

## **KOLABORASI PENDIDIKAN KARAKTER DAN SAINS MELALUI PROYEK ROBOTIKA TEMPAT SAMPAH OTOMATIS**

Rossa Ayuni<sup>1</sup>, Ade Irma Suryani<sup>2</sup>, Zoiludin Rayhan<sup>3</sup>, Japit Rohim<sup>4</sup>, Muhammad Reypi<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Universitas Muhammadiyah Bengkulu

<sup>1,2</sup>Program Studi Pendidikan Ekonomi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Bengkulu

<sup>3,4,5</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu

e-mail: [rossaayuni@umb.ac.id](mailto:rossaayuni@umb.ac.id)<sup>1</sup>, [adeirmasuryani@umb.ac.id](mailto:adeirmasuryani@umb.ac.id)<sup>2</sup>, [zoiludinrayhan1@gmail.com](mailto:zoiludinrayhan1@gmail.com)<sup>3</sup>, [rohimpjapit423@gmail.com](mailto:rohimpjapit423@gmail.com)<sup>4</sup>, [reypimuhammad@gmail.com](mailto:reypimuhammad@gmail.com)<sup>5</sup>

### ***Abstract***

*This program aims to develop environmental awareness and responsibility among elementary school students through the introduction of automatic trash bin technology at SDN 86 Bengkulu City. The main problem identified was the students' low understanding of the importance of maintaining environmental cleanliness and their suboptimal waste management habits. The implementation method applied a project-based learning approach, integrating environmental education with the application of simple robotics technology. The activity involved 30 sixth-grade students, divided into two groups and supervised by two lecturers and three university students. The series of activities included environmental awareness sessions, prototype assembly of the automatic trash bin, system calibration, and evaluation of behavioral changes. Through hands-on learning, students assembled prototypes using ultrasonic sensors, control boards, and servo motors. Observations were conducted to assess students' participation, technical skill development, and improvement in environmental awareness. The results showed the successful creation of two functional automatic trash bin units, which were strategically placed as both learning media and daily cleanliness facilities at the school. This program demonstrated a significant increase in students' environmental awareness, understanding of waste management, and basic technological literacy. Furthermore, each group formulated a set of environmentally friendly commitments to be practiced both at school and at home. Therefore, the integration of environmental education with practical technology projects proved effective in strengthening ecological awareness and fostering sustainable behavior among elementary school students.*

**Keywords:** *Collaboration, Character Education, Science, Robotics*

### **Abstrak**

Kegiatan ini bertujuan untuk membentuk karakter peduli lingkungan pada siswa sekolah dasar melalui pengenalan teknologi tempat sampah otomatis di SDN 86 Kota Bengkulu. Permasalahan utama yang dihadapi adalah rendahnya pemahaman siswa tentang pentingnya menjaga kebersihan lingkungan serta kebiasaan pengelolaan sampah yang belum optimal. Metode pelaksanaan kegiatan

menggunakan pendekatan pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) yang mengintegrasikan edukasi lingkungan dengan penerapan teknologi robotika sederhana. Kegiatan diikuti oleh 30 siswa kelas VI, yang dibagi menjadi dua kelompok dan didampingi oleh dua dosen serta tiga mahasiswa. Rangkaian kegiatan meliputi penyuluhan tentang lingkungan, perakitan prototipe tempat sampah otomatis, kalibrasi sistem, serta evaluasi perubahan perilaku siswa. Melalui pembelajaran langsung, siswa merakit prototipe menggunakan sensor ultrasonik, papan pengendali, dan motor servo. Observasi dilakukan untuk menilai tingkat partisipasi, perkembangan keterampilan teknis, serta peningkatan kesadaran lingkungan siswa. Hasil kegiatan menunjukkan keberhasilan pembuatan dua unit tempat sampah otomatis yang berfungsi baik dan ditempatkan di lokasi strategis sebagai sarana pembelajaran serta fasilitas kebersihan sekolah. Program ini menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam kesadaran lingkungan, pemahaman tentang pengelolaan sampah, serta kemampuan literasi teknologi dasar siswa. Selain itu, setiap kelompok berhasil merumuskan komitmen perilaku ramah lingkungan yang dapat diterapkan di sekolah maupun di rumah. Dengan demikian, integrasi edukasi lingkungan dan proyek teknologi praktis terbukti efektif dalam memperkuat kesadaran ekologi serta menumbuhkan perilaku berkelanjutan pada siswa sekolah dasar.

