

Perancangan Alat Pemilah Sampah Logam dan Non-Logam Sederhana Berbasis Sensor HC-SR04 dan LJ12A34Z

Muhammad Rizki Akbar Deazwara¹, Tasmi², Muhammad Gald Teary³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer dan Sains Universitas Indo Global Mandiri
Jalan Jenderal Sudirman Km 4 Nomor 62, Kota Palembang, 30129

¹2023310027p@students.uigm.ac.id, ²tasmi@uigm.ac.id, ³m.gald@uigm.ac.id

Abstrak

Permasalahan pengelolaan sampah masih menjadi isu penting, khususnya terkait pemilahan jenis sampah sejak tahap awal. Pemilahan sampah logam dan non-logam secara manual dinilai kurang efisien dan berpotensi menimbulkan kesalahan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah prototipe alat pemilah sampah logam dan non-logam secara otomatis berbasis mikrokontroler dan sensor. Metode penelitian yang digunakan adalah metode rancang bangun prototipe dengan pendekatan eksperimental. Sistem dirancang menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi keberadaan objek dan sensor proximity induktif LJ12A34Z untuk mengidentifikasi material logam, dengan Arduino Uno sebagai pengendali utama. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa alat mampu membedakan sampah logam dan non-logam serta mengarahkan objek ke wadah yang sesuai secara otomatis. Meskipun terdapat keterbatasan pada objek dengan ukuran besar dan material campuran, prototipe yang dikembangkan telah memenuhi tujuan penelitian sebagai solusi awal yang sederhana dan aplikatif dalam mendukung pemilahan sampah otomatis.

Kata kunci: prototipe, pemilah sampah, logam–non-logam, HC-SR04, LJ12A34Z

Abstract

Waste management remains an important issue, particularly in the early-stage separation of waste types. Manual separation of metal and non-metal waste is considered inefficient and prone to errors. Therefore, this study aims to design and develop a prototype of an automatic metal and non-metal waste sorting device based on a microcontroller and sensors. The research method used is a prototype development approach with an experimental method. The system is designed using an HC-SR04 ultrasonic sensor to detect object presence and an LJ12A34Z inductive proximity sensor to identify metal materials, with Arduino Uno as the main controller. Functional testing results indicate that the device is able to distinguish between metal and non-metal waste and direct objects to the appropriate container automatically. Although there are limitations related to large-sized objects and mixed-material items, the developed prototype meets the research objectives as a simple and practical initial solution for automatic waste sorting.

Keywords: prototype, waste sorter, metal–non-metal, HC-SR04, LJ12A34Z

I. PENDAHULUAN

Masalah pengelolaan sampah telah menjadi perhatian serius, terutama di kota-kota besar, tidak hanya di Indonesia tetapi juga di banyak negara lain, seiring dengan meningkatnya volume sampah yang dihasilkan setiap tahunnya [1]. Produksi sampah yang terus meningkat berkaitan erat dengan pertumbuhan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi, serta gaya hidup masyarakat yang semakin kompleks [1], [2]. Kondisi ini menyebabkan penumpukan sampah di berbagai tempat umum dan

berdampak langsung terhadap kualitas lingkungan hidup [3].

Sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti pencemaran tanah, air, dan udara, serta menjadi sumber penyebaran penyakit bagi manusia [4], [5]. Selain itu, praktik pengelolaan sampah yang tidak tepat, termasuk kegagalan dalam memisahkan jenis sampah dengan benar, mengakibatkan bau yang tidak sedap dan menurunkan kenyamanan lingkungan sekitar [1]. Rendahnya kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan juga memperparah permasalahan sampah, terutama akibat

kebiasaan membuang sampah tanpa memilah sesuai jenisnya [6].

Salah satu faktor utama yang menyebabkan permasalahan tersebut adalah sistem pengelolaan sampah yang masih bersifat konvensional, di mana berbagai jenis sampah sering kali dicampur dalam satu wadah [7], [8]. Kondisi ini menyulitkan proses pengelolaan lanjutan, khususnya dalam kegiatan daur ulang, karena sampah logam dan non-logam tidak terpisah sejak awal [9]. Padahal, pemilahan sampah merupakan tahapan awal yang penting untuk mempermudah proses pengolahan dan daur ulang sampah [3].

