

Alat Pemilah Sampah Logam dan Non-logam Otomatis Berbasis Arduino Uno

Andrean Dwika Prayoga^{1*}, Sintia Rahayu Fatmawat², Erico Yuan Varel³

¹Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

(Universitas Duta Bangsa)

^{1*}220103003@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

(Universitas Duta Bangsa)

²220103035@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

(Universitas Duta Bangsa)

³220103012@mhs.udb.ac.id

Abstrak— Sampah merupakan permasalahan lingkungan yang terus meningkat seiring pertumbuhan populasi dan urbanisasi. Salah satu upaya mengatasi masalah ini adalah melalui pemilahan sampah sejak dini. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan prototipe alat pemilah sampah otomatis berbasis mikrokontroler Arduino yang mampu membedakan antara sampah logam dan non-logam. Sistem menggunakan sensor proximity induktif LJ12A3 untuk mendeteksi logam, serta sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi keberadaan objek. Motor servo SG90 digunakan sebagai aktuator untuk menggerakkan mekanisme tutup sampah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu bekerja dengan akurasi tinggi dalam mengidentifikasi jenis sampah dan mengarahkan ke tempat pembuangan yang sesuai. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi awal dalam mendukung pengelolaan sampah yang lebih efektif di tingkat rumah tangga maupun industri kecil.

Kata kunci— Pemilah Sampah, Sensor Proximity, Sensor Ultrasonik, Arduino, Logam, Non-Logam.

Abstract— Garbage is an environmental problem that continues to grow along with population growth and urbanization. One effort to address this issue is through early garbage sorting. This study aims to design and implement a prototype of a smart garbage sorting tool based on an Arduino microcontroller that is able to distinguish between metal and non-metal garbage. The system uses an LJ12A3 inductive proximity sensor to detect metal, and an HC-SR04 ultrasonic sensor to detect the presence of objects. The SG90 servo motor is used as an actuator to drive the garbage lid mechanism. Test results show that this tool is capable of operating with high accuracy in identifying the type of garbage and directing it to the appropriate disposal bin. This system is expected to serve as an initial solution to support more effective garbage management at the household and small-industry levels.

Keywords— Garbage Sorter, Proximity Sensor, Ultrasonic Sensor, Arduino, Metal, Non-Metal.

I. PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan akibat sampah telah menjadi isu global yang mendesak. Salah satu langkah yang terbukti efektif dalam menangani sampah adalah proses pemilahan sejak awal [13]. Sampah logam dan non-logam memiliki karakteristik berbeda yang memungkinkan pengolahan ulang secara efisien jika dipisahkan dengan benar [9]. Namun, pemilahan manual sering kali tidak efisien dan memerlukan banyak tenaga kerja. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan alat pemilah sampah otomatis yang mampu mengidentifikasi jenis sampah secara real time dan mengarahkan ke tempat pembuangan yang sesuai.

Pemilahan sampah berdasarkan jenis material seperti organik, anorganik, logam, plastik, dan kertas merupakan langkah awal yang sangat penting dalam proses pengelolaan sampah terpadu [3]. Pemilahan yang benar memungkinkan sampah-

sampah tersebut diolah kembali melalui proses daur ulang, komposting, atau pengolahan lebih lanjut sesuai karakteristiknya. Salah satu jenis sampah yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan mudah didaur ulang adalah sampah logam, seperti aluminium, besi, dan baja. Sampah logam dapat dilebur dan dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku industri. Sementara itu, sampah non-logam seperti plastik dan kertas memerlukan perlakuan tersendiri dan memiliki tantangan dalam hal daur ulang.

Namun, realita di lapangan menunjukkan bahwa pemilahan sampah masih menjadi kegiatan yang sulit diterapkan secara konsisten oleh masyarakat. Banyak faktor yang menjadi penyebab, seperti minimnya kesadaran, kurangnya fasilitas pendukung, keterbatasan waktu, hingga ketidaktahuan mengenai jenis-jenis sampah yang layak dipilah [11]. Akibatnya, berbagai jenis sampah sering tercampur dan berakhir di tempat

pembuangan akhir tanpa melalui proses daur ulang, yang pada akhirnya berkontribusi pada pencemaran lingkungan, peningkatan emisi gas rumah kaca, serta pemborosan sumber daya.

Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai inovasi telah dikembangkan untuk mendukung upaya pemilahan sampah, salah satunya adalah melalui pemanfaatan sistem otomatis berbasis sensor dan mikrokontroler. Teknologi ini memungkinkan proses pemilahan dilakukan secara otomatis, efisien, dan akurat tanpa memerlukan intervensi manusia secara langsung [5]. Salah satu pendekatan yang dapat diimplementasikan adalah dengan merancang alat pemilah sampah otomatis yang mampu membedakan antara logam dan non-logam berdasarkan sifat fisik material tersebut.

Dalam penelitian ini, dikembangkan sebuah prototipe alat pemilihan logam dan non-logam yang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali. Alat ini dilengkapi dengan sensor proximity induktif LJ12A3 yang mampu mendeteksi keberadaan logam berdasarkan sifat induksi elektromagnetik. Selain itu, digunakan pula sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi keberadaan objek di jalur pemilah, sehingga sistem dapat mengetahui kapan sebuah benda masuk ke area pemindaian. Setelah proses identifikasi dilakukan, hasil klasifikasi akan dikirim ke motor servo SG90 yang kemudian menggerakkan mekanisme fisik untuk mengarahkan sampah ke wadah logam atau non-logam [4].

Tujuan utama dari perancangan alat ini adalah untuk menciptakan sistem sederhana namun efektif yang dapat digunakan secara langsung di lingkungan rumah tangga, sekolah, ataupun industri kecil. Alat ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pemilahan sampah serta mempermudah proses daur ulang sejak dari sumbernya. Selain itu, proyek ini juga dapat berfungsi sebagai media edukatif dalam mengenalkan teknologi otomasi dan sensorik kepada pelajar atau masyarakat umum [1].

Dalam proses perancangannya, alat ini dibuat dengan mempertimbangkan efisiensi deteksi agar mampu mengidentifikasi jenis sampah dengan tingkat akurasi tinggi. Sistem dirancang agar memiliki waktu respon yang cepat sehingga dapat

memproses beberapa objek secara berurutan tanpa hambatan. Biaya perancangan juga dibuat serendah mungkin agar alat ini terjangkau dan mudah direplikasi oleh berbagai kalangan. Selain itu, aspek kemudahan penggunaan dan pemeliharaan turut menjadi fokus agar alat ini dapat dioperasikan oleh pengguna tanpa keahlian teknis yang mendalam [8].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini sangat relevan untuk dikembangkan sebagai solusi inovatif terhadap permasalahan sampah yang terus meningkat. Dengan adanya alat pemilah otomatis ini, diharapkan dapat tercipta ekosistem pengelolaan sampah yang lebih baik, terstruktur, dan berkelanjutan [12]. Dalam jangka panjang, penggunaan teknologi seperti ini dapat diintegrasikan ke dalam sistem pengelolaan kota pintar, tempat sampah pintar, maupun fasilitas daur ulang modern. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis pengembangan alat, tetapi juga pada bagaimana teknologi tersebut dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pelestarian lingkungan serta meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah di masyarakat luas [13].

Salah satu tantangan dalam pemilahan sampah adalah kurangnya waktu atau keinginan untuk melakukannya secara manual. Karena itu, alat pemilah sampah otomatis menjadi solusi yang menarik [6]. Dengan bantuan teknologi seperti sensor dan mikrokontroler, alat ini dapat mendeteksi jenis sampah dan mengarahkan ke tempat yang sesuai tanpa perlu campur tangan manusia secara langsung [7].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sebuah alat pemilah sampah otomatis yang bisa membedakan antara sampah logam dan non-logam. Alat ini menggunakan sensor proximity induktif untuk mendeteksi apakah suatu benda mengandung logam, serta sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan benda. Mikrokontroler Arduino Uno digunakan sebagai pusat kendali sistem, dan motor servo digunakan untuk menggerakkan penutup ke arah tempat sampah yang tepat.

Dengan adanya alat ini, proses pemilahan sampah bisa dilakukan dengan lebih cepat dan praktis [10]. Alat ini juga bisa digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah atau proyek inovasi sederhana di rumah.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Sistem terdiri dari empat komponen utama:

- Input: Sampah diletakkan pada alas pemilah.
- Sensor: Sensor proximity LJ12A3 mendeteksi apakah objek mengandung logam.



Gambar 1. Sensor LJ12A3

Sensor ultrasonik HC-SR04 mendeteksi keberadaan objek di atas alas dan juga sebagai pendeteksi saat sampah penuh.



