

Perancangan Prototipe Sistem Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Arduino

Josin Bahaswan^{1*}, Andika Tri B P², Ongky Helfian P³, Pramono⁴

¹Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa Surakarta
^{1*}220103208@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa Surakarta
²220103286@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa Surakarta
³220103210@mhs.udb.ac.id

⁴Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa Surakarta
⁴pramono@udb.ac.id

Abstrak—Permasalahan dalam proses pemilahan sampah secara manual masih menjadi kendala serius dalam sistem pengelolaan sampah, karena dapat menyebabkan tercampurnya sampah organik dan anorganik, serta memperburuk pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan prototipe sistem pemilah sampah otomatis berbasis Arduino guna meningkatkan efisiensi dan akurasi proses pemilahan. Metode yang digunakan adalah pendekatan *prototyping*, dengan merakit berbagai komponen seperti sensor IR, sensor proximity kapasitif, sensor ultrasonik, motor servo, dan modul ESP8266 sebagai bagian dari sistem otomatisasi. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan jenis sampah secara otomatis dengan akurasi sebesar 90% berdasarkan pengujian terhadap berbagai jenis sampah organik dan anorganik. Meskipun terdapat beberapa keterbatasan dalam jangkauan sensor dan kondisi sampah tertentu, sistem ini menunjukkan potensi besar sebagai solusi awal untuk pemilahan sampah modern di lingkungan rumah, sekolah, maupun fasilitas umum.

Kata kunci—Arduino, sensor proximity, pemilah sampah otomatis, mikrokontroler, pengelolaan sampah.

Abstract—Manual waste sorting remains a significant issue in waste management systems, often resulting in mixed organic and inorganic waste and contributing to environmental pollution. This research aims to design and develop a prototype of an automatic waste sorting system based on Arduino to improve the efficiency and accuracy of waste classification. The prototyping method was used, involving the integration of components such as IR sensors, capacitive proximity sensors, ultrasonic sensors, servo motors, and ESP8266 modules as part of the automation system. The implementation results show that the system can detect and classify waste types automatically with an accuracy of 90%, based on testing with various organic and inorganic waste materials. Although there are some limitations related to sensor range and detection under certain conditions, the system demonstrates significant potential as an initial solution for modern waste sorting in households, schools, and public facilities.

Keywords—Arduino, proximity sensor, automatic waste sorter, microcontroller, waste management.

I. PENDAHULUAN

Masalah pengelolaan sampah terus menjadi tantangan serius di berbagai wilayah, baik di kawasan perkotaan maupun pedesaan[1]. Salah satu permasalahan utama dalam sistem pengelolaan sampah adalah kurangnya kesadaran dan kedisiplinan masyarakat dalam melakukan pemilahan sampah sejak dari sumbernya[2]. Akibatnya, sampah organik dan anorganik tercampur, sehingga menyulitkan proses daur ulang dan meningkatkan beban kerja pada tempat pembuangan akhir (TPA)[3], [4]. Tidak hanya itu,

kondisi ini juga menyebabkan pencemaran lingkungan yang lebih besar karena sampah yang seharusnya dapat diolah kembali justru menumpuk dan mencemari tanah, serta air[5].

Pemilahan sampah yang efektif seharusnya dimulai dari rumah tangga atau tempat sampah publik. Namun, pemilahan manual membutuhkan tenaga kerja tambahan dan waktu yang cukup lama[6]. Selain itu, dalam lingkungan sekolah, kampus, maupun fasilitas umum, masih banyak masyarakat yang membuang sampah secara sembarangan karena tidak tersedia sistem

pemilah otomatis yang mudah digunakan[7]. Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi berbasis teknologi untuk membantu proses pemilahan sampah secara efisien, cepat, dan akurat.

Teknologi otomasi berbasis mikrokontroler seperti Arduino menjadi salah satu solusi yang dapat diterapkan dalam sistem pemilah sampah otomatis[8]. Arduino memiliki kemampuan untuk mengontrol sensor dan aktuator secara simultan, sehingga memungkinkan pengembangan alat yang mampu mendeteksi keberadaan dan jenis sampah, serta mengarahkan sampah ke tempat pembuangan yang sesuai secara otomatis[9]. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas proses daur ulang dan mengurangi pencemaran lingkungan.

