual yang memberi informasi langsung kepada penggunanya. Teknologi semacam ini memperbaiki aspek kebersihan dan efisiensi pengelolaan sampah, sekaligus menjadi media pembelajaran konkret yang memperkuat pemahaman dan motivasi siswa terhadap praktik *reduce, reuse, recycle*. Dalam konteks pendidikan dasar, fungsi tersebut dapat dikembangkan menjadi media pembelajaran yang menghubungkan konsep pengelolaan sampah dengan pengalaman nyata siswa. Umpan balik visual dan mekanisme otomatis pada tempat sampah pintar dapat menarik perhatian siswa sekaligus memberikan pengalaman langsung mengenai penggunaan fasilitas pengelolaan sampah. Dengan pendekatan tersebut, teknologi tidak hanya ditempatkan sebagai perangkat operasional, tetapi juga sebagai media untuk mendukung pembiasaan perilaku peduli lingkungan (Zoumpoulis dkk., 2024).

Dalam konteks Indonesia, berbagai pengembangan teknologi tempat sampah otomatis serta program pengelolaan sampah berbasis sekolah telah banyak dilaporkan pada literatur pengabdian nasional. Ismail dkk. (2023) melaporkan bahwa prototipe tempat sampah otomatis berbasis Arduino dan sensor proximity mampu bekerja dengan akurasi tinggi dalam mendeteksi volume sampah, sementara program pengelolaan sampah berbasis sekolah menunjukkan hasil positif berupa meningkatnya keterlibatan komunitas sekolah dalam praktik pemilahan dan pengomposan. Temuan ini memberi

dasar empiris bahwa kombinasi teknologi sederhana dengan program pendidikan lingkungan dapat diadaptasi pada skala sekolah dasar di Indonesia.

SD Muhammadiyah 2 Surabaya, sebagai institusi pendidikan dasar di kawasan perkotaan, berpotensi menjadi lokasi pilot yang representatif bagi intervensi semacam ini. Tantangan yang umum dijumpai di sekolah, seperti keterbatasan fasilitas pemilahan sampah, rendahnya konsistensi kebiasaan membuang sampah pada sumbernya, dan kebutuhan akan metode pembelajaran yang kontekstual, mendorong perlunya inovasi yang menggabungkan aspek teknologi, pendidikan karakter, dan partisipasi komunitas sekolah mulai dari guru, siswa, hingga orang tua. Pengembangan dan penerapan Tempat Sampah Pintar dengan Teknologi Otomatis di SD Muhammadiyah 2 Surabaya diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah sekolah sekaligus memperkuat kesadaran lingkungan dan perilaku pro lingkungan siswa melalui pengalaman belajar langsung.

Berdasarkan uraian tersebut, program pengabdian ini dirancang untuk merancang dan memasang prototipe tempat sampah pintar yang sesuai dengan konteks sekolah dasar, menyelenggarakan modul pendidikan lingkungan yang memanfaatkan media tersebut, dan mengevaluasi perubahan pengetahuan, sikap, serta praktik pembuangan sampah pada siswa. Integrasi antara teknologi dan pendidikan karakter yang dirancang dalam program ini diharapkan memberi kontribusi praktis bagi peningkatan kualitas lingkungan sekolah dan membuka peluang replikasi pada sekolah dasar lain. Berdasarkan kondisi tersebut, program pengabdian ini bertujuan untuk: (1) merancang dan mengimplementasikan prototipe Tempat Sampah Pintar dengan Teknologi Otomatis sesuai konteks sekolah dasar; (2) melaksanakan edukasi lingkungan dengan memanfaatkan tempat sampah pintar sebagai media pembelajaran; (3) mendampingi guru dan siswa dalam penggunaan serta pemeliharaan alat; dan (4) mendeskripsikan hasil evaluasi teknis dan edukatif setelah implementasi program.

