

# RANCANG BANGUN ALAT PEMISAH SAMPAH LOGAM DAN NON LOGAM BERBASIS ARDUINO UNO

## DESIGN AND BUILD METAL AND NON-METAL WASTE SEPARATOR BASED ON ARDUINO UNO

Nurohim<sup>1</sup>, Isak Naa<sup>2</sup>, Ayub Calfin Saba<sup>3</sup>, Emanuel Renaldo M. Resi Luon<sup>4</sup>,  
Vina N. Van Harling<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Saint Paul Sorong,  
Jl. R.A Kartini No. 1, Sorong,  
Papua Barat Daya, Indonesia  
jupitermx897@gmail.com

<sup>2,3,4,5</sup>Politeknik Saint Paul  
Sorong, Jl. R.A Kartini No. 1,  
Sorong, Papua Barat Daya,  
Indonesia

### ABSTRACT

*Di era modern ini, banyak produk minuman dalam berbagai kemasan, baik kaleng maupun botol, beredar di masyarakat. Seiring dengan peningkatan produksi minuman kemasan, jumlah sampah kaleng dan botol plastik juga meningkat, sehingga diperlukan proses daur ulang untuk mengurangi jumlah sampah tersebut. Jika kita dapat memisahkan sampah logam, hal ini akan sangat menguntungkan karena sampah logam bisa didaur ulang menjadi sesuatu yang bermanfaat, seperti bahan kerajinan atau dijual ke tempat penampungan sampah logam. Oleh karena itu, diperlukan tempat sampah yang mampu memilah sampah logam dan non-logam. Penelitian ini dilakukan di awal tahun 2024. Metode penelitian yang akan digunakan adalah metode eksperimen dengan pendekatan pembangunan system berbasis mikrokontroler. Sensor ultrasonic pada penutup dapat bekerja sesuai yang diharapkan, jika ada objek yang mendekati kurang dari 20 Cm dari sensor, motor servo akan berputar membuka penutup dan akan otomatis menutup jika tidak ada objek. Sensor proximity sebagai sensor pemilahan sampah logam dan non logam dan sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi sampah agar motor servo berputar.*

**Keywords :** pemisah sampah, logam, non logam

## 1. PENDAHULUAN

Sampah adalah sisa-sisa benda atau barang yang telah digunakan manusia. Sampah dari bahan pembuatannya bisa dibagi menjadi dua yaitu sampah logam dan non logam. Sampah logam terdiri dari bahan-bahan logam atau paduan logam yang dapat didaur ulang untuk pembuatan produk baru. Contoh sampah logam seperti kaleng minuman, paku, kaleng, kabel, baut besi dll.<sup>[1]</sup> Sedangkan sampah non-logam mencakup berbagai jenis bahan yang tidak mengandung logam atau hanya mengandung sedikit logam. Contoh sampah non-logam seperti plastik, kertas, dll.

Dalam riset Sustainable Waste Indonesia mengungkapkan sebanyak 24% sampah di Indonesia masih banyak yang tidak terkelola. Dari sekitar 65 juta ton sampah yang diproduksi di Indonesia setiap harinya, sekitar 15 juta ton mengotori ekosistem dan lingkungan karena tidak ditangani dengan baik. Dapat diartikan bahwa masih dibutuhkan pengelolaan sampah yang tepat untuk setiap jenis sampah di Indonesia<sup>[2]</sup>

Di era modern ini, banyak produk minuman dalam berbagai kemasan, baik kaleng maupun botol, beredar di masyarakat. Seiring dengan peningkatan produksi minuman kemasan, jumlah sampah kaleng dan botol plastik juga meningkat, sehingga diperlukan proses daur ulang untuk mengurangi jumlah sampah tersebut. Dua golongan sampah yang kita tahu yaitu logam dan nonlogam.<sup>[3]</sup> Jika kita dapat memisahkan sampah logam, hal ini akan sangat menguntungkan karena sampah logam bisa didaur ulang menjadi sesuatu yang bermanfaat, seperti bahan kerajinan atau dijual ke tempat penampungan sampah logam. Oleh karena itu, diperlukan tempat sampah yang mampu memilah sampah logam dan non-logam. Sampah kaleng dan botol plastik dibedakan berdasarkan jenis bahannya sehingga proses pemilahannya harus dapat membedakan kedua jenis bahan tersebut.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### Microkontroler Arduino Uno

Arduino UNO adalah mikrokontroler yang berbasis pada ATmega328P. Mikrokontroler ini memiliki 14 pin input dan output digital, termasuk 6 pin output PWM dan 6 input analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, jack daya, header ICSP, dan tombol reset. Komponen ini memiliki semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler; cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulai. Arduino memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan dengan board mikrokontroler lainnya. Selain bersifat open source, Arduino juga memiliki bahasa pemrogramannya sendiri yaitu bahasa C. Selain itu, Arduino sudah dilengkapi dengan bootloader yang menggunakan port USB, sehingga memudahkan proses pemrogramannya.

