

Implementasi Tempat Sampah Pintar Berbasis IoT di Desa Tawangbanteng

N. Nelis Febriani SM

Universitas Cipasung Tasikmalaya, Kabupaten Tasikmalaya, Indonesia
e-mail: nelis.sm@uncip.ac.id

Dede Rizal Nursamsi

Universitas Cipasung Tasikmalaya, Kabupaten Tasikmalaya, Indonesia
e-mail: dederizalnursamsi@uncip.ac.id

Dimas Nurjaman

Universitas Cipasung Tasikmalaya, Kabupaten Tasikmalaya, Indonesia
e-mail: dimasraden515@gmail.com

Iin Inayatul Hidayah

Universitas Cipasung Tasikmalaya, Kabupaten Tasikmalaya, Indonesia
e-mail: iininayatulhidayah4@gmail.com

Sintia Yolanda

Universitas Cipasung Tasikmalaya, Kabupaten Tasikmalaya, Indonesia
e-mail: sintiayolanda@gmail.com

Abstract

Waste management is a crucial issue in various regions, including Tawangbanteng Village, Tasikmalaya Regency. This Community Service activity aims to provide a solution to waste management problems through the development and implementation of an innovative tool called TRIOERY (3 in 1 Recycle). TRIOERY is an Internet of Things (IoT)-based smart trash can that integrates three functions in one system: an organic waste bin for compost production, a recycling bin that provides points as an incentive for residents, and a waste incinerator with minimal smoke emissions. In addition to the technological aspect, this program also focuses on strengthening human resource capacity through education and training on effective and sustainable waste management. Training is provided to local communities to become more environmentally conscious and able to sort and manage waste independently. The results of this activity show an increase in public awareness of environmental cleanliness, efficiency in household waste management, and the emergence of new economic opportunities, especially in supporting environmentally-based MSMEs. With the implementation of technology and a participatory approach, this program is expected to become a waste management model that can be replicated in other rural areas with similar problems.

Keywords— Waste Management, TRIOERY, IoT, Environmental Education, Community Empowerment.

1. PENDAHULUAN

Permasalahan pengelolaan sampah di Indonesia masih menjadi isu lingkungan yang kompleks, multidimensional, dan berkelanjutan. Berdasarkan

data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Indonesia menghasilkan lebih dari 18 juta ton sampah per tahun, dan sekitar 60 % di antaranya tidak dikelola secara memadai (Romianingsih, 2023). Ketidakefisienan dalam sistem pengumpulan, pemilahan, dan pemrosesan sampah mengakibatkan penumpukan sampah yang mencemari tanah, air, dan udara. Selain itu, praktik pembakaran terbuka dan pembuangan ke badan air umum memperparah pencemaran dan memicu berbagai masalah kesehatan, seperti infeksi pernapasan, diare, dan penyakit kulit. Situasi ini menandakan bahwa pengelolaan sampah bukan sekadar persoalan teknis, tetapi juga menyangkut perilaku sosial, kebijakan publik, dan kesiapan teknologi.

Salah satu wilayah yang menghadapi tantangan tersebut adalah Desa Tawangbanteng, Kecamatan Sukaratu, Kabupaten Tasikmalaya. Di wilayah ini, permasalahan pengelolaan sampah rumah tangga masih sangat terbatas, baik dari segi infrastruktur maupun kesadaran masyarakat. Minimnya sarana dan prasarana pengolahan sampah menyebabkan masyarakat cenderung membuang sampah secara sembarangan, seperti ke sungai, lahan kosong, atau dibakar tanpa prosedur yang ramah lingkungan. Berdasarkan hasil observasi lapangan di Kampung Ciponyo RW 10, ditemukan tumpukan sampah yang dibiarkan menumpuk tanpa sistem pengelolaan yang memadai. Kondisi ini tidak hanya menimbulkan pencemaran lingkungan dan potensi banjir, tetapi juga memperbesar risiko penyebaran penyakit berbasis lingkungan di kalangan warga.