Dalam penelitian ini, dirancang sebuah prototipe alat pemilah sampah otomatis yang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pengendali[10], [11]. Alat ini dilengkapi dengan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan sampah dan sensor proximity kapasitif untuk mengidentifikasi jenis material sampah[12]. Selanjutnya, motor servo akan menggerakkan mekanisme pemilah berdasarkan hasil pembacaan sensor[13], [14]. Dengan desain yang sederhana namun fungsional, alat ini diharapkan dapat digunakan di lingkungan sekolah, rumah, maupun fasilitas umum lainnya.

Tujuan dari artikel ini adalah untuk mendeskripsikan proses perancangan dan pengembangan prototipe sistem pemilah sampah otomatis berbasis Arduino. Artikel ini akan membahas komponen utama yang digunakan, cara kerja sistem, serta hasil awal dari proses perakitan prototipe. Walaupun pengujian sistem belum dilakukan secara menyeluruh, artikel ini tetap memberikan kontribusi awal bagi pengembangan alat pemilah sampah yang cerdas dan efisien di masa depan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *prototyping*, yang lazim digunakan dalam pengembangan perangkat berbasis mikrokontroler. Metode ini melibatkan

serangkaian tahapan bertujuan untuk menghasilkan sistem pemilah sampah otomatis yang dapat bekerja secara mandiri dan efisien. Adapun tahapan dalam metode ini dijelaskan sebagai berikut:

A. Identifikasi Masalah

Permasalahan utama yang menjadi dasar penelitian ini adalah rendahnya efektivitas proses pemilahan sampah secara manual[15]. Kondisi ini mengakibatkan sampah organik dan anorganik tercampur, sehingga sulit untuk diolah kembali dan berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan[16].

B. Analisis dan Pengumpulan Kebutuhan Sistem

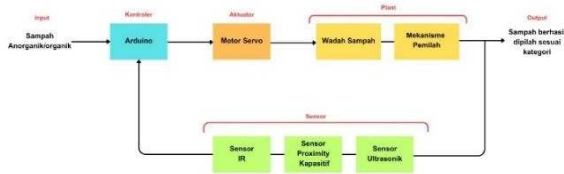
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi mengenai kebutuhan sistem, baik dari sisi perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*). Informasi ini menjadi dasar penentuan komponen prototipe sistem.

Sistem dirancang untuk dapat mengenali, mengklasifikasikan, dan memindahkan sampah secara otomatis berdasarkan jenisnya. Secara umum, sistem terdiri dari bagian *input*, sensor, pengendali (kontroler), aktuator, dan *output*. Proses dimulai ketika sampah dimasukkan ke dalam alat, lalu dideteksi oleh serangkaian sensor, yaitu sensor IR, sensor proximity kapasitif, dan sensor ultrasonik.

1. Sensor IR (TCRT5000) digunakan untuk mendeteksi adanya objek di jalur masuk.
2. Sensor proximity kapasitif (LJC18A3-B-Z/AX) berfungsi membedakan jenis material berdasarkan sifat kapasitifnya (misalnya membedakan plastik dari logam).
3. Sensor ultrasonik (HC-SR04) digunakan untuk mendeteksi ketinggian sampah dalam wadah sebagai indikator apakah tempat penampungan sudah penuh.

Data dari sensor-sensor ini kemudian dikirim ke mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali sistem. Arduino memproses data dan menentukan tindakan selanjutnya, yaitu menggerakkan motor servo (SG90) untuk mengarahkan sampah ke tempat pembuangan sesuai kategori. Wadah pembuangan berfungsi sebagai tempat penampungan sementara untuk

sampah yang telah dipilah. Sistem ini dirancang untuk bekerja secara otomatis dan real-time, sehingga diharapkan dapat membantu proses pemilahan sampah menjadi lebih cepat, efisien, dan akurat.



