

Pengembangan Sistem Pemilah Sampah Otomatis untuk Penerapan di Lingkungan Pemukiman

Gaguk Suprianto^{1*}, Muhammad Khairul Ikhwan², Argani Fernanda Widiyanto³

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Desain, Universitas Hayam Wuruk Perbanas, Indonesia

¹gaguk.suprianto@perbanas.ac.id, ²202202011012@mhs.hayamwuruk.ac.id,

³202202011001@mhs.hayamwuruk.ac.id

Abstrak

Permasalahan utama dalam pengelolaan sampah di masyarakat adalah minimnya pemilahan awal antara sampah logam dan nonlogam, yang berdampak pada rendahnya efisiensi proses daur ulang serta meningkatnya volume sampah yang tidak tertangani dengan baik. Kondisi ini berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan dan inefisiensi pengelolaan sumber daya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe tempat sampah otomatis yang mampu mendeteksi serta memisahkan jenis sampah logam dan nonlogam secara mandiri. Metode yang digunakan adalah pendekatan rekayasa sistem, meliputi perancangan perangkat keras berbasis mikrokontroler Arduino Uno, penggunaan sensor proximity untuk deteksi material, serta motor servo sebagai aktuator pengarah ke kompartemen sesuai hasil deteksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan tingkat keberhasilan 100% dalam kondisi ideal, dengan respons cepat dan stabil. Secara kebermanfaatan, penelitian ini memberikan solusi praktis bagi masyarakat dan pengelola lingkungan untuk mengurangi beban kerja manual dalam proses pemilahan sampah serta meningkatkan efisiensi daur ulang sejak tahap awal. Prototipe ini juga dapat diterapkan pada lingkungan rumah tangga, sekolah, maupun area publik untuk mendukung perilaku ramah lingkungan. Dari sisi pengembangan masa depan, sistem ini berpotensi dikembangkan menjadi smart trash bin berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memantau kapasitas dan jenis sampah secara *real-time*, serta diintegrasikan dengan kecerdasan buatan (AI) guna meningkatkan klasifikasi sampah yang lebih kompleks. Inovasi ini diharapkan menjadi langkah menuju sistem pengelolaan sampah cerdas dan berkelanjutan.

Kata kunci: Rekayasa Sistem, Sensor Proximity, Smart Trash Bin, *Internet of Things*, Kecerdasan Buatan

1. Pendahuluan

Permasalahan sampah menjadi isu global yang belum menemukan solusi tuntas, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Peningkatan volume sampah sebagian besar dipicu oleh perilaku konsumtif masyarakat, terutama akibat tingginya penggunaan produk sekali pakai dalam kehidupan sehari-hari (Achmad, 2024). Masalah lingkungan yang serius dapat muncul jika masyarakat masih kurang peduli terhadap cara pengelolaan sampah (Suprianto dkk., 2024). Salah satu persoalan terbesar dalam pengelolaan sampah adalah tidak dilakukannya pemisahan sampah langsung dari sumbernya. Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk menekan jumlah sampah, memfasilitasi daur ulang dan pemanfaatan kembali bahan yang masih berguna, serta membuang limbah yang tidak bisa didaur ulang dengan cara yang aman. Pemanfaatan limbah untuk menghasilkan sesuatu yang berguna dapat menjadi solusi dalam mengatasi permasalahan yang ditimbulkan oleh keberadaannya (Zahra & Pujiyanto, 2023). Integrasi teknologi dalam pengelolaan sampah turut mendukung peningkatan efektivitas operasional sekaligus memperluas ruang

partisipatif masyarakat melalui sistem yang lebih terbuka dan akuntabel (Lasaiba, 2024).

Pemilahan sampah bukan hanya berdampak pada kebersihan lingkungan dan peningkatan kesadaran warga terkait kebersihan, namun juga berpotensi memperoleh pendapatan tambahan. Pemilahan sampah dapat dilakukan berdasarkan jenisnya, seperti logam dan nonlogam. Dua jenis sampah ini mempunyai potensi untuk menghasilkan pendapatan tambahan juga sangat penting untuk meningkatkan efisiensi daur ulang dan menurunkan beban kerja tempat pembuangan akhir. Namun, praktik di lapangan menunjukkan bahwa masyarakat masih enggan memilah sampah secara manual karena kurangnya kesadaran dan fasilitas pendukung.

