

## Rancang Bangun Pemilah Sampah Otomatis Logam dan Non Logam berbasis Arduino Uno di Sekolah Adiwiyata

Ichbal Holdan Jasuma<sup>1</sup>, Umar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Muhammadiyah Surakarta, Pabelan, Sukoharjo, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Muhammadiyah Surakarta, Pabelan, Sukoharjo, Indonesia

 Email korespondensi: [d400180122@student.ums.ac.id](mailto:d400180122@student.ums.ac.id)

**Abstrak.** Permasalahan yang sering muncul di lingkungan sekolah adalah sampah. Banyak siswa terutama siswa sekolah dasar yang belum memahami tentang pentingnya proses pemilahan sampah. Adanya program adiwiyata merupakan salah satu cara untuk memberikan pemahaman kepada siswa tentang pentingnya menjaga lingkungan sekitar, salah satunya dengan memilah sampah. Tetapi hal tersebut belum maksimal, karena guru tidak bisa memantau siswa setiap ingin membuang sampah, sehingga banyak siswa yang masih membuang sampah sembarangan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan pemilah sampah logam dan non-logam untuk meningkatkan efisiensi dalam pemilahan sampah di Sekolah Adiwiyata SD Negeri Pilangsari 1 Ngrampal, Kabupaten Sragen dengan menggunakan model otomatis berbasis Arduino Uno. Alat ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi kehadiran objek di depan alat, sensor proximity induktif untuk mengenali sampah berbahan logam, dan sensor proximity kapasitif untuk mendeteksi sampah non-logam seperti plastik dan kertas. Sistem dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno yang mengatur dua buah motor servo MG996R untuk membuka dan menutup tutup sampah serta mengarahkan sampah ke tempat yang sesuai, berdasarkan jenis material yang terdeteksi. Informasi proses ditampilkan melalui LCD 16 x 2 untuk memudahkan pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua komponen bekerja secara optimal dan sistem mampu memilah sampah secara otomatis dengan akurasi yang cukup baik. Alat ini tidak hanya membantu proses pemilahan sampah di sekolah, tetapi juga sebagai sarana edukasi bagi siswa tentang pentingnya pengelolaan sampah yang baik dan ramah lingkungan.

**Kata kunci:** *Arduino Uno; Logam; Non Logam; Pemilah Sampah; Sensor*



## PENDAHULUAN

Sekolah dasar merupakan pondasi penting dalam sistem pendidikan formal. Sekolah dasar sangat penting membentuk generasi yang cerdas, berkarakter, dan berdaya saing tinggi, karena sekolah tidak hanya berfungsi sebagai tempat belajar akademik, namun sebagai wadah untuk mengembangkan karakter sosial, keterampilan, dan emosi siswa. Hal ini sejalan dengan (Nabillah et al., 2025) yang menyatakan bahwa pendidikan bukan hanya sebagai alat untuk menciptakan tenaga kerja, namun sebagai tempat untuk mengembangkan manusia yang berkepribadian baik, cermat, dan mampu bersaing ditingkat internasional dengan mempertahankan kearifan lokal dan nasionalisme. Salah satu aspek peting yang perlu dikembangkan dalam sekolah dasar adalah kepribadian siswa. Kepribadian baik tersebut bisa dilihat mulai dari hal sederhana, contohnya memilah dan membunag sampah pada tempatnya. Hal ini diperkual oleh (Subianto & Ramadan, 2021) yang menyatakan bahwa sekolah yang mempunyai pemahaman lingkungan atau adiwiyata bukan sekedar lingkungan hijau dan rindang, melainkan mereka juga memiliki kegiatan yang dapat meningkatkan kesadaran terhadap pengelolaan lingkungan khususnya sampah.

Permasalahan terkait pemilahan sampah di sekolah dasar merupakan hal yang sangat serius. Salah satu permasalahan utama, yaitu kurangnya kesadaran siswa tentang pentingnya pemilahan sampah. Masih banyak siswa yang belum memahami perbedaan jenis-jenis sampah serta dampaknya terhadap lingkungan. Hal ini sependapat dengan (Nurhasanah et al., 2024) yang menjelaskan bahwah masih banyak masyarakat yang belum mengerti terkait pentingnya mejaga lingkungan terutama dalam pengelolaan sampah dan pemilahan sampah. Selain itu, fasilitas pemilah sampah di sekolah dasar sering kali tidak memadai, sehingga proses pemilahan menjadi tidak efektif. Hal ini di perkuat oleh (Purba et al., 2025) yang menyatakan bahwa kurangnya pengetahuan dan fasilitas terkait pemilahan sampah menyebabkan siswa tidak mematuhi aturan pemilahan sampah.

Seiring berkembangnya teknologi, berbagai alat bantu berbasis mikrokontroler dapat diterapkan untuk mengatasi masalah ini. Salah satu solosi inovatif adalah dengan merancang alat pemilah sampah otomatis berbasis Arduino Uno, yang mampu membedakan sampah logam dan non-logam secara otomatis. Alat ini memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi keberadaan objek atau sampah, sensor proximity induktif untuk mendeteksi sampah logam, sensor proximity kapasitif untuk mendeteksi sampah non-logam, serta servo MG996R digunakan untuk membuka tutup serta menutup tutup pemilah sampah dan mengarahkan sampah ke tempat pembungan yang sesuai. Informasi proses kerja alat juga di tampilkan melalui layar LCD 16x2.