Kesadaran masyarakat untuk memilah dan mengelola sampah secara mandiri masih tergolong rendah. Banyak warga belum memahami pentingnya pemilahan sampah organik dan anorganik, serta belum mengenal manfaat dari proses daur ulang atau pengomposan. Belum tersedianya sistem insentif atau inovasi teknologi yang menarik partisipasi warga juga menjadi kendala dalam membangun budaya pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Program pengabdian sebelumnya, meskipun telah memberikan edukasi dan pengadaan tong sampah terpilah, belum berhasil mencapai dampak jangka panjang karena tidak adanya sistem yang mendukung perubahan perilaku secara konsisten.

Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan pendekatan baru yang lebih komprehensif, berorientasi teknologi, serta partisipatif (Ulfatun Hasanah & Musyarrofah, 2024). Dalam konteks ini, kegiatan pengabdian menyediakan solusi inovatif melalui pengembangan alat bernama TRIOERY (3 in 1 Recycle)—sebuah tempat sampah pintar berbasis Internet of Things (IoT) yang menggabungkan tiga fungsi utama: Pengomposan sampah organik menjadi pupuk, sistem insentif poin untuk sampah daur ulang, dan unit pembakaran minim asap untuk sampah residu. Alat ini dilengkapi sensor data, mikrokontroler ESP32, dan akan terhubung ke platform web untuk pemantauan real-time.

Pada literatur terkait, yang dilakukan oleh (Wahjuni & Alifahhasni Zakiah, 2022) telah melakukan survei menyeluruh mengenai solusi IoT dalam manajemen sampah padat, yang menunjukkan bagaimana IoT dapat meningkatkan efisiensi penghitungan dan pemrosesan limbah. Sementara itu, penelitian oleh (Aurelya Kirani Afkarien et al., 2025) berhasil mengembangkan sistem manajemen sampah IoT yang mampu membedakan sampah organik dan anorganik secara otomatis serta memantau volume secara real-time menggunakan sensor ultrasonik dan ESP32. Selain itu, (Yustiana et al., 2023) mengembangkan prototipe smart bin untuk pemrosesan sampah organik dan non-organik dengan integrasi aplikasi mobile yang mempermudah laporan dan monitoring penggunaan alat (Yustiana et al., 2023). Pendekatan-pendekatan ini mendasari pengembangan TRIOERY sebagai teknologi tepat guna dan mudah

direplikasi di kontekstual lokal. Penggunaan IoT dalam pengelolaan sampah telah terbukti dapat meningkatkan efisiensi dan pengawasan pengolahan limbah (Ananta & Budi, 2024).

Melalui penerapan teknologi ini, kegiatan pengabdian tidak hanya menysasar aspek pengelolaan sampah secara fisik, tetapi juga mendorong kesadaran masyarakat melalui pelatihan dan edukasi (Nur Pasha et al., 2022), serta menciptakan nilai ekonomi baru bagi warga, termasuk mendukung keberlangsungan UMKM lokal. Pendekatan terintegrasi ini diharapkan dapat menjadi solusi berkelanjutan dan dapat direplikasi di desa-desa lain yang menghadapi tantangan serupa (Saputra & Sulaksono, 2025).

2. METODE

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini menggunakan pendekatan teknologi tepat guna berbasis Internet of Things (IoT) dan partisipasi aktif masyarakat (Gumilang & Sriutari, 2021). Metode yang digunakan terdiri dari empat komponen utama, yaitu: analisis permasalahan, perancangan dan perakitan alat, implementasi lapangan, serta edukasi dan pelatihan masyarakat.

2.1 Analisis Permasalahan

Langkah awal dilakukan dengan survei lapangan dan observasi langsung di Desa Tawangbanteng, khususnya di Kampung Ciponyo RW.10. Hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas sampah rumah tangga tidak terkelola dengan baik akibat tidak adanya sistem pemilahan dan kurangnya kesadaran masyarakat. Kebutuhan akan sistem pengelolaan sampah yang praktis, edukatif, dan memberi manfaat ekonomi menjadi dasar pengembangan alat TRIOERY.