Gambar 2. Sensor HC-SR04

- Kontroler: Arduino Uno memproses data sensor dan menentukan aksi aktuator [2].



Gambar 3. Arduino Uno

- Aktuator: Motor servo SG90 membuka tutup tempat sampah logam atau non-logam sesuai hasil deteksi.



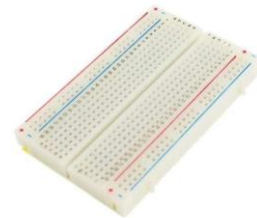
Gambar 4. Micro Servo SG90

- Plant: Plant di sini merepresentasikan sistem fisik atau mekanisme nyata yang dipengaruhi oleh imanas, yaitu mekanisme buka-tutup tempat sampah dan arah jatuhnya sampah ke wadah yang sesuai.



Gambar 5. Tempat Sampah

- Breadboard sebagai penghubung beberapa pin dari Arduino ke komponen lainnya



Gambar 6. Breadboard

- Kabel jumper yang digunakan sebagai penghubung antar komponen pada proyek ini



Gambar 7. Kabel Jumper

- Software yang digunakan untuk compiling dan upload source code dari desktop ke Arduino uno yaitu menggunakan Arduino

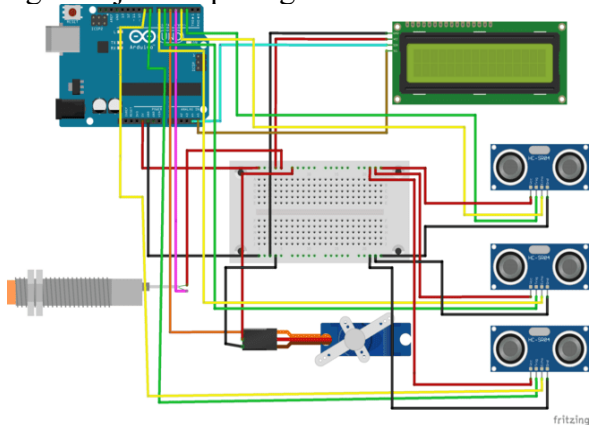
IDE, dengan beberapa library yang dibutuhkan seperti library servo, library ultrasonik dan juga library LCD I2C [8].

B. Diagram Kerja

Adapun alur diagram untuk kerja sistem:
 INPUT → SENSOR → KONTROLER → AKTUATOR → PLANT → OUTPUT
 ↑
 OUTPUT (jenis sampah ditampilkan di LCD)

C. Diagram Rangkaian

Adapun diagram rangkaian dari project kami yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 8. Diagram Rangkaian

D. Penjelasan Kerja Sistem

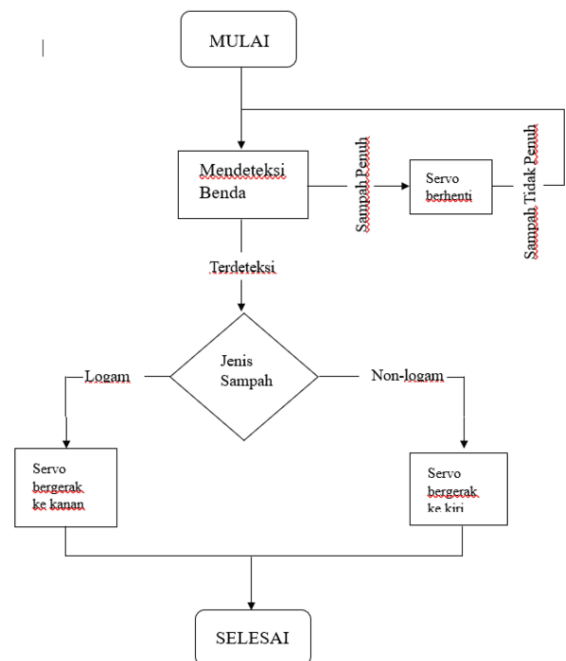
- Pada LCD I2C pin SDA terhubung ke A4 dan pin SCL terhubung ke A5 Arduino.
- Pada sensor proksimiti induktif kabel out atau kabel signal (warna hitam) terhubung ke pin D4 Arduino yang Dimana nantinya data pembacaan dari proksimiti induktif akan dikirim melalui pin D4.
- Pada motor servo sg90 kabel signal (warna orange) terhubung ke pin D5 Arduino, yang nantinya motor servo akan menerima perintah dari Arduino melalui pin D5 ini.
- Sensor ultrasonik (HC-SR04) pertama yang digunakan sebagai pendeteksi adanya sampah pada alas, pada trigger terhubung ke pin D2 dan echo terhubung ke pin D3 Arduino, yang

nantinya dari kedua pin ini akan mengirimkan data pembacaan ke Arduino.