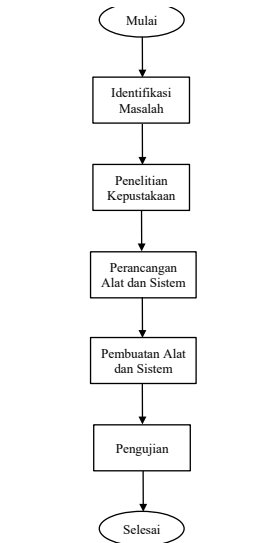
Perkembangan teknologi otomasi memberikan peluang untuk menciptakan solusi inovatif yang mampu menggantikan proses manual tersebut. Salah satu pendekatan yang mulai banyak dikembangkan adalah pemanfaatan sensor berbasis mikrokontroler untuk mendeteksi dan mengelompokkan jenis sampah secara otomatis. Penggunaan teknologi memungkinkan deteksi sampah secara instan dan turut men-

dukung pengelolaan yang lebih terarah dan efisien (Damayanti & Sidik, 2024). Teknologi sensor canggih digunakan dalam sistem ini untuk mengenali berbagai jenis sampah, dengan harapan dapat meningkatkan efisiensi proses pemisahan sampah di masyarakat dan mendukung upaya pelestarian lingkungan (Cadrino & Giap, 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan teknologi pemilah sampah otomatis. Misalnya, penelitian oleh (Rumansyah dkk., 2022) yang merancang alat pemilah sampah menggunakan sensor ultrasonik dan proximity berbasis NodeMCU. Fungsi sensor ultrasonik untuk mendeteksi objek manusia, sehingga ketika terdeteksi objek, maka tempat sampah akan terbuka sendiri. Sedangkan sensor proximity untuk mendeteksi material sampah. Fokus tempat sampah dirancang dalam dimensi yang kecil. Penelitian lain yang relevan adalah studi oleh (Widayanti dkk., 2023) yang membuat rancangan sistem untuk memilah sampah organik dan anorganik yang dikendalikan oleh mikrokontroler dengan memanfaatkan sensor proximity induktif dan kapasitif. Sistem ini terintegrasi dengan pemantauan berbasis IoT dan terbukti memiliki akurasi tinggi dalam membedakan jenis sampah. Selain itu, penelitian (Fadli dkk., 2023) mengembangkan sistem pemilah sampah logam menggunakan metode pencacah. Sistem ini juga dilengkapi dengan motor servo untuk pemindahan otomatis.

Fokus utama penelitian ini adalah pada rancang bangun dan implementasi sistem pemilah sampah otomatis yang mampu membedakan antara logam dan nonlogam, serta mengarahkan sampah ke wadah yang sesuai secara mekanis. Sistem dibuat sederhana mungkin karena tempat sampah diimplementasikan secara langsung di area perkampungan yang dimana penggunaannya dapat dengan mudah dan praktis menggunakan produk. Sehingga tempat pemilah sampah didesain tanpa adanya sensor ultrasonik agar pengguna dapat langsung membuang sampah. Ini juga menjadi validasi langsung dikondisi yang nyata. Sistem ini dirancang agar dapat diimplementasikan dengan biaya rendah, mudah direplikasi dan memiliki potensi kontribusi besar dalam edukasi pengelolaan sampah berbasis teknologi. Melalui pendekatan eksperimental dan rekayasa prototipe, penelitian ini juga bertujuan untuk menunjukkan bahwa teknologi sederhana berbasis Arduino dapat memberikan dampak signifikan dalam penyelesaian masalah lingkungan sehari-hari.