Gambar 1. Diagram blok sistem pemilah sampah

C. Komponen Sistem

Berikut adalah komponen yang digunakan dalam pembuatan prototipe sistem pemilah sampah otomatis:

1. Arduino Uno bertindak sebagai pusat pengendali seluruh sistem.
2. Sensor IR TCRT5000 mendeteksi keberadaan sampah pada jalur masuk.
3. Sensor Proximity Kapasitif LJC18A3-B-Z/AX mendeteksi material (dengan tegangan kerja 6–36V).
4. Servo Motor SG90 menggerakkan tuas untuk memindahkan sampah ke tempat pembuangan yang sesuai.
5. Sensor Ultrasonik HC-SR04 mendeteksi ketinggian sampah dalam wadah.
6. ESP8266 (*WiFi Module*) mengirimkan notifikasi otomatis ke bot Telegram melalui koneksi internet.
7. LED Merah dan Hijau sebagai indikator visual status wadah (penuh atau belum).
8. Adaptor 12V DC memberi daya eksternal pada sensor proximity.
9. Resistor 1kΩ berfungsi sebagai pembagi tegangan untuk pengamanan sinyal input sensor.
10. Breadboard dan Kabel Jumper digunakan untuk perakitan sirkuit secara sementara.

D. Perancangan Sistem

Tahapan perancangan sistem mencakup dua bagian utama yang saling mendukung, yaitu

perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras mencakup perakitan fisik dari berbagai komponen seperti sensor, aktuator, dan mikrokontroler yang berfungsi sebagai inti dari sistem. Sementara itu, perangkat lunak berfokus pada pemrograman logika kerja sistem, yang dilakukan menggunakan Arduino IDE, untuk mengatur dan mengoordinasikan cara kerja seluruh komponen agar dapat berfungsi sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

Pada implementasinya, sensor IR akan mendeteksi objek yang masuk ke sistem. Setelah itu, sensor proximity akan menentukan jenis material berdasarkan sifat kapasitif. Data dari kedua sensor ini diolah oleh Arduino, yang kemudian menginstruksikan motor servo untuk menggerakkan pemilah sesuai hasil deteksi.

Sensor ultrasonik berfungsi untuk memantau ketinggian sampah di dalam wadah. Ketika kondisi penuh terdeteksi, modul ESP8266 secara otomatis mengirimkan notifikasi peringatan melalui Telegram, sementara LED indikator menyala sebagai pemberi informasi visual langsung kepada pengguna. Daya untuk sensor proximity disuplai dari adaptor eksternal guna mencegah beban berlebih pada Arduino, dan resistor 1kΩ digunakan untuk menurunkan tegangan sebelum masuk ke pin Arduino.

E. Implementasi Prototipe

Proses implementasi dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut:

1. Merakit seluruh komponen elektronik dan mekanik pada rangka prototipe.
2. Melakukan pemrograman pada Arduino menggunakan *software* Arduino IDE.
3. Menguji setiap komponen sistem untuk memastikan bahwa sensor, motor, dan *output* berfungsi sebagaimana mestinya.

F. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis benda organik dan anorganik. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi efektivitas deteksi dan keakuratan proses pemilahan sampah. Pengujian dilakukan secara berulang untuk setiap kategori sampah guna memperoleh hasil yang lebih valid.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tampilan Prototipe

Prototipe sistem pemilah sampah otomatis berbasis Arduino telah berhasil dirakit dan difungsikan sesuai dengan rancangan. Secara keseluruhan, prototipe ini dibangun dengan mengedepankan aspek fungsionalitas, keamanan, dan kemudahan observasi. Bagian depan prototipe dibuat dari material akrilik transparan yang memungkinkan pengguna untuk mengamati langsung proses kerja sistem di dalamnya tanpa harus membuka penutup atau membongkar rangkaian. Dari sisi ini, seluruh komponen penting seperti sensor, aktuator, hingga pergerakan motor dapat dipantau secara langsung. Desain transparan tidak hanya mempermudah proses *monitoring* dan *troubleshooting*, tetapi juga memberi kesan modern dan estetik, sehingga cocok digunakan sebagai alat peraga di lingkungan pendidikan atau presentasi ilmiah. Tampilan bagian depan prototipe ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan depan prototipe pemilah sampah

