



IMPLEMENTASI SMART TRASH BIN ARDUINO UNO DENGAN MULTI-SENSOR UNTUK KLASIFIKASI SAMPAH

Putri Novita Sari ¹, Didik Hariyanto ², Muhamad Mahmud ³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Sekolah Tinggi Teknik Multimedia Internasional Malang, Kota Malang, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL	A B S T R A K
Received: February 00, 00 Revised: March 00, 00 Available online: April 00, 00	Permasalahan pengelolaan sampah masih menjadi isu lingkungan yang kompleks akibat meningkatnya volume sampah dan rendahnya kesadaran masyarakat dalam melakukan pemilahan sejak awal. Kurangnya sistem pemilahan yang efektif menyebabkan proses pengolahan sampah menjadi tidak optimal dan berdampak pada lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis teknologi untuk membantu proses pemilahan sampah secara otomatis dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem <i>smart trash bin</i> yang mampu mengklasifikasikan sampah secara otomatis. Penelitian ini menggunakan metode <i>Research and Development</i> (R&D) dengan model <i>prototyping</i> yang meliputi tahap perancangan, perakitan, implementasi, dan pengujian sistem. Sistem dikembangkan menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali utama dengan integrasi beberapa sensor, yaitu sensor inframerah, sensor <i>raindrop</i>, dan sensor warna TCS3200. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem <i>smart trash bin</i> berfungsi sesuai dengan rancangan dan berjalan stabil saat digunakan. Sensor inframerah mampu mendeteksi keberadaan objek, sensor <i>raindrop</i> membedakan sampah berdasarkan kelembaban dan sensor warna TCS3200 mengidentifikasi karakteristik warna sampah. Sistem kendali dapat mengolah data dari sensor secara real-time dan menggerakkan aktuator secara otomatis untuk memindahkan sampah ke tempat yang sesuai. Berdasarkan uji kelayakan yang melibatkan 1 ahli dan 24 responden, diperoleh nilai kelayakan sebesar 96,57% yang menunjukkan proyek dalam kategori layak untuk digunakan. Dengan demikian, sistem <i>smart trash bin</i> yang dikembangkan mampu membantu proses pemilahan sampah secara otomatis dan meningkatkan efisiensi pengolahan sampah. Penelitian ini menjadi solusi alternatif dalam pengelolaan sampah berbasis teknologi serta meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pemilahan sampah sejak dini. Kata kunci — pengelolaan sampah, smart trash bin
CORRESPONDENCE	A B S T R A C T
E-mail: ¹putrinovitasari2715@gmail.com	<i>The problem of waste management remains a complex environmental issue due to the ever-increasing volume of waste and low public awareness in sorting waste from the start. The lack of an effective selection system causes the waste processing process to be suboptimal and has an impact on the environment. Therefore, a technology-based solution is needed to assist the waste sorting process automatically and efficiently. This research aims to design and implement a smart trash bin system that is able to classify trash automatically. This research uses the Research and Development (R&D) method with a prototype model that includes the design, assembly, implementation, and system testing stages. This system was developed using Arduino Uno as the main controller with the integration of several sensors, namely infrared sensors, raindrop sensors, and TCS3200 color sensors. The results of the study showed that the smart trash bin system functioned as designed and ran stably when used. The infrared sensor is able to detect the presence of objects, the raindrop sensor distinguishes waste based on moisture, and the TCS3200 color sensor identifies the color characteristics of waste. The control system can process data from sensors in real-time and move actuators automatically to move waste to the appropriate place. Based on a feasibility test involving 1 expert and 24 respondents, a feasibility value of 96.57% was obtained, indicating that the project is in the feasible category for use. Thus, the developed smart trash bin system is able to assist the automatic waste sorting process and increase waste processing efficiency. This research provides alternative solutions for technology-based waste management and increases public awareness about the importance of early waste sorting.</i> Keywords — waste management, smart trash bin

I. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah merupakan isu lingkungan yang terus berkembang seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan aktivitas manusia. Peningkatan volume sampah dari berbagai sektor seperti rumah tangga, industri dan fasilitas umum menyebabkan beban pengelolaan sampah semakin tinggi. Salah satu kendala utama dalam pengelolaan sampah adalah rendahnya kesadaran masyarakat dalam melakukan pemilahan sampah sejak awal, sehingga proses pengolahan sampah menjadi tidak efektif dan berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan.