Melalui penerapan alat ini, diharapkan proses pemilahan sampah di lingkungan sekolah dapat berjalan lebih efektif dan efisien. Selain itu, alat ini dapat menajai media edukasi bagi siswa dalam memahami pentingnya pengelolaan sampah dan pemanfaatan teknologi lingkungan, sejalan dengan tujuan dari program Sekolah Adiwiyata.

Berdasarkan studi yang berkaitan dengan "Rancang Bangun Pemilah Sampah Otomatis Logam dan Non-Logam Berbasis Arduino Uno Di Sekolah Adiwiyata" yang diperoleh dari penelitian terdahulu, yang pertama dari (Widodo & Suleman, 2020), penelitian ini bertujuan untuk memisahkan sampah berdasarkan jenis bahan (logam dan non-logam), hal ini dilakukan agar mempermudah dalam proses daur ulang sampah. Kedua, penelitian dari (Damayanti & Sidik, 2024) dengan permasalahan yang ada bertujuan membuat pemilah sampah otomatis menggunakan teknologi PLC dan menggunakan sensor proximity induktif yang dapat memilah sampah logam dan non-logam. Ketiga, penelitian dari (Gunawan et al., 2024) dalam penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan dalam pengelolaan sampah dengan merancang serta mengembangkan alat pemilah sampah pintar yang menggunakan (IoT) dan Arduino Uno sebagai mikrokontroler, serta memakai NodeMCU ESP8266, sistem ini juga memakai sensor *infrared* sebagai pendeteksi sampah, untuk memilah sampah logam dan non-logam menggunakan proximity in dan sensor ultrasonik sebagai pemantau volume wadah sampah.

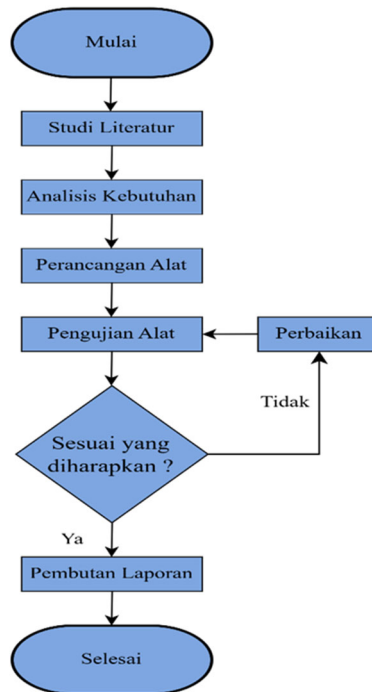
Agar dapat dipantau dari jarak jauh, data yang didapat dari sensor diolah dan ditransmisikan melalui *platform* Blynk an Telegram. Keempat, dari penelitian (Pardede et al., 2022) untuk mengatasi permasalahan yang ada, membangun pemilah sampah otomatis dengan alat cuci tangan berbasis panel surya dan komponen pendukung seperti NodeMCU. Kelima, penelitian dari (Rozaq et al., 2021) mengembangkan sistem untuk memilah sampah logam dan non-logam dengan menggunakan sensor proximity sebagai pendeteksi sampah logam serta NodeMCU bertujuan sebagai pemberi informasi kapasitas berat sampah. Selanjutnya, penelitian (Falinda et al., 2023) dari permasalahan yang ada mengenai sampah timbul inovasi untuk membuat pemilah sampah yang modern dengan menggunakan sistem (IoT) dan komponen seperti sensor *infrared*, proximity induktif, dan proximity kapasitif.

Berdasarkan paparan di atas, dapat disimpulkan "Rancang Bangun Pemilah Sampah Otomatis Logam dan Non-Logam Berbasis Arduino Uno Di Sekolah Adiwiyata" dapat meningkatkan efisiensi dalam pemilahan sampah. Tujuan dari penelitian ini mengembangkan pemilah sampah otomatis untuk meningkatkan efisiensi dalam pemilahan sampah di Sekolah Adiwiyata SD Negeri Pilangsari 1 Ngrampal, Kabupaten Sragen dan memanfaatkan mode otomatis berbasis Arduino Uno.



## METODE

Penelitian ini membuat "Rancang Bangun Pemilah Sampah Otomatis Logam dan Non-Logam Berbasis Arduino Uno Di Sekolah Adiwiyata" yang memiliki beberapa tahapan. Untuk mengetahui tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram Tahapan Penelitian

Beberapa tahapan yang dilakukan dalam proses penelitian antara lain:

### 1. Studi Literatur

Dalam proses ini penulis melakukan riset dan mencari referensi dari artikel terdahulu atau jurnal publikasi mengenai topik mengenai pemilahan sampah dan observasi terkait pemilahan sampah dengan mengumpulkan data terhadap permasalahan yang diteliti sehingga dalam penulisan penelitian memiliki landasan teori ilmiah yang cukup mendalam.

### 2. Analisis Kebutuhan

Setelah mendapatkan referensi mengenai pemilahan sampah dan melakukan observasi terkait permasalahan yang didapat dalam proses pemilahan sampah kita harus mempersiapkan kebutuhan alat dan bahan yang diperlukan dalam proses penelitian atau pembuatan alat pemilah sampah otomatis.