## **METODE PELAKSANAAN**

Metode pelaksanaan program pengabdian ini dirancang melalui pendekatan participatory action yang menekankan kolaborasi antara tim pengabdian, guru, dan siswa dalam mengembangkan serta memanfaatkan Tempat Sampah Pintar dengan Teknologi Otomatis, sebagaimana disarankan Simatupang dkk. (2021) bahwa keterlibatan aktif seluruh unsur sekolah menjadi kunci keberhasilan edukasi pengelolaan sampah. Program ini dilaksanakan melalui tiga tahapan utama, yaitu persiapan, pelaksanaan, serta monitoring dan evaluasi.

### **Tahap Persiapan**

Tahap ini diawali dengan observasi dan analisis kebutuhan di SD Muhammadiyah 2 Surabaya terkait kebiasaan siswa dalam membuang sampah serta ketersediaan fasilitas pengelolaan sampah yang ada. Tim pengabdian selanjutnya melakukan koordinasi dengan pihak sekolah guna memperoleh dukungan administratif, teknis, dan partisipatif dari guru serta staf. Hasil identifikasi kebutuhan ini menjadi dasar perancangan prototipe tempat sampah pintar yang menggunakan sensor ultrasonik dan sistem mikrokontroler Arduino atau ESP32 untuk fungsi buka tutup otomatis, indikator kapasitas, serta pemisahan sampah organik dan anorganik. Ismail dkk. (2023) menekankan bahwa pendekatan berbasis kebutuhan penting untuk memastikan keberhasilan program pengabdian karena solusi yang ditawarkan menjadi lebih relevan dengan konteks lapangan.

### **Tahap Pelaksanaan**

Pelaksanaan program mencakup tiga rangkaian kegiatan. Pertama, desain teknis dan pembuatan prototipe, meliputi simulasi rangkaian elektronik, pemasangan sensor dan aktuator, serta uji coba fungsional untuk memastikan sistem bekerja sesuai rancangan. Aqilah dkk. (2021) menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi sederhana namun aplikatif terbukti efektif mendukung praktik pengelolaan sampah di lingkungan sekolah. Kedua, instalasi alat di titik strategis area sekolah, yaitu dekat kelas, kantin, dan halaman, yang diikuti sosialisasi penggunaan alat kepada guru dan siswa melalui demonstrasi interaktif serta integrasi materi ke dalam pembelajaran tematik IPAS. Zoumpoulis dkk. (2024) menegaskan bahwa pendidikan lingkungan berbasis praktik langsung lebih efektif meningkatkan perilaku pro lingkungan dibandingkan metode ceramah semata. Ketiga, Tahap edukasi dan pendampingan dilakukan secara partisipatif dengan melibatkan siswa dan guru. Pada

siswa, kegiatan dilakukan melalui demonstrasi penggunaan tempat sampah pintar, permainan klasifikasi sampah organik dan anorganik, diskusi mengenai dampak sampah terhadap lingkungan, serta praktik langsung menggunakan alat. Pada guru, pendampingan diarahkan pada pemanfaatan tempat sampah pintar sebagai media pembelajaran kontekstual, penguatan pembiasaan pemilahan sampah, serta perawatan dasar perangkat. Selama periode pendampingan, perilaku siswa dalam menggunakan tempat sampah diamati melalui lembar observasi dan catatan guru. Herdiansyah dkk. (2021) menyebutkan bahwa pendekatan edukasi yang kolaboratif mampu memperdalam internalisasi nilai peduli lingkungan pada anak.

### Tahap Monitoring dan Evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu evaluasi teknis yang mencakup keandalan alat berupa persentase keberhasilan sensor, ketahanan, dan kebutuhan perawatan, serta evaluasi edukatif yang mencakup pre-test dan post-test pengetahuan siswa, observasi perilaku dalam menggunakan tempat sampah pintar, dan angket respons siswa maupun guru terhadap efektivitas program. Herdiansyah dkk. (2021) menyatakan bahwa kombinasi metode evaluasi kuantitatif dan kualitatif sesuai dengan model participatory evaluation untuk program pendidikan. Hasil program pengabdian selanjutnya didiseminasikan melalui seminar internal sekolah, publikasi artikel ilmiah, dan dokumentasi video edukasi yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan ajar di kelas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Program pengabdian pemasangan Tempat Sampah Pintar dengan Teknologi Otomatis di SD Muhammadiyah 2 Surabaya dilaksanakan dengan pendekatan praktik langsung yang melibatkan guru dan siswa secara aktif. Hasil kegiatan menunjukkan adanya perkembangan pada tiga aspek utama, yaitu kinerja teknis alat, peningkatan pengetahuan dan perilaku siswa, serta respons guru dan siswa terhadap program.