Pemilahan sampah yang tidak dilakukan dengan optimal bisa menghambat proses pengelolaan sampah dan meningkatkan potensi penumpukan di tempat pembuangan akhir. Selain itu pencampuran sampah organik dan sampah an-organik juga dapat menimbulkan resiko pada kesehatan lingkungan dan keselamatan petugas kebersihan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu membantu proses pemilahan sampah secara efektif, efisien dan mudah digunakan oleh masyarakat. Jika tidak segera dilakukan pemilahan sampah secara efektif, maka sangat mungkin memperburuk penumpukan sampah.

Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem *smart trash bin* berbasis mikrokontroler untuk meningkatkan efisiensi pengolahan sampah. Seperti penelitian yang dilakukan oleh I Gusti Made Ngurah Desnajaya, et.al [1], yang menggunakan 2 sensor yang terfokus mengklasifikasikan sampah logam dan non-logam saja. Serta penelitian dari Kiki Fatmawati, et.al [2], dimana pada penelitian tersebut menggunakan sensor *proximity* induktif dan sensor *proximity* kapasitif yang berfungsi memilah antara sampah organik dan an-organik.

Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan dalam hal variasi sensor yang digunakan, sehingga kemampuan sistem dalam mengidentifikasi karakteristik sampah secara lebih spesifik masih terbatas. Sistem yang hanya mengandalkan satu atau dua jenis sensor yang fokusnya sama cenderung belum mampu memberikan hasil klasifikasi yang optimal dalam berbagai kondisi lingkungan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan pengembangan sistem *smart trash bin* yang mampu mengintegrasikan beberapa variasi sensor untuk meningkatkan akurasi dalam proses klasifikasi sampah. Penggunaan multi-sensor dapat mendeteksi berbagai karakteristik sampah, seperti keberadaan objek, tingkat kelembaban, dan warna, sehingga proses pemilahan dapat dilakukan secara otomatis dan lebih optimal.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *smart trash bin* berbasis Arduino Uno dengan integrasi beberapa sensor untuk melakukan pemilahan sampah organik dan anorganik secara otomatis. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini terfokus pada perancangan dan pengembangan *smart trash bin*. Spesifiknya permasalahan yang dikaji pada penelitian ini adalah bagaimana merancang *smart trash bin* berbasis arduino, bagaimana proses perakitan sistem *smart trash bin*, serta bagaimana kinerja *smart trash bin*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu.

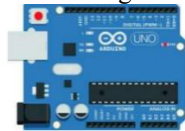
Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
I Gusti Made Ngurah Desnajaya et al., 2023	Rancangan Tempat Sampah Pintar untuk Meningkatkan Manajemen Sampah Berbasis Mikrokontroler	Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa tempat sampah pintar menunjukkan keberhasilan 100% dari 10 percobaan dengan masing – masing jenis, yaitu logam, organik dan non-organik.
Kiki Fatmawati et al., 2020	Rancangan Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino	Hasil pengujian menunjukkan saat tempat sampah pintar terhubung ke listrik, maka LED hijau menyala dan sensor ultrasonik pada tempat sampah pintar akan mendeteksi jarak manusia. Saat sensor ultrasonik mendeteksi manusia, maka servo akan membuka tutup tempat sampah dan menutup secara otomatis. Kemudian
		saat <i>Capacitive Proximity</i> Sensor mendeteksi jenis sampah organik, maka servo akan bergerak ke kiri, ke tempat sampah organik. Sedangkan saat <i>Capacitive Proximity</i> Sensor mendeteksi jenis sampah anorganik, maka servo akan bergerak ke kanan tempat sampah anorganik. Ketika tempat sampah penuh maka LED merah menyala dan <i>buzzer</i> menyala, dan memberikan notifikasi SMS kepada petugas bahwa tempat sampah penuh.
Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Subahtiyar Indra S, M.Jasa Afroni & Sugiono, 2022	Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Pemilahan Logam, Non Logam Dan Organik Otomatis Berbasis IOT (Internet Of Things)	Dari hasil pengujian didapatkan bahwa alat pemilah sampah menggunakan <i>touch</i> sensor yang digunakan sebagai pendeteksi sampah organik dan non-organik, serta <i>proximity</i> induktif sebagai pendeteksi logam, dengan percobaan 40 jenis sampah didapat hasil 75%.

Gambar 2.1 Penelitian terdahulu
(Sumber : dokumen penulis, 2025)

Dimana dari ketiga penelitian terdahulu diatas kebanyakan hanya mengklasifikasikan antara sampah logam dan non-logam. Tetapi tidak spesifik menggunakan sensor yang berbeda jenis dan fokus. Oleh karena itu, pembaharuan dengan sensor yang berbeda dan bisa terfokus pada material sampah yang berbeda diperlukan. Seperti pembuatan proyek pada penelitian ini, yang memanfaatkan 2 sensor berbeda fokus sebagai pengklasifikasi sampah.