Dengan merujuk pada penelitian terdahulu dan memperhatikan tantangan yang ada, kontribusi utama dari studi ini adalah desain tempat pemilah sampah yang praktis serta integrasi sistem pendeteksian dan pemilahan otomatis dalam satu kesatuan alat kerja. Diharapkan hasil penelitian ini dapat mendorong inovasi lanjutan dalam bidang pengelolaan limbah dan teknologi hijau.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2. Metode

Penelitian ini dimulai dengan identifikasi permasalahan, yaitu kurangnya efisiensi dalam proses pemilahan sampah logam dan nonlogam. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data dan analisis kebutuhan, yang mencakup studi literatur guna merancang sistem yang sesuai dengan kondisi nyata. Berdasarkan studi literatur yang dikumpulkan, dilakukan perancangan alat dan sistem, meliputi desain alat, pemilihan sensor, serta pengembangan alur kerja sistem klasifikasi. Kemudian, tahap pembuatan alat dan sistem dilakukan dengan merakit perangkat keras dan mengintegrasikannya dengan perangkat lunak pendukung. Setelah prototipe selesai dibuat, dilakukan pengujian dan evaluasi kinerja sistem berdasarkan akurasi dan kecepatan klasifikasi. Tahapan demi tahapan tersebut disajikan sebagaimana pada Gambar 1 yang menggambarkan tahapan penelitian.

2.1 Identifikasi Masalah

Langkah awal dalam pelaksanaan sebuah proyek inovatif adalah menginisiasi kegiatan berdasarkan kondisi nyata di lapangan. Langkah ini memiliki peran penting untuk memastikan bahwa solusi yang dirancang benar-benar tepat sasaran dan memenuhi kebutuhan masyarakat atau lingkungan yang dituju. Identifikasi masalah dilakukan dengan tujuan untuk menelusuri dan memahami akar penyebab dari permasalahan yang sedang berlangsung (Rahma dkk., 2021). Proses ini sebaiknya diawali melalui observasi langsung di lapangan guna mengumpulkan data faktual terkait permasalahan yang ada. Observasi ini berfungsi sebagai fondasi dalam merumuskan pokok masalah secara lebih terarah, sekaligus memperjelas batasan serta ruang lingkup penelitian atau pengembangan proyek yang akan dilakukan. Dengan pendekatan ini, tim pelaksana dapat menyusun langkah-

langkah strategis yang lebih tepat sasaran, serta menetapkan fokus penelitian yang memiliki dampak nyata.

2.2 Penelitian Kepustakaan

Tahap selanjutnya dalam pelaksanaan proyek adalah melakukan kajian literatur secara menyeluruh terhadap topik yang relevan, dalam hal ini sistem tempat sampah otomatis. Seperti yang disampaikan oleh ("Pengertian: Jurnal Pendidikan Indonesia (PJPI)," 2024), tujuan utama dari studi literatur adalah mengidentifikasi teori-teori yang sesuai dengan permasalahan penelitian, yang kemudian dijadikan sebagai dasar dalam pembahasan temuan penelitian. Pada fase ini, peneliti menelusuri berbagai referensi berupa buku akademik dan jurnal ilmiah guna memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai komponen yang diperlukan, baik dari sisi sensor, mikrokontroler atau prosesor yang digunakan, hingga metode pemrograman dan integrasi sistem. Hasil kajian pustaka ini memberikan landasan penting dalam pengembangan solusi yang sesuai, efisien dan berorientasi pada kebutuhan lapangan

2.3 Perancangan Alat dan Sistem

Data yang berhasil dikumpulkan dari hasil observasi lapangan dan studi pustaka, langkah berikutnya yang dilakukan peneliti adalah merancang sistem serta alat untuk pemilahan sampah secara otomatis. Menurut (Tri Ananda dkk., 2023) Tahapan perancangan mencakup pengembangan struktur sistem, visualisasi melalui diagram blok dan DFD, perancangan alur kerja sistem dalam bentuk flowchart, serta perencanaan metode uji sistem. Desain sistem yang dibuat bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai alur kerja dan komponen-komponen yang diperlukan, sehingga dapat menjadi acuan yang sistematis dalam proses implementasi alat. Tahapan ini sangat penting karena kualitas rancangan akan sangat memengaruhi efektivitas dan efisiensi alat saat dioperasikan di lapangan. Perancangan yang matang juga membantu dalam meminimalkan kesalahan saat proses perakitan dan pemrograman sistem berlangsung.