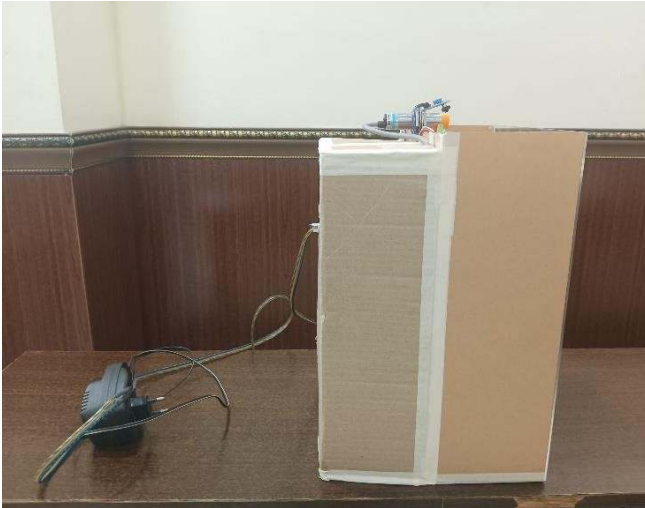
Sementara itu, bagian belakang prototipe menggunakan bahan kardus sebagai pelindung utama. Bagian ini dirancang tertutup rapat untuk

melindungi seluruh rangkaian elektronik dari debu, benturan, dan gangguan eksternal. Di sisi belakang ini juga diletakkan jalur keluaran kabel daya, kabel USB dan kabel sensor yang dilindungi oleh isolasi, serta menjadi titik distribusi daya utama dari adaptor. Dengan struktur tertutup ini, keamanan sistem meningkat, terutama untuk menghindari gangguan dari pengguna awam atau anak-anak. Tampilan bagian belakang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan belakang prototipe pemilah sampah

Bagian samping prototipe, baik kanan maupun kiri, memiliki desain yang memadukan akrilik dan karton. Kombinasi ini tidak hanya memperkuat struktur, tetapi juga menjaga area dalam tetap rapi dan terlindung. Pada bagian samping kanan biasanya terdapat jalur koneksi sensor dan kabel data yang terhubung ke Arduino dan modul ESP8266, sedangkan sisi kiri difungsikan sebagai dinding pelindung terhadap debu dan sentuhan luar. Meski sisi samping tidak dibuat transparan, justru hal ini mendukung keamanan karena melindungi komponen sensitif dari gangguan fisik. Kedua sisi ini menyatu dalam desain prototipe dan ditampilkan secara menyeluruh pada Gambar 4 dan Gambar 5, yang menunjukkan tampilan samping perangkat dari dua sisi.



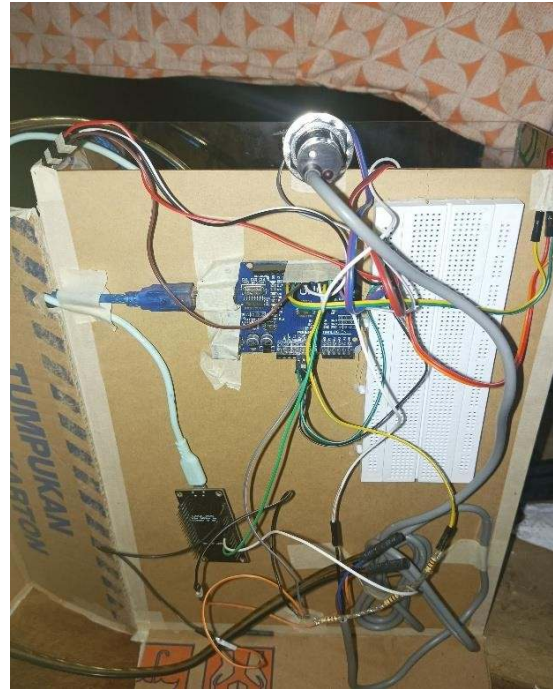
Gambar 4. Tampilan samping kiri prototipe pemilah sampah