B. Arduino.

Arduino adalah rangkaian perangkat keras terbuka yang diperuntukkan bagi siapapun yang ingin membuat prototipe peralatan elektronik interaktif yang mudah digunakan [3]. Pada aplikasi Arduino, Mikrokontroler diprogram dengan bahasa pemrograman C atau C++, dengan pustaka khas arduino. Karena sifatnya yang *open source* maka siapa saja bisa membuat skema *hardware* arduino. Pemrograman Arduino biasanya menggunakan *software* yang bernama *Arduino Integrated Development Environment (IDE)* [4]. Kode Pemrograman yang biasanya diunggah ke mikrokontroler berguna untuk mengatur perilaku alat atau suatu robot, yang telah dirancang untuk tujuan tertentu [5].



Gambar 2.2 Arduino

(Sumber : Joni Welman Simatupang, 2024)

C. Buzzer.

Buzzer merupakan salah satu alat elektronik yang bisa menghasilkan bunyi. *Buzzer* juga bisa disebut sebagai komponen *indicator* yang menghasilkan suara. Biasanya *buzzer* ini sering digunakan sebagai alarm. Pada umumnya *buzzer* selalu butuh tegangan listrik sebagai input yang kemudian diubah menjadi gelombang bunyi [6]. Gelombang bunyi yang dihasilkan *buzzer* biasanya memiliki frekuensi antara 1 – 5 KHz [7].



Gambar 2.3 Buzzer

(Sumber : Taryana Suryana, 2021)

D. Ir Sensor.

Infrared avoid obstacle sensor atau yang biasa disebut sensor inframerah merupakan sebuah alat elektronik yang bisa mendeteksi rintangan. Sensor ini memanfaatkan pantulan cahaya inframerah guna mendeteksi rintangan yang ada [8]. Nilai pantulan cahaya hanya ada *low* dan *high*. Sensor akan menilai *low* saat ada objek didepan sensor. Sedangkan sensor akan menilai *high* apabila tidak ada objek di sekitar sensor.



Gambar 2.4 Ir sensor

(Sumber : Taryana Suryana, 2021)

E. Motor Servo.

Motor servo juga merupakan perangkat listrik dengan mekanisme loop tertutup. Servo biasanya menggunakan umpan balik yang berfungsi untuk mengendalikan gerakan dan posisi akhir. *Input* biasanya sinyal yang mewakili posisi yang diperintah untuk poros *output*. Servo juga berfungsi sebagai pemutar objek dengan presisi tinggi dalam sudut. *Close loop* bisa menentukan sudut dari *output*. Motor servo sendiri memiliki daya yang berbeda – beda, tergantung pada

jenisnya. Motor servo MG995 adalah salah satu jenis servo motor analog yang banyak digunakan pada proyek robotik dan otomatisasi. Servo ini memiliki akurasi sudut tertentu (biasanya dari 0° – 180°). Servo MG996r ini merupakan servo yang memiliki material gearbox yang berbahan metal sepenuhnya. Servo ini merupakan hasil dari pengembangan servo MG995, dimana servo MG996r lebih kuat, lebih halus dan lebih presisi. Servo MG996r termasuk pada jenis servo digital, dimana servo ini lebih cepat merespon. Sedangkan servo digital adalah servo yang memiliki mikroprosesor internal dan bisa membaca sinyal PWM lebih cepat, Servo ini menyesuaikan torsi dan kecepatan lebih akurat. Servo ini juga bisa bergerak dari 0° – 180°). Motor servo sendiri bergerak dengan dikendalikan sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Wide Modulation/PWM*) melalui kabel [9].



Gambar 2. 5 Servo

(Sumber : MUH IZUR MUBARAK, 2022)

F. Raindrop Sensor.

Raindrop sensor atau sensor hujan adalah suatu alat elektronika yang biasanya digunakan untuk mendeteksi hujan. Prinsip kerja sensor ini adalah saat ia mendeteksi adanya air yang menetes pada panel sensor maka resistensinya akan berubah. Sensor ini memiliki dua komponen utama yaitu rain board dan control board. Rain board adalah papan logam yang memiliki jalur tembaga berbentuk pola tertentu. Saat papan tersebut terkena air maka resistansinya akan berubah. Sedangkan control board berisi komparator potensiometer yang mengatur sensitivitas serta output digital ataupun analog sensor. Sensor *Raindrop* memiliki prinsip kerja dengan konduktivitas listrik[10].