Tahap persiapan diawali dengan observasi kondisi pengelolaan sampah di SD Muhammadiyah 2 Surabaya. Observasi dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai ketersediaan tempat sampah, kebiasaan siswa dalam membuang sampah, lokasi yang memiliki intensitas aktivitas siswa tinggi, serta kebutuhan sekolah terhadap media edukasi lingkungan. Hasil observasi menjadi dasar dalam menentukan spesifikasi alat, lokasi pemasangan, dan materi edukasi yang diberikan kepada siswa.

### Pembuatan dan Implementasi Tempat Sampah Pintar



**Gambar 1.** Proses Pembuatan Tempat Sampah Pintar dibantu mahasiswa

Prototipe Tempat Sampah Pintar berhasil diwujudkan dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali, sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak tangan pengguna, serta motor servo sebagai penggerak tutup tempat sampah. Sistem indikator berupa lampu LED hijau untuk kondisi tersedia, kuning untuk hampir penuh, dan merah untuk penuh dipasang guna memudahkan pengguna mengetahui kapasitas sampah. Prototipe dirancang dengan dua ruang terpisah untuk sampah organik dan anorganik. Uji coba teknis yang dilakukan sebanyak 50 kali percobaan menunjukkan bahwa alat mampu mendeteksi keberadaan tangan dengan tingkat keberhasilan 95% pada jarak 5 hingga 20 sentimeter, sementara indikator merah menyala dengan

akurasi deteksi 92% saat kapasitas sampah mencapai 90%. Hasil ini sejalan dengan temuan Ismail dkk. (2023) yang melaporkan bahwa smart trash berbasis Internet of Things mampu bekerja dengan akurasi tinggi dalam mendeteksi volume sampah dan meningkatkan efisiensi pemilahan.

Alat kemudian dipasang di tiga lokasi strategis sekolah, yaitu dekat pintu masuk kelas, area kantin, dan halaman sekolah, berdasarkan intensitas aktivitas siswa pada masing masing titik. Observasi awal menunjukkan bahwa siswa lebih memilih menggunakan tempat sampah pintar dibandingkan tempat sampah konvensional karena dianggap lebih menarik dan modern. Temuan ini mendukung hasil penelitian Aqilah dkk. (2021) yang menyebutkan bahwa inovasi tempat sampah otomatis berbasis sensor meningkatkan interaksi pengguna dan memperbaiki kebiasaan pembuangan sampah.

### Peningkatan Pengetahuan dan Perilaku Siswa

Sosialisasi penggunaan tempat sampah pintar dilakukan melalui demonstrasi interaktif di kelas serta integrasi materi dalam pembelajaran tematik IPAS. Pengukuran pengetahuan siswa dilakukan melalui pre-test dan post-test berupa sepuluh soal pilihan ganda mengenai jenis sampah, dampak pencemaran, dan cara pemilahan. Nilai rata rata pre-test tercatat sebesar 62,3 yang tergolong kategori cukup, sedangkan nilai rata rata post-test setelah satu bulan implementasi meningkat menjadi 84,7 atau kategori baik, sehingga terjadi peningkatan sebesar 22,4 poin. Observasi perilaku harian turut menunjukkan perbaikan konsistensi siswa dalam memilah sampah, dari 38% pada minggu pertama menjadi 79% setelah empat minggu penerapan program. Perbaikan ini sejalan dengan temuan Pratama dkk. (2025) bahwa edukasi berbasis praktik nyata lebih efektif menanamkan perilaku peduli lingkungan pada siswa sekolah dasar dibandingkan pendekatan yang bersifat teoretis.



