



Penerapan Smart Drop Box Berbasis Internet of things (IoT) untuk Pengelolaan Sampah Plastik: Studi Kasus di Kota Medan

Faldiena Marcelita¹, Inna Novianty^{2*}, Ayutyas Sayekti³, Antonya Rumondang Sinaga⁴

^{1,2,3,4} Sekolah Vokasi IPB University, Kota Bogor, Jawa Barat 16128

Telp: +622518329101, Fax: +622518329101

E-mail: innanovianty@apps.ipb.ac.id

RIWAYAT ARTIKEL

Received : 2025-11-04

Revised : 2025-11-17

Accepted : 2025-11-24

KEYWORDS

IoT Technology Plastic Bottle;
Smart Drop Box; Waste Sorting

KATA KUNCI

Teknologi IoT pada Botol
Plastik; Kotak Penampungan
Cerdas; Pemilahan Sampah

ABSTRACT

The issue of plastic waste management remains a major concern in the city of Medan. This highlights the importance of innovation in implementing an Internet of Things (IoT)-based Smart Drop Box, which became the objective of the community service program carried out. This technology enables users to recycle plastic waste more easily and effectively. The plastic waste sorting process, specifically for plastic bottles, begins by inserting the bottles into the device, which automatically detects them and converts them into points that can be redeemed for cash through an application. The implementation method of this community service activity consists of four stages: field observation, the development and testing of the Smart Drop Box device, and a survey of residents in the Sunggal Indah Complex, Medan City. The activity was attended by 25 residents from the complex as well as representatives from the local administrative office. The results of the community service program show that the implementation of this device increased public awareness and understanding regarding the importance of waste sorting. Survey data indicate a significant improvement in waste-sorting behavior after the activity, from a score of 3 to 4.5. This demonstrates that the use of IoT technology can encourage positive changes in plastic waste management. The implementation of the Smart Drop Box is expected to serve as a sustainable solution to address plastic waste issues while fostering environmental awareness among the community.

ABSTRAK

Permasalahan pengelolaan sampah plastik masih menjadi fokus utama di Kota Medan. Hal ini menjadikan pentingnya inovasi terkait penerapan alat Smart Drop Box berbasis Internet of Things (IoT) yang menjadi tujuan kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilaksanakan. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk mendaur ulang sampah plastik dengan lebih mudah dan efektif. Proses pemilahan sampah berupa botol plastik diawali dengan memasukkan botol plastik ke dalam alat yang akan terdeteksi secara otomatis dan dikonversi menjadi poin yang dapat ditukar dengan uang tunai melalui aplikasi. Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini terdiri dari empat tahap yaitu kegiatan observasi lapangan, pembuatan dan pengujian alat Smart Drop Box, serta survei terhadap masyarakat di Kompleks Sunggal Indah, Kota Medan. Kegiatan ini diikuti oleh warga kompleks sebanyak 25 orang serta pengelola Kelurahan terkait. Hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat menunjukkan bahwa implementasi alat ini meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat tentang pentingnya pemilahan sampah. Data survei mengindikasikan adanya peningkatan signifikan dalam perilaku pemilahan sampah setelah kegiatan dari

nilai 3 menjadi 4.5. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan teknologi IoT dapat mendorong perubahan positif dalam pengelolaan sampah plastik. Implementasi Smart Drop Box diharapkan dapat menjadi solusi berkelanjutan dalam menghadapi permasalahan sampah plastik serta membangun kesadaran masyarakat terhadap lingkungan.