Secara umum, sampah dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, antara lain sampah organik, non-organik, dan logam [10]. Sampah logam merupakan limbah yang sulit terurai secara alami namun memiliki potensi untuk didaur ulang, sedangkan sampah non-logam seperti plastik dan kertas memerlukan perlakuan pengelolaan yang berbeda [11], [12]. Oleh karena itu, pemilahan sampah logam dan non-logam menjadi langkah penting dalam upaya pengelolaan sampah yang lebih efektif dan berkelanjutan [7], [9].

Namun, proses pemilahan sampah hingga saat ini masih banyak dilakukan secara manual, sehingga membutuhkan waktu dan tenaga yang besar serta berpotensi menimbulkan kesalahan pemilahan [9], [11]. Pemilahan manual juga dinilai kurang efisien dan tidak konsisten karena sangat bergantung pada peran manusia [12]. Kondisi tersebut mendorong perlunya solusi alternatif berupa sistem pemilah sampah yang dapat bekerja secara otomatis [8].

Perkembangan teknologi memungkinkan penerapan sistem otomatisasi dalam pengelolaan sampah, khususnya melalui pemanfaatan sensor dan mikrokontroler [1], [13]. Sistem otomatis berbasis mikrokontroler dinilai mampu membantu proses pemilahan sampah secara lebih efisien dan konsisten dibandingkan metode manual [4]. Salah satu bentuk inovasi yang dikembangkan adalah perancangan alat atau tempat sampah otomatis yang mampu memilah sampah berdasarkan jenisnya [1], [6].

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem pemilah sampah otomatis dapat dirancang menggunakan kombinasi sensor, seperti sensor proximity induktif untuk mendeteksi logam dan sensor ultrasonik atau inframerah untuk mendeteksi keberadaan objek [1], [7]. Sistem semacam ini umumnya dikembangkan dalam bentuk prototipe sebagai solusi awal yang bersifat sederhana dan aplikatif [9], [14]. Pendekatan rancang bangun prototipe dipilih karena mudah direalisasikan, memiliki biaya relatif rendah, serta cocok digunakan sebagai media pembelajaran dan pengenalan teknologi otomatisasi [15].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada proses rancang bangun alat pemilah sampah logam dan non-logam secara otomatis menggunakan mikrokontroler dan sensor sebagai komponen utama. Penelitian ini tidak bertujuan untuk mengembangkan sistem berskala industri, melainkan menitikberatkan pada perancangan, perakitan, dan pengujian fungsional alat sebagai sebuah prototipe sederhana. Dengan demikian, diharapkan alat yang dirancang dapat menjadi solusi awal yang aplikatif dalam