2.2 Desain dan Arsitektur TRIOERY

TRIOERY merupakan alat pengelolaan sampah berbasis IoT yang menggabungkan tiga fungsi utama dalam satu sistem terintegrasi:

a. Tempat sampah organik

Memanfaatkan sistem fermentasi bokashi untuk mengubah limbah organik menjadi pupuk. Sensor akan memantau proses dan mengirimkan notifikasi ke email pengguna saat pupuk siap digunakan.

b. Tempat sampah daur ulang

Warga dapat memindai barcode untuk membuang sampah anorganik. Alat ini menggunakan loadcell (timbangan otomatis) untuk mengukur berat sampah dan mengkonversinya menjadi poin. Poin yang terkumpul dapat ditukar dengan voucher belanja di UMKM lokal, sehingga menciptakan insentif ekonomi.

c. Tempat pembakaran minim asap

Didesain khusus dengan ventilasi dan sistem pembakaran bersih untuk sampah residu yang tidak bisa diolah. Teknologi ini mengurangi emisi asap dan dampak polusi udara.

2.3 Komponen Teknologi dan Perakitan

TRIOERY dirakit dari dua drum utama yang dilengkapi dengan besi plat dan besi siku untuk konstruksi. Panel surya digunakan sebagai sumber tenaga listrik ramah lingkungan. Komponen elektronik meliputi ESP32 Sebagai mikrokontroler utama untuk mengontrol seluruh sistem dan konektivitas, Sensor

RGB untuk identifikasi jenis sampah, Sensor ultrasonik untuk mendeteksi volume sampah, Relay 2ch untuk kontrol otomatis perangkat dan *Loadcell* yaitu Timbangan digital yang menghitung berat sampah daur ulang (Pratama et al., 2022). Semua komponen dirangkai dengan sekat dan wadah terpisah agar fungsionalitas tetap optimal dan mudah digunakan oleh masyarakat.

2. 4 Implementasi dan Tahapan Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan selama 12 minggu melalui beberapa tahapan yang disajikan pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Tahapan Kegiatan

Minggu ke-	Kegiatan
1-2	Persiapan bahan, perancangan alat, dan survei lokasi.
3-4	Perakitan alat dan pengujian sistem sensor serta konektivitas IoT
5-6	Instalasi alat di Desa Tawangbanteng
7-8	Edukasi dan pelatihan masyarakat mengenai cara penggunaan alat, manfaat pengelolaan sampah, serta sistem poin dan insentif UMKM
9-10	Pemantauan awal terhadap penggunaan alat dan respon masyarakat
11-12	Evaluasi efektivitas, pengumpulan data penggunaan, dan pelaporan hasil kegiatan

Metode ini menggabungkan aspek teknis, sosial, dan ekonomi, sehingga mampu menciptakan solusi pengelolaan sampah yang berkelanjutan dan berbasis pemberdayaan masyarakat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil utama dari kegiatan pengabdian ini adalah terwujudnya desain dan perakitan tempat sampah pintar TRIOERY (Three In One Recycle), sebuah inovasi teknologi berbasis Internet of Things (IoT) yang ditujukan untuk mendukung pengelolaan sampah secara lebih efisien dan ramah lingkungan di wilayah perdesaan. TRIOERY dirancang dengan struktur berbentuk kotak berukuran tinggi 180 cm, lebar depan 120 cm, dan lebar samping 80 cm. Pada bagian atas, alat ini dilengkapi panel surya sebagai sumber energi terbarukan.



Gambar 1. Desain Trioery

Proses perakitan dilakukan secara bertahap, dimulai dari penyusunan ulang desain dan konsep teknis berdasarkan evaluasi kebutuhan lapangan. Setelah desain akhir ditetapkan, dilakukan pengadaan komponen utama seperti besi siku, besi plat, panel surya, serta sensor-sensor pendukung sistem IoT. Seluruh proses perakitan dilaksanakan dengan hati-hati untuk memastikan fungsi alat berjalan optimal, sekaligus melibatkan masyarakat sebagai bagian dari proses edukatif dan kolaboratif.