**Kata kunci:** Kolaborasi, Pendidikan Karakter, Sains, Robotika

## A. PENDAHULUAN

Rendahnya kesadaran lingkungan di kalangan siswa sekolah dasar masih terlihat dari kebiasaan membuang sampah sembarangan di halaman maupun ruang kelas. Pembiasaan perilaku bersih perlu dimulai dari sekolah, karena kebiasaan yang konsisten di sekolah cenderung terbawa ke rumah dan lingkungan sekitar (Ismail dalam Alya Hasna Sabita et al., 2025). Selain itu, budaya membuang sampah pada tempatnya berkontribusi positif terhadap kesehatan lingkungan dan membentuk karakter peduli sejak dini (Mufida et al., 2025). Dengan demikian, diperlukan pendekatan sekolah yang tidak hanya menyampaikan materi, tetapi juga menghadirkan isyarat perilaku yang menarik dan mudah diingat siswa dalam rutinitas harian.

Kegiatan ini memilih proyek robotika sebagai media penguatan kebiasaan karena beberapa alasan. Pertama, robot sederhana yang dilengkapi sensor dan aktuator dapat bertindak sebagai pengingat visual atau auditori (misalnya indikator atau suara) tepat pada momen pembuangan sehingga menjadi “nudge” yang konsisten di titik perilaku. Kedua, pendekatan pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning/PjBL*) di sekolah dasar terbukti meningkatkan keterlibatan, kolaborasi dan tanggung jawab siswa terhadap tugas autentik di lingkungan mereka (Khoiriyah et al., 2024). Ketiga, robotika pendidikan

memberi konteks nyata untuk menghubungkan sains dan teknologi dengan masalah sehari-hari; penelitian menunjukkan kegiatan robotika mampu mengembangkan keterampilan berpikir, kreativitas, serta kesiapan teknologi siswa bila dirancang sederhana dan aman (Zahra, 2024). Dengan kata lain, merakit alat yang mereka pahami cara kerjanya tidak hanya menyenangkan, tetapi juga strategis untuk memperkuat pemahaman dan membangun kebiasaan.

Secara programatik, penyuluhan singkat tentang pentingnya kebersihan dipadukan dengan proyek pembuatan tempat sampah otomatis berbasis teknologi sederhana. Produk akhir ditempatkan di titik strategis kelas/sekolah sebagai pengingat kebiasaan yang mudah terlihat setiap hari. Melalui proses merancang–merakit–menguji, siswa tidak hanya mengetahui “apa” yang harus dilakukan, tetapi juga “mengapa” dan “bagaimana” menjaga lingkungan sekolah tetap bersih; rasa memiliki terhadap produk yang dibuat diharapkan memperkuat kepatuhan terhadap perilaku yang diharapkan.

## **B. METODE KEGIATAN**

### **LOKASI, SUBJEK, DAN PELAKSANA**

Kegiatan dilaksanakan di SDN 86 Kota Bengkulu pada 27 Agustus 2025. Peserta kegiatan berjumlah 30 orang yang merupakan siswa kelas VI. Pelaksana terdiri dari 2 (dua) orang dosen dan 3 (tiga) mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Bengkulu sebagai fasilitator teknis sekaligus pengawas keselamatan. Di dalam kelas, siswa dibagi menjadi dua kelompok besar agar setiap anak mendapatkan peran.

### **DESAIN KEGIATAN**

Metode yang digunakan adalah sosialisasi singkat yang dilanjutkan dengan pembuatan proyek. Alur kegiatan berdurasi kira-kira 180 menit:

- a. Pembukaan dan pengantar tujuan (10 menit).
- b. Sosialisasi kebersihan dan pengantar proyek (30 menit).
- c. Demonstrasi rangkaian dan cara uji (30 menit).
- d. Proyek merakit—mekanik dan kelistrikan (90 menit).
- e. Uji fungsi, refleksi singkat, dan penataan unit (20 menit).