Gambar 2. Pemaparan Materi dan Praktik Penggunaan Tempat Sampah Pintar

### Respons Guru dan Siswa

Tabel 1. Hasil Evaluasi Implementasi Tempat Sampah Pintar di SD Muhammadiyah 2 Surabaya

| Indikator                                        | Sebelum | Sesudah | Keterangan Peningkatan |
|--------------------------------------------------|---------|---------|------------------------|
| Rata rata pengetahuan siswa (skala 0-100)        | 62,3    | 84,7    | +22,4 poin             |
| Konsistensi siswa memilah sampah sesuai kategori | 38%     | 79%     | +41%                   |
| Akurasi deteksi sensor jarak tangan pengguna     | -       | 95%     | -                      |
| Akurasi indikator kapasitas penuh                | -       | 92%     | -                      |
| Siswa termotivasi menjaga kebersihan             | -       | 85%     | -                      |
| Guru menilai alat membantu pembelajaran tematik  | -       | 90%     | -                      |

Respons siswa dan guru terhadap program diukur melalui angket berskala Likert satu sampai lima. Hasil menunjukkan bahwa 85% siswa merasa tempat sampah pintar membuat mereka lebih termotivasi menjaga kebersihan, 82% siswa merasa bangga karena sekolahnya menggunakan teknologi modern untuk mendukung kebersihan, dan 90% guru menilai alat ini membantu proses pembelajaran tematik karena siswa dapat belajar secara langsung keterkaitan antara teknologi, lingkungan, dan perilaku peduli lingkungan. Respons positif ini menguatkan pandangan Siskayanti

dan Chastanti (2022) bahwa smart bin tidak sekadar berfungsi sebagai sarana teknis, tetapi juga menjadi instrumen edukasi yang meningkatkan keterlibatan pengguna dan kesadaran lingkungan.

### Efektivitas Teknologi dalam Mengubah Perilaku

Hasil pengabdian ini membuktikan bahwa teknologi sederhana dapat menjadi instrumen efektif dalam mengubah perilaku siswa. Mekanisme otomatis dan indikator visual pada tempat sampah pintar mendorong siswa membuang sampah dengan cara yang benar. Peningkatan dari 38% menjadi 79% siswa yang konsisten memilah sampah mencerminkan proses internalisasi nilai peduli lingkungan yang difasilitasi oleh teknologi. Natasyannisa dkk. (2025) menyebutkan bahwa sistem smart trash berbasis sensor turut mendorong keteraturan pemilahan sampah dan meningkatkan efisiensi pengelolaan di tingkat institusi pendidikan, sehingga teknologi yang diterapkan pada program ini tidak hanya bekerja secara mekanis tetapi juga berperan mengubah perilaku penggunanya.

### Integrasi Pendidikan Karakter dan Teknologi

Penerapan tempat sampah pintar di SD Muhammadiyah 2 Surabaya menunjukkan bahwa teknologi dapat berfungsi ganda sebagai media pendidikan karakter. Siswa tidak hanya belajar aspek teknis dalam membuang sampah, tetapi juga nilai kedisiplinan, tanggung jawab, dan kepedulian terhadap lingkungan. Kondisi ini sesuai dengan prinsip Education for Sustainable Development yang diuraikan Rido dan Nurul (2024), yaitu pengintegrasian teknologi, pembelajaran, dan pembentukan perilaku berkelanjutan dalam satu rangkaian program. Pengalaman belajar berbasis teknologi ini turut menumbuhkan rasa ingin tahu siswa terhadap sains, ditandai dengan ketertarikan sejumlah siswa untuk memahami cara kerja sensor dan rangkaian elektronik pada smart bin. Barokah dkk. (2025) mencatat gejala serupa, bahwa teknologi sederhana di sekolah mampu menstimulasi minat siswa pada bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika.



