

## **RANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PENGOLAHAN SAMPAH BERBASIS IOT**

**I Made Candra Duwi Putra<sup>1</sup>, I Made Adi Paramartha Putra<sup>2</sup>, Putri Anugrah Cahya Dewi<sup>3</sup>**

*<sup>1,2,3</sup>Universitas Primakara, Kota Denpasar, Bali, Indonesia*

*Penulis Korespondensi: dedekcandra03@gmail.com*

### **ABSTRAK**

Permasalahan sampah di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan perubahan pola konsumsi masyarakat. Upaya pengelolaan sampah masih menghadapi berbagai kendala, terutama rendahnya kesadaran serta keterampilan masyarakat dalam memilah dan mengolah sampah secara tepat. Di sisi lain, pembelajaran pendidikan lingkungan yang diterapkan di sekolah masih didominasi oleh pendekatan teoritis sehingga kurang mampu memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan aplikatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode pembelajaran pengolahan sampah berbasis Internet of Things (IoT) sebagai media pembelajaran yang interaktif, inovatif, dan berorientasi pada praktik. Metode yang dikembangkan memanfaatkan perangkat IoT berupa smart bin yang dilengkapi sensor pendeteksi jenis sampah serta sistem monitoring berbasis aplikasi untuk mendukung proses pembelajaran secara langsung. Melalui pendekatan ini, peserta didik diharapkan memperoleh pengalaman nyata dalam proses pemilahan dan pengelolaan sampah sehingga mampu meningkatkan pemahaman, keterampilan, dan kesadaran terhadap pentingnya menjaga lingkungan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif model pembelajaran pendidikan lingkungan yang lebih efektif serta mendukung terwujudnya program Indonesia Bersih Sampah 2025 melalui peningkatan kualitas pendidikan dan partisipasi masyarakat.

*Kata Kunci:* Internet of Things (IoT), pengolahan sampah, pendidikan lingkungan, smart bin, metode pembelajaran.

---

### **Riwayat Artikel :**

Tanggal diterima : 13-07-2026

Tanggal terbit : 14-08-2026

### **Kutipan :**

Putra, I. M. C. D., Putra, I. M. A. P., & Dewi, P. A. C. (2026). RANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PENGOLAHAN SAMPAH BERBASIS IOT. *INFOTECH Journal*, 12(2), 198–203. <https://doi.org/10.31949/infotech.v12i2.19293>

## 1. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah masih menjadi tantangan besar di Indonesia hingga saat ini. Jumlah sampah yang dihasilkan terus bertambah sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan pola konsumsi masyarakat yang cenderung praktis serta instan. Situasi ini semakin kompleks karena rendahnya tingkat kesadaran dan keterampilan masyarakat dalam memilah maupun mengolah sampah, sehingga sebagian besar sampah langsung dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) tanpa proses pengolahan yang memadai. Berdasarkan laporan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2022, total sampah nasional mencapai lebih dari 68 juta ton, dan hanya sebagian kecil yang berhasil dikelola atau didaur ulang (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022). Kondisi tersebut menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti pencemaran lingkungan, risiko kesehatan, serta kerugian ekonomi (Liem et al., 2024).

Permasalahan sampah masih menjadi perhatian serius di Indonesia, termasuk di Bali yang kita kenal sebagai kawasan wisata bertaraf internasional. Tingginya aktivitas pariwisata, pertumbuhan penduduk, serta meningkatnya pola konsumsi masyarakat membuat jumlah sampah terus meningkat dari tahun ke tahun. Namun, peningkatan ini tidak selalu diiringi dengan sistem pengelolaan sampah yang memadai. Akibatnya, sebagian besar sampah langsung dibuang ke tempat pembuangan akhir tanpa melalui proses pemilahan atau pengolahan sebelumnya. Kondisi tersebut menyebabkan berbagai dampak lingkungan, seperti pencemaran udara, tanah, dan perairan (Partelow et al., 2023).

Urgensi penelitian ini semakin relevan mengingat sekolah dasar merupakan tahap awal dalam pembentukan karakter dan sikap peduli lingkungan. Apabila pembelajaran lingkungan tidak disertai dengan pengalaman langsung, maka nilai-nilai yang ditanamkan berpotensi tidak berkelanjutan. Oleh sebab itu, dibutuhkan media pembelajaran inovatif yang tidak hanya menyampaikan materi, tetapi juga melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran melalui pendekatan yang aplikatif (Hidayat, 2024).