Gambar 2.6 Raindrop Sensor

(Sumber : Taryana Suryana, 2021)

G. Sensor Warna.

Sensor warna sensor ini mengenali objek berdasarkan panjang gelombang yang dipantulkan cahaya, kemudian diteruskan dan dipancarkan oleh objek. Sensor ini menangkap intensitas cahaya dan mengolah menjadi data digital. Sensor warna RGB (Red, Green, Blue) adalah sensor yang mendeteksi intensitas cahaya merah, hijau, dan biru. Kemudian menggabungkannya untuk menentukan warna objek.



Gambar 2.7 Sensor Warna TCS3200

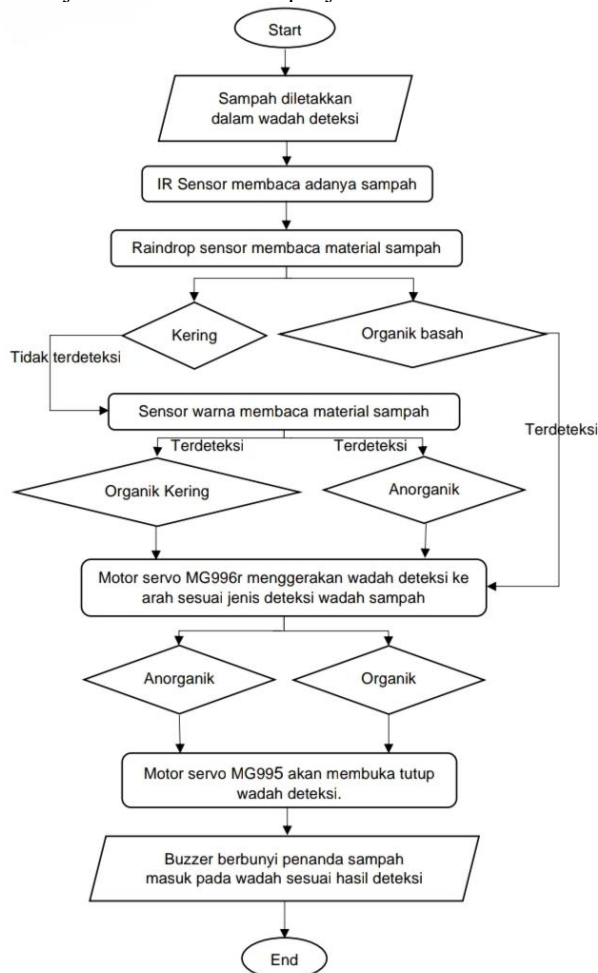
(Sumber : Elga Aris Prastyo, 2020)

III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini jenis penelitian yang digunakan adalah metode R&D (*Research and Development*), dengan model *prototyping*. Dimana metode ini digunakan untuk menghasilkan ataupun mengembangkan sistem smart trash bin berbasis Arduino Uno dalam mengklasifikasikan sampah organik dan an-organik secara otomatis.

a. Tahapan penelitian.

1. Analisis kebutuhan, tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan pengolahan sampah dan menentukan kebutuhan sistem, seperti sensor, mikrokontroler dan aktuator.
2. Perancangan sistem, tahap ini dilakukan dengan membuat desain proyek, menentukan alur kerja sistem, dan menyusun coding program sistem. Komponen yang digunakan ada Arduino Uno sebagai pengendali utama, kemudian sensor inframerah mendeteksi keberadaan objek, *raindrop sensor* mendeteksi material sampah basah organik, dan sensor warna mendeteksi karakteristik warna sampah antara organik dan An-organik. Sedangkan aplikasi yang digunakan untuk memprogram proyek adalah arduino ide. Berikut merupakan alur kerja sistem dan sedikit penjelasan.



Gambar 3.1 Flowchart

(Sistem Sumber : dokumen pribadi penulis, 2025)

Alur kerja sistem ditunjukkan pada Gambar 3.1. Proses dimulai ketika sensor inframerah mendeteksi keberadaan objek pada wadah deteksi. Selanjutnya, sensor raindrop digunakan untuk mengidentifikasi apakah sampah

termasuk kategori organik basah. Jika tidak terdeteksi sebagai sampah basah, maka proses dilanjutkan dengan pembacaan sensor warna TCS3200 untuk menentukan apakah sampah termasuk organik kering atau anorganik. Berdasarkan hasil deteksi tersebut, mikrokontroler Arduino Uno akan mengontrol motor servo untuk mengarahkan wadah deteksi ke tempat sampah yang sesuai. Setelah itu, servo penutup akan membuka wadah sehingga sampah jatuh ke tempat yang telah ditentukan, kemudian sistem kembali ke kondisi awal untuk proses berikutnya.