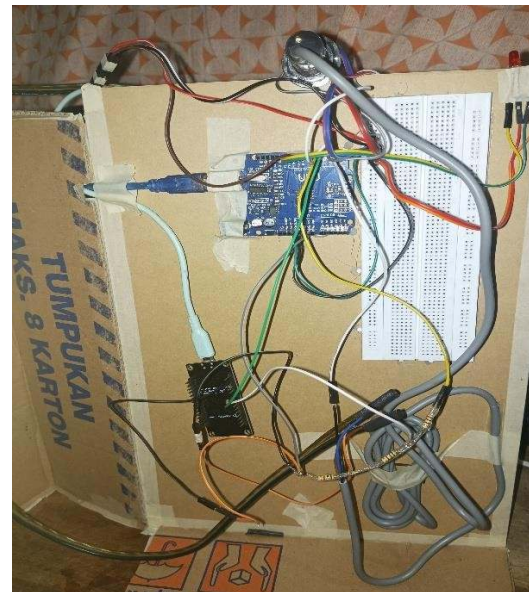
Gambar 5. Tampilan samping kanan prototipe pemilah sampah

Rangkaian asli alat pada saat tahap implementasi. Foto ini menunjukkan bagaimana komponen utama seperti Arduino Uno, sensor IR, sensor proximity kapasitif, sensor ultrasonik, serta modul ESP8266 dirakit secara fisik pada breadboard dan dihubungkan dengan kabel jumper. Modul ESP8266 terhubung untuk mengirimkan notifikasi otomatis melalui Telegram, dan adaptor 12V digunakan untuk memberi suplai daya pada sensor proximity agar tidak membebani pin Arduino secara langsung. Selain itu, resistor $1k\Omega$ dipasang untuk menurunkan tegangan *output* sensor agar sesuai dengan batas *input* mikrokontroler. Rangkaian ini menggambarkan integrasi antar komponen yang

berjalan secara sinkron dan ditampilkan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Tampilan rangkaian prototipe pemilah sampah



Gambar 7. Tampilan rangkaian prototipe pemilah sampah

B. Hasil Pengujian dan Evaluasi

Pengujian prototipe dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis sampah untuk mengukur keakuratan sistem dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan sampah organik maupun anorganik. Lima jenis sampah yang diuji meliputi kulit pisang, botol plastik, daun pisang, daun

pisang kering, dan kertas basah. Pada pengujian dengan kulit pisang, sistem berhasil mendeteksi jenis sampah tersebut sebagai organik, dan hasil ini sesuai dengan klasifikasi aslinya. Untuk botol plastik, sistem secara akurat mengenalinya sebagai anorganik. Uji coba menggunakan daun pisang dan daun pisang kering juga menghasilkan deteksi yang tepat, keduanya dikenali sebagai sampah organik. Pada pengujian terakhir dengan kertas basah, sistem juga memberikan hasil yang benar sebagai sampah organik. Data hasil pengujian ini dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Prototipe Pemilah Sampah

No.	Nama Sampah	Hasil Sebenarnya	Hasil deteksi alat	Keterangan
1	Kulit pisang	Organik	Benar	Deteksi sesuai
2	Botol plastik	Anorganik	Benar	Deteksi sesuai
3	Daun pisang	Organik	Benar	Deteksi sesuai
4	Daun pisang kering	Organik	Benar	Deteksi sesuai
5	Kertas basah	Organik	Benar	Deteksi sesuai

Meskipun hanya lima sampel yang ditampilkan dalam tabel, pengujian sebenarnya dilakukan sebanyak sepuluh kali dengan variasi sampah yang serupa. Dari sepuluh pengujian tersebut, hanya satu kasus yang mengalami kesalahan deteksi, yakni pada kertas kering yang terdeteksi sebagai anorganik. Dengan demikian, akurasi sistem dapat dihitung sebesar 90%, yang menunjukkan bahwa sistem cukup andal dalam proses identifikasi dan pemilahan sampah berdasarkan jenisnya. Meskipun belum sempurna, hasil ini cukup menjanjikan sebagai solusi awal pemilahan sampah otomatis untuk diterapkan di lingkungan rumah, sekolah, maupun fasilitas umum.