1. Pendahuluan

Pengelolaan sampah, terutama sampah plastik, menjadi salah satu masalah lingkungan yang mendesak di kota-kota besar di seluruh dunia, termasuk Kota Medan. Teknologi modern seperti *Internet of Things* (IoT) telah diperkenalkan sebagai solusi yang dapat meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan sampah dengan semakin tingginya volume sampah yang dihasilkan. Teknologi IoT memungkinkan pemantauan sampah secara *real-time*, pengumpulan data otomatis, dan pengambilan keputusan berbasis data, yang diharapkan dapat mengurangi masalah penumpukan sampah khususnya sampah plastik dan memperbaiki proses daur ulang (Alzahrani *et al.*, 2023). Beberapa literatur telah menunjukkan bahwa teknologi IoT efektif dalam memantau dan mengelola sistem pengumpulan sampah. Alzahrani *et al.* menyatakan bahwa sistem Manajemen limbah cair berbasis IoT mampu meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan air limbah melalui pemantauan otomatis (Alzahrani *et al.*, 2023). Begitu juga dengan penerapan sistem manajemen limbah padat berbasis IoT yang memungkinkan peningkatan efisiensi dalam pengelolaan sampah perkotaan dengan menggunakan sensor untuk mendeteksi volume sampah dalam tempat sampah (Alzahrani *et al.*, 2023). Selain itu, penelitian oleh Malele dan Owolawi (2022) menyatakan bahwa sistem sampah pintar berbasis IoT membantu memonitor tingkat pengisian tempat sampah dan mempercepat proses pengosongan secara efisien (Madihlaba *et al.*, 2022). Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Gabriel dan De la Cruz (2022) menekankan pentingnya sistem open-source IoT dalam mendukung proses daur ulang plastik. Sistem ini membantu mengurangi dampak lingkungan melalui peningkatan efisiensi pengumpulan sampah di lokasi-lokasi strategis (Hapsari *et al.*, 2024). Hossain Sadi *et al.* (2023) juga mencatat bahwa sistem pemantauan IoT dapat diintegrasikan dengan kecerdasan buatan (AI) untuk meningkatkan akurasi pemilahan sampah, yang sangat penting dalam pengelolaan sampah plastik di negara berkembang (Madihlaba *et al.*, 2022).

Tantangan utama dalam penerapan teknologi ini di negara berkembang adalah infrastruktur teknologi yang masih terbatas serta rendahnya tingkat

pemahaman masyarakat tentang pentingnya pemilahan sampah (Shabrina, 2022). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerimaan masyarakat terhadap teknologi baru ini masih bergantung pada edukasi yang efektif dan peningkatan kesadaran mengenai dampak lingkungan dari pengelolaan sampah yang buruk (Farjana *et al.*, 2023). Oleh karena itu, kegiatan pengabdian masyarakat ini berfokus pada penerapan alat smart drop box serta pemahaman masyarakat Kota Medan mengenai konsep pemilahan sampah berbasis teknologi IoT serta faktor-faktor yang mempengaruhi kesiapan mereka untuk mengadopsi sistem smart drop box yang bermitra dengan. Penerapan smart drop box berbasis IoT adalah salah satu inovasi terbaru yang ditujukan untuk mengatasi masalah pengelolaan sampah plastik. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk membuang sampah plastik ke dalam tempat sampah pintar dan menerima imbalan tertentu. Meskipun penerapan teknologi ini sudah banyak dilakukan di negara maju, implementasinya di Indonesia masih berada pada tahap awal, terutama dalam hal penerimaan masyarakat terhadap teknologi ini. Berdasarkan pemaparan diatas, maka tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yaitu penerapan inovasi Smart Drop Box sebagai solusi untuk pemilahan sampah di masyarakat.

2. Tinjauan Literatur

a. Konsep Pengelolaan Sampah

Konsep pengelolaan sampah mencakup seluruh proses sistematis mulai dari pengurangan timbulan sampah di sumbernya, pengumpulan, pemilahan, pengangkutan, pengolahan, hingga pembuangan akhir secara aman dan berkelanjutan untuk meminimalkan dampak lingkungan serta memaksimalkan nilai guna sampah melalui prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle). Pendekatan modern berupa *Integrated Sustainable Waste Management (ISWM)* menekankan integrasi aspek teknis, sosial, ekonomi, dan kelembagaan agar pengelolaan sampah menjadi bagian dari pembangunan berkelanjutan. Studi terbaru menegaskan pentingnya penerapan konsep ini di Indonesia, misalnya penelitian oleh Amasuomo & Baird (2024) dalam *Sustainability* yang mengembangkan kerangka *Smart and Integrated Household Waste*

Management System untuk meningkatkan efisiensi dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah rumah tangga secara terpadu.