3. Perakitan dan implementasi, pada tahap ini dilakukan perakitan seluruh komponen sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya, serta mengintegrasikan sistem agar seluruh komponen bekerja secara terpadu.

4. Pengujian sistem, tahap ini dilakukan untuk mengetahui hasil kinerja sistem dalam mengklasifikasikan sampah. Dengan parameter pengujian berupa akurasi, dan ke stabil an sistem secara berulang.

5. Evaluasi sistem, tahap ini dilakukan melalui observasi langsung terhadap kinerja alat, serta uji kelayakan melalui kuesioner yang diisi oleh 1 ahli dan 24 responden umum.

b. Teknik pengumpulan data.

1. Observasi, untuk mengamati respon sistem dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan sampah.
2. Dokumentasi, untuk merekam oroses perakitan hingga pengujian.
3. Kuesioner, untuk memperoleh data penilaian kelayakan sistem dari responden.

c. Metode evaluasi.

Evaluasi sistem dilakukan menggunakan kuesioner dengan skala guttman, dimana setiap pertanyaan memiliki 2 pilihan jawaban, yaitu :

- 1 = Setuju
- 0 = Tidak Setuju

Nilai kelayakan sistem dihitung menggunakan persamaan berikut :

Persentase = $\text{Skor maksimal} / \text{Skor yang diperoleh} \times 100\%$

Hasil presentase kemudian digunakan untuk menentukan tingkat kelayakan sistem yang dikembangkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah sistem berhasil diimplementasikan dengan sesuai, maka pengujian sistem *smart trash bin* dilakukan untuk mengetahui kinerja alat dalam melakukan klasifikasi sampah secara otomatis berdasarkan jenisnya, yaitu sampah organik basah, organik kering, dan anorganik. Pengujian melibatkan seluruh komponen utama sistem, yaitu sensor inframerah, sensor *raindrop*, sensor warna TCS3200, serta aktuator berupa motor servo dan *buzzer*. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 4.1, yang merupakan tabel pencatatan hasil observasi terhadap kinerja sistem dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan sampah.

No.	Nama sampah	Sensor raindrop	Sensor warna	Klasifikasi	Respon	Keterangan
1.	Kulit pisang warna hijau	Mendeteksi	-	Organik	Kiri	Sesuai
2.	Daun hijau	-	Mendeteksi	Organik	Kiri	Sesuai
3.	Daun coklat	-	Mendeteksi	Organik	Kiri	Sesuai
4.	Tisu kering	-	Mendeteksi	An-Organik	Kanan	Sesuai
5.	Bungkus plastik oranye	-	Mendeteksi	An-Organik	Kanan	Sesuai
6.	Kardus	-	Mendeteksi	An-Organik	Kanan	Sesuai

Gambar 4.1 Tabel Pencatatan hasil observasi proyek
(Sumber : Olahan penelitian, 2025)

Berdasarkan data pada Gambar 4.1, sistem mampu mendeteksi keberadaan objek menggunakan sensor inframerah dengan baik sebagai pemicu awal proses klasifikasi. Selanjutnya, sensor raindrop berfungsi untuk mengidentifikasi tingkat kelembaban sampah sehingga dapat membedakan sampah organik basah. Apabila sampah tidak terdeteksi sebagai organik basah, maka proses dilanjutkan dengan sensor warna TCS3200 untuk mengidentifikasi karakteristik warna sebagai dasar klasifikasi sampah organik kering atau anorganik.

Kinerja sistem yang stabil menunjukkan bahwa integrasi multi-sensor mampu meningkatkan efektivitas proses klasifikasi. Hal ini dikarenakan setiap sensor memiliki peran spesifik dalam mendeteksi karakteristik sampah yang berbeda, sehingga sistem tidak hanya bergantung pada satu parameter saja. Dengan demikian, proses pemilahan menjadi lebih akurat dibandingkan sistem yang hanya menggunakan satu jenis sensor.

Namun demikian, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja sistem. Sensor warna TCS3200 memiliki keterbatasan dalam kondisi pencahayaan tertentu, sehingga dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam pembacaan warna. Selain itu, sensitivitas sensor raindrop bergantung pada tingkat kelembaban sampah, sehingga diperlukan proses kalibrasi yang tepat agar hasil deteksi lebih optimal.