### 3. Perancangan Alat

Jika telah mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti *Hardware* dan *Software* dalam penelitian atau pembuatan alat pemilah sampah otomatis, selanjutnya



merancang *Hardware* dan *Software* menjadi satu kesatuan agar sesuai dengan yang diinginkan.

#### 4. Pengujian Alat

Pengujian alat merupakan konsep penting karena melalui proses ini kita dapat mengetahui proses kinerja alat pemilah sampah otomatis yang telah dibuat apakah sesuai dengan standar yang diinginkan. Bila kinerja alat pemilah sampah otomatis belum sesuai yang kita inginkan maka harus dilakukan perbaikan.

#### 5. Penulisan Laporan

Penulisan laporan merupakan langkah terakhir dalam penelitian. Setelah alat pemilah sampah otomatis yang dibuat berfungsi dengan baik dan memenuhi standar, maka hal tersebut akan menghasilkan data. Data yang dihasilkan berupa data numerik yang diambil dari sensor. Data-data ini akan diproses dan dianalisis untuk mengetahui hasil penelitian.

### 2.1 Analisis Kebutuhan

Dalam tahapan penelitian ini dilakukan analisis kebutuhan "Rancang Bangun Pemilah Sampah Otomatis Logam dan Non-Logam Berbasis Arduino Uno Di Sekolah Adiwiyata". Agar penelitian mencapai tujuan yang diinginkan, mencari beberapa sumber naskah publikasi atau jurnal penelitian terdahulu dan mempersiapkan kebutuhan alat dan bahan yang diperlukan, seperti *Hardware* dan *Software* sebagai berikut:

#### a. *Hardware*

Dalam pembuatan alat ini menggunakan *Hardware* sebagai berikut:

**Table 1.** *Hardware*

Alat dan Bahan	Jumlah
Arduino Uno	1
Sensor Ultrasonik HC-SR04	1
Sensor Proximity Induktif	1
Sensor Proximity Kapasitif	1
Motor Servo MG996R	2
Relay Omron 12 Volt	2
LCD 16 x 2	1
Jack Adaptor Power Supply 12 Volt	1
Mode Step Down	1



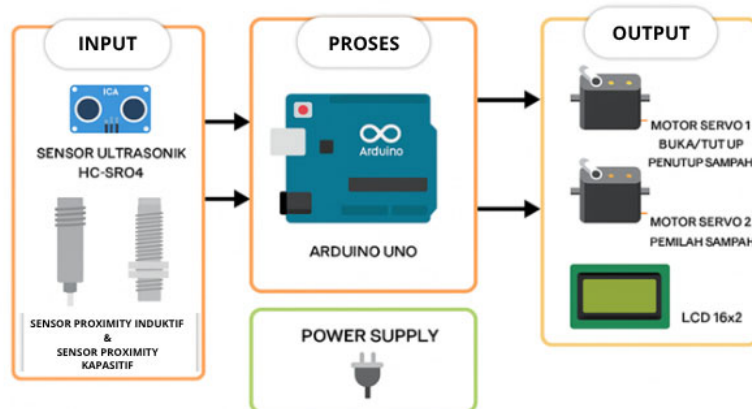
b. *Software*

Pada penelitian ini menggunakan *Software* Arduino IDE untuk menulis script program dan fritzing digunakan untuk membuat wiring diagram.

## 2.2 Perancangan Alat

### 2.2.1 Diagram Struktur Sistem

Diagram struktur sistem digunakan untuk menjelaskan hubungan antara sensor sebagai *input*, mikrokontroler sebagai proses, dan akuator sebagai *output*. Untuk mengetahui diagram struktur sistem dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Diagram Struktur Sistem

Penjelasan diagram struktur sistem pada gambar 2 adalah:

a. *Input*

*Input* berfungsi sebagai masukan yang akan diproses oleh sistem. Dalam alat ini, terdapat tiga komponen *input* utama, yaitu:

- 1) Sensor Ultrasonik HC-SR04 berperan dalam mengukur jarak benda di depannya (seperti objek manusia atau sampah) yang kemudian mengaktifkan servo untuk membuka dan menutup sistem pemilah sampah.
- 2) Sensor Proximity Induktif yang berfungsi sebagai pemilah atau pendeteksi sampah jenis logam. Jika terdeteksi logam, sistem akan menggerakkan servo ke arah pemilah jenis logam.
- 3) Sensor Proximity Kapasitif berfungsi sebagai pendeteksi sampah jenis non-logam, seperti plastik, kertas, atau bahan organik. Jika sampah



terdeteksi ke jenis non-logam, sistem akan menggerakkan sampah ke arah pemilah jenis non-logam.

b. Proses

Di sini sebagai pemroses adalah Arduino Uno yang mengolah data dari sensor input dan mengontrol pergerakan motor servo MG996R dan tampilan LCD 16 x 2.

c. Output

Output adalah hasil dari proses pengolahan input dalam sistem. Pada perancangan alat ini, output yang digunakan meliputi:

1) Motor Servo MGR996R satu (buka atau tutup penutup sampah)

Berfungsi membuka dan menutup tutup pemilah sampah secara otomatis ketika objek oleh sensor ultrasonic HC-SR04.

2) Motor Servo MGR996R dua (sebagai pemilah sampah)

Sebagai pengarah sampah ke tempat logam atau non-logam berdasarkan data dari sensor proximity induktif atau sensor proximity kapasitif.