Gambar 3. Foto bersama peserta setelah pelatihan

### Tantangan Implementasi

Meski hasil pengabdian menunjukkan dampak positif, sejumlah kendala masih dijumpai selama pelaksanaan program. Ketahanan perangkat masih terbatas karena sensor rentan terhadap cairan, sehingga diperlukan modifikasi casing dengan pelindung anti air. Sebagian siswa, khususnya kelas rendah, masih membutuhkan pengawasan guru karena kadang keliru memasukkan sampah pada kategori yang tidak sesuai. Perawatan alat juga membutuhkan keterampilan teknis dasar sehingga pihak sekolah perlu mendapat pelatihan sederhana seperti kalibrasi sensor dan penggantian komponen kecil. Kendala tersebut sejalan dengan catatan Widyasari dan Sari (2025) bahwa keberhasilan smart bin di institusi pendidikan bergantung pada aspek teknis berupa durabilitas alat dan aspek non teknis berupa dukungan pengguna serta manajemen sekolah.

### Implikasi Pengabdian

Program ini memberikan sejumlah implikasi bagi berbagai pihak. Bagi sekolah, program menjadi model inovasi pendidikan berbasis teknologi yang dapat direplikasi di sekolah lain. Bagi siswa, program memberikan pengalaman belajar langsung mengenai keterkaitan teknologi dan lingkungan sehingga membentuk perilaku peduli lingkungan sejak dini. Bagi masyarakat yang lebih luas, program menunjukkan potensi kolaborasi antara akademisi, sekolah, dan komunitas dalam mewujudkan green school.

### SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Pengabdian masyarakat melalui implementasi Tempat Sampah Pintar dengan Teknologi Otomatis di SD Muhammadiyah 2 Surabaya membuktikan bahwa integrasi teknologi sederhana dengan edukasi lingkungan mampu meningkatkan kesadaran dan perilaku peduli lingkungan siswa. Prototipe yang dikembangkan berfungsi optimal dengan sistem sensor otomatis, indikator kapasitas, serta pemisahan sampah organik dan anorganik, dengan tingkat keberhasilan deteksi sensor di atas 90%. Pengetahuan siswa tentang pengelolaan sampah meningkat dari kategori cukup menjadi baik, dan konsistensi perilaku memilah sampah bertambah hampir dua kali lipat setelah satu bulan intervensi. Guru dan siswa memberikan respons positif, dengan lebih dari 80% menyatakan bahwa teknologi ini memudahkan pengelolaan sampah sekaligus menarik minat belajar siswa terhadap keterkaitan lingkungan dan teknologi.

Pencapaian tersebut tidak lepas dari sejumlah kendala. Keterbatasan ketahanan perangkat terhadap cairan membatasi proses operasional alat pada kondisi tertentu, sementara keterbatasan keterampilan teknis pihak sekolah membutuhkan pendampingan lanjutan agar perawatan alat dapat dilakukan secara mandiri. Kondisi ini menunjukkan bahwa keberlanjutan program sangat dipengaruhi oleh dukungan fasilitas dan intensitas pendampingan pascakegiatan.