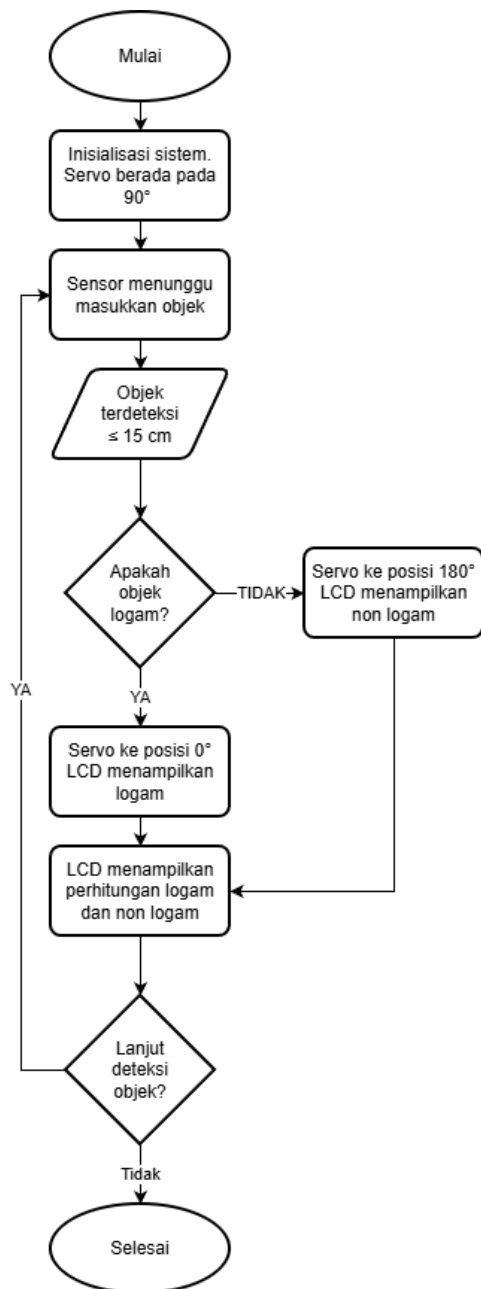
mendukung pemilahan sampah serta sebagai sarana pembelajaran di bidang sistem berbasis mikrokontroler.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rancang bangun prototipe dengan pendekatan eksperimental. Metode ini dipilih karena penelitian difokuskan pada proses perancangan, perakitan, dan pengujian fungsional alat pemilah sampah logam dan non-logam secara otomatis, sehingga menekankan pada aspek implementasi dan keberfungsian sistem secara nyata. Pendekatan eksperimental digunakan untuk mengamati respons sistem terhadap berbagai kondisi pengujian dan memastikan bahwa setiap komponen dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang dirancang. Penelitian ini tidak bertujuan untuk menghasilkan sistem berskala industri atau melakukan optimasi performa secara mendalam, melainkan untuk mengembangkan sebuah prototipe sederhana yang mampu menunjukkan prinsip kerja pemilahan sampah berbasis mikrokontroler dan sensor. Dengan demikian, penelitian ini lebih menitikberatkan pada pembuktian konsep, integrasi antar komponen, serta evaluasi kinerja sistem secara kualitatif, sebagaimana telah diuraikan pada bagian pendahuluan.

Sebagai bagian dari metode rancang bangun yang digunakan, penelitian ini disusun secara bertahap dan sistematis untuk memastikan setiap proses perancangan dapat dilakukan secara terstruktur. Tahapan penelitian meliputi perancangan konsep sistem, penyusunan alur kerja, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, hingga implementasi dan pengujian fungsional alat. Penyusunan tahapan ini bertujuan agar sistem yang dikembangkan dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang direncanakan serta memudahkan proses analisis pada tahap pengujian. Dengan adanya tahapan yang jelas, proses perancangan dan pengembangan alat dapat dilakukan secara terarah dan konsisten dengan tujuan penelitian.

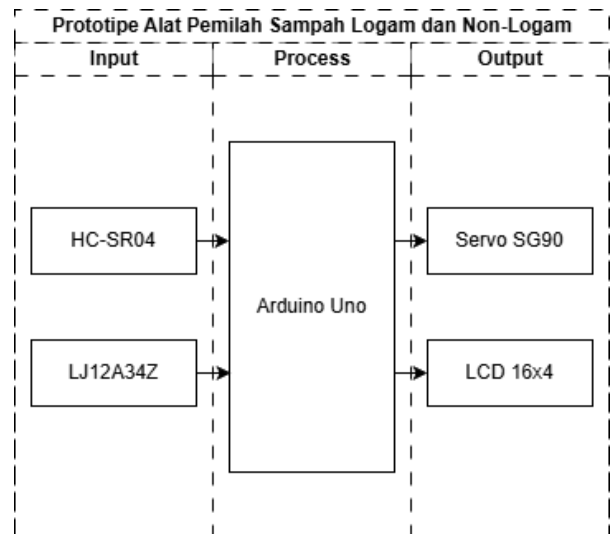
Tahap awal penelitian diawali dengan perancangan alur kerja sistem yang menggambarkan urutan proses pemilahan sampah secara otomatis. Alur kerja ini disusun untuk menjelaskan bagaimana sistem bekerja mulai dari kondisi awal hingga proses pemilahan selesai dan kembali ke kondisi siaga. Proses dimulai dengan inisialisasi sistem, di mana servo berada pada posisi awal 90° sebagai posisi netral. Sistem kemudian menunggu adanya objek yang masuk dan mendeteksinya menggunakan sensor ultrasonik. Apabila objek terdeteksi pada jarak kurang dari atau sama dengan 15 cm, sistem akan melanjutkan ke tahap identifikasi material menggunakan sensor logam. Jika objek teridentifikasi sebagai logam, servo akan bergerak ke posisi 0° dan LCD menampilkan informasi logam, sedangkan jika objek teridentifikasi sebagai non-logam, servo akan bergerak ke posisi 180° dan LCD menampilkan informasi non-logam. Setelah proses pemilahan dilakukan, LCD menampilkan hasil perhitungan jumlah sampah logam dan non-logam, kemudian sistem kembali ke kondisi awal untuk mendeteksi objek berikutnya atau mengakhiri proses. Alur kerja sistem ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir sistem.