Arduino UNO berukuran sebesar kartu kredit. Walaupun berukuran kecil seperti itu, papan tersebut mengandung mikrokontroler dan sejumlah input/output(I/O) yang memudahkan pemakai untuk menciptakan berbagai proyek elektronika.<sup>[4]</sup>

### Sensor Ultrasonik HC – SR04

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang menggunakan gelombang ultrasonik. Sensor ini berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik begitu pula sebaliknya. Gelombang ultrasonik memiliki frekuensi sebesar 20.000 Hz. Bunyi tersebut tidak dapat didengar oleh telinga manusia namun, bunyi tersebut dapat didengar oleh hewan tertentu seperti anjing, kelelawar dan kucing. Bunyi gelombang ultrasonik dapat merambat melalui zat cair, padat dan gas.

Sensor ultrasonic terdiri dari 2 bagian, yaitu rangkaian pemancar gelombang ultrasonic (transmitter) dan rangkaian penerima gelombang ultrasonic (receiver).<sup>[5]</sup> Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor siap pakai yang berfungsi sebagai pengirim, penerima dan pengontrol gelombang ultrasonik. Sensor ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2 cm – 4 m dengan akurasi 3 mm. Sensor ultrasonik memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc digunakan sebagai listrik positif dan Gnd sebagai ground. Pin Trigger digunakan untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda.<sup>[6]</sup>

### Sensor Proximity Induktif

Induktive proximity sensor adalah proximity sensor yang dapat mendeteksi benda logam tanpa menyentuhnya.<sup>[7]</sup> Sensor ini merupakan sensor yang dapat deteksi apabila ada benda logam besi di sekitarnya. Fungsinya untuk mendeteksi peralatan logam, menghitung benda logam dan aplikasi posisi. Sensor proximity memanfaatkan adanya radiasi elektromagnetik atau medan elektromagnetik, dimana sensor tersebut akan mengatur interval nominal supaya dapat melaporkan objek yang terdeteksi. Untuk mendapatkan medan elektromagnetik dengan frekuensi tinggi, pada umumnya sensor kedekatan induktif di produksi dari koil atau inti ifrit.<sup>[10]</sup> Hal ini dikarenakan sensor proximity induktif sering digunakan untuk mendeteksi logam dalam mesin. Misalnya pengaplikasian lainnya yaitu digunakan sebagai perangkat otomasi.

Sensor proximity sering digunakan untuk kepentingan yang sangat beragam, diantaranya ada yang digunakan untuk mendeteksi bahan. Selain itu, ada juga yang digunakan untuk mendeteksi lingkungan yang berbeda. Pengaplikasiannya yaitu seperti digunakan pada smartphone atau pun berbagai perangkat elektronik lainnya. Sensor proximity juga sering digunakan untuk beragam mesin industri. Misalnya seperti mesin plastik, mesin pengolah logam, mesin cetak dan lain sebagainya. Sensor proximity bisa disingkat sebagai P-Sensor.<sup>[8]</sup>

## **Motor Servo**

Motor servo adalah perangkat yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik tertutup (closed-loop), yang memungkinkan penentuan dan pengaturan posisi sudut dari poros output motor. Motor ini terdiri dari satu motor, serangkaian roda gigi, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi sebagai penentu batas sudut putaran motor servo. Motor servo dapat bergerak dalam rentang 0-360 derajat dan digunakan untuk berbagai keperluan seperti sistem pelacakan, peralatan mesin, dan lain sebagainya. Motor servo dibangun dengan presisi dan akurasi tinggi, memberikan pengguna kebebasan dalam mengatur posisinya sehingga motor servo sangat terkontrol.

Motor servo DC lebih cocok digunakan pada aplikasi yang lebih kecil, sedangkan motor servo AC cocok digunakan untuk berbagai mesin industri. Hal ini dikarenakan motor servo AC bisa menangani arus yang lebih tinggi atau beban berat. Motor servo AC dibagi menjadi dua tipe, yaitu 2 phase (untuk aplikasi berdaya rendah) dan 3 phase (untuk aplikasi berdaya tinggi). Motor servo dibangun dengan presisi dan akurasi agar dapat memberikan pengguna kebebasan dalam mengaturnya sehingga membuat motor servo sangat terkontrol.<sup>[8][9]</sup>

## **Tempat Sampah**

Tempat sampah adalah wadah yang digunakan untuk menampung sampah sementara sebelum dibuang atau diangkut ke tempat pembuangan akhir. Tempat sampah biasanya terbuat dari berbagai bahan seperti plastik, logam, atau bahan lainnya yang tahan terhadap kotoran dan bau. Tempat sampah tersedia dalam berbagai ukuran dan desain untuk memenuhi kebutuhan berbeda, baik di lingkungan rumah tangga, kantor, tempat umum, maupun industri. Beberapa tempat sampah juga dilengkapi dengan tutup untuk mencegah bau dan menjaga kebersihan lingkungan sekitar.