C. Pembahasan

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem pemilah sampah otomatis berbasis Arduino ini telah mampu beroperasi sesuai dengan fungsi dasarnya, yaitu mendeteksi keberadaan sampah, mengenali jenis material, dan mengarahkan sampah ke tempat

pembuangan yang sesuai secara otomatis. Integrasi antara sensor IR, proximity kapasitif, dan sensor ultrasonik memberikan hasil deteksi yang cukup akurat. Namun demikian, terdapat beberapa catatan penting yang menjadi kendala dalam pengoperasian sistem dan perlu diperhatikan untuk pengembangan lebih lanjut.

Pertama, keterbatasan jarak deteksi sensor proximity menjadi salah satu kendala utama. Sensor hanya dapat mengenali logam pada jarak ± 18 mm, sehingga jika benda tidak cukup dekat, sistem gagal melakukan identifikasi. Hal ini mempengaruhi proses pemilahan otomatis yang idealnya berlangsung tanpa perlu intervensi jarak. Kedua, bentuk desain pemilah yang datar menyebabkan beberapa jenis sampah tergelincir sebelum mencapai wadah tujuan. Ini menyebabkan penurunan akurasi pemilahan karena sampah dapat jatuh di tempat yang tidak sesuai. Ketiga, sistem menjadi kurang akurat saat mendeteksi sampah basah atau lembab, karena sensor proximity dapat terganggu oleh adanya air, sehingga sinyal yang diterima tidak stabil dan berpotensi menghasilkan kesalahan deteksi.

Untuk mengatasi kekurangan ini, beberapa solusi teknis dapat diterapkan. Salah satunya adalah dengan menambahkan sensor proximity induktif untuk membedakan lebih akurat antara logam dan non-logam. Selain itu, integrasi sensor berat atau sensor suhu juga dapat digunakan sebagai parameter tambahan dalam klasifikasi jenis sampah. Dari sisi mekanik, bagian pemilah perlu didesain ulang agar memiliki kemiringan tertentu atau pagar pembatas, sehingga arah jatuhnya sampah lebih terkontrol. Terakhir, penting juga untuk menambahkan *casing* pelindung yang kedap air untuk sensor-sensor yang sensitif terhadap kelembaban, agar sistem tetap dapat bekerja optimal dalam berbagai kondisi lingkungan.

Secara keseluruhan, sistem prototipe ini telah memenuhi fungsi dasar pemilahan sampah otomatis berbasis mikrokontroler dan dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai alat bantu dalam mendukung pengelolaan sampah modern yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan pemilahan sampah yang masih dilakukan secara manual dan kurang efektif, sehingga menyulitkan proses daur ulang serta berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan. Untuk menjawab permasalahan tersebut, telah berhasil dirancang dan diimplementasikan sebuah prototipe sistem pemilah sampah otomatis berbasis Arduino yang memanfaatkan kombinasi sensor IR, proximity kapasitif, dan sensor ultrasonik sebagai komponen utama. Prototipe ini mampu mendeteksi keberadaan sampah, mengidentifikasi jenis material, dan mengarahkan sampah ke tempat pembuangan yang sesuai secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan berbagai jenis sampah organik dan anorganik dengan akurasi sebesar 90%, yang menunjukkan tingkat keandalan yang cukup tinggi untuk tahap awal pengembangan. Meskipun demikian, beberapa kendala ditemukan dalam hal keterbatasan jangkauan sensor dan ketidaktepatan pemilahan pada kondisi tertentu, seperti sampah lembap. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut disarankan dengan menambahkan sensor tambahan seperti proximity induktif, sensor berat, serta peningkatan desain mekanik pemilah agar proses klasifikasi dapat dilakukan lebih akurat dan stabil dalam berbagai kondisi lingkungan. Secara keseluruhan, tujuan penelitian untuk merancang sistem pemilah sampah otomatis yang fungsional dan efisien telah tercapai, dan prototipe ini berpotensi untuk diterapkan di lingkungan rumah tangga, sekolah, maupun fasilitas umum sebagai solusi modern dalam mendukung pengelolaan sampah berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dan dukungan dalam penyelesaian jurnal ini. Terima kasih atas kontribusi atau bantuan yang diberikan. Tanpa bantuan dan dukungan mereka,

penulisan jurnal ini tidak akan mungkin terlaksana.