Pemilihan SD Negeri 6 Panjer sebagai lokasi penelitian didasarkan pada adanya program ekstrakurikuler SIPALINGTAMPAN (Siswa Pecinta Lingkungan SD Negeri 6 Panjer) yang bertujuan menanamkan kepedulian terhadap lingkungan sejak dini. Keberadaan program ini menunjukkan bahwa sekolah memiliki perhatian dan komitmen terhadap pendidikan lingkungan, namun masih memerlukan dukungan berupa media pembelajaran yang lebih menarik dan berbasis teknologi. Hasil pengamatan awal serta komunikasi dengan pihak sekolah menunjukkan adanya kebutuhan akan sarana pembelajaran yang mampu meningkatkan partisipasi siswa dan memperkaya

kegiatan pengelolaan sampah yang selama ini masih dilakukan secara konvensional.

Perkembangan teknologi digital pada era revolusi industri memberikan peluang besar untuk menyediakan metode pembelajaran yang lebih kreatif, interaktif, dan efisien. Salah satu teknologi yang mendukung hal tersebut adalah Internet of Things (IoT), yakni konsep yang memungkinkan perangkat fisik terhubung ke internet sehingga dapat saling bertukar data secara langsung. Teknologi IoT telah banyak diterapkan di berbagai sektor, termasuk dalam pengelolaan sampah melalui penggunaan smart bin atau tempat sampah pintar yang dibekali sensor untuk mendeteksi kondisi dan jenis sampah (Zoumpoulis et al., 2024).

Melihat peluang tersebut, perlu adanya inisiatif untuk mengintegrasikan teknologi IoT ke dalam proses pendidikan, terutama sebagai media pembelajaran terkait pengolahan sampah. Media pembelajaran berbasis IoT dapat memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik untuk memahami cara kerja pengelolaan sampah. Dengan pendekatan ini, kegiatan belajar tidak hanya menekankan aspek teori, tetapi juga praktik yang aplikatif sehingga mampu meningkatkan kepedulian dan keterampilan peserta didik dalam menangani sampah. Penelitian ini juga mendukung program nasional “Indonesia Bersih Sampah 2025” yang menekankan pentingnya edukasi dan teknologi dalam upaya pengurangan permasalahan sampah (Adi Prasetya et al., 2025), (Paramartha Putra & Eka Putra, 2020), (Dendy et al., 2026), (Putu et al., 2026).

Salah satu program yang mendukung upaya tersebut adalah SIPALINGTAMPAN (Siswa Pecinta Lingkungan SD Negeri 6 Panjer). Program ini dirancang untuk menumbuhkan sikap peduli lingkungan serta membentuk karakter siswa yang bertanggung jawab terhadap kebersihan dan kelestarian lingkungan sekolah. Melalui berbagai kegiatan, seperti pemilahan sampah, kegiatan daur ulang, dan pemanfaatan teknologi sederhana dalam pengelolaan sampah, siswa dibimbing untuk menjadi perubahan di lingkungan sekitar. Dengan menghubungkan konsep SIPALINGTAMPAN dengan media pembelajaran berbasis IoT, diharapkan tercipta perpaduan antara pendidikan karakter dan penerapan teknologi modern. Upaya ini juga selaras dengan kegiatan ekstrakurikuler yang mendorong kerja sama antara sekolah dan teknologi dalam mewujudkan lingkungan yang lebih bersih dan berkelanjutan (Haniva et al., 2024).

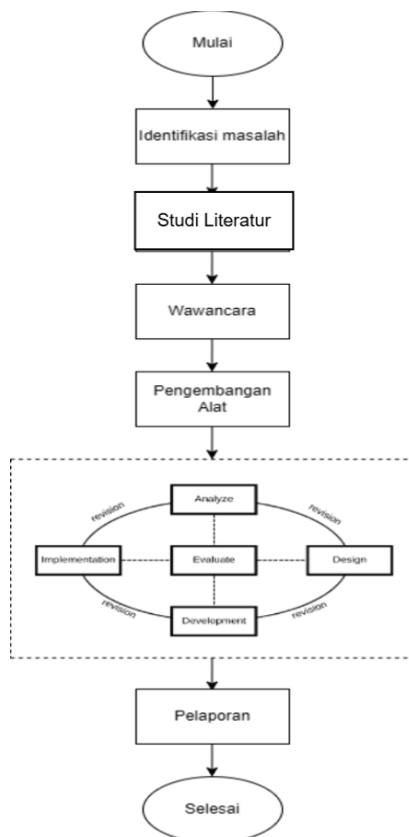
Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan media pembelajaran pengolahan sampah berbasis *Internet of Things* (IoT) yang interaktif dan sesuai dengan karakteristik peserta didik di SD Negeri 6 Panjer, serta menguji kelayakan fungsional media pembelajaran yang dikembangkan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi pada bidang pendidikan lingkungan serta menjadi referensi bagi