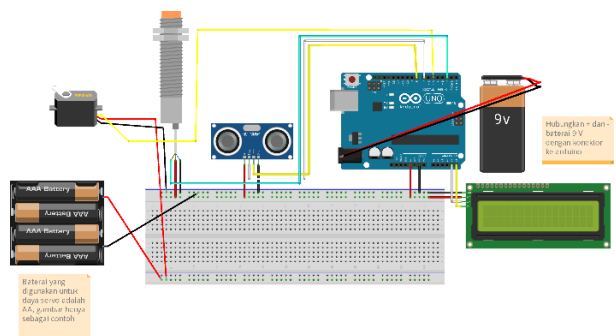
Setelah alur kerja sistem ditetapkan, dilakukan perancangan arsitektur sistem menggunakan pendekatan *input-process-output*. Pada tahap ini ditentukan peran masing-masing komponen dalam sistem. Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan sebagai perangkat *input* untuk mendeteksi keberadaan objek berdasarkan jarak, sehingga sistem hanya memproses sampah ketika objek berada pada jarak tertentu. Sensor ini dipilih karena memiliki prinsip kerja yang sederhana, respons yang cepat, serta mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler. Sensor proximity induktif LJ12A34Z digunakan untuk mengidentifikasi apakah objek yang terdeteksi merupakan logam atau non-logam melalui perubahan medan elektromagnetik, sehingga sesuai untuk proses pemilahan material logam. Data dari kedua sensor tersebut diproses oleh Arduino Uno sebagai pusat kendali sistem. Hasil pemrosesan kemudian digunakan untuk mengendalikan

aktuator servo sebagai pengarah sampah dan menampilkan informasi status sistem melalui LCD. Rancangan arsitektur sistem ini ditunjukkan pada Gambar 2.



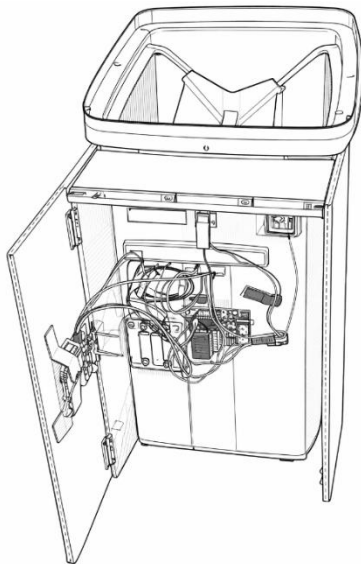
Gambar 2 Diagram blok sistem.

Tahap selanjutnya adalah perancangan rangkaian perangkat keras, yang mencakup penyusunan dan pengkabelan seluruh komponen sistem agar dapat saling terhubung dan bekerja secara terintegrasi. Arduino Uno berfungsi sebagai pengendali utama sistem dan memperoleh catu daya dari baterai 9 V melalui konektor DC. Tegangan keluaran Arduino kemudian digunakan untuk menyuplai sensor ultrasonik HC-SR04, sensor induktif LJ12A34Z, serta modul LCD melalui jalur 5 V dan GND pada breadboard. Sensor HC-SR04 dihubungkan ke pin digital Arduino sebagai jalur pemicu dan pembacaan pantulan untuk mendeteksi jarak objek. Sensor LJ12A34Z terhubung ke pin digital Arduino untuk mengirimkan sinyal logika yang menunjukkan keberadaan material logam. Aktuator servo dikendalikan melalui sinyal PWM dari Arduino, sementara sumber daya servo disuplai secara terpisah menggunakan baterai AA untuk memastikan arus yang mencukupi dan kestabilan kerja. Seluruh jalur ground dari Arduino, sensor, LCD, dan catu daya servo disatukan agar sistem memiliki referensi tegangan yang sama dan dapat bekerja secara stabil. Rancangan rangkaian perangkat keras ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skematik sistem.