2.4 Pembuatan Alat dan Sistem

Menurut (Suprianto, Hariyanti, dkk., 2023), proses implementasi sistem mencakup dua bagian penting, yaitu perakitan komponen *hardware* dan pembuatan kode program. Dalam hal ini, sistem dirancang menggunakan sejumlah komponen elektronik, beberapa komponennya meliputi catu daya sebagai sumber energi, serta sensor proximity induktif dan kapasitif untuk mendeteksi jenis material sampah, mikrokontroler Arduino sebagai pusat kendali, driver motor serta motor servo 12 VDC sebagai aktuator penggerak mekanik. Seluruh komponen ini di-

rakit dan disusun secara sistematis dalam satu kesatuan unit tempat sampah otomatis agar dapat berfungsi secara terintegrasi dan efisien.

Dari sisi perangkat lunak, sistem dikendalikan melalui pemrograman yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman C++ dan dikompilasi melalui *platform* Arduino IDE. Perangkat lunak ini berperan penting dalam mengatur logika kerja sistem, mulai dari proses pembacaan sensor hingga perintah penggerak motor servo, sehingga alat mampu menjalankan fungsi pemilahan secara otomatis sesuai dengan jenis sampah yang terdeteksi.

2.5 Pengujian

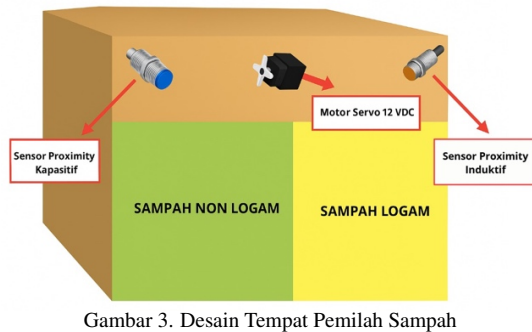
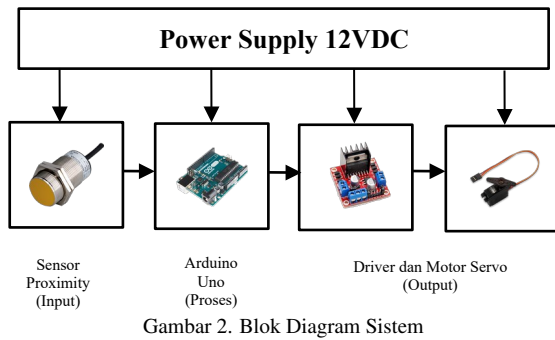
Tahapan pengujian merupakan bagian penting dalam proses validasi sistem pemilah sampah otomatis yang telah dirancang dan dibangun. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi kinerja sistem yang telah dibuat. Jika ditemukan ketidaksesuaian pada hasilnya, maka dilakukan penyempurnaan sehingga sistem mampu berjalan secara optimal dan sesuai keinginan yang telah ditetapkan. (Suprianto, Alya Rizky Natsya, dkk., 2023). Beberapa aspek yang diuji dalam sistem ini mencakup tingkat akurasi sensor dalam mendeteksi jenis sampah, kecepatan respons sistem terhadap input sensor, keberhasilan klasifikasi sampah berdasarkan kategori yang telah ditentukan, serta pengujian langsung di lingkungan nyata (uji lapangan).