b. Pentingnya Pemilahan Sampah

Pemilahan sampah merupakan tahap krusial dalam sistem pengelolaan sampah karena menentukan efektivitas proses daur ulang, pengolahan, dan pengurangan timbulan sampah yang berakhir di tempat pembuangan akhir (TPA). Proses memilah sampah berdasarkan jenisnya yaitu organik, anorganik, dan bahan berbahaya dapat meningkatkan efisiensi pemrosesan, menurunkan biaya pengangkutan, serta mendukung penerapan ekonomi sirkular dan keberlanjutan lingkungan. Penelitian oleh Nurhidayat *et al.* (2023) dalam *Sustainability* menegaskan bahwa keberhasilan pengelolaan sampah di tingkat rumah tangga di Indonesia sangat bergantung pada partisipasi masyarakat dalam pemilahan sejak sumber, yang secara signifikan mengurangi volume sampah ke TPA dan meningkatkan nilai daur ulang material.

c. Teknologi IoT (*Internet of things*)

Teknologi *Internet of Things* (IoT) adalah sistem yang menghubungkan berbagai perangkat fisik melalui internet sehingga dapat saling berkomunikasi, mengumpulkan, dan bertukar data secara real-time tanpa intervensi manusia secara langsung. Dalam konteks pengelolaan sampah, IoT berperan penting untuk memantau volume sampah, mengoptimalkan rute pengangkutan, serta meningkatkan efisiensi operasional melalui sensor, jaringan data, dan analitik cerdas. Penerapan IoT memungkinkan sistem pengelolaan sampah menjadi lebih responsif, hemat energi, dan berorientasi pada keberlanjutan. Studi oleh Rahardjo *et al.* (2024) dalam *Sustainability* menunjukkan bahwa integrasi IoT dalam *smart waste management system* di Indonesia dapat meningkatkan efektivitas pemantauan dan pengumpulan sampah hingga 30%, serta mendukung penerapan kota pintar berkelanjutan.

3. Metode

a. Lokasi dan Waktu Penelitian

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Kompleks Sunggal Indah, Kota Medan pada bulan September- Oktober 2024 yang melibatkan seluruh warga kompleks dan masyarakat sekitar sebanyak 25 orang dan pengelola Kelurahan terkait.

b. Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data

Teknik Pengumpulan Data Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data pada saat kegiatan penelitian ini antara lain:

1. Observasi, yaitu mengamati dan memantau langsung di lapangan tentang pengelolaan sampah plastik.
2. Pembuatan alat smart drop box, yaitu proses pembuatan alat smart drop box sesuai dengan kebutuhan, pengujian hingga implementasi.
3. Kuesioner, yaitu teknik pengumpulan informasi dengan memberikan pertanyaan melalui google form kepada responden terkait proses pemilahan sampah menggunakan smart drop box.
4. Dokumentasi, yaitu pengambilan bukti pendukung berupa foto yang berkaitan dengan sesuatu yang diteliti.
5. Studi Pustaka, yaitu mencari literatur berupa referensi terkait kegiatan yang dilakukan seperti buku, karya ilmiah, jurnal yang bersumber dari internet, dan sumber relevan lain sebagai data pelengkap dan pembanding dengan data yang ada.

4. Hasil

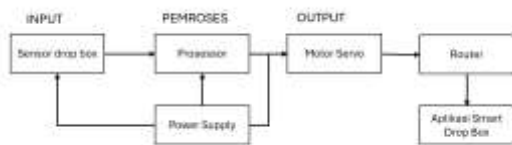
a. Observasi

Kegiatan observasi dilakukan dengan mengamati dan memantau langsung di lapangan tentang pengelolaan sampah plastik, khususnya di Kompleks Sunggal Indah Kota Medan. Beberapa permasalahan terkait dengan sampah khususnya sampah plastik telah menjadi permasalahan yang cukup sering dihadapi oleh warga. Berdasarkan proses observasi tersebut dapat diusulkan solusi terkait permasalahan sampah plastik di Kota Medan dengan melakukan perancangan alat smart drop box yang merupakan alat yang dapat membantu warga untuk pemilahan sampah plastik berbasis *Internet of things* (IoT).