Selain pengujian sistem, dilakukan pula uji kelayakan untuk menilai tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem yang dikembangkan. Hasil uji kelayakan ditunjukkan pada Gambar 4.2 hingga Gambar 4.4 yang mencakup aspek

desain, materi, dan kinerja alat.

a. Uji desain :

No.	Pertanyaan	Jawaban ahli		Jawaban responden umum		Total presentase	
		Tidak setuju	Setuju	Tidak setuju	Setuju	Tidak setuju	Setuju
1.	Apakah tata letak komponen pada desain sudah sesuai dan terorganisir dengan baik?	-	1	-	24	0%	100%
2.	Apakah desain yang sudah divisualkan cukup menarik?	-	1	-	24	0%	100%
3.	Apakah menurut anda desain ini memberikan kesan teknologi yang efisien?	-	1	-	24	0%	100%
4.	Apakah tampilan desain sederhana?	-	1	3	21	12%	88%
5.	Apakah model desain	-	1	-	24	-	100%

	cukup praktis untuk digunakan?						
6.	Apakah perlu adanya label petunjuk penggunaan, yang terletak pada bagian proyek?	-	1	3	21	12%	88%
7.	Apakah penggunaan simbol sebagai petunjuk cukup efisien dan mudah dipahami pengguna?	-	1	1	23	4%	96%
8.	Apakah warna pada desain mempengaruhi nilai daya tarik?	-	1	1	23	4%	96%
9.	Apakah nantinya proyek ini bisa dikembangkan lebih lanjut dengan desain yang lebih kompleks?	-	1	8	16	43%	68%

Gambar 4.2 tabel hasil uji desain
(sumber : dokumentasi penulis, 2025)

b. Uji materi :

No.	Pertanyaan	Jawaban ahli		Jawaban responden umum		Total peresentase	
		Tidak setuju	Setuju	Tidak setuju	Setuju	Tidak setuju	Setuju
1.	Apakah pemilihan Arduino Uno sudah cukup tepat dalam sistem ini?	-	1	-	24	0%	100%
2.	Apakah penggunaan sensor <i>Ir obsctacle</i> sudah sesuai untuk mendeteksi adanya objek (sampah)?	-	1	-	24	0%	100%
3.	Apakah penggunaan sensor <i>raindrop</i> fc-37 cukup sesuai untuk mendeteksi jenis sampah organik basah?	-	1	1	23	4%	96%
4.	Apakah penggunaan sensor warna TCS3200 tepat untuk	-	1	-	24	0%	100%

	mendeteksi adanya sampah an-organik?						
5.	Apakah penggunaan adaptor 12V 3A sebagai sumber daya, sudah cukup mendukung sistem secara keseluruhan?	-	1	-	24	0%	100%
6.	Apakah <i>buzzer</i> aktif yang digunakan sudah cukup sesuai sebagai penanda nantinya proses selesai?	-	1	-	24	0%	100%
7.	Apakah penggunaan motor servo MG996r tepat untuk menggerakkan wadah deteksi?	-	1	-	24	0%	100%
8.	Apakah secara keseluruhan pemilihan komponen untuk pembuatan sistem ini	-	1	2	22	8%	92%

	sudah cukup optimal untuk mendukung kinerja sistem?						
9.	Apakah setiap komponen telah digunakan sesuai dengan spesifikasi teknisnya?	-	1	1	23	4%	96%

Gambar 4.3 tabel hasil uji materi
(sumber : dokumentasi penulis, 2025)

c. Uji alat :

No.	Pertanyaan	Jawaban ahli		Jawaban responden umum		Total presentase	
		Tidak setuju	Setuju	Tidak setuju	Setuju	Tidak setuju	Setuju
1.	Apakah <i>smart trash bin</i> ini mudah dioperasikan?	-	1	-	24	0%	100%
2.	Apakah tampilan alat secara keseluruhan sudah memberikan	-	1	-	24	0%	100%

	kesan user-friendly?						
3.	Apakah alur pada flowchart cukup menggambarkan secara logis mengenai cara kerja sistem?	-	1	-	24	0%	100%
4.	Apakah <i>smart trash bin</i> akan mudah dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain, berdasarkan desain visual yang sudah ada?	-	1	-	24	0%	100%
5.	Apakah <i>smart trash bin</i> ini cukup efisien sebagai cara mudah dalam pemilahan sampah?	-	1	-	24	0%	100%
6.	Apakah <i>smart trash bin</i> ini cukup membantu meringankan beban manusia?	-	1	4	20	16%	84%
7.	Apakah alat ini nantinya layak di kembangkan	-	1	-	24	0%	100%

	dengan lebih kompleks?						
8.	Apakah nantinya alat ini aman digunakan segala kalangan masyarakat?	-	1	-	24	0%	100%
9.	Apakah alat ini bisa membuat efisiensi waktu dalam pengolahan sampah lebih baik?	-	1	-	24	0%	100%
10.	Apakah nantinya alat ini layak diletakkan pada ruang terbuka, seperti taman atau halaman rumah/gedung?	-	1	-	24	0%	100%