Pengujian akurasi sensor penting dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat membedakan material logam dan non logam secara tepat. Sementara itu, pengukuran kecepatan sistem mencerminkan efisiensi operasional alat dalam memproses input secara *real-time*. Uji klasifikasi berfungsi untuk mengevaluasi keberhasilan logika pemrograman dalam mengelompokkan sampah, dan uji lapangan berguna untuk melihat kinerja sistem dalam kondisi aktual. Hasil dari tahap ini menjadi dasar dalam melakukan perbaikan atau penyempurnaan alat sebelum diterapkan secara luas.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Blok Diagram

Menurut (Suprianto, 2024) sistem alat ini terbagi dalam tiga komponen utama, yakni bagian input, pemrosesan, dan output. Pada bagian input, digunakan sensor proximity kapasitif dan induktif yang berperan dalam mengenali sifat material dari sampah yang terdeteksi. Setelah sinyal dari sensor diterima, data tersebut dikirimkan ke unit mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pengolahan. Arduino kemudian melakukan proses analisis sederhana untuk menentukan klasifikasi jenis sampah berdasarkan sinyal yang diterima dari sensor. Setelah proses klasifikasi selesai, sistem akan mengirimkan



instruksi ke bagian output. Pada blok output ini, motor servo bertindak sebagai aktuator yang menggerakkan mekanisme pemilah atau penyalur sampah menuju wadah yang sesuai dengan jenisnya. Dengan demikian, proses pemilahan sampah dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan input sensor yang telah diproses secara logis oleh mikrokontroler. Ilustrasi keseluruhan sistem dapat dilihat pada diagram blok pemilah sampah otomatis yang disajikan dalam Gambar 2 blok diagram sistem.

3.2 Desain Tempat Pemilah Sampah

Desain fisik tempat sampah otomatis dirancang dalam bentuk kotak dengan dimensi 150 x 70 x 70 cm. Dimensi tersebut dipilih untuk memastikan alat mampu menampung volume sampah yang besar dalam satu waktu. Struktur wadah ini dibagi menjadi dua kompartemen utama, masing-masing berfungsi untuk menampung sampah logam dan non logam.

Gambar 3 menampilkan desain tempat pemilah sampah. Di dalam unit tersebut, dipasang sebuah motor servo yang berperan penting dalam mekanisme pemilahan. Motor servo ini menggerakkan bagian penyalur sampah yang akan mengarahkan material ke kompartemen yang sesuai berdasarkan hasil deteksi sensor. Desain ini tidak hanya mengutamakan fungsionalitas, tetapi juga mempertimbangkan efisiensi ruang dan kemudahan perawatan alat.

3.3 Implementasi

Pelaksanaan implementasi sistem pemilah sampah dilakukan dengan mengacu pada desain yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Unit utama



alat ini berbentuk kotak sebagai struktur keseluruhan, sementara bagian wadah pemilah di dalamnya dirancang dengan bentuk segitiga. Bentuk segitiga dipilih untuk mempermudah proses distribusi sampah ke arah kanan atau kiri secara mekanis sebagaimana Gambar 4.

Di dalam wadah pemilah tersebut, terpasang dua jenis sensor proximity, yaitu sensor induktif dan sensor kapasitif. Sensor induktif digunakan untuk mengenali material logam, sedangkan sensor kapasitif berfungsi untuk mengenali bahan non logam seperti plastik atau kertas. Hasil deteksi dari kedua sensor ini kemudian diproses oleh mikrokontroler, yang selanjutnya memberikan instruksi ke motor servo.

Motor servo berperan sebagai aktuator yang menggerakkan wadah pemilah ke arah kanan atau kiri, sesuai dengan jenis sampah yang terdeteksi. Gerakan ini memastikan bahwa sampah akan diarahkan ke kompartemen penampungan yang sesuai, sehingga proses pemilahan dapat berlangsung secara otomatis dan akurat. Hasil perancangan tempat sampah otomatis ditunjukkan pada Gambar 5.