pendidik dalam menciptakan pembelajaran yang lebih inovatif. Penelitian ini dibatasi pada proses perancangan, implementasi, dan pengujian fungsional media pembelajaran berupa *smart bin* berbasis sensor IoT yang berfokus pada proses pemilahan dan pengolahan sampah sederhana, tanpa membahas penerapannya dalam skala yang lebih luas di masyarakat maupun mengukur peningkatan pengetahuan atau keterampilan peserta didik.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan menerapkan model pengembangan ADDIE yang terdiri atas tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Pemilihan metode R&D didasarkan pada tujuan penelitian yang berorientasi pada pengembangan produk, yaitu media pembelajaran berbasis Internet of Things (IoT), sehingga tidak hanya berfokus pada kajian teoritis tetapi juga menghasilkan produk yang dapat digunakan secara langsung dalam kegiatan pembelajaran (Anggraini et al., 2023).

Model ADDIE dipilih karena memiliki alur pengembangan yang sistematis dan terstruktur, sehingga memudahkan peneliti dalam merancang, mengembangkan, serta mengevaluasi media pembelajaran agar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, model ini memungkinkan dilakukannya evaluasi secara berkelanjutan pada setiap tahap pengembangan.



**Gambar 1. Alur Penelitian**

Sumber: (Rehyta Muryandari & Sujatmiko, 2025)

Berdasarkan gambar 1, berikut penjelasan untuk setiap langkah-langkahnya:

### 1. Identifikasi Masalah

Melakukan identifikasi masalah dengan melakukan wawancara langsung kepada guru yang mengajar ekstra SD Negeri 6 Panjer untuk memahami permasalahan yang mereka alami terkait pemaparan pembelajaran tentang pengolahan sampah tanpa teknologi IoT.

### 2. Studi Literatur

Kajian literatur dilakukan dengan menelaah berbagai sumber dan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penerapan teknologi Internet of Things (IoT) serta sistem pemindai untuk mendeteksi objek, sebagai landasan dalam merancang alat yang dikembangkan.

### 3. Wawancara

Selanjutnya melakukan tahapan wawancara untuk memperoleh data lebih detail mengenai kebutuhan dan hambatan yang dialami guru saat mengajar untuk memastikan bahwa perancangan alat sesuai dengan kondisi di lapangan.

### 4. Pengembangan Alat

Pada tahapan ini, alat smart Bin dikembangkan dengan menggunakan metode ADDIE yang terdiri

#### a. Tahap Analisis (Analysis)

Tahap analisis bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data untuk mengetahui kebutuhan guru dan peserta didik terhadap media pembelajaran yang bersifat interaktif. Selain itu, dianalisis pula kesiapan teknologi yang tersedia di sekolah, termasuk fasilitas pendukung serta kemampuan dasar pengguna dalam mengoperasikan perangkat berbasis IoT. Hasil analisis ini digunakan sebagai landasan dalam perancangan media pembelajaran.

#### b. Tahap Perancangan (Design)

Tahap desain difokuskan pada penyusunan rancangan awal media pembelajaran. Kegiatan yang dilakukan meliputi penetapan tujuan pembelajaran, penentuan materi pengolahan sampah yang akan disajikan, serta perancangan alur interaksi media. Pada tahap ini juga dirancang tampilan visual dan keterkaitan antarperangkat IoT yang akan digunakan dalam media pembelajaran.

#### c. Tahap Pengembangan (Development)

Tahap pengembangan merupakan proses pembuatan media pembelajaran sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. Kegiatan pada tahap ini meliputi perakitan komponen IoT, seperti sensor infrared, mikrokontroler ESP32, dan website monitoring, serta pemrograman sistem agar media dapat berfungsi sesuai dengan tujuan yang dirancang. Setelah proses pengembangan selesai, dilakukan uji coba awal dalam skala terbatas untuk memastikan fungsi setiap komponen berjalan dengan baik dan

untuk mengidentifikasi serta memperbaiki kendala teknis yang ditemukan.