3) LCD 16 x 2

Menampilkan pesan kepada pengguna, misalnya:

"Pemilah Sampah Logam dan Non-Logam", "Silahkan Masukkan Sampah", atau menampilkan jenis "Sampah Logam", dan "Sampah Non-Logam".

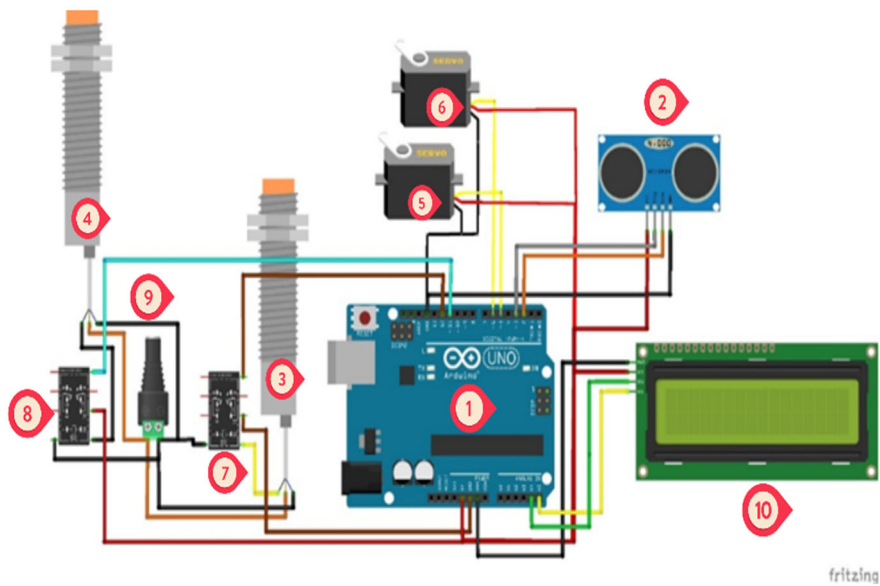
d. Power Supply

Sebagai penyuplai tegangan ke semua komponen rangkaian seperti Arduino Uno, sensor, motor servo, dan LCD agar sistem dapat bekerja secara menyeluruh.

### 2.2.2 Perancangan Elektronika

Untuk mengetahui rancangan elektronika pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.





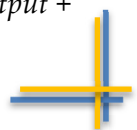
**Gambar 3.** Rancangan Elektronika

Keterangan gambar:

1. Arduino Uno
2. Sensor Ultrasonik HC-SR04
3. Sensor Proximity Induktif
4. Sensor Proximity Kapasitif
5. Motor Servo MG996R 1
6. Motor Servo MG996R 2
7. Relay Omron 1
8. Relay Omron 2
9. Jack Adaptor *Power Supply* 12 Volt
10. LCD 16 x 2

Rangkaian “Rancang Bangun Pemilah Sampah Otomatis Logam dan Non-Logam Berbasis Arduino Uno Di Sekolah Adiwiyata” sebagai inti dari kendali atau yang berfungsi sebagai pengatur semua sensor dan akuator. Sensor yang digunakan meliputi sensor ultrasonic HC-SR04, sensor proximity induktif, sensor proximity kapasitif. Sesor ultrasonic HC-SR04 terhubung ke Arduino Uno melalui pin VCC ke 5 Volt Arduino Uno, GND Arduino, pin trigger ke pin digital D7, dan pin echo ke pin digital D6, berfungsi sebagai pendeteksi keberadaan objek di depan alat.

Untuk mendeteksi jenis sampah logam atau non-logam, digunakan sensor proximity induktif dan kapasitif yang mendapat suplai tegangan 12 Volt dari modul *step-down converter*. Masing-masing sensor memiliki jalur VCC ke *output +*