Berdasarkan temuan tersebut, program lanjutan disarankan memperkuat ketahanan perangkat melalui casing anti air dan sistem kalibrasi otomatis, menyelenggarakan pelatihan perawatan alat bagi guru dan staf sekolah secara berjenjang, serta memperluas replikasi model ini pada sekolah dasar lain melalui kolaborasi antara perguruan tinggi, sekolah, dan komunitas pendidikan lingkungan. Keberlanjutan program semacam ini penting tidak hanya untuk memperkuat budaya sekolah yang bersih dan sehat di SD Muhammadiyah 2 Surabaya, tetapi juga untuk memperluas dampaknya pada pendidikan lingkungan berbasis teknologi di sekolah dasar lain di Indonesia.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Pelaksanaan program pengabdian ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Tim pengabdian menyampaikan terima kasih kepada SD Muhammadiyah 2 Surabaya atas kerja sama dan keterbukaan dalam penerapan inovasi Tempat Sampah Pintar dengan Teknologi Otomatis. Partisipasi aktif kepala sekolah, guru, staf, dan seluruh siswa memberikan kontribusi penting terhadap keberhasilan program ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada para guru pendamping yang berperan mengintegrasikan penggunaan tempat sampah pintar ke dalam pembelajaran tematik serta memfasilitasi kegiatan sosialisasi dan evaluasi di kelas. Tim pengabdian juga menghargai antusiasme para siswa yang tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga mitra belajar aktif dalam membangun budaya peduli lingkungan di sekolah.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aqilah, R. M., Elfahmi, A. S., Fariza, R., Oktalia, R. D., & Wahyudi, B. T. (2021). Smart trash can: Innovation of automatic trash can with Arduino Uno-based as an effort to support global sustainable development goals (SDGs) action. In *International Conference on Science and Engineering (ICSE-UIN-SUKA 2021)* (pp. 203–209). Atlantis Press.
- Barokah, A., Puri, A. R., Firdaus, A., Kurnia, E. H., Rayyan, M. F., & Malup, M. S. (2025). Pengembangan media ajar edukatif berbasis karakter hewan sebagai inovasi pembelajaran pengelolaan sampah untuk siswa sekolah dasar. *Journal Inclusive Society Community Services*, 3(4), 1–8.

- Hadi, T. S., & Amarul, A. (2025). Program pengelolaan sampah berbasis sekolah untuk mewujudkan sekolah Adiwiyata. *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat*, 2, 214–218.
- Herdiansyah, H., Brotosusilo, A., Negoro, H. A., Sari, R., & Zakianis, Z. (2021). Parental education and good child habits to encourage sustainable littering behavior. *Sustainability*, 13(15), 8645. <https://doi.org/10.3390/su13158645>
- Ismail, I., Nusri, A. Z., & Rahman, S. (2023). Sistem smart trash pemilah sampah organik dan anorganik berbasis Internet of Things. *Jurnal Saintekom: Sains, Teknologi, Komputer dan Manajemen*, 13(2), 193–201. <https://doi.org/10.33020/saintekom.v13i2.487>
- Natasyannisa, T., Firdaus, M. D., Afriyanti, V., Hidayati, N., & Kamilah, M. (2025). Edukasi pengelolaan sampah pada anak usia sekolah dasar sebagai upaya membentuk generasi peduli lingkungan. *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat*, 2, 15–19.
- Pratama, F. Y., Mahardiani, L., & Bramastia, B. (2025). Research trends of creative thinking skill in science education journals in Indonesia: Design analysis and data analysis techniques. *Journal of Environment and Sustainability Education*, 3(1), 88–98.
- Rido, R. K., & Nurul, I. (2024). Pendampingan pembentukan karakter peduli lingkungan bagi pelajar melalui pengelolaan sampah. *Ngabekti: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(1), 33–44.
- Ridzal, D. A., Hatuala, M., Gusli, S., Mane, A., & Syaharuddin, L. O. (2025). Peningkatan karakter peduli lingkungan melalui edukasi pengelolaan sampah berbasis 3R. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 3(5), 2629–2633.
- Simatupang, M. M., Veronica, E., & Irfandi, A. (2021). Edukasi pengelolaan sampah: Pemilahan sampah dan 3R di SDN Pondok Cina Depok. *Seminar Nasional & Call of Papers Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 1.
- Siskayanti, J., & Chastanti, I. (2022). Analisis karakter peduli lingkungan pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 1508–1516.
- Widyasari, N. M. S., & Sari, D. M. F. P. (2025). Membangun kebiasaan bijak mengelola sampah melalui edukasi interaktif di Sekolah Dasar Negeri 4 Ubung Kaja Denpasar Bali. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 5(3), 853–862.
- Zoumpoulis, P., Konstantinidis, F. K., Tsimiklis, G., & Amditis, A. (2024). Smart bins for enhanced resource recovery and sustainable urban waste practices in smart cities: A systematic literature review. *Cities*, 152, 105150. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105150>