## **PERAN DAN PEMBAGIAN TUGAS**

Pada tiap kelompok, siswa dibagi ke peran: perakit mekanik, perakit kelistrikan, penguji fungsi, juru tulis, serta juru bicara. Fasilitator mengawasi pemasangan, memberi umpan balik keselamatan dan memandu pemecahan masalah sederhana.

## **PERLENGKAPAN UTAMA PER KELOMPOK**

Wadah sampah bertutup (sekitar dua puluh liter), kawat sebagai engsel sederhana, papan kendali jenis Arduino Uno R3, sensor jarak ultrasonik HC-SR04, motor servo SG90, kabel jumper jantan–jantan dan jantan–betina, kabel penghubung data dan daya untuk papan kendali, sumber daya portabel lima volt (baterai atau power bank), pengikat kabel, perekat, dan obeng mini.

## **PROSEDUR PERAKITAN DAN PENGUJIAN**

- a. Mekanik: memasang engsel kawat pada penutup, menautkan lengan penutup ke horn servo, memastikan gerak halus tanpa tersendat.
- b. Kelistrikan: menyambungkan sensor ke papan kendali (tegangan, tanah, pemicu, pantulan), menyambungkan servo ke pin pengendali dengan tanah bersama, merapikan jalur kabel dan memberi penahan tarikan.
- c. Pemrograman: mengunggah sketsa sederhana untuk membuka–menutup penutup berdasarkan jarak.
- d. Kalibrasi: menyetel jarak pemicu awal sekitar dua belas hingga dua puluh sentimeter, sudut bukaan sekitar lima puluh lima hingga enam puluh lima derajat, dan jeda penutupan sekitar satu setengah hingga tiga detik.
- e. Uji fungsi: pengujian berulang sampai respons stabil, lalu penempatan sementara pada titik yang disepakati.

## **INDIKATOR KEBERHASILAN**

Adapun indikator keberhasilan dalam proyek ini yaitu (1) Unit berfungsi stabil (membuka–menutup sesuai setelan), (2) seluruh siswa terlibat sesuai peran, (3) setiap kelompok mampu menjelaskan kembali cara kerja sensor–pengendali–servo serta langkah perawatan dasar.

## **KESELAMATAN DAN ETIKA**

Seluruh rangkaian memakai tegangan rendah. Siswa tidak melepas atau memasang kabel saat sumber daya aktif; tangan dijauhkan dari lengan penutup ketika pengujian; kabel

diberi penahan tarikan. Dokumentasi foto dilakukan dengan memperhatikan privasi siswa dan persetujuan sekolah.

### **C. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **PARTISIPASI DAN DINAMIKA KELAS**

Kegiatan diikuti oleh 30 peserta didik kelas VI yang dibagi menjadi dua kelompok besar dan didampingi oleh 2 (dua) orang dosen dan 3 (tiga) mahasiswa sebagai fasilitator. Pada sesi sosialisasi, mayoritas peserta aktif menanggapi pertanyaan pemantik dan dapat menyebut contoh perilaku menjaga kebersihan kelas. Saat proyek berlangsung, pembagian peran (perakit mekanik, perakit kelistrikan, penguji, juru tulis, juru bicara) berjalan efektif; rotasi peran membuat hampir semua peserta mencoba minimal satu tugas teknis.

#### **CAPAIAN TEKNIK PROTOTIPE**

Kedua kelompok berhasil menyelesaikan masing-masing satu unit tempat sampah otomatis dan lulus uji fungsi dasar. Secara mekanik, engsel kawat terpasang lurus pada poros penutup dan lengan penutup terhubung ke horn servo dengan gerak halus. Secara kelistrikan, rangkaian sensor ultrasonik—papan kendali—servo menggunakan tanah bersama dan jalur kabel dirapikan serta diberi penahan tarikan. Pada tahap kalibrasi, rentang jarak pemicu awal  $\approx 12\text{--}20$  sentimeter, sudut bukaan  $\approx 55\text{--}65$  derajat, dan jeda penutupan  $\approx 1,5\text{--}3$  detik menghasilkan respons yang stabil untuk penggunaan di kelas.