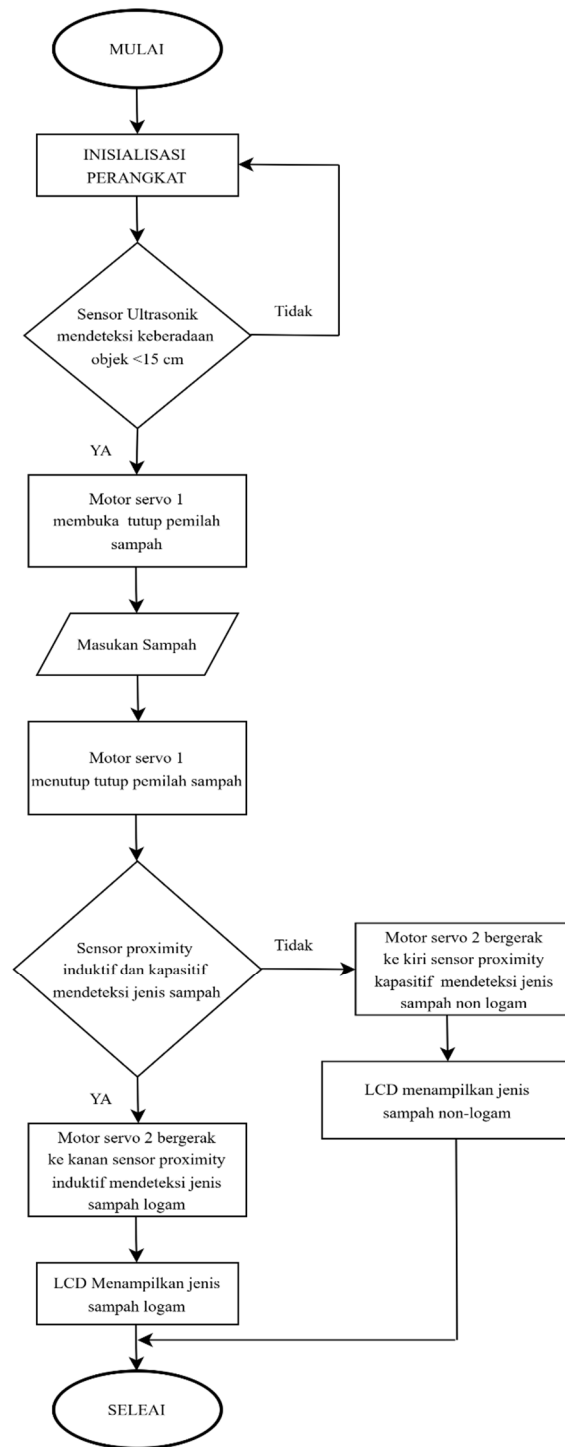
12 Volt dari *step-down*, GND ke ground *step-down*, serta output sinyal ke Arduino Uno, yaitu pada pin D8 untuk sensor induktif dan pin D9 untuk sensor kapasitif. Agar ground seluruh rangkaian sama potensial, GND *step-down* juga dihubungkan ke GND Arduino Uno.

Akuator utama berupa dua buah motor servo MG996R, motor servo satu berfungsi sebagai membuka atau menutup penutup pemilah sampah dan motor servo dua sebagai penyortir sampah logam atau non-logam. Kedua motor servo ini mendapatkan suplai VCC 5 Volt dari *step-down converter*, GND ke GND Arduino Uno, dan sinyal kontrol masing-masing terhubung ke pin digital D5 untuk motor servo pembuka tutup, serta pin digital D4 untuk servo penyortir.

Sebagai media penampil informasi, digunakan LCD 16 x 2 dengan komunikasi I2C, di mana pin VCC terhubung ke 5 Volt Arduino Uno, GND ke GND Arduino Uno, SDA ke pin A4 Arduino Uno, dan SCL ke pin A5 Arduino Uno. Sementara untuk catur daya utama, digunakan *step-down converter* yang input berasal dari adaptor 12 Volt dan *output-an* menghasilkan tegangan 5 Volt untuk menyuplai motor servo dan sensor proximity. Relay omron terpasang untuk mengatur arus ke sensor proximity dengan koneksi VCC ke 5 Volt Arduino Uno, GND ke GND Arduino Uno, serta pin kendali (IN) ke pin digital Arduino Uno (misalnya D10/D11) sesuai konfigurasi program. Dengan konfigurasi ini, sistem dapat secara otomatis mendeteksi sampah, membuka tempat tutup sampah, memilah sampah jenis sampah logam atau non logam, serta menampilkan informasi pada LCD.

### 2.2.3 Flowchart Sistem





**Gambar 4.** Flowchart Sistem Kerja Alat



Flowchart gambar 4 proses kerja sistem "Rancang Bangun Pemilah Sampah Otomatis Logam dan Non-Logam Berbasis Arduino Uno Di Sekolah Adiwiyata". Proses diawali dengan inisialisasi perangkat, kemudian sensor ultrasonik mendeteksi adanya objek dalam jarak kurang dari 15 cm. Jika terdeteksi, motor servo 1 membuka tutup pemilah sampah agar pengguna dapat memasukkan sampah, lalu penutup ditutup kembali oleh motor servo 1. Selanjutnya, sensor proximity induktif dan kapasitif mendeteksi jenis sampah. Jika sensor induktif aktif, berarti sampah logam maka servo 2 bergerak ke kanan dan LCD menampilkan informasi "Sampah Logam". Jika sensor kapasitif aktif, berarti sampah non-logam, motor servo 2 bergerak ke kiri dan LCD menampilkan "Sampah Non-Logam". Setelah proses pemilahan selesai, sistem kembali ke kondisi awal untuk siap digunakan kembali.

## HASIL

### 3.1 Hasil Analisis Kebutuhan

Hasil analisis kebutuhan pada penelitian ini yang berjudul "Rancang Bangun Pemilah Sampah Otomatis Logam dan Non-Logam Berbasis Arduino Uno Di Sekolah Adiwiyata", maka perlu adanya serangkaian pengujian secara menyeluruh dan sistematis guna memastikan bahwa alat yang telah dirancang dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan tahapan perencanaan awal. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi setiap komponen, baik sensor maupun aktuator dapat bekerja secara optimal dalam mengenali keberadaan objek dan memilah jenis sampah berdasarkan materialnya (logam atau non-logam).

Selain itu, pengujian ini berfungsi untuk mengevaluasi tingkat keberhasilan sistem secara keseluruhan, mulai dari akurasi sensor dalam mendeteksi keberadaan objek, kecepatan respon motor servo dalam membuka dan menutup penutup pemilah sampah, hingga ketepatan sistem dalam mengarahkan sampah ke kategori yang sesuai. Hasil dari pengujian ini akan menjadi dasar dalam menentukan apakah sistem sudah layak diterapkan, serta menjadi acuan dalam melakukan perbaikan atau pengembangan lebih lanjut terhadap alat. Dengan demikian, efektivitas dan efisiensi dari alat pemilah sampah otomatis logam dan non-logam ini dapat tercatat secara maksimal dan menunjang penerapan pengelolaan sampah yang lebih optimal, khususnya di lingkungan sekolah berbasis Adiwiyata.