3.4 Pengujian

Fase pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan dua kategori utama sampah, yaitu logam

Tabel 1. Pengujian Sampah Jenis Logam

Sampah Logam	Percobaan Ke	Keterangan
Plat	1	Berhasil
	2	Berhasil
	3	Berhasil
	4	Berhasil
	5	Berhasil
Baut	1	Berhasil
	2	Berhasil
	3	Berhasil
	4	Berhasil
	5	Berhasil
Seng	1	Berhasil
	2	Berhasil
	3	Berhasil
	4	Berhasil
	5	Berhasil
Botol Kaleng	1	Berhasil
	2	Berhasil
	3	Berhasil
	4	Berhasil
	5	Berhasil

dan non-logam, yang masing-masing terdiri dari beberapa jenis objek sebagai sampel uji. Tujuan dari tahapan ini tidak hanya terbatas pada pengujian respons sistem terhadap variasi objek sampah, tetapi juga untuk mengevaluasi kinerja keseluruhan dari setiap komponen yang terlibat dalam sistem. Sensor proximity kapasitif digunakan untuk mengenali material non logam seperti plastik atau kertas, sementara sensor proximity induktif difungsikan untuk mendeteksi material berbasis logam seperti kaleng atau baut. Berdasarkan hasil deteksi dari sensor, sistem akan memberikan sinyal kendali ke motor servo untuk menggerakkan wadah pemilah ke arah yang sesuai, baik ke sisi kanan maupun kiri.

Pengujian ini sekaligus menjadi sarana untuk menilai keakuratan dan kestabilan sistem dalam kondisi nyata. Dengan menguji berbagai jenis objek dari masing-masing kategori, peneliti dapat memastikan bahwa integrasi antara sensor dan aktuator (motor servo) bekerja dengan optimal dan sinkron. Dengan kata lain, pengujian ini mencakup evaluasi fungsi sensor, pemrosesan data oleh mikrokontroler, hingga respons gerak mekanik yang dihasilkan.

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Deteksi Benar}}{\text{Jumlah Percobaan}} \times 100\% \quad (1)$$

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sensor proximity induktif dalam mendeteksi sampah berbahan logam. Empat jenis objek logam yang digunakan sebagai sampel uji adalah plat logam, baut, seng dan botol kaleng masing-masing diuji sebanyak lima kali. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat mendeteksi serta merespons material logam secara akurat dan berulang. Tabel 1 menunjukkan pengujian sampah jenis logam dengan skenario 20 kali percobaan.

Tabel 2. Pengujian Sampah Jenis Non Logam

Sampah Non Logam	Percobaan Ke	Keterangan
Kertas Kardus	1	Berhasil
	2	Berhasil
	3	Berhasil
	4	Berhasil
	5	Berhasil
Botol Plastik	1	Berhasil
	2	Berhasil
	3	Berhasil
	4	Berhasil
	5	Berhasil
Mangkuk Plastik	1	Berhasil
	2	Berhasil
	3	Berhasil
	4	Berhasil
	5	Berhasil

Berdasarkan data pada Tabel 1, hasil menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi kedua jenis sampah logam dengan sangat baik. Untuk plat logam, kelima percobaan diuji dengan berhasil, begitu pula pada sampah baut, seluruh percobaan memberikan respons deteksi yang tepat. Hasilnya tidak ditemukan adanya kegagalan deteksi selama proses pengujian.

$$20/20 \times 100\% = 100\% \quad (2)$$

Keberhasilan deteksi pada seluruh percobaan ini menunjukkan bahwa sensor proximity induktif bekerja secara optimal dalam mengenali material logam. Selain itu, sistem secara otomatis menggerakkan motor servo ke arah yang sesuai berdasarkan hasil deteksi tersebut, menunjukkan bahwa integrasi antara sensor dan aktuator berjalan dengan baik.

Pengujian selanjutnya dilakukan untuk memastikan kemampuan sensor proximity kapasitif dalam mendeteksi objek berbahan non-logam. Dua jenis material non-logam yang digunakan dalam pengujian ini adalah kertas kardus, botol plastik dan mangkuk plastik. Masing-masing jenis sampah diuji sebanyak lima kali guna mengetahui konsistensi dan keakuratan deteksi oleh sistem. Tabel 2 menunjukkan pengujian sampah jenis non logam dengan skenario 15 kali percobaan.