Gambar 2 Proses persiapan perakitan

Setelah seluruh peralatan dan bahan yang diperlukan tersedia, tahap awal yang dilakukan adalah pembuatan tempat sampah untuk pemisahan antara sampah daur ulang dan sampah organik. Tempat sampah ini dirancang dalam bentuk kubus besar dengan dimensi tinggi 180 cm, lebar depan 120 cm, dan lebar samping sekitar 80 cm. Proses selanjutnya adalah perakitan alat secara menyeluruh, yang mencakup kegiatan pengelasan oleh tenaga profesional serta penyusunan komponen-komponen tong sampah hingga membentuk struktur yang siap digunakan.



Gambar 3. Perakitan

Langkah awal dalam proses pembuatan tempat sampah dimulai dengan pembuatan desain teknis sebagai pedoman utama pengerjaan. Desain tersebut mencakup rincian ukuran, bentuk, dan penempatan setiap komponen yang akan dipasang. Setelah desain disusun, dilakukan pemotongan bahan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Material utama berupa besi siku dipotong secara presisi sesuai kebutuhan struktur. Selanjutnya, komponen-komponen yang telah dipotong dirakit dan disatukan melalui proses pengelasan dengan bantuan jasa

profesional untuk menjamin kekuatan, kestabilan, dan ketahanan rangka tempat sampah tersebut dalam jangka panjang.

Setelah proses pembuatan tempat sampah daur ulang dan wadah pengomposan organik selesai, tahapan selanjutnya adalah konstruksi unit pembakaran minim asap. Unit ini dirancang dengan memanfaatkan dua buah tong sebagai bahan utama. Tong pertama dipertahankan dalam kondisi utuh untuk berfungsi sebagai ruang utama pembakaran. Sementara itu, tong kedua mengalami modifikasi dengan cara dipotong dan diperkecil ukurannya agar dapat dimasukkan ke dalam tong pertama, sehingga membentuk sistem sirkulasi udara internal yang memungkinkan oksigen masuk ke dalam ruang pembakaran.



Gambar 4. Perakitan Tong Sampah

Pada tong kedua, dibuat beberapa bukaan berbentuk kotak kecil di bagian bawah dengan ukuran sekitar 5 cm secara melingkar, berfungsi sebagai ventilasi udara. Beberapa dari kotak tersebut juga dimodifikasi menjadi penyangga atau kaki tong untuk menjaga kestabilan saat digunakan. Setelah membentuk struktur kotak, bagian logam diketok dan disusun secara berselang-seling untuk menciptakan efek turbulensi udara di dalam sistem. Teknik ini bertujuan agar aliran udara lebih merata dan proses pembakaran menjadi lebih efisien serta menghasilkan asap yang minimal.

Langkah berikutnya adalah membuat serangkaian lubang kecil yang melingkari bagian bawah tong dengan diameter sekitar 2,5 cm, berfungsi sebagai saluran masuk udara. Selain itu, beberapa lubang tambahan juga dibuat di bagian atas dan bawah tong guna memperkuat sistem ventilasi serta memastikan aliran udara berjalan secara optimal selama proses pembakaran berlangsung.

Setelah tahap pelubangan tong kedua untuk mendukung sistem sirkulasi udara selesai, proses dilanjutkan dengan pembuatan alas untuk tong kedua. Alas ini dibuat dari tutup tong yang telah dimodifikasi dan dibentuk menyerupai baling-baling atau kincir. Setelah seluruh lubang ventilasi berbentuk kotak selesai dibuat, permukaan tong diketok secara selang-seling untuk menciptakan alur yang mendukung perputaran angin, sehingga menghasilkan efek turbulensi yang diperlukan dalam proses pembakaran. Struktur berbentuk kipas tersebut dirancang untuk menciptakan efek turbulensi dan memperlancar sirkulasi udara di dalam tong pembakaran, sehingga proses pembakaran dapat berlangsung lebih sempurna dengan emisi asap yang lebih rendah.