### 3.2 Hasil Perancangan Alat

Hasil perancangan alat “Rancang Bangun Pemilah Sampah Otomatis Logam dan Non-Logam Berbasis Arduino Uno Di Sekolah Adiwiyata” menunjukkan bahwa seluruh komponen seperti sensor ultrasonik HC-SR04, sensor proximity induktif dan kapasitif, motor servo MG996R, serta LCD 16 x 2 mampu beroperasi secara optimal sesuai peran masing-masing. Sistem mampu mendeteksi adanya keberadaan objek, membuka dan menutup secara otomatis, serta memilah sampah berdasarkan jenis materialnya, baik logam maupun non-logam. Informasi proses juga ditampilkan secara real-time melalui LCD 16 x 2, sehingga alat ini dapat memudahkan pengguna dalam memilah sampah secara tepat. Dengan demikian, alat ini telah berhasil direalisasikan sesuai dengan tujuan perencanaan. Untuk mengetahui real alat dapat dilihat pada gambar 5.



(a)

Tampak Depan



(b)

Tampak Belakang



(c)

Tampak Atas

**Gambar 5.** Real Bentuk Alat

### 3.3 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dilakukan untuk memastikan sensor mampu mendeteksi keberadaan objek di depan alat pada jarak yang telah ditentukan, yaitu



kurang dari 15 cm. Proses pengujian dilakukan dengan cara mendekatkan objek secara bertahap ke arah sensor dan mengamati perubahan data jarak yang ditampilkan melalui serial monitor Arduino IDE.

Sensor dinyatakan berfungsi dengan baik apabila dapat mendeteksi objek secara stabil dan akurat pada jarak yang telah ditentukan, serta memberikan respon kepada sistem untuk membuka penutup tempat sampah. Selain itu, delay pembaca juga diperhatikan agar sensor tidak salah membaca akibat pantulan sinyal dari lingkungan sekitar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor HC-SR04 dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan sistem, yaitu mendeteksi objek dengan jarak kurang dari 15 cm secara responsif dan konsisten. Tabel 2 ini menyajikan hasil uji coba terhadap sensor ultrasonik HC-SR04.

**Table 2.** Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengukuran Dengan Penggaris	Pengukuran Dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04	Selisih
1 cm	1 cm	0 cm
3 cm	3 cm	0 cm
5 cm	5 cm	0 cm
7 cm	9 cm	2 cm
9 cm	10 cm	1 cm
10 cm	10 cm	0 cm
13 cm	15 cm	2 cm
15 cm	15 cm	0 cm

Berdasarkan hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 yang disajikan pada tabel 2, sensor mampu mendeteksi objek pada berbagai jarak dalam satuan centimeter (cm). Meskipun demikian, terdapat selisih antara data yang diperoleh dari sensor dengan hasil pengukuran manual dengan menggunakan penggaris. Untuk mengetahui tingkat akurasi sensor, digunakan rumus berikut guna menghitung presentase Kesalahan Relatif (KR).

$$KR = \frac{AR}{R} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

KR = Kesalahan Relatif

AR = Nilai Dari Percobaan



R = Nilai Sesungguhnya

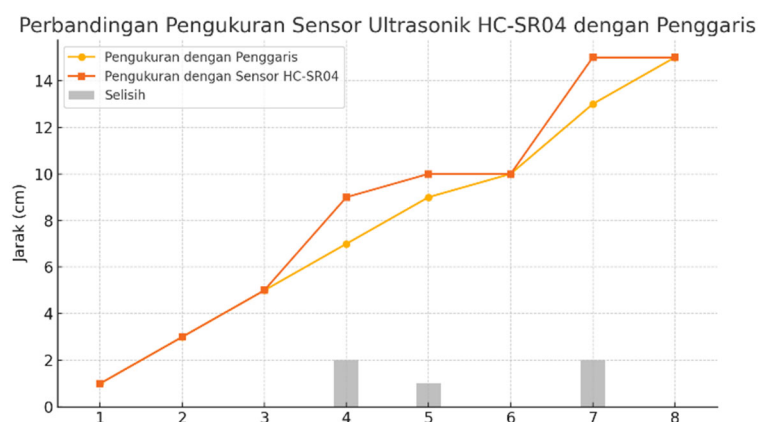
$$KR = \frac{AR}{R} \times 100\%$$

$$KR = \frac{1+3+5+9+10+10=15+15}{1+3+5+7+9+10+13+15} \times 100\%$$

$$KR = \frac{68}{63} \times 100\%$$

$$KR = 107,9 \%$$

Jadi hasil presentase kesalahan rata-rata 107,9%



**Gambar 6.** Grafik Perbandingan Pengukuran

Grafik pada gambar 6 menunjukkan perbandingan hasil pengukuran jarak menggunakan penggaris dan sensor ultrasonik HC-SR04. Terlihat bahwa hasil pembacaan sensor umumnya mendeteksi nilai pengukuran manual, meskipun terdapat sedikit selisih pada beberapa titik, terutama pada jarak 7 cm dan 13 cm. Secara keseluruhan, sensor mampu mendeteksi jarak dengan akurasi yang cukup baik dan selisih kesalahan relatif masih dalam batas toleransi.