Hasil pengujian yang tercantum pada Tabel 2 menunjukkan bahwa seluruh percobaan, baik pada kertas kardus maupun botol plastik, berhasil terdeteksi dengan baik oleh sistem. Tidak ditemukan kesalahan deteksi selama lima kali percobaan untuk masing-masing jenis sampah. Hal ini menandakan bahwa sensor kapasitif berfungsi secara stabil dalam mengenali material non-logam.

$$15/15 \times 100\% = 100\% \quad (3)$$

Berdasarkan hasil pengujian terhadap 35 total percobaan, sistem menunjukkan tingkat akurasi sebesar 100% dengan *error rate* 0%. Namun, jumlah sampel pengujian masih terbatas sehingga belum merepresentasikan seluruh variasi jenis material di lingkungan nyata.

Selain itu, setiap kali material non-logam terdeteksi, sistem secara otomatis menginstruksikan motor servo untuk mengarahkan sampah ke kompartemen yang sesuai. Keberhasilan ini mengindikasikan bahwa koordinasi antara sensor, mikrokontroler, dan aktuator telah berjalan dengan baik, serta menunjukkan bahwa alat mampu melakukan klasifikasi sampah non-logam secara akurat dan konsisten.

Jika dibandingkan dengan penelitian Ruman-syah dkk. (2022) yang menggunakan NodeMCU dan sensor ultrasonik sebagai mekanisme pembuka otomatis, sistem pada penelitian ini tidak menggunakan sensor pembuka tambahan sehingga desain menjadi lebih sederhana dan berbiaya lebih rendah. Namun demikian, sistem ini belum memiliki fitur *monitoring* jarak jauh sebagaimana penelitian Wi-dayanti dkk. (2023) yang telah terintegrasi *Internet of Things* (IoT). Dari sisi kompleksitas sistem, penelitian ini lebih berfokus pada optimalisasi mekanisme klasifikasi material logam dan non-logam secara langsung di sumber sampah, dengan pendekatan prototipe yang lebih praktis untuk implementasi di lingkungan pemukiman.

4. Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian sistem tempat pemilah sampah otomatis, dapat disimpulkan bahwa alat ini mampu menjalankan fungsi deteksi dan pemilahan sampah logam dan non-logam secara akurat dan konsisten. Sensor proximity induktif dan kapasitif yang digunakan bekerja optimal dalam mendeteksi jenis material dan motor servo mampu merespons secara tepat untuk mengarahkan sampah ke wadah yang sesuai. Seluruh rangkaian sistem menunjukkan performa yang stabil selama proses pengujian, dengan tingkat keberhasilan deteksi mencapai 100% pada semua jenis sampah yang diuji. Hal ini membuktikan bahwa alat yang dikembangkan layak digunakan sebagai solusi praktis untuk mendukung proses pemilahan sampah otomatis di lingkungan terbatas seperti sekolah, kantor, atau kawasan permukiman.

Sebagai saran untuk pengembangan selanjutnya, penelitian dapat difokuskan pada sistem smart trash bin berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memantau kapasitas dan jenis sampah secara *real-time*, serta diintegrasikan dengan kecerdasan buatan (AI) guna meningkatkan klasifikasi sampah yang lebih kompleks. Selain itu, pendekatan edukatif kepada pengguna juga menjadi bagian penting agar kesiapan terhadap teknologi IoT dapat ditingkatkan secara bertahap. Dengan demikian, sistem yang telah dikembangkan saat ini dapat menjadi dasar yang kuat untuk integrasi teknologi yang lebih kompleks dan berkelanjutan di masa mendatang.