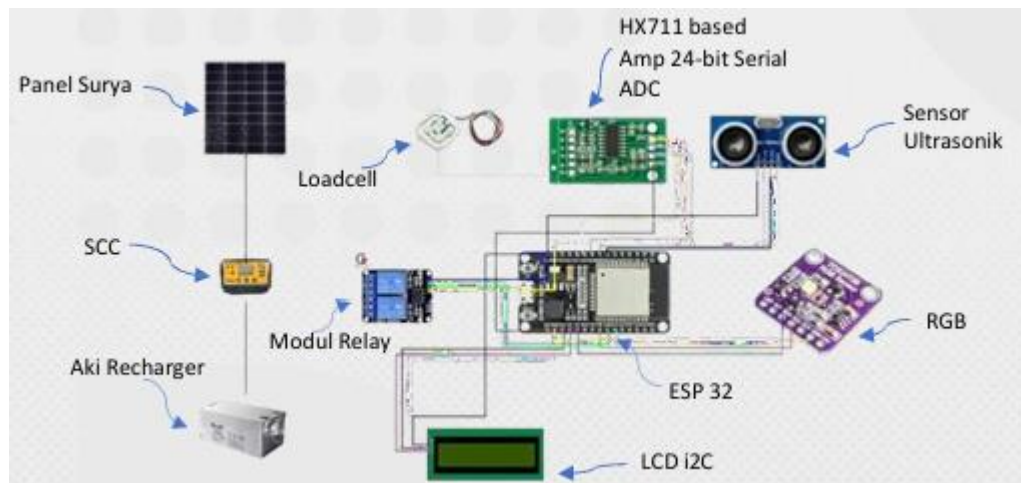
Gambar 5. Struktur Kipas

Setelah seluruh bagian telah selesai dirakit, kedua tong kemudian disatukan untuk membentuk satu unit sistem pembakaran yang terpadu secara keseluruhan.



Gambar 6. Tempat Sampah Pintar TRIOERY (Three In One Recycle)

Tahap berikutnya adalah pengembangan dan pembuatan prototipe tempat sampah berbasis Internet of Things (IoT). Proses ini diawali dengan pengadaan berbagai komponen elektronik yang diperlukan, seperti sensor RGB, ESP-12, kabel jumper, relay, dan perangkat pendukung lainnya. Setelah seluruh komponen tersedia, tim pelaksana melakukan proses perakitan sistem prototipe. Proses ini dilakukan dengan penuh kehati-hatian untuk memastikan setiap komponen terpasang sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Namun, hingga saat ini, proses perakitan masih berlangsung, mengingat adanya beberapa tahap teknis yang memerlukan waktu lebih lama untuk penyelesaian.



Gambar 7. IOT Tempat Sampah Pintar TRIOERY

Selain itu, tim juga tengah mempersiapkan proses integrasi prototipe dengan platform berbasis web, yang dijadwalkan akan dilakukan setelah seluruh rangkaian perakitan perangkat keras selesai. Integrasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa prototipe dapat diakses dan dikendalikan secara daring melalui antarmuka web, sehingga memungkinkan pemantauan dan pengelolaan data secara real-time.



Gambar 8. Integrasi dengan Web

Walaupun prototipe masih berada dalam tahap penyusunan, proses evaluasi dan perbaikan dilakukan secara berkelanjutan pada setiap tahapan kerja untuk menjamin kualitas dan ketepatan hasil. Dengan capaian yang telah diperoleh hingga tahap ini, proses pengembangan prototipe menunjukkan kemajuan yang selaras dengan jadwal pelaksanaan yang telah ditetapkan.