- Sensor ultrasonik (HC-SR04) kedua yang digunakan sebagai pendeteksi jika sampah logam penuh, pada trigger terhubung ke pin D6 dan echo terhubung ke pin D7 Arduino, yang nantinya dari kedua pin ini akan mengirimkan data pembacaan ke Arduino.
- Sensor ultrasonik (HC-SR04) ketiga yang digunakan sebagai pendeteksi jika sampah non-logam penuh, pada trigger terhubung ke pin D8 dan echo terhubung ke pin D9 Arduino, yang nantinya dari kedua pin ini akan mengirimkan data pembacaan ke Arduino.

E. Flowchart Kerja Sistem

Berdasarkan kerja sistem dapat disimpulkan bahwa flowchart cara kerja dapat ditunjukkan oleh gambar berikut.



Gambar 9. Flowchart Kerja Sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kinerja Sensor

Sensor proximity LJ12A3 mampu membedakan logam dan non-logam dengan akurasi sebesar 95% dalam kondisi pencahayaan dan interferensi

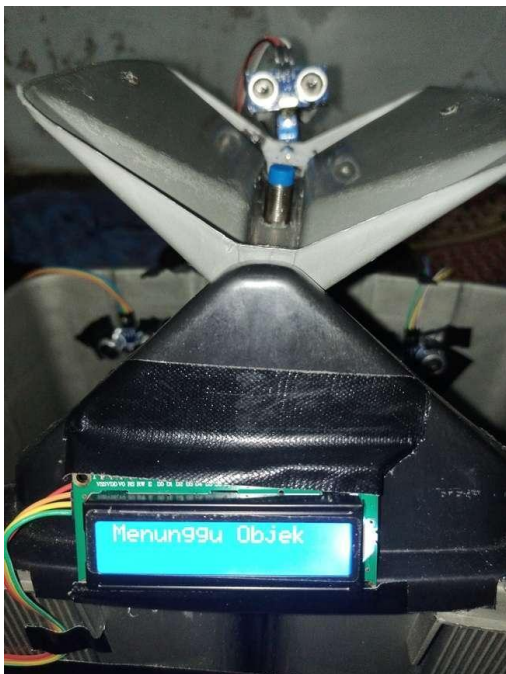
minimal. Sensor ultrasonik HC-SR04 bekerja efektif dalam jarak 1-10 cm untuk mendeteksi keberadaan sampah.

B. Respon Sistem

Setelah input diterima dan jenis sampah terdeteksi, sistem memberikan sinyal ke aktuator untuk membuka tutup tempat sampah sesuai kategori. Saat sampah sudah mencapai batas ketinggian tertentu maka akan terdeteksi dan akan mengirimkan sinyal bahwa sampah sudah penuh baik logam maupun non-logam. Waktu respon rata-rata dari deteksi hingga gerakan aktuator adalah sekitar 1,5 detik. Dan waktu respon dari deteksi sampah penuh adalah sekitar 1 detik. Waktu dari alas sampah dari saat bergerak dan kembali ke posisi semula sekitar 3 detik.

C. Hasil Kerja Sistem

Saat pertama kali dihidupkan akan masuk ke mode idle yang imana pada lcd akan menampilkan teks "Alat Pemilah Sampah" lalu setelah beberapa detik akan muncul teks "Menunggu Objek"



Gambar 10. Tampilan LCD saat idle

Lalu saat sensor ultrasonik yang ada pada alas sampah mendeteksi suatu objek sekitar 1-10 cm, maka akan mengirim sinyal dan jika benda itu

adalah non logam maka sensor proksimiti tidak menyala karena tidak mendeteksi benda logam sehingga motor servo akan bergerak ke arah sampah non logam dan pada lcd akan menampilkan "Sampah Non-logam" seperti yang ditunjukkan oleh gambar berikut.