### 3.4 Pengujian Sensor Proximity Induktif

Sensor proximity induktif diuji untuk memverifikasi kinerjanya dalam mendeteksi material berbasis logam dengan akurat. Pengujian dilakukan dengan cara mendekatkan berbagai jenis logam ke sensor dan mengamati respon sensor, apakah dapat memberika sinyal deteksi atau tidak. Sensor dianggap berfungsi dengan baik jika dapat mendeteksi semua benda logam yang diuji, dan tidak memberikan respon terhadap benda non-logam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor proximity induktif mampu



mendeteksi benda logam secara akurat sesuai fungsinya dalam sistem pemilah sampah otomatis ini.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Sensor Proximity Induktif

Nama Sampah	Jenis Sampah	Status
Botol keleng minuman soda	Logam	Terdeteksi
Kawat	Logam	Terdeteksi
Botol air mineral	Non-logam	Tidak terdeteksi
Kunci	Logam	Terdeteksi
Pisau karter	Logam	Terdeteksi
Kota kecil	Non-logam	Tidak terdeteksi
Paku	Logam	Terdeteksi
Sendok	Logam	Terdeteksi
Garpu	Logam	Terdeteksi
Daun	Non-logam	Tidak terdeteksi



**Gambar 7.** Indikator Sampah Logam

Berdasarkan pengujian, sensor proximity induktif menunjukkan kinerja yang baik, responsif, dan konsisten dalam mendeteksi berbagai jenis logam. Sensor ini bekerja sesuai dengan fungsinya untuk membedakan material logam dan non-logam, sehingga mendukung proses pemilahan sampah secara otomatis dan tepat sasaran.

### 3.5 Pengujian Sensor Proximity Kapasitif

Pengujian terhadap sensor proximity kapasitas dilakukan guna memastikan kemampuannya dalam mendeteksi objek berbahan non-logam seperti plastik, kertas, dan daun. Proses pengujian dilakukan dengan mendekatkan berbagai jenis material non-



logam ke arah sensor, selanjutnya mengamati respon sensor terhadap masing-masing objek tersebut.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Sensor Proximity Kapasitif

Nama Sampah	Jenis Sampah	Status
Botol air mineral	Non-logam	Terdeteksi
Kertas	Non-logam	Terdeteksi
Daun	Non-logam	Terdeteksi
Paku	Logam	Tidak terdeteksi
Kardus kecil	Non-logam	Terdeteksi
Box plastik	Non-logam	Terdeteksi
Cup minuman	Non-logam	Terdeteksi
Botol kaca	Non-logam	Terdeteksi
Botol kaleng minuman soda	Logam	Tidak terdeteksi
Sendok	Logam	Tidak terdeteksi



**Gambar 8.** Indikator Sampah Non-Logam

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor proximity kapasitif dapat mendeteksi berbagai jenis benda non-logam seperti plasti, kertas, dan lainnya dengan akurat, responsif, dan konsisten. Sensor ini berkerja sesuai fungsinya, yaitu memberikan sinyal deteksi yang tepat sehingga mendukung proses pemilahan sampah non-logam dalam sistem pemilahan sampah otomatis secara efektif.

## PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pemilah sampah otomatis berbasis Arduino Uno yang mampu membedakan antara sampah logam dan non-logam dengan memanfaatkan kombinasi sensor ultrasonik HC-SR04, sensor proximity induktif, dan



sensor proximity kapasitif. Dari hasil pengujian terhadap masing-masing sensor dan aktuator, terlihat bahwa sistem bekerja secara fungsional sesuai dengan perancangan awal. Sensor ultrasonik menunjukkan tingkat akurasi yang cukup tinggi dalam mendeteksi keberadaan objek pada jarak kurang dari 15 cm, meskipun terdapat sedikit selisih yang masih dalam batas toleransi. Hal ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 dapat bekerja dengan baik dan cepat merespon benda yang terdeteksi di sekitarnya.

Hasil pengujian juga memperlihatkan bahwa sensor proximity induktif mampu mendeteksi logam secara konsisten, sedangkan sensor proximity kapasitif terbukti akurat dalam mendeteksi berbagai benda non-logam seperti plastik, kertas, dan daun. Hal ini menunjukkan bahwa prinsip kerja kedua sensor sesuai dengan karakteristik fisik masing-masing material dan mendukung efektivitas sistem dalam pemilahan sampah berdasarkan jenisnya. Temuan ini sejalan dengan yang dilakukan oleh (Widodo & Suleman, 2020), yang menunjukkan keberhasilan sistem serupa dalam membedakan sampah logam dan non-logam untuk keperluan daur ulang.

Penggunaan motor servo MG996R terbukti mampu mengarahkan tutup dan pengarah sampah dengan presisi yang memadai. Informasi proses yang ditampilkan pada LCD 16x2 juga meningkatkan keterbacaan sistem bagi pengguna, sehingga alat ini tidak hanya berfungsi secara teknis tetapi juga secara informatif. Hal ini sangat penting dalam konteks edukasi siswa di sekolah dasar, mengingat aspek visual dan interaktif dapat memperkuat pembelajaran tentang pentingnya pengelolaan sampah.