Selain perancangan rangkaian elektronik, dilakukan pula perancangan desain fisik kotak sampah yang digunakan sebagai media prototipe. Kotak sampah dimodifikasi agar dapat menampung seluruh komponen elektronik serta mendukung alur masuk sampah menuju mekanisme pemilahan di dalam kotak. Bagian penutup kotak sampah dirancang sebagai jalur masuk sampah sekaligus dudukan sensor, sehingga objek yang dimasukkan dapat terarah dengan baik sebelum dipilah. Komponen elektronik seperti mikrokontroler, rangkaian sensor, aktuator servo, serta sumber daya ditempatkan pada bagian dalam kotak dan dipisahkan dari area penampungan sampah untuk menjaga keamanan serta memudahkan perawatan. Selain itu, disediakan pintu samping untuk mempermudah proses perakitan, pengujian, dan perbaikan sistem. Desain fisik kotak sampah ini bersifat sederhana dan fungsional, sesuai dengan tujuan penelitian sebagai prototipe rancang bangun. Desain tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain sistem.

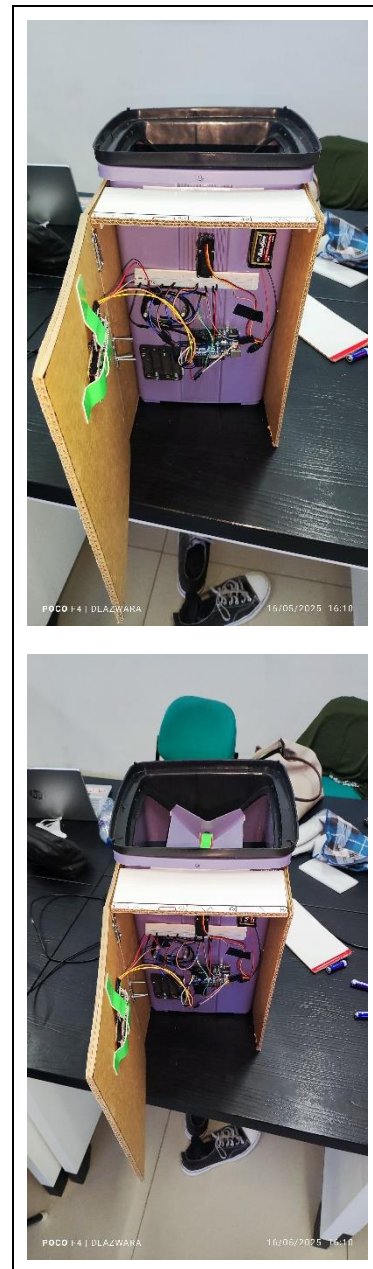
Setelah seluruh tahapan perancangan sistem selesai, dilakukan proses implementasi dengan merakit seluruh komponen perangkat keras sesuai rancangan dan mengunggah perangkat lunak ke mikrokontroler. Selanjutnya, sistem diuji secara fungsional untuk memastikan bahwa alat dapat bekerja sesuai dengan alur kerja yang telah dirancang, mulai dari pendeteksian objek, identifikasi jenis sampah, hingga pengarahannya ke wadah yang sesuai. Hasil dari proses implementasi dan pengujian fungsional tersebut dibahas lebih lanjut pada bab hasil dan pembahasan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini berupa sebuah prototipe alat pemilah sampah logam dan non-logam yang telah berhasil direalisasikan sesuai dengan perancangan pada bab metode penelitian. Seluruh komponen utama, yaitu mikrokontroler, sensor ultrasonik, sensor logam, aktuator servo, serta modul LCD, telah terpasang dan terintegrasi

dalam satu sistem yang berfungsi secara utuh. Alat dirancang dalam bentuk kotak sampah sederhana yang telah dimodifikasi untuk mendukung proses pemilahan sampah secara otomatis.