#### d. Tahap Implementasi (Implementation)

Tahap implementasi dilakukan dengan menguji media pembelajaran secara menyeluruh dalam konteks penggunaannya sebagai alat bantu pembelajaran. Pada tahap ini difokuskan pada pengujian kinerja media, kestabilan sistem, serta kesesuaian fungsi alat dengan rancangan teknis yang telah dibuat. Tahap implementasi tidak dimaksudkan untuk mengukur hasil belajar peserta didik, melainkan untuk memastikan media siap digunakan secara teknis.

#### e. Tahap Evaluasi (Evaluation)

Tahap evaluasi merupakan tahap akhir yang dilakukan secara berkesinambungan pada setiap proses pengembangan. Pada penelitian ini, evaluasi dilakukan menggunakan pengujian fungsional (black box testing) untuk memastikan setiap komponen Smart Bin bekerja sesuai dengan rancangan. Pengujian dilakukan dengan menguji fungsi sensor proximity kapasitif, sensor proximity induktif, sensor infrared, mikrokontroler ESP32, motor servo, serta website monitoring. Metrik evaluasi yang digunakan meliputi keberhasilan sensor dalam mengidentifikasi jenis sampah, ketepatan servo membuka tempat sampah sesuai klasifikasi, serta keberhasilan pengiriman dan penampilan data pada website monitoring secara real time. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan fungsi yang diharapkan untuk menentukan apakah sistem telah bekerja sesuai spesifikasi..

### 3. PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Pengembangan Smart Bin Berbasis IoT

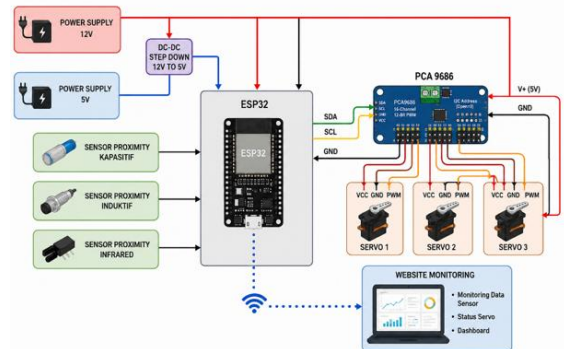
Hasil observasi dan wawancara di SD Negeri 6 Panjer menunjukkan bahwa pembelajaran pengolahan sampah masih didominasi metode teoritis sehingga siswa mengalami kesulitan dalam membedakan jenis sampah secara langsung. Guru juga menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis teknologi belum pernah digunakan sehingga diperlukan media yang lebih interaktif untuk mendukung pembelajaran. Berdasarkan temuan tersebut dikembangkan Smart Bin berbasis Internet of Things (IoT) sebagai media pembelajaran yang mampu mendeteksi sampah organik, nonorganik, dan logam secara otomatis.



#### Gambar 2. Kegiatan Observasi di SD Negeri 6 Panjer

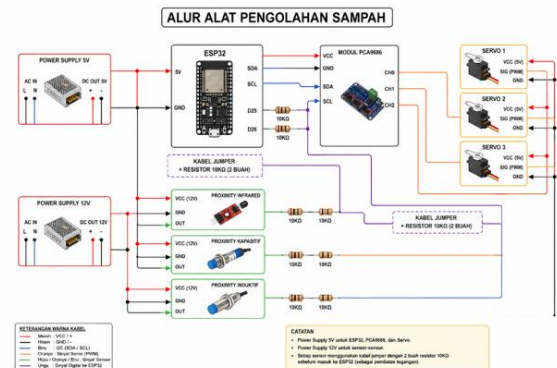
Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi pembelajaran pengolahan sampah dan kebutuhan media pembelajaran yang lebih interaktif.

Perancangan Smart Bin terdiri atas sensor proximity kapasitif, sensor proximity induktif, sensor infrared, mikrokontroler ESP32, tiga motor servo, catu daya, serta website monitoring. Sistem dirancang agar mampu mengidentifikasi jenis sampah kemudian menggerakkan servo untuk membuka tempat sampah sesuai kategori serta mengirimkan data ke website secara real time.