Gambar 11. Mendeteksi sampah non-logam

Jika sampah tersebut logam maka sensor ultrasonik akan mendeteksi adanya objek di sekitar 1-10 cm dan juga sensor proksimiti induktif juga akan menyala dan mengirimkan sinyal bahwa sampah tersebut adalah sampah logam yang nantinya motor servo akan bergerak ke arah sampah logam dan pada lcd akan menampilkan "Sampah Logam" seperti pada gambar berikut.



Gambar 12. Mendeteksi sampah logam

Lalu pada proyek kami juga terdapat sensor ultrasonik yang diletakkan didalam tempat sampah yang berfungsi sebagai pendeteksi sampah sudah penuh, seperti pada gambar saat sampah non-logam penuh maka lcd akan menampilkan "Tempat Non-logam penuh" dan juga motor servo tidak bisa bergerak selama tempat sampah penuh.



Gambar 13. Sampah Non-logam penuh

Sama seperti saat sampah non-logam penuh, saat sensor ultrasonik yang ada di sampah logam mendeteksi bahwa sampah sudah penuh maka pada lcd akan menampilkan "Tempat Logam Penuh" seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut, dan juga motor servo tidak akan bergerak saat tempat sampah penuh.

D. Tabel Pengujian

Berikut beberapa pengujian yang dilakukan kami saat mengetes keakuratan sensor dan kinerja dari motor servo dalam proses kerja prototype kami.

Tabel 1. Pengujian Kerja Sistem

Objek	Proksimiti	Ultraonik	Servo
Koin	Mendeteksi	Mendeteksi	Ke kanan
Penghapus	Tidak Mendeteksi	Mendeteksi	Ke kiri
Botol Plastik	Tidak Mendeteksi	Mendeteksi	Ke kiri
Kunci	Mendeteksi	Mendeteksi	Ke kanan

Kami juga melakukan pengujian untuk keakuratan atau keefektifan sensor dalam membaca objek seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Pengujian Sensor Proksimiti dan Ultrasonik

Objek	Jarak	Hasil
Koin	5 mm	Proksimiti Membaca
Koin	11 mm	Proksimiti Tidak Membaca
Botol Plastik	6 cm	Ultrasonik Membaca
Botol Plastik	13 cm	Ultrasonik Tidak Membaca

Dari pengujian tersebut didapatkan bahwa sensor proksimiti dapat membaca logam secara akurat dari jarak 1-5 mm, sedangkan untuk sensor ultrasonik dari jarak 1-10 cm.

IV. KESIMPULAN

Alat pemilah sampah otomatis berbasis Arduino yang dikembangkan dalam penelitian ini berhasil membedakan jenis sampah logam dan non-logam dengan akurasi tinggi. Sistem ini dapat menjadi solusi praktis dan ekonomis dalam pemilahan sampah rumah tangga maupun industri skala kecil. Untuk pengembangan selanjutnya, alat dapat dilengkapi dengan sensor tambahan (misal kapasitif untuk sampah basah), konektivitas IoT untuk pemantauan jarak jauh, dan sistem tenaga berbasis energi surya.

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengembangkan sebuah prototipe alat pemilah sampah otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang mampu membedakan antara sampah logam dan non-logam secara akurat. Sistem ini menggunakan kombinasi sensor proximity induktif LJ12A3 sebagai pendeteksi logam dan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi keberadaan objek yang masuk ke jalur pemilah. Dengan dukungan aktuator motor servo SG90, sistem mampu mengarahkan sampah ke tempat pembuangan yang sesuai berdasarkan hasil deteksi sensor secara real-time.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu beroperasi dengan akurasi tinggi, stabil, dan memiliki waktu respons yang cepat. Sistem ini bekerja secara otomatis tanpa memerlukan intervensi manusia secara langsung, sehingga sangat efektif dalam mengurangi ketergantungan pada proses pemilahan manual yang selama ini dianggap kurang efisien dan memerlukan tenaga kerja tambahan. Keunggulan lainnya adalah desain alat yang sederhana dan hemat biaya, sehingga memungkinkan untuk direalisasikan di berbagai lingkungan, mulai dari rumah tangga, sekolah, hingga industri kecil.

Alat ini tidak hanya berfungsi sebagai solusi teknologi dalam pengelolaan sampah, tetapi juga memiliki nilai edukatif dalam mengenalkan konsep pemilahan sampah berbasis sensorik dan otomasi kepada masyarakat. Dengan implementasi alat ini, diharapkan dapat meningkatkan kesadaran dan partisipasi aktif masyarakat dalam memilah sampah

sejak dari sumbernya, sehingga proses daur ulang dapat berjalan lebih efisien dan ramah lingkungan.