Gambar 4.4 tabel hasil uji alat
(sumber : dokumentasi penulis, 2025)

Berdasarkan data pada Gambar 4.2 hingga Gambar 4.4, diperoleh nilai rata-rata sebesar 96,57% yang termasuk dalam kategori sangat layak. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga dapat diterima oleh pengguna dari segi kemudahan penggunaan dan efektivitas dalam membantu proses pemilahan sampah. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem

dapat digunakan sebagai solusi alternatif dalam membantu proses pemilahan sampah secara otomatis.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya menggunakan satu atau dua jenis sensor, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki keunggulan dalam hal penggunaan multi-sensor yang mampu mendeteksi lebih dari satu karakteristik sampah. Hal ini memberikan peningkatan dalam kemampuan klasifikasi, sehingga sistem dapat bekerja lebih efektif dalam berbagai kondisi.

Adapun kelebihan dari sistem yang dikembangkan antara lain mampu melakukan pemilahan sampah secara otomatis, mengurangi kontak langsung manusia dengan sampah, serta menggunakan komponen yang relatif sederhana namun fungsional. Namun demikian, sistem masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti pengaruh kondisi lingkungan terhadap akurasi sensor dan kapasitas wadah yang masih terbatas pada skala kecil. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan performa sistem, khususnya dalam hal akurasi sensor dan kapasitas penyimpanan. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan multi-sensor yang digunakan efektif dalam meningkatkan akurasi dan keandalan sistem dalam proses klasifikasi sampah.

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perancangan dan pembuatan sistem *smart trash bin* berbasis Arduino Uno berhasil direalisasikan dengan memanfaatkan kombinasi beberapa sensor, yaitu sensor inframerah, sensor *raindrop*, dan sensor warna TCS3200. Sistem yang dirancang mampu bekerja secara terintegrasi dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan jenis sampah secara otomatis.

Proses perakitan sistem dapat dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan perancangan yang telah dibuat sehingga menghasilkan sistem yang dapat berfungsi sesuai dengan alur kerja yang direncanakan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan klasifikasi sampah organik basah, organik kering, dan anorganik dengan kinerja yang stabil. Selain itu, berdasarkan hasil uji kelayakan yang dilakukan kepada pengguna, diperoleh nilai sebesar 96,57% yang termasuk dalam kategori sangat layak, sehingga sistem dinilai dapat digunakan sebagai solusi alternatif dalam membantu proses pemilahan sampah. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan memiliki keunggulan dalam penggunaan multi-sensor yang memungkinkan klasifikasi sampah dilakukan berdasarkan beberapa parameter sekaligus. Namun demikian, sistem masih memiliki keterbatasan pada sensitivitas sensor terhadap kondisi lingkungan, sehingga dapat menjadi bahan pengembangan pada penelitian selanjutnya.

REFERENSI

- [1] I Gusti Made Ngurah Desnanjaya, wt.al, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Untuk Meningkatkan Management Sampah Berbasis Mikrokontroler," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 13, no. 2, p. 207, 2023, doi: 10.22146/ijeis.89969.