b. Pembuatan Alat Smart Drop Box Berbasis IoT

Pada tahapan ini dilakukan proses perancangan alat pemilah sampah smart drop box berbasis IoT. Proses pembuatan hingga pengujian telah berhasil dilakukan di Kompleks Sunggal Indah Kota Medan. Proses pembuatan alat dimulai dengan proses perancangan komponen perangkat keras berupa komponen yang akan digunakan, blok diagram alat. Gambar 1 menunjukkan blok diagram alat. yang digunakan untuk mendeteksi, memproses, dan mengirim data terkait botol plastik yang dimasukkan ke dalam perangkat. Sistem ini terdiri dari tiga bagian utama: Input, Pemroses, dan Output. Proses input akan dibantu sensor yang dapat mendeteksi

botol plastik yang dimasukkan oleh pengguna. Data dari sensor ini dikirimkan ke bagian pemroses untuk dianalisis lebih lanjut. Selanjutnya prosesor berfungsi untuk menerima sinyal dari sensor, mengolah data, dan memberikan perintah lanjutan ke komponen lain berdasarkan hasil deteksi, sementara power supply memberikan daya yang diperlukan untuk menjalankan komponen processor dan sensor agar sistem dapat beroperasi dengan stabil. Setelah data diproses, prosesor akan mengirimkan sinyal ke motor servo di bagian output. Motor servo yang menerima perintah dari processor untuk melakukan tindakan tertentu, misalnya membuka atau menutup bagian tertentu dari drop box setelah botol terdeteksi. Selain itu, hasil deteksi dan data dari sensor juga dikirimkan ke Router, yang menghubungkan sistem ke Aplikasi Smart Drop Box. Router berfungsi sebagai perantara untuk mengirim data ke aplikasi secara real-time, sehingga pengguna dapat melihat informasi mengenai poin atau status botol yang telah mereka masukkan. Blok diagram alat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram alat

Setelah proses perancangan alat selesai, tahap berikutnya adalah tahap implementasi dan pengujian alat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Gambar 2 menggambarkan alur kerja dari sistem pengelolaan sampah botol plastik yang terintegrasi dengan teknologi Smart Drop Box dan aplikasi digital untuk memotivasi masyarakat dalam mendaur ulang. Langkah pertama, pengguna memilih sampah botol plastik yang ingin mereka daur ulang serta memastikan bahwa jenis sampah tersebut sesuai dengan persyaratan sistem. Langkah berikutnya adalah pengguna membuka aplikasi khusus dan memindai barcode sebagai proses verifikasi sebelum memasukkan botol plastik ke dalam Smart Drop Box. Pemindaian ini penting untuk memastikan identitas pengguna tercatat, sehingga nantinya mereka bisa mendapatkan poin sebagai *reward*. Setelah proses verifikasi selesai, pengguna memasukkan botol plastik tersebut ke dalam drop box, yang dilengkapi dengan sensor canggih untuk mendeteksi dan menghitung jumlah botol yang dimasukkan secara otomatis. Setelah proses tersebut selesai, data mengenai jumlah botol yang terkumpul akan langsung dikirim dan tercatat

pada aplikasi pengguna. Setelah proses ini selesai, sistem akan melakukan konversi secara otomatis yakni jumlah botol yang berhasil dikumpulkan akan diubah menjadi poin yang kemudian ditampilkan di aplikasi. Poin-poin ini memiliki nilai konversi ke dalam bentuk rupiah, memungkinkan pengguna untuk mendapatkan keuntungan secara finansial sebagai apresiasi atas partisipasi mereka dalam pengelolaan sampah yang ramah lingkungan. Gambar 2 menunjukkan tata cara penggunaan Smart Drop Box.



Gambar 2. Cara menggunakan Smart Drop Box



Gambar 3. Smart Dropbox Berbasis Internet of Things (IoT) untuk Pengelolaan Sampah Plastik

Gambar 3 menunjukkan alat Smart Dropbox Berbasis Internet of Things (IoT) untuk Pengelolaan Sampah Plastik. Berdasarkan hasil pengujian, maka diperoleh data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 sebagai berikut. Berdasarkan hasil pengujian, alat smart drop box berhasil mendeteksi botol dengan baik, adapun botol yang tidak terdeteksi disebabkan karena alat terputus koneksi internet.

Tabel 1. Pengujian input botol ke mesin smart drop box

No	Input Botol ke-	Status
1	Botol kecil	Berhasil
2	Botol kecil	Berhasil
3	Botol Sedang	Berhasil
4	Botol Sedang	Tidak Berhasil
5	Botol Sedang	Berhasil

Gambar 4 menunjukkan alur penggunaan aplikasi smart drop box mulai proses scan, proses

memasukkan botol ke mesin, hingga pengguna bisa mendapatkan keuntungan yang dapat dicek di aplikasi mobile dan dapat dicairkan ke rekening pengguna.