Gambar 3. Blok Diagram Smart Bin Berbasis IoT

Blok diagram menunjukkan hubungan antara sensor, ESP32, servo, catu daya, dan website monitoring dalam proses identifikasi serta pemilahan sampah.



Gambar 4. Rancangan Smart Bin

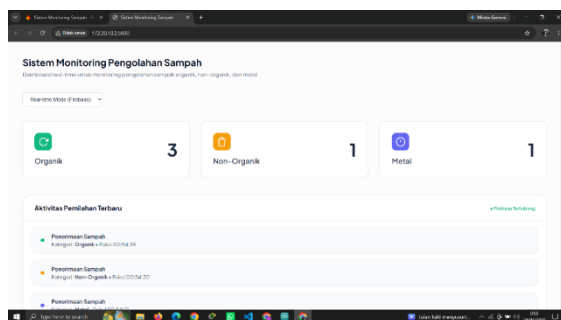
Rancangan alat memperlihatkan posisi setiap komponen utama yang digunakan dalam sistem Smart Bin.

Tahap pengembangan menghasilkan Smart Bin yang telah dirakit sesuai rancangan serta dilengkapi website monitoring untuk menampilkan jenis sampah yang terdeteksi beserta riwayat waktu pembuangannya secara real time.



**Gambar 5. Smart Bin Hasil Pengembangan**

Tampilan akhir Smart Bin yang telah terintegrasi dengan sensor, ESP32, dan servo sebagai media pembelajaran.



**Gambar 6. Tampilan Website Monitoring**

Website monitoring menampilkan jenis sampah yang terdeteksi dan riwayat aktivitas secara real time.

### 3.2. Pengujian dan Pembahasan

Pengujian dilakukan di SD Negeri 6 Panjer menggunakan lima sampel pengujian. Seluruh percobaan menunjukkan bahwa sensor mampu mengidentifikasi sampah organik, nonorganik, dan logam dengan benar, sedangkan servo berhasil membuka tempat sampah sesuai kategori yang terdeteksi. Hasil ini menunjukkan bahwa Smart Bin memiliki tingkat keberhasilan deteksi sebesar **100%** pada pengujian yang dilakukan.



**Gambar 7. Implementasi Smart Bin di SD Negeri 6 Panjer**

Pengujian dilakukan secara langsung bersama siswa untuk mengevaluasi fungsi alat sebagai media pembelajaran.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Smart Bin Berbasis IoT**

| No | Jenis Sampah | Hasil yang Diharapkan                                                | Hasil Pengujian                                                                                          | Status   |
|----|--------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1  | Organik      | Sensor mendeteksi sampah dan servo membuka tempat sampah organik.    | Sensor berhasil mendeteksi sampah organik dan servo membuka tempat sampah organik secara otomatis.       | Berhasil |
| 2  | Metal        | Sensor mendeteksi sampah dan servo membuka tempat sampah logam.      | Sensor berhasil mendeteksi sampah logam dan servo membuka tempat sampah logam secara otomatis.           | Berhasil |
| 3  | Nonorganik   | Sensor mendeteksi sampah dan servo membuka tempat sampah nonorganik. | Sensor berhasil mendeteksi sampah nonorganik dan servo membuka tempat sampah nonorganik secara otomatis. | Berhasil |
| 4  | Organik      | Sensor mendeteksi sampah dan servo membuka tempat sampah organik.    | Sensor berhasil mendeteksi sampah organik dan servo membuka tempat sampah organik secara otomatis.       | Berhasil |
| 5  | Metal        | Sensor mendeteksi sampah dan                                         | Sensor berhasil mendeteksi sampah logam                                                                  | Berhasil |

| No | Jenis Sampah | Hasil yang Diharapkan              | Hasil Pengujian                                        | Status |
|----|--------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------|
|    |              | servo membuka tempat sampah logam. | dan servo membuka tempat sampah logam secara otomatis. |        |

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, seluruh skenario pengujian menunjukkan bahwa sistem Smart Bin berbasis IoT berfungsi sesuai dengan rancangan. Sensor mampu mendeteksi setiap jenis sampah yang diuji, yaitu organik, nonorganik, dan logam, kemudian mengirimkan sinyal ke mikrokontroler ESP32 untuk mengaktifkan servo sehingga tutup tempat sampah yang sesuai terbuka secara otomatis. Dari lima kali percobaan yang dilakukan, seluruh proses berjalan tanpa mengalami kegagalan sehingga tingkat keberhasilan pengujian mencapai 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa integrasi antara sensor, ESP32, dan motor servo telah bekerja secara optimal sesuai dengan fungsi yang dirancang. Dengan demikian, Smart Bin yang dikembangkan telah memenuhi aspek fungsional sebagai media demonstrasi proses pemilahan sampah otomatis berbasis Internet of Things (IoT).