Daftar Pustaka

- Achmad, F. Y. N. A. (2024): *Tantangan dan Peluang Implementasi Kebijakan Zero Waste di Kota Baubau*, Journal Publicuho, 7(1), 212–223. <https://doi.org/10.35817/publicuho.v7i1.348>
- Cadrino, G., & Giap, Y. C. (2024): *Rancang Tempat Sampah Pintar Pemilah Logam dan Non Logam dengan Metode Metal Proximity dan Arduino R3 Uno*, ALGOR, 6(1), 130–141. <https://doi.org/10.31253/algor.v6i1.3429>
- Damayanti, E., & Sidik, M. (2024): *Perancangan Model Alat Pemilah Sampah Berbasis PLC (Programmable Logic Controller)*, Jurnal Sosial Teknologi, 4(10), 826–837. <https://doi.org/10.59188/journalsostech.v4i10.19647>
- Fadli, M., Suherdi, D., & Taufik, F. (2023): *Implementasi Sensor Proximity Induktif Pada Sistem Pemilah Sampah Logam Menggunakan Metode Counter Berbasis Arduino*, Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD), 2(4), 229–235. <https://doi.org/10.53513/jursik.v2i4.7610>
- Lasaiba, M. A. (2024): *Innovative Strategies for Urban Waste Management: Integration of Technology and Community Participation*, GEOFORUM, 1–18. <https://doi.org/10.30598/geoforumvol3iss1pp1-18>
- Pengertian: Jurnal Pendidikan Indonesia (PJPI). (2024): *Pengertian: Jurnal Pendidikan Indonesia (PJPI)*, 2(1). <https://doi.org/10.61930/pjpi.v2i1>
- Rahma, L. M., Riza, N., & Andarsyah, R. (2021): *Pemilihan Pegawai Berprestasi Badan Pusat Statistik Kota Bandung dengan Analytical Hierarchy Process*, JUTEKIN (Jurnal Teknik Informatika), 9(2). <https://doi.org/10.51530/jutekin.v9i2.513>
- Rumansyah, D. A., Amini, S., Mulyati, S., & Purwanto, P. (2022): *Rancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04, Microcontroller NodeMCU dan Sensor Proximity*, SKANIKA, 5(1), 125–135. <https://doi.org/10.36080/skanika.v5i1.2920>
- Suprianto, G. (2024): *Pemanfaatan Internet Of Things (Iot) Dalam Proses Pengeringan Rimpang Dengan Menggunakan Platform Node-Red*, Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 11(6), 1303–1312. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2024118684>
- Suprianto, G., Alya Rizky Natasya, & Arfi Indra Riskiawan. (2023): *Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis IoT Sebagai Alat Bantu Pada UMKM*, JOURNAL ZETROEM, 5(1), 62–67. <https://doi.org/10.36526/ztr.v5i1.2631>
- Suprianto, G., Hariyanti, T. A., & Abrar, M. (2023): *Sistem Pendeteksi Ketinggian Air Pada Kolam Budidaya Ikan Berbasis Arduino Uno*, Journal of Advances in Information and Industrial Technol-

- ogy, 5(1), 43–50. <https://doi.org/10.52435/jaiit.v5i1.320>
- Suprianto, G., Iramani, Rr., & Puspitaningrum, T. (2024): *Pelatihan Pemanfaatan Tempat Sampah Otomatis di Kampung Pulosari*, Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, 11(1), 27–31. <https://doi.org/10.33795/abdimas.v11i1.5127>
- Tri Ananda, E., Usman, S., & Indah Pradasari, N. (2023): *Sistem Monitoring Suhu-Kelembapan Dan Keamanan Rumah Walet Berbasis Internet of Things Menggunakan MQTT*, Applied Information Technology and Computer Science (AICOMS), 2(1), 40–49. <https://doi.org/10.58466/aicoms.v2i1.1788>
- Widayanti, I. Y. D., Maulindar, J., & Nurchim. (2023): *Perancangan Sistem Sampah Organik Dan Anorganik Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Proximity*, INFOTECH journal, 9(1), 207–214. <https://doi.org/10.31949/infotech.v9i1.5345>
- Zahra, T. A., & Pujiyanto, W. E. (2023): *Pemanfaatan Sampah Daur Ulang Guna Menambah Pendapatan Masyarakat Warga di Desa Magersari*, Jurnal Pengabdian Masyarakat Akademisi, 1(3), 59–68. <https://doi.org/10.59024/jpma.v1i3.268>

Halaman ini sengaja dikosongkan