#### **PERUBAHAN PENGETAHUAN DAN KETERAMPILAN**

Diskusi reflektif singkat menunjukkan peningkatan pemahaman terhadap alasan pentingnya pembuangan sampah yang benar dan fungsi alat sebagai penguat kebiasaan. Peserta dapat menjelaskan kembali alur sensor—pengendali—aktuator, menyebutkan langkah uji sederhana (mengukur jarak picu, mengamati sudut bukaan), serta menyampaikan tindakan awal ketika terjadi gangguan (memeriksa sambungan tanah bersama, menata ulang posisi sensor, atau menurunkan sudut bukaan). Selain itu, tiap kelompok menuliskan dua–tiga komitmen kebersihan yang akan dilakukan di kelas dan di rumah (misalnya menutup kembali penutup, menjaga area sekitar alat tetap rapi, melakukan pemilahan kering–basah sederhana).

#### **KENDALA DAN PENANGANAN**

Beberapa kendala yang muncul antara lain: (a) Getaran saat penutup ditahan terlalu lama; (b) Picu palsu ketika sensor menghadap langsung ke arah jalur lalu-lintas siswa; (c)

Tarikan kabel saat alat dipindahkan. Solusi yang diterapkan: mengurangi sudut bukaan, memiringkan sensor sedikit ke bawah agar fokus pada area pembuangan, serta memasang penahan tarikan di jalur kabel. Setelah penyesuaian, alat menunjukkan respons yang konsisten pada uji ulang.

### **PRODUK AKHIR DAN PENEMPATAN**

Dua unit prototipe dinyatakan siap digunakan. Satu unit ditempatkan di ruang guru sebagai contoh praktik dan alat bersama; satu unit dialokasikan untuk pengujian lanjutan (penataan kabel akhir dan penyetelan sensitivitas) sebagai dasar penyempurnaan sebelum direplikasi ke kelas lain. Gambar 4 memuat dokumentasi penutupan kegiatan bersama peserta.

### **PEMBAHASAN**

Temuan di atas menunjukkan bahwa kombinasi penyuluhan singkat dan proyek robotika efektif untuk menautkan pengetahuan, keterampilan prosedural, dan pembiasaan perilaku. Kehadiran alat pada titik perilaku (dekat lokasi pembuangan) berperan sebagai isyarat visual yang konsisten, sementara proses merakit sendiri menumbuhkan rasa memiliki sehingga meningkatkan kepedulian terhadap perawatan alat. Dari perspektif pedagogi, aktivitas berbasis proyek memberi ruang kolaborasi dan tanggung jawab antarperan, selaras dengan arah pembelajaran di sekolah dasar yang menekankan pengalaman autentik.

### **INDIKATOR KEBERHASILAN**

Indikator yang ditargetkan terpenuhi: (1) Alat berfungsi stabil sesuai parameter yang diset; (2) Partisipasi tinggi dan peran berjalan; (3) Peserta mampu menjelaskan cara kerja serta prosedur perawatan dasar; dan (4) Komitmen kebiasaan tertulis untuk sekolah dan rumah. Selanjutnya, pemantauan singkat (misalnya mingguan) pada lokasi penempatan akan membantu menilai keberlanjutan kebiasaan dan kebutuhan replikasi unit tambahan.

### **Tabel dan Gambar**

Tabel 1. Waktu Pelaksanaan

<b>No</b>	<b>Waktu</b>	<b>Kegiatan</b>	<b>Keterangan</b>
1	11.00-11.10 WIB	Pembukaan & pengantar tujuan	Aturan keselamatan & pembagian peran
2	11.10-11.40 WIB	Sosialisasi kebersihan & pengantar proyek	Materi inti + tanya jawab
3	11.40-12.10 WIB	Demonstrasi rangkaian dan cara uji	Penjelasan sensor, pengendali, aktuator dan prosedur uji
4	12.10-13.40 WIB	Proyek perakitan	Kerja kelompok dengan pendampingan