Tahap akhir dari kegiatan ini adalah koordinasi dengan Pemerintah Desa Tawangbanteng untuk memperoleh persetujuan terkait penyimpanan unit TRIOERY. Koordinasi ini bertujuan untuk memperoleh izin dan persetujuan resmi terkait lokasi penyimpanan unit TRIOERY yang telah selesai dirakit. Proses ini sangat penting agar alat dapat ditempatkan dengan aman dan strategis, serta memudahkan proses selanjutnya berupa tahap pengecatan akhir sebelum peresmian dilakukan.



Gambar 9. Koordinasi dengan Desa

Dalam pertemuan bersama aparat desa, tim pelaksana juga memaparkan manfaat dari keberadaan tong pintar TRIOERY, baik dari sisi fungsionalitas alat maupun kontribusinya terhadap pengelolaan sampah di tingkat desa. Dukungan dari pemerintah desa menjadi krusial dalam mewujudkan keberlanjutan pemanfaatan alat ini setelah program pengabdian berakhir.

Permohonan tambahan juga diajukan untuk menggunakan area publik yang telah disepakati sebagai lokasi pengecatan tong, guna memastikan alat memiliki tampilan yang menarik, informatif, serta mencerminkan identitas lingkungan setempat. Pengecatan ini meliputi pemberian label atau simbol pada setiap bagian tong (recycle, pupuk organik, dan pembakaran), agar masyarakat mudah mengenali fungsi masing-masing kompartemen.

Koordinasi ini juga membahas rencana pelatihan singkat kepada masyarakat atau perwakilan RT/RW mengenai cara penggunaan TRIOERY, sebagai bagian dari strategi pemberdayaan masyarakat dan edukasi lingkungan. Dengan adanya pelibatan langsung dari warga dan dukungan pemerintah desa, diharapkan TRIOERY dapat berfungsi secara optimal dan menjadi percontohan sistem pengelolaan sampah berbasis teknologi yang terintegrasi. Dengan capaian hingga tahap ini, kegiatan pengabdian menunjukkan hasil yang signifikan dalam mendorong pengelolaan sampah berbasis teknologi yang ramah lingkungan, edukatif, dan partisipatif. Proyek ini tidak hanya menghasilkan inovasi dalam bentuk produk, tetapi juga membangun kesadaran dan keterlibatan masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan secara berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Proyek TRIOERY telah membuktikan kontribusinya yang signifikan dalam menjawab tantangan pengelolaan sampah di Desa Tawangbanteng melalui pengembangan dan implementasi tempat sampah pintar berbasis Internet of Things (IoT). Inovasi ini tidak hanya menghadirkan solusi praktis dan efisien dalam pemisahan serta pengolahan sampah rumah tangga, tetapi juga mendorong terciptanya lingkungan yang lebih bersih, sehat, dan tertata. Lebih dari sekadar inovasi teknologi, proyek ini membuka peluang baru dalam bidang pemberdayaan ekonomi masyarakat. Melalui kolaborasi dengan pelaku UMKM lokal, seperti tukang las dan pelukis pengecatan tong, serta rencana integrasi edukasi lingkungan dan pelatihan penggunaan alat, proyek ini berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi berbasis komunitas dan penguatan kapasitas masyarakat dalam bidang pengelolaan sampah berkelanjutan.

Keberlanjutan proyek TRIOERY sangat memungkinkan untuk diwujudkan karena telah didukung oleh pendekatan partisipatif dan rencana pendampingan teknis secara bertahap. Pelibatan langsung dari pemerintah desa serta keterlibatan masyarakat dalam berbagai tahap implementasi menjadi faktor penting dalam memperkuat rasa kepemilikan dan keberlangsungan pemanfaatan alat. Untuk memastikan keberhasilan jangka panjang, sistem monitoring dan evaluasi akan terus dilakukan guna mengukur efektivitas, efisiensi, dan tingkat adopsi teknologi oleh masyarakat. Hasil evaluasi ini nantinya akan menjadi dasar dalam pengembangan model serupa di wilayah lain, serta perbaikan desain dan sistem kerja TRIOERY di masa mendatang. Secara keseluruhan, proyek ini menjadi contoh nyata bahwa integrasi teknologi dengan pendekatan pemberdayaan masyarakat dapat menghasilkan dampak sosial dan lingkungan yang positif serta berkelanjutan.