Prototipe yang dihasilkan mampu menerima objek melalui bagian atas kotak sampah, mendeteksi keberadaan objek, mengidentifikasi jenis material logam atau non-logam, serta mengarahkan objek ke wadah yang sesuai tanpa campur tangan pengguna. Selain itu, sistem juga menampilkan informasi status dan jumlah hasil pemilahan melalui LCD sebagai bentuk umpan balik kepada pengguna.



Gambar 5. Prototipe alat pemilah sampah.

Berdasarkan hasil implementasi, cara kerja sistem secara aktual telah berjalan sesuai dengan alur yang dirancang pada flowchart. Proses dimulai ketika objek dimasukkan ke dalam jalur masuk kotak sampah. Sensor

ultrasonik akan mendeteksi keberadaan objek berdasarkan jarak. Apabila objek berada pada jarak yang telah ditentukan, sistem akan melanjutkan proses ke tahap identifikasi material.



Gambar 6. Penempatan sensor pada prototipe.

Setelah objek terdeteksi, sensor proximity induktif akan bekerja untuk mendeteksi keberadaan material logam. Apabila sensor mendeteksi logam, mikrokontroler akan memberikan perintah kepada servo untuk bergerak ke arah wadah sampah logam. Sebaliknya, apabila tidak terdeteksi logam, servo akan bergerak ke arah wadah sampah non-logam. Setelah proses pemilahan selesai, servo kembali ke posisi awal dan sistem siap untuk menerima objek berikutnya.



Gambar 7. Servo bergerak 180° ke wadah non-logam.

Selama proses berlangsung, LCD menampilkan informasi status sistem serta jumlah sampah logam dan non-logam yang telah dipilah. Hal ini memudahkan pengguna untuk memantau kinerja sistem secara langsung.

Pengujian sistem dilakukan secara fungsional untuk memastikan bahwa alat dapat bekerja sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu membedakan sampah logam dan non-logam secara otomatis. Pengujian dilakukan dengan memasukkan beberapa benda uji yang bersifat acak dan bervariasi untuk mensimulasikan kondisi penggunaan sehari-hari.

Benda uji yang digunakan dalam pengujian meliputi baterai 9 volt, double tape, selotip, gunting, batu gaplek, penghapus papan tulis, cutter, dan gunting kuku. Benda-benda tersebut dipilih secara acak tanpa klasifikasi khusus sebagai sampah, dengan tujuan untuk melihat respons sistem terhadap berbagai jenis material.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa benda berbahan logam, seperti baterai 9 volt dan gunting kuku, dapat terdeteksi sebagai logam oleh sistem dan diarahkan ke wadah sampah logam. Sementara itu, benda non-logam seperti double tape, selotip, batu gaplek, dan penghapus papan tulis terdeteksi sebagai non-logam dan diarahkan ke wadah yang sesuai.



Gambar 8. Hasil *counting* pada LCD.

Pada beberapa benda uji seperti gunting dan cutter, sistem menunjukkan hasil yang bervariasi. Dalam beberapa percobaan, objek tersebut terdeteksi sebagai non-logam karena bagian plastik lebih dominan atau posisi benda tidak tepat berada dalam jangkauan sensor logam. Namun, ketika bagian logam objek berada tepat di area deteksi sensor, sistem mampu mengenali objek tersebut sebagai logam. Hal ini menunjukkan bahwa hasil deteksi sangat dipengaruhi oleh posisi dan bagian objek yang terdeteksi oleh sensor.

Berdasarkan hasil pengujian fungsional, sistem pemilah sampah logam dan non-logam yang dirancang telah mampu bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem dapat mendeteksi keberadaan objek, mengidentifikasi jenis material logam dan non-logam, serta mengarahkan objek ke wadah yang sesuai secara otomatis. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara sensor, mikrokontroler, dan aktuator telah berjalan dengan baik.