No	Waktu	Kegiatan	Keterangan
		(mekanik & kelistrikan)	tiga mahasiswa
5	13.40-14.00 WIB	Uji fungsi, refleksi, penataan unit	Kalibrasi jarak pemacu, sudut bukaan, dan jeda penutupan; dokumentasi

**Gambar 1**



Siswa kelas enam berdiskusi dan membaca lembar panduan perakitan-fase orientasi kelompok

**Gambar 2**



Demonstrasi mekanisme penutup tanpa sentuh pada prototipe oleh pendamping-fase uji fungsi awal

**Gambar 3**



Unit tempat sampah otomatis hasil perakitan-tampak sensor ultrasonik, papan pengendali dan kabel daya pada sisi luar

**Gambar 4**



Foto bersama siswa kelas enam dan pendamping se usai sesi-penutupan kegiatan.

#### **D. KESIMPULAN**

Kegiatan Proyek Robotika Tempat Sampah Otomatis di SDN 86 Kota Bengkulu berhasil mencapai tujuan utamanya. Melalui pembuatan tempat sampah otomatis, siswa tidak hanya memperoleh pengalaman belajar teknologi sederhana, tetapi juga menumbuhkan karakter mengenai kepedulian terhadap kebersihan dan tanggung jawab lingkungan. Proyek ini menghasilkan 2 (dua) unit tempat sampah otomatis yang berfungsi dengan baik setelah dilakukan penyetulan dan penataan komponen, serta menunjukkan keterlibatan tinggi dari siswa dalam proses perencanaan, perakitan dan pengujian. Kegiatan ini mendorong kerja sama, komunikasi efektif, serta pemahaman bermakna tentang pentingnya menjaga kebersihan di lingkungan sekolah dan rumah

Kelebihan dari kegiatan ini terletak pada pendekatan pembelajarannya yang menarik, partisipatif, aman, serta kontekstual dengan kehidupan sehari-hari siswa. Meski demikian, masih terdapat beberapa keterbatasan, seperti ketahanan alat yang perlu diuji lebih lanjut, kebutuhan perawatan rutin, serta perlunya pendampingan dan waktu yang memadai dalam pelaksanaan kegiatan. Selanjutnya, kegiatan ini dapat dikembangkan melalui pelibatan guru dan duta siswa sebagai penanggung jawab perawatan alat, pelaksanaan evaluasi berkala terhadap perubahan perilaku siswa, serta penguatan edukasi lingkungan melalui media visual, kegiatan pemilahan sampah, dan jadwal piket kebersihan kelas.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

1. Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak SDN 86 Kota Bengkulu, khususnya Kepala Sekolah, guru, staf tata usaha, serta siswa kelas VI atas izin, kerja sama dan dukungan fasilitas, serta partisipasi aktif dalam setiap tahapan kegiatan.
2. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Bengkulu yang telah memberikan izin, dukungan, dan pendampingan sehingga kegiatan pengabdian ini dapat terlaksana dengan baik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Alya Hasna Sabita, Anestra Putri Fauziah, & Adrias Adrias. (2025). Pentingnya Pelajaran PKN di SD untuk Membentuk Karakter Peduli Lingkungan. *Jurnal Arjuna : Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa Dan Matematika*, 3(2), 74–83.
- Nahdiyah, K., & Laili, M. (2024). Pembelajaran berbasis proyek menciptakan lingkungan belajar yang kolaboratif di sekolah dasar. Artikel *PLPPGSD*, 1(1), 25–30.
- Mufida, D. N., Fithriyah, D. N., Lutfiani, K. I., Rosyida, A., & Mufidati, A. (2025). Menumbuhkan Karakter Peduli Lingkungan melalui Kegiatan Bank Sampah di MI Bahrul Ulum 1 Bulu Balen, Bojonegoro. *Jurnal Pengajaran Sekolah Dasar*, 4(2).
- Zahra, N. U. *Tranformasi Pembelajaran IPAS Di Sekolah Dasar Melalui Kurikulum Merdeka: Tantangan dan Peluang*. JPDI, 9(3).