**Tabel 2. Hasil Pengujian Kombinasi Sensor**

| Jenis Sampah | Sensor Kapasitif | Sensor Induktif | Sensor Inframed | Klasifikasi |
|--------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------|
| Organik      | X                | X               | ✓               | Organik     |
| Nonorganik   | ✓                | X               | ✓               | Nonorganik  |
| Logam        | X                | ✓               | ✓               | Logam       |

Berdasarkan Tabel 2, kombinasi tiga jenis sensor mampu menjalankan proses identifikasi sampah sesuai dengan karakteristik materialnya. Sensor kapasitif digunakan untuk mendeteksi material nonlogam, sensor induktif berfungsi mendeteksi logam, sedangkan sensor inframerah (infrared) mendeteksi keberadaan objek sebagai pemicu proses identifikasi dan pengiriman data ke ESP32. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi ketiga sensor tersebut mampu membedakan sampah organik, nonorganik, dan logam sehingga sistem dapat menentukan tempat sampah tujuan secara otomatis. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa konfigurasi sensor yang digunakan telah mendukung kinerja Smart Bin sesuai dengan rancangan sistem.

Sistem Smart Bin dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 yang mengolah data dari ketiga sensor, mengendalikan pergerakan servo, serta mengirimkan hasil deteksi ke website monitoring melalui jaringan Wi-Fi. Website dikembangkan menggunakan framework Flask dan Firebase Realtime Database untuk menampilkan jenis sampah beserta riwayat aktivitas secara real time sehingga guru dapat memantau proses pembelajaran dengan mudah.

Berdasarkan hasil pengujian, Smart Bin mampu mendeteksi sampah organik, nonorganik, dan logam dengan baik. Seluruh pengujian menunjukkan sensor

dan servo bekerja sesuai rancangan tanpa kendala yang berarti. Selain berfungsi sebagai alat pemilah sampah otomatis, Smart Bin juga meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran karena peserta didik dapat melakukan praktik pemilahan sampah secara langsung. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis Internet of Things (IoT) ini dinilai layak digunakan sebagai sarana pembelajaran pengelolaan sampah yang lebih interaktif dan kontekstual di SD Negeri 6 Panjer.

Keberhasilan sistem dipengaruhi oleh kombinasi tiga sensor dengan karakteristik yang berbeda. Sensor induktif digunakan untuk mendeteksi logam, sensor kapasitif mendeteksi material nonlogam seperti plastik, sedangkan sensor infrared berfungsi sebagai pendeteksi keberadaan objek sehingga proses klasifikasi menjadi lebih akurat. Integrasi ESP32 memungkinkan data hasil deteksi dikirim ke website monitoring secara real time sehingga guru dapat memantau aktivitas pembelajaran secara langsung.

Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa penerapan Internet of Things mampu meningkatkan efektivitas sistem monitoring dan otomatisasi. Perbedaanannya, penelitian ini mengembangkan Smart Bin tidak hanya sebagai alat pemilah sampah otomatis, tetapi juga sebagai media pembelajaran interaktif yang mendukung proses pendidikan lingkungan di sekolah dasar. Dengan adanya praktik langsung, siswa menjadi lebih mudah memahami proses pemilahan sampah dibandingkan pembelajaran yang hanya menggunakan metode ceramah.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa Smart Bin berfungsi sesuai dengan rancangan, seluruh komponen bekerja secara stabil, dan siswa menunjukkan antusiasme yang lebih tinggi selama proses pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis IoT mampu meningkatkan pengalaman belajar yang lebih konkret, interaktif, dan kontekstual dalam pendidikan lingkungan.