Meskipun demikian, hasil pengujian juga menunjukkan adanya keterbatasan sistem, khususnya pada objek yang memiliki kombinasi material logam dan non-logam. Deteksi jenis sampah pada objek semacam ini sangat bergantung pada posisi objek saat melewati sensor logam. Keterbatasan ini merupakan karakteristik umum

dari sistem berbasis sensor proximity induktif dan masih dapat ditoleransi mengingat alat yang dikembangkan merupakan prototipe sederhana.

Selain dipengaruhi oleh jenis dan posisi material objek terhadap sensor, kinerja sistem pemilah sampah juga dipengaruhi oleh ukuran fisik sampah yang dimasukkan ke dalam alat. Berdasarkan pengamatan selama pengujian, objek dengan ukuran relatif kecil hingga sedang dapat masuk ke jalur pemilahan dengan lancar dan diproses dengan baik oleh sistem. Namun, pada objek dengan ukuran yang lebih besar, terdapat kemungkinan terjadinya hambatan atau tersangkut pada jalur masuk maupun mekanisme pemilahan. Kondisi ini disebabkan oleh keterbatasan desain mekanik kotak sampah dan ruang gerak mekanisme pemilah yang dirancang untuk kebutuhan prototipe sederhana. Meskipun demikian, keterbatasan ini masih dapat ditoleransi mengingat penelitian difokuskan pada pembuktian konsep pemilahan sampah otomatis, bukan pada pengembangan sistem dengan kapasitas dan skala penggunaan yang besar.

Secara keseluruhan, hasil yang diperoleh telah memenuhi tujuan penelitian sebagai rancang bangun alat pemilah sampah otomatis. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi awal yang aplikatif dalam pemilahan sampah serta sebagai media pembelajaran dalam bidang sistem berbasis mikrokontroler dan otomasi sederhana.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat pemilah sampah logam dan non-logam berbasis mikrokontroler dan sensor berhasil direalisasikan dan berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem mampu mendeteksi keberadaan objek, mengidentifikasi jenis material logam dan non-logam menggunakan sensor ultrasonik dan sensor proximity induktif, serta mengarahkan sampah ke wadah yang sesuai secara otomatis. Integrasi antara sensor, mikrokontroler, aktuator, dan modul tampilan telah berjalan dengan baik sehingga sistem dapat bekerja secara mandiri tanpa campur tangan pengguna.

Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik pada berbagai benda uji yang digunakan, meskipun terdapat keterbatasan pada objek dengan kombinasi material logam dan non-logam serta pada objek dengan ukuran fisik yang relatif besar. Keterbatasan tersebut dipengaruhi oleh posisi objek terhadap sensor dan desain mekanik prototipe yang masih bersifat sederhana. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem ini dapat ditingkatkan dengan melakukan penyempurnaan desain mekanik agar mampu menangani sampah dengan ukuran yang lebih bervariasi, serta penambahan atau pengaturan posisi sensor agar proses deteksi material menjadi lebih akurat. Meskipun demikian, sistem yang dirancang telah memenuhi tujuan penelitian sebagai prototipe rancang bangun dan dapat digunakan sebagai solusi awal pemilahan sampah otomatis serta sebagai media pembelajaran di bidang sistem berbasis mikrokontroler dan otomasi sederhana.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih secara khusus kepada Reynaldi Rizki Billanivo, Hartanto Dwi Cahyadi, dan Fernando Dwi Susilo atas bantuan dan kerja sama yang diberikan selama proses penelitian ini. Ketiga rekan tersebut telah memberikan dukungan yang berarti dalam kegiatan perancangan, perakitan, serta pengujian alat pemilah sampah logam dan non-logam yang dikembangkan dalam penelitian ini. Selain itu, diskusi dan masukan yang diberikan selama proses pengerjaan turut membantu dalam penyempurnaan sistem dan kelancaran pelaksanaan penelitian. Atas kontribusi tersebut, penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya.