Keunggulan dari alat ini adalah kesederhanaan arsitektur sistem yang dikombinasikan dengan efektivitas fungsionalnya, menjadikannya sangat potensial untuk diterapkan di lingkungan sekolah yang memiliki keterbatasan sumber daya teknologi. Jika dibandingkan dengan penelitian (Gunawan et al., 2024) yang mengintegrasikan sistem IoT melalui NodeMCU dan aplikasi Blynk, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini menawarkan solusi yang lebih ekonomis namun tetap fungsional tanpa ketergantungan pada koneksi internet atau platform pihak ketiga.

Namun, sistem ini memiliki keterbatasan pada aspek fleksibilitas jenis sampah yang dapat dikenali. Sensor hanya terbatas pada dua kategori besar: logam dan non-logam. Sampah organik dan material campuran belum dapat teridentifikasi secara menyeluruh oleh sistem ini. Ini menjadi peluang untuk pengembangan di masa mendatang, seperti integrasi dengan kamera berbasis kecerdasan buatan (AI) atau penambahan sensor gas untuk mendeteksi sampah organik ataupun menggunakan sensor-sensor lainnya.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan teknologi pemilah sampah otomatis di lingkungan sekolah, terutama sebagai bagian dari program Adiwiyata. Selain sebagai solusi teknis, alat ini juga



berfungsi sebagai media edukasi lingkungan bagi siswa, memperkuat nilai karakter dan tanggung jawab terhadap kelestarian alam sejak usia dini. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan manfaat praktis dalam manajemen sampah, tetapi juga mendukung pembangunan karakter siswa dalam konteks pendidikan lingkungan.

## KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun alat pemilah sampah otomatis berbasis Arduino Uno yang mampu membedakan sampah logam dan non-logam secara akurat. Sistem ini menggunakan kombinasi sensor ultrasonik HC-SR04, sensor proximity induktif, dan kapasitif, serta dua motor servo yang bekerja sesuai fungsinya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen berfungsi optimal, memungkinkan sistem untuk mendeteksi, memilah, dan mengarahkan sampah ke tempat yang tepat secara otomatis.

Alat ini tidak hanya meningkatkan efisiensi proses pemilahan sampah di lingkungan Sekolah Adiwiyata, tetapi juga memiliki nilai edukatif bagi siswa dalam memahami pentingnya pengelolaan sampah. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan penambahan fitur pengenalan jenis sampah lain, seperti sampah organik atau bahan campuran, guna meningkatkan fleksibilitas dan efektivitas alat di berbagai lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Damayanti, E., & Sidik, M. (2024). Perancangan Model Alat Pemilah Sampah Berbasis PLC (Programmable Logic Controller). *Jurnal Sosial Dan Teknologi (SOSTECH)*, 4(10), 826–837.
- [2] Falinda, W., Putra, H. M., & Nuzuluddin, M. (2023). Rancang Bangun Pemilah Sampah Logam, Non Logam Dan Plastik Otomatis Berbasis Internet of Things (Iot). *Pengembangan Rekayasa Informasi Dan Komputer*, 1(2), 142–153.
- [3] Gunawan, T., Sukbi, A., Akbar, A., Samsumar, L. D., & Supardianto. (2024). Rancang bangun Alat Pemisah Sampah Cerdas Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Of Computer Science and Information Technology (JCSIT)*, 1(4). [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-77492-3\\_16](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-77492-3_16)
- [4] Nabillah, L. N. S., Lutfiana, R. F., & Widodo, R. (2025). JPK : Jurnal Pancasila dan Kewarganegaraan. *Jurnal Pancasila Dan Kewarganegaraan*, 10(1), 31–42.
- [5] Nurhasanah, Wulandari, P., Awali, S. N. F., & Asro, M. (2024). Meningkatkan kesadaran lingkungan anak-anak SDN 02 Cisalak melalui program edukasi peduli lingkungan : Fokus pada pengelolaan sampah. 2(9).
- [6] Pardede, R., Satria, H., Ridwan, A., & Putri, S. M. (2022). Sosialisasi Budaya Hidup Bersih Menggunakan Teknologi Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Panel Surya. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(4), 2895–2902.



<https://doi.org/10.31764/jmm.v6i4.9226>

- [7] Purba, M. L., Sinaga, R. G., Panjaitan, M., Sihombing, E. R., & Tobing, B. P. L. (2025). *Sosialisasi Pemilahan Sampah Bagi Siswa UPT SD . Negeri 060916 Medan*. 6(1), 46–51.
- [8] Rozaq, A., Arifin, M. Z., & Sujono, S. (2021). Rancang Bangun Manajemen Pemilahan Sampah Logam Dan Non-Logam Otomatis. *Saintekbu*, 13(01), 56–61. <https://doi.org/10.32764/saintekbu.v13i01.2519>
- [9] Subianto, B., & Ramadan, Z. H. (2021). *Jurnal Basicedu*. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 1683–1689. <https://journal.uii.ac.id/ajie/article/view/971>
- [10] Widodo, A. E., & Suleman, S. (2020). Otomatisasi Pemilah Sampah Berbasis Arduino Uno. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 6(1), 12–18. <https://doi.org/10.31294/ijse.v6i1.7781>