5. SARAN

Melihat hasil yang dicapai, proyek TRIOERY berpotensi direplikasi di desa-desa lain dengan menyesuaikan kebutuhan lokal. Diperlukan dukungan dari institusi pendidikan dan mitra swasta untuk memperluas dampak dan cakupan implementasi. Prototipe TRIOERY berbasis IoT masih dapat dikembangkan lebih lanjut, terutama dalam hal optimasi perangkat keras, keamanan data, serta integrasi dengan aplikasi mobile agar akses informasi lebih mudah dilakukan oleh masyarakat dan pengelola

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Innovillage atas dukungan pendanaan, pendampingan, dan kesempatan merealisasikan proyek TRIOERY. Bantuan ini turut mendorong pengembangan teknologi IoT dalam pengelolaan sampah serta partisipasi aktif masyarakat. Semoga kolaborasi ini terus berlanjut dan menginspirasi inovasi sosial lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananta, M. Z., & Budi, A. S. (2024). Implementasi Sistem Pengelolaan Tempat Sampah Terintegrasi pada Gedung Bertingkat Berbasis IoT. ... *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu ...*, 1(1), 1–8. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/13551>
- Aurelya Kirani Afkarien, I Gede Puja Astawa, & Faridatun Nadziroh. (2025). Development of IoT-Based Smart Waste Management Systems for Organic and Non-Organic Waste in Smart Cities. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 14(2), 2479–2487. <https://doi.org/10.33022/ijcs.v14i2.4606>
- Gumilang, R., & Sriutari, S. (2021). Penerapan Sensor Ultrasonik Pada Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Informasi Indonesia*, 6(02), 111–117.
- Nur Pasha, M. S., Supriyadi, T., & Hanifatunnisa, R. (2022). Digitalisasi sistem monitoring sampah rumahan berbasis Internet of Things. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, Dan Listrik Tenaga)*, 2(1), 25–34.

- <https://doi.org/10.35313/jitel.v2.i1.2022.25-34>
- Pratama, B. G., Basuki, A., Arsyad, M., Selan, I. M., & Gunawan, K. (2022). *Perancangan Kotak Sampah Otomatis Logam, Organik Dan Anorganik Berbasis IoT*. 2022(November), 285–290.
- Romianingsih, N. P. W. (2023). Waste to energy in Indonesia: opportunities and challenges. *Journal of Sustainability, Society, and Eco-Welfare*, 1(1), 60–69. <https://doi.org/10.61511/jssew.v1i1.2023.180>
- Saputra, A. T., & Sulaksono, D. H. (2025). Pengembangan Sistem Monitoring Volume Sampah Berbasis IOT Menggunakan Sensor Sharp GP2Y0A02YK0F dan Mikrokontroler Arduino Uno. *KERNEL: Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika Dan Pendidikan Informatika*, 5(1), 10–21. <https://doi.org/10.31284/j.kernel.2024.v5i1.7631>
- Ulfatun Hasanah, & Musyarrofah. (2024). Internet of Things (IoT) dalam Pengelolaan Tempat Sampah Pintar. *ABDISUCI: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 2(02), 37–45. <https://doi.org/10.59005/j-abdisuci.v2i02.111>
- Wahjuni, S., & Alifahhasni Zakiah, R. (2022). Sistem Pemantauan Volume Timbulan Sampah berbasisInternet of Things di Tempat Penampungan Sementara KotaBogor. *Jurnal Ilmu Komputer Agri-Informatika*, 9(2), 114–126. <https://jurnal.ipb.ac.id/index.php/jika>
- Yustiana, I., Iklima, L. D., Syahputra, H. H., Informatika, T., Putra, U. N., Informatika, T., & Indonesia, U. P. (2023). *RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH ORGANIK DAN NON ORGANIK BERBASIS IOT DAN MOBILE APPLICATION*. 15(2), 3176–3188.