REFERENSI

- [1] R. Firnanda *dkk.*, “Sistem Pemilah Sampah Otomatis Berdasarkan Jenis Sampah Berbasis Microcontroller Arduino Uno,” dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika IV*, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, 2024, hlm. 7–15. doi: 10.31284/p.snestik.2024.5724.
- [2] Akhiruddin dan Mastomo, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kapasitas Sampah Logam Dan Non Logam Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis IoT,” *Journal of Electrical Technology*, vol. 9, no. 2, hlm. 59–62, 2024, doi: 10.30743/jet.v9i2.9765.
- [3] Muspita, Hadriansa, dan O. H. Simung, “Rekayasa Sistem Pemilah Sampah Logam dan Non Logam Berbasis IoT,” *Journal of Applied Microcontroller and Autonomous System*, vol. 5, no. 1, hlm. 19–24, 2025, doi: 10.71302/jamas.v5i1.30.
- [4] A. A. S. D. Tao, “Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Berbasis IoT,” *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains*, vol. 7, no. 3, hlm. 1483–1491, Agu 2025, doi: 10.51401/jinteks.v7i3.6206.
- [5] M. Dias R., Santoso, R. Hartayu, dan L. A. Swarga, “Rancang Bangun Pemilah Sampah Organik, Anorganik dan Metal Secara Otomatis Berbasis IoT,” dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika V*, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, 2025, hlm. 645–652. doi: 10.31284/p.snestik.2025.7560.
- [6] B. A. Ramadhan, I. Rizianiza, dan F. Manta, “Rancang Bangun Tempat Sampah Pemilah Otomatis Berbasis Arduino,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 17, no. 2, hlm. 265–274, 2022, doi: 10.32497/jrm.v17i2.3283.
- [7] M. Fadli, D. Suherdi, dan F. Taufik, “Implementasi Sensor Proximity Induktif Pada Sistem Pemilah Sampah Logam Menggunakan Metode Counter Berbasis Arduino,” *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma*, vol. 2, no. 4, hlm. 229–235, 2023, doi: 10.53513/jursik.v2i4.7610.

- [8] Akhiruddin, Imnadir, dan Nurjannah, "Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Logam dan Non Logam Menggunakan Sensor Proximity Induktif dan Infrared Berbasis Arduino UNO R3," *Journal of Electrical Technology*, vol. 8, no. 3, hlm. 83–90, 2023, doi: 10.30743/jet.v8i3.8799.
- [9] E. Azhari, R. Suppa, dan M. Mukramin, "Rancang Bangun Pemilah Sampah Logam dan Non Logam Otomatis," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3, hlm. 2248–2257, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4721.
- [10] I. G. M. N. Desnanjaya, I. K. B. Sandika, I. B. G. Sarasvananda, P. W. Aditama, dan I. K. A. G. Wiguna, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar untuk Meningkatkan Manajemen Sampah Berbasis Mikrokontroler," *Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems*, vol. 13, no. 2, hlm. 207–216, 2023, doi: 10.22146/ijeis.89969.
- [11] A. Yulianeu dan M. F. Ridwanulloh, "Model dan Simulasi Pemilah Sampah Logam dan Non-Logam Otomatis Berbasis Arduino," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 10, no. 2, hlm. 115–124, 2022, doi: 10.51530/jutekin.v10i2.668.
- [12] D. A. Rumansyah, S. Amini, S. Mulyati, dan Purwanto, "Rancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04, Microcontroller NodeMCU dan Sensor Proximity," *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, vol. 5, no. 1, hlm. 125–135, 2022, doi: 10.36080/skanika.v5i1.2920.
- [13] E. Rosiana dan R. Perdana, "Rancang Bangun Sistem Robot Pemilah Sampah Anorganik dengan Inductive Proximity dan LDR Sebagai Sensor," *Building of Informatics, Technology and Science*, vol. 4, no. 2, hlm. 1001–1009, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.2017.
- [14] A. D. Prayoga, S. R. Fatmawati, dan E. Y. Varel, "Alat Pemilah Sampah Logam dan Non-logam Otomatis Berbasis Arduino Uno," dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis 2025*, Universitas Duta Bangsa Surakarta, 2025, hlm. 586–593. doi: 10.47701/4236jq98.
- [15] O. Puadi dan Hambali, "Perancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis," *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 3, no. 1, hlm. 1–14, 2022, doi: 10.24036/jtein.v3i1.195.