Gambar 4. Alur penggunaan aplikasi smart drop box

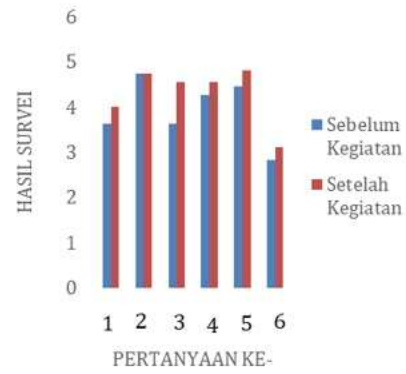
c. Pembuatan Kuesioner

Tahapan terakhir dalam penelitian ini adalah pembuatan kuesioner dan analisis hasil dari kuesioner tersebut. Kuesioner dibuat bertujuan untuk mengetahui perubahan mindset dalam proses pemilahan sampah menggunakan alat smart drop box berbasis IoT. Pertanyaan kuesioner ditunjukkan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Daftar pertanyaan kuesioner

No	Pertanyaan Kuesioner
1	Seberapa sering anda memilah sampah di rumah?
2	Seberapa penting menurut anda pemilahan sampah?
3	Seberapa baik anda memahami konsep pemilahan sampah?
4	Seberapa termotivasi anda untuk menerapkan pemilahan sampah di rumah?
5	Apakah anda setuju bahwa pemilihan sampah dapat memberikan dampak positif bagi lingkungan?
6	Seberapa sering anda menggunakan teknologi atau aplikasi untuk membantu pemilahan sampah?

Berdasarkan hasil analisis data survey, mengindikasikan bahwa kegiatan implementasi alat smart drop box yang dilakukan memiliki pengaruh positif terhadap mindset masyarakat dalam hal pemilahan sampah plastik. Berdasarkan hasil survei rerata responden menunjukkan peningkatan dalam nilai atau pemahaman setelah kegiatan berakhir. Hal ini dapat disimpulkan bahwa implementasi alat smart drop box terhadap peningkatan kesadaran warga Kota Medan sangat berpengaruh positif seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Survei terhadap penerapan alat smart drop box

5. Diskusi

Kegiatan pengabdian Masyarakat ini dirancang untuk menanamkan kesadaran dini mengenai konsep pemilahan sampah berbasis teknologi IoT serta faktor-faktor yang mempengaruhi kesiapan mereka untuk mengadopsi sistem smart drop box. Penerapan smart drop box berbasis IoT adalah salah satu inovasi terbaru yang ditujukan untuk mengatasi masalah pengelolaan sampah plastik. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk membuang sampah plastik ke dalam tempat sampah pintar dan menerima imbalan tertentu.

Berdasarkan hasil survei sebelum dan setelah kegiatan, terjadi peningkatan rata-rata skor dari 3 menjadi 4.5. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan ini dapat meningkatkan kesadaran Masyarakat terhadap proses pemilahan sampah dianggap penting oleh masyarakat. Temuan di lapangan juga menunjukkan bahwa penggunaan teknologi berbasis IoT (*Internet of Things*) dapat meningkatkan inisiatif warga terhadap proses pemilahan sampah. Hal ini sejalan dengan hasil temuan Ramdhan *et al.* (2024).

Temuan di lapangan juga menunjukkan bahwa pemilahan sampah dapat memberikan dampak yang positif terhadap lingkungan sekitar. Masyarakat sekitar biasanya membuang sampah tanpa melalui proses pemilahan sampah dan tidak mendapatkan keuntungan. Melalui teknologi smart drop box, masyarakat juga mendapatkan keuntungan secara finansial dari hasil pengumpulan sampah plastik yang mereka lakukan. Melalui Aplikasi *Smart drop box*, masyarakat dapat melakukan penarikan dana bagi yang ingin mencairkan poin yang terkumpul menjadi uang tunai. Pengguna bisa mengklik menu *withdraw* pada aplikasi untuk melanjutkan ke proses pencairan dana.