- [2] Kiki Fatmawati, et.al, “Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino,” *Riau J. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 124–134, 2020, [Online]. Available: [https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1964421&val=8749&title=RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN SENSOR JARAK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO](https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1964421&val=8749&title=RANCANG%20BANGUN%20TEMPAT%20SAMPAH%20PINTAR%20MENGGUNAKAN%20SENSOR%20JARAK%20BERBASIS%20MIKROKONTROLER%20ARDUINO)
- [3] D. S. Septiana Nurmala Dewi, Churnia Sari, “Prototype Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Arduino Uno Arduino Uno,” vol. 02, no. 01, pp. 209–217, 2023, [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/383555142_Prototype Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Arduino Uno](https://www.researchgate.net/publication/383555142_Prototype_Pemilah_Sampah_Otomatis_Berbasis_Arduino_Uno)
- [4] A. W. C. Rifki Khofifatuzzahro, Didik Hariyanto, “DESAIN DAN IMPLEMENTASI ALARM HUJAN SEDERHANA MENGGUNAKAN RAINDROP SENSOR FC-37 BERBASIS ARDUINO UNO Rifki,” *J. Ilm. SINTEKS*, vol. 12, no. 2, pp. 33–38, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.stt.web.id/index.php/teknik/article/view/222>
- [5] Didik Hariyanto, “PERANCANGAN SISTEM INFORMASI DESA MENGGUNAKAN METODE WATERFALL DI KECAMATAN PASIRIAN,” *J. Ilm. SINTEKS*, vol. 12, no. 2, pp. 102–107, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.stt.web.id/index.php/teknik/article/view/210>
- [6] A. A. A.-R. Joni Welman Simatupang, “Prototype of A Smart Trash Bin for Trash Composting Based on Load Cell HX711 and Ultrasonic Sensors,” *J. Serambi Eng.*, vol. IX, no. 1, pp. 8289–8301, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.serambimekkah.ac.id/index.php/jse/article/view/1074>
- [7] SinauTekno, “Pengertian Buzzer Elektronika beserta Fungsi dan Prinsip Kerjanya.” Accessed: May 03, 2025. [Online]. Available: <https://www.belajaronline.net/2020/10/pengertian-buzzer-elektronika-fungsi-prinsip-kerja.html>
- [8] Taryana Suryana, “Sistem Pendeteksi Objek untuk Keamanan Rumah dengan Menggunakan Sensor Infra Red,” *J. Komputa Unikom 2021*, vol. 1, no. 1, pp. 1–17, 2021, [Online]. Available: [https://repository.unikom.ac.id/68733/1/Sistem Pendeteksi Objek untuk Keamanan Rumah dengan Menggunakan Sensor Infra Red.pdf](https://repository.unikom.ac.id/68733/1/Sistem_Pendeteksi_Objek_untuk_Keamanan_Rumah_dengan_Menggunakan_Sensor_Infra_Red.pdf)
- [9] Indobot Academy, “Sistem Keamanan Rumah dengan IR Obstacle Sensor.” Accessed: Apr. 26, 2025. [Online]. Available: <https://blog.indobot.co.id/sistem-keamanan-rumah-dengan-ir-obstacle-sensor/>
- [10] Julio Melvin Ratu Nitte, Yetursance Y. Manafe, and F. F. . Ray, “Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno Menggunakan Modul GSM,” *J. Spektro*, vol. 5, no. 1, pp. 44–50, 2022, [Online]. Available: <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/spektro/article/download/8172/4158>
- [11] MUH IZUR MUBARAK, “RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH OTOMATIS DENGAN PEMILAH LOGAM & NON LOGAM BERBASIS MIKROKONTROLER,” Politeknik Ati Makassar, 2022. [Online]. Available: https://lib.atim.ac.id/uploaded_files/temporary/DigitalCollection/YWY4NWRIMjMxNWY5ODUzMDA4NjBmYjliNDRiMzIyMzg2MTIxMjRjYw==.pdf
- [12] R. S. Daffa Raihantoro, Yusuf Maulana, Nikodemos Rengga Setyadi, Aji Mas Said, “Alat Pendeteksi Hujan Dengan Sensor Raindrop,” pp. 205–208, 2024, [Online]. Available: <https://ojs.udb.ac.id/index.php/Senatib/article/view/4370>
- [13] Taryana Suryana, “Implementasi Raindrops Sensor Untuk Peringatan Terjadinya Hujan dan Menutup Jemuran Otomatis,” *J. Ilm. Semesta Tek.*, vol. 20, pp. 20–28, 2021, [Online]. Available: [https://repository.unikom.ac.id/68728/1/Implementasi Raindrops Sensor Untuk Peringatan Terjadinya Hujan dan Menutup Jemuran Otomatis - taryana.pdf](https://repository.unikom.ac.id/68728/1/Implementasi_Raindrops_Sensor_Untuk_Peringatan_Terjadinya_Hujan_dan_Menutup_Jemuran_Otomatis_-_taryana.pdf)
- [14] M. M. Didik Hariyanto, Redy Tri Santoso, Wincoko, “Robot avoider berbasis arduino uno untuk edukasi tik di smp annur lembah kemuning,” *JurnalPengabdianMasyarakat*, vol. 2, no. 3, pp. 6–9, 2024, [Online]. Available: <https://jpm.stt.web.id/index.php/jpm/article/view/40/33>
- [15] Elga Aris Prastyo, “Sensor Warna TCS3200.” Accessed: Sep. 23, 2025. [Online]. Available: <https://www.edukasielatronika.com/2020/09/sensor-warna-tcs3200.html>