Ke depannya, alat ini masih memiliki potensi pengembangan yang cukup luas. Misalnya, dengan menambahkan sensor kapasitif untuk mendeteksi sampah basah yang tidak terdeteksi oleh sensor logam, atau dengan memperluas mekanisme pemilah untuk mengakomodasi lebih dari dua jenis material. Penggunaan sumber energi alternatif seperti panel surya juga dapat menjadi nilai tambah untuk menjadikan alat ini lebih mandiri secara energi dan mendukung prinsip keberlanjutan.

Dengan demikian, alat pemilah logam dan non-logam yang dikembangkan dalam penelitian ini telah menunjukkan kinerja yang baik dan berpotensi besar untuk diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari sebagai solusi tepat guna dalam mendukung pengelolaan sampah yang lebih cerdas, praktis, dan ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh anggota kelompok atas kerja sama, dedikasi, semangat, dan tanggung jawab yang telah ditunjukkan selama proses perancangan, pelaksanaan penelitian, hingga penyusunan artikel ilmiah ini. Tanpa adanya kolaborasi yang baik antar anggota, penelitian ini tidak akan dapat terlaksana dengan optimal.

Ucapan terima kasih yang mendalam juga disampaikan kepada Bapak Pramono, M.Kom selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, masukan konstruktif, dan arahan yang sangat berharga selama proses penyusunan artikel ini. Beliau tidak hanya memberikan ilmu dan wawasan teknis, tetapi juga menjadi sumber motivasi dalam menjaga semangat dan komitmen dalam menyelesaikan penelitian ini.

Selain itu, kami menyampaikan apresiasi kepada Universitas Duta Bangsa Surakarta yang telah memberikan dukungan berupa fasilitas laboratorium, akses teknologi, dan lingkungan belajar yang kondusif, sehingga pelaksanaan penelitian ini dapat berjalan dengan lancar. Dukungan dari institusi ini sangat berarti dalam

menunjang keberhasilan penelitian dan pengembangan alat yang kami rancang.

Kami juga tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan, dorongan, maupun inspirasi secara langsung maupun tidak langsung selama pelaksanaan kegiatan ini. Semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat nyata serta menjadi kontribusi kecil kami dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang pengelolaan sampah berbasis mikrokontroler.

REFERENSI

- [1] Bobby Umroh, Darianto, dan Kamaluddin (2020).. PKM Usaha Pengolahan Keripik Sanjai Balado Dalam Menghadapi Masalah Produktivitas Di Kecamatan Medan Amplas Kota Medan Provinsi Sumatera Utara.
- [2] Rohmah, R., & Liana, P. (2022). Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dengan Sensor HCSR04. *Jusikom: Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, 7(2), 115–121. DOI:10.32767/jusikom.v7i2.1725
- [3] Nugroho, E. C., Pamungkas, A. R., & Purbaningtyas, I. P. (2018). Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560. *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, 24(2), 124. DOI:10.36309/goi.v24i2.96
- [4] Automatic Trash Sorter Using Arduino and Sensors. (2022). *YMER Digital*, Vol. 21 Issue 11.
- [5] Automatic Waste Sorting Machine. (2018). *Instructables*.
- [6] Suherman et al. (2020). Perancangan Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno. *JOURNAL of Smart Sensor & Information System Technology*.
- [7] Automatic Waste Sorter Using Inductive and Ultrasonic Sensors. (2022). *KTH Royal Institute of Technology Thesis*.
- [8] Sithumud. (2024). Automated Bottle Sorting Robot Using Arduino. *Hackster.io*.
- [9] Sensor-Based Sorting of Municipal Solid Waste using Arduino. (2023). *International Journal of Electronics and IoT*, Vol. 13 Issue 3.
- [10] Automatic Waste Segregation System Using Arduino. (2023). *IJR DST*.
- [11] IoT Based Smart Waste Management System Using Arduino. (2023). *International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology*.
- [12] Janusz Bobulski, and Mariusz Kubanek (2021). Deep Learning for Plastic Waste Classification System.
- [13] Lu, W., & Chen, J. (2022). Computer vision for solid waste sorting: A critical review of academic resarch. *Waste Management*, 142: 29-43. Doi: 10.1016/j.wasman.2022.02.009.