Berdasarkan hasil pengujian fungsional pada Tabel 1 dan Tabel 2, Smart Bin berbasis IoT yang dikembangkan telah berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang dirancang. Seluruh komponen utama, meliputi sensor kapasitif, sensor induktif, sensor inframerah, mikrokontroler ESP32, dan motor servo, mampu bekerja secara terintegrasi dalam mendeteksi jenis sampah dan mengarahkan proses pemilahan secara otomatis. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan layak secara fungsional untuk digunakan sebagai media demonstrasi pembelajaran mengenai konsep pemilahan sampah berbasis teknologi IoT. Namun, penelitian ini hanya berfokus pada perancangan, implementasi, dan pengujian fungsional sistem, sehingga belum mencakup evaluasi kelayakan media pembelajaran dari perspektif pengguna, seperti guru maupun peserta

didik, maupun pengukuran terhadap peningkatan hasil belajar.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, media pembelajaran Smart Bin berbasis Internet of Things (IoT) berhasil dirancang dan diimplementasikan sebagai media pembelajaran pengolahan sampah di SD Negeri 6 Panjer. Sistem yang mengintegrasikan sensor proximity kapasitif, proximity induktif, proximity infrared, mikrokontroler ESP32, serta website monitoring mampu mendeteksi jenis sampah organik, nonorganik, dan logam secara otomatis serta menggerakkan servo sesuai kategori sampah yang terdeteksi. Hasil pengujian menunjukkan seluruh komponen bekerja sesuai rancangan sehingga media yang dikembangkan dapat mendukung pembelajaran pengolahan sampah secara lebih interaktif, konkret, dan mudah dipahami oleh peserta didik. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk merancang media pembelajaran berbasis IoT dan menghasilkan media yang layak digunakan dalam pembelajaran telah tercapai. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan sistem dengan klasifikasi jenis sampah yang lebih beragam, meningkatkan akurasi deteksi pada material yang memiliki karakteristik serupa, serta melakukan pengujian pada skala pengguna yang lebih luas guna mengukur efektivitasnya terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik.

#### PUSTAKA

- Adi Paramartha Putra, M., & Gede Juliana Eka Putra, I. (2020). Analisis Performansi Sensor Pada Alat Pemadam Kebakaran Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 4(2), 123–131.
- Adi Prasetya, L., Rofiudin, A., & Wahyu Herwanto, H. (2025). *Implementation of Internet of Things (IoT) in Education: A Systematic Literature Review*. <https://jeca.aks.or.id/index.php/jeca/index>
- Cindy Fadila Angraini, Ni Made Estiyanti, & Putri Anugrah Cahya Dewi. (2023). Governance Audit Using COBIT 5 in CV. XYZ on Accounting Information System. *ADI Journal on Recent Innovation (AJRI)*, 4(2), 201–209.
- Dendy, P., Radika, K., Putra, A. P., Trisna, P., & Permana, H. (2026). Pengembangan Prototype Kotak Obat Otomatis Berbasis IoT untuk Pemantauan dan Peningkat Konsumsi Obat. *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)*, 10(1). <https://doi.org/10.31603/komtika.v10i1.16096>
- Haniva, R., Butar Butar, S., & Ambarita, N. (2024). Waste management in schools as part of sustainable development. *Journal of Sustainability, Society, and Eco-Welfare*, 1(2). <https://doi.org/10.61511/jssew.v1i2.2024.325>
- Hidayat, H. (2024). Pengembangan Lingkungan Sekolah Sebagai Sumber Belajar untuk Mendukung Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Penyelenggara Pendidikan Inklusif. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 8(2), 693–714. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v8i2.1269>
- Liem, Y. F., Farahdiba, A. U., Warmadewanthi, I. D. A. A., & Hermana, J. (2024). Transition of greenhouse gas emission reduction from the management of municipal solid waste in Surabaya, Indonesia: Assessment on past and future prospective conditions. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100995>
- Partelow, S., Hadjimichael, M., & Hornidge, A.-K. (2023). *MARE Publication Series 25 Ocean Governance Foundations and Thematic Analyses*. [www.marecentre.nl](http://www.marecentre.nl)
- Putu, I., Karyndra, R., Putra, A. P., Putu, N., & Kusuma, N. (2026). RANCANG BANGUN SISTEM BELT CONVEYOR BERBASIS IOT DENGAN WEB MONITORING UNTUK PEMILAHAN BUAH JERUK SUNKIST BERDASARKAN BERAT. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 10, Number 2).
- Rehyta Muryandari, P., & Sujatmiko, B. (2025). *Implementasi Model Addie Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Untuk Meningkatkan Keahlian Pemrograman Dasar Di Smkn 1 Wonoasri*.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105150>