REFERENSI

- [1] M. R. R. Hasibuan, "Manfaat Daur Ulang Sampah Organik Dan Anorganik Untuk Kesehatan Lingkungan," 2023.
- [2] P. N. D. Solang, "KAJIAN YURIDIS IMPLEMENTASI PENGELOLAAN SAMPAH MENURUT PERATURAN DAERAH KOTA MANADO NOMOR 1 TAHUN 2021 TENTANG PENGELOLAAN SAMPAH," *LEX PRIVATUM*, vol. 15, no. 3, 2025.
- [3] S. Pakaya, S. Syamsul, and M. I. Gaffar, "Model Peningkatan Kualitas Pengelolaan Sampah Melalui Optimalisasi Fungsi Manajemen (Studi TPS3R Kabupaten Bone Bolango): Model for Improvement of Waste Management Quality through Optimization of Management Functions (Study of TPS3R in Bone Bolango Regency)," *Journal of Technopreneurship on Economics and Business Review*, vol. 6, no. 1, pp. 127–140, 2024.
- [4] A. S. Rozi, "Perancangan Ulang Proses Bisnis Pengelolaan Sampah di Kabupaten Gresik dengan Metode Business Process Management Life Cycle (BPMLC)," *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, vol. 7, no. 6, pp. 2–3, 2024.
- [5] I. F. Aziza, "Pelatihan Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Masyarakat di Desa Sumberejo Gedangan," *ELITMAS: Jurnal Edukasi Literasi Masyarakat*, vol. 1, no. 1, pp. 44–51, 2024.
- [6] S. Oktavilia, P. I. Putri, I. F. S. Wahyuningrum, and N. R. Kistanti, *Potensi Ekonomi Sampah*. Penerbit NEM, 2024.
- [7] N. K. Candrawati, K. J. Mahadewi, N. K. Yanti, I. W. Sumartana, and N. P. Nilayanti, "Pengadaan tempat sampah sebagai wujud implementasi pemilahan sampah di desa marga dajan puri," *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 5, no. 3, pp. 482–493, 2022.
- [8] C. Renhoran, M. M. Ismail, A. A. Priyaniti, E. A. Saputra, and D. Y. H. Kumarajati, "Rancang Bangun Sistem Pemilah Limbah Medis Berbasis Arduino Dan Inductive Proximity," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3, 2024.
- [9] A. Rachmawan, "Studi Komparasi Platform Open-Source Internet of Things," *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, vol. 21, no. 1, pp. 43–48, 2023.
- [10] "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino".
- [11] "Intelligent waste management system using deep learning with IoT".
- [12] A. R. Jamas, I. Irwanto, and E. Permata, "Design and Development of an Arduino-Based Waste ATM to Promote Public Awareness for Recycling Plastic Waste," *TOFEDU: The Future of Education Journal*, vol. 4, no. 5, pp. 1074–1080, 2025.
- [13] S. Damayanti and Z. M. Noer, "Smart Dustbin Berbasis Internet of Things (IoT) Sistem Informasi Menggunakan Telegram: Smart Dustbin Based on Internet of Things (IoT) Information System Using Telegram," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 5, no. 1, pp. 451–462, 2025.
- [14] F. Pardede, "RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR DENGAN PENGGUNAAN INDUKTIF SENSOR PROXIMITY BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," 2025.
- [15] I. Badruddin, T. R. Nugrahanto, O. D. Pangesti, and T. Agustin, "Pendekatan Pengurangan Overfitting pada MobileNet untuk Klasifikasi Citra Sampah," in *Prosiding Seminar Nasional Amikom Surakarta*, 2024, pp. 226–234.
- [16] S. Wahyuningsih, B. Widiati, T. Melinda, and T. Abdullah, "Sosialisasi Pemilahan Sampah Organik dan Non-Organik Serta Pengadaan Tempat Sampah Organik dan Non-Organik," *DEDIKASI SAINTEK Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 2, no. 1, pp. 7–15, 2023.