Kegiatan uji coba mesin smart drop box menjadi bagian yang penting dalam kegiatan ini. Selain memberikan pengalaman yang baru terhadap masyarakat sekitar, juga memvalidasi pentingnya

proses pemilahan sampah. Selain itu sampah yang telah terkumpul dapat dikonversi menjadi rupiah yang dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi warga sekitar.

Kegiatan ini membuktikan bahwa pendekatan teknologi berbasis *internet of things* dapat dimanfaatkan secara luas dalam kegiatan pengabdian masyarakat. Kombinasi antara teknologi dan nilai tambah secara ekonomi menjadikan program ini berhasil dan dapat diterima oleh masyarakat sekitar.

Namun demikian, terdapat beberapa tantangan yang ditemukan di lapangan, seperti keterbatasan ruang dalam proses pengumpulan sampah plastic di *smart drop box*. Selain itu perlu proses *maintenance* berkala pada alat ini. Hal ini menunjukkan bahwa keberlanjutan program dalam kegiatan desa dapat menjadi Solusi permasalahan sampah yang terjadi di masyarakat.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, implementasi alat Smart Drop Box berbasis *internet of things* (IoT) di Kota Medan terbukti memberikan pengaruh positif terhadap kesadaran masyarakat dalam pemilahan sampah plastik. Penggunaan teknologi ini memudahkan warga untuk berpartisipasi dalam pengelolaan sampah secara lebih efektif melalui insentif poin yang dapat ditukar dengan rupiah, yang memotivasi mereka untuk mendaur ulang. Hasil survei menunjukkan adanya peningkatan pemahaman dan sikap positif warga terhadap pentingnya pemilahan sampah setelah menggunakan alat ini. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi IoT dalam pengelolaan sampah plastik tidak hanya memberikan manfaat lingkungan, tetapi juga mendorong perubahan perilaku masyarakat menuju pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan

7. Persembahan

Kegiatan Pengabdian Masyarakat ini didukung sebagian oleh Direktorat Pengembangan Masyarakat Agromaritim IPB. Kami mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan tim Dosen Pulang Kampung IPB yang telah memberikan wawasan dan keahlian yang sangat membantu kegiatan pengabdian kepada Masyarakat ini.

8. Referensi

Alzahrani, A., Chauhdary, S. H., & Alshdadi, A. A. (2023). Internet of Things (IoT)-based wastewater management in smart cities.

Electronics (Switzerland), 12(12). <https://doi.org/10.3390/electronics12122590>

Farjana, M., Fahad, A., Alam, S. E., & Islam, M. M. (2023). An IoT- and cloud-based e-waste management system for resource reclamation with a data-driven decision-making process. *Internet of Things*, 4(3), 202–220. <https://doi.org/10.3390/iot4030011>

Hapsari, U., Nihayah, B., Unigraha, A., Jamilullah, J., Anovani, E. I., Firdaus, F., Rikadiana, R., Indarto, F., Gunawan, F., Febrian, F., Syaputra, A., Reynaldi, D., & Lihawa, W. (2024). Edukasi pemilahan sampah botol plastik melalui hilirisasi dropbox sebagai bentuk sinergitas CSR PT Refined Bangka Tin dengan komunitas BECAK BABEL. *Inovasi Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 25–32. <https://doi.org/10.54082/ijpm.370>

Madihlaba, E. N., Malele, V., & Owolawi, P. A. (2022). The design of the IoT-based smart bin system. *International Conference on Intelligent and Innovative Computing Applications (ICONIC 2022)*, 183–189. <https://doi.org/10.59200/iconic.2022.020>

Ramadhan, M. R., Kalista, M., & Wibawa, P. D. (2024). Pemanfaatan teknologi IoT pada smart trash bin untuk pemilahan dan monitoring sampah. *e-Proceeding of Engineering*, 11(6). ISSN 2355-9365.

Shabrina, W. (2022). Systematic literature review implementation of the Internet of Things (IoT) in smart city development. *β*, 3(2). Retrieved from <http://scholar.google.com/>

Wirani, Y., Eitiveni, I., & Sucahyo, Y. G. (2023). Framework of smart and integrated household waste management system: A systematic literature review using PRISMA. *Sustainability*, 15, 14371. <https://doi.org/10.3390/su151914371>



© 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution Share Alike (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).