## **Kabel Jumper**

Kabel jumper adalah kawat pendek yang digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik pada breadboard atau papan sirkuit. Kabel ini memiliki ujung logam yang bisa dimasukkan ke dalam lubang breadboard atau dipasang pada header pin untuk membentuk sambungan listrik sementara atau semi-permanen. Ada beberapa jenis kabel jumper seperti male to male (m-m) kedua ujung kabel memiliki konektor male yang bisa dimasukkan ke dalam breadboard atau header female. Male to female (m-f) satu ujung memiliki konektor male dan ujung lainnya memiliki konektor female, biasanya digunakan untuk menghubungkan modul dengan pin header. Female to female (f-f) kedua ujung kabel memiliki konektor female, biasanya digunakan untuk menghubungkan header pin pada dua modul.

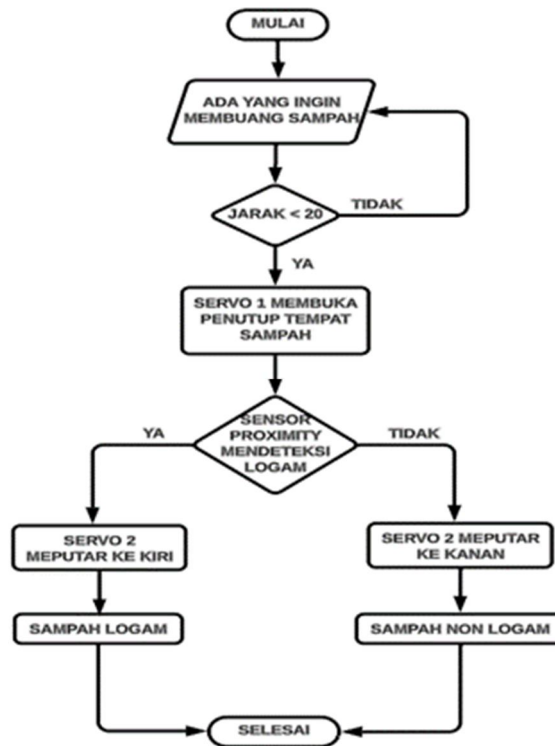
## **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan diawal tahun 2024. Metode penelitian yang akan digunakan adalah metode eksperimen dengan pendekatan pembangunan system berbasis mikrokontroler. Alat yang digunakan berupa: Tang Kombinasi, Obeng Plus – Minus, Solder, Pisau Cutter, Lem Tembak, Software Arduino Ide, Laptop / PC. Sementara bahan yang digunakan berupa: Tempat sampah, Arduino uno, Kabel jumper, Breadboard, Sensor ultrasonic, Sensor proximity induktif, Motor servo, dan Papan tripleks

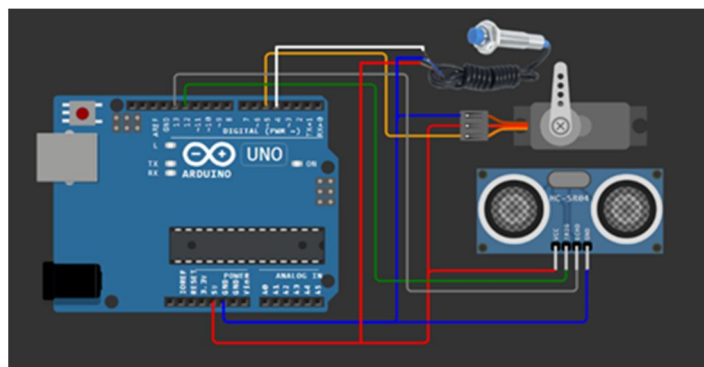
## **Perencanaan Alat**

Rangkaian alat ini mencakup 2 sensor ultrasonik HC-SR04, 2 motor servo SG90, dan 1 sensor proximity induktif yang terhubung langsung ke pin Arduino Uno. Desain ini dibuat agar tempat pemilah sampah logam dan non logam lebih mudah diaplikasikan dan lebih efektif dalam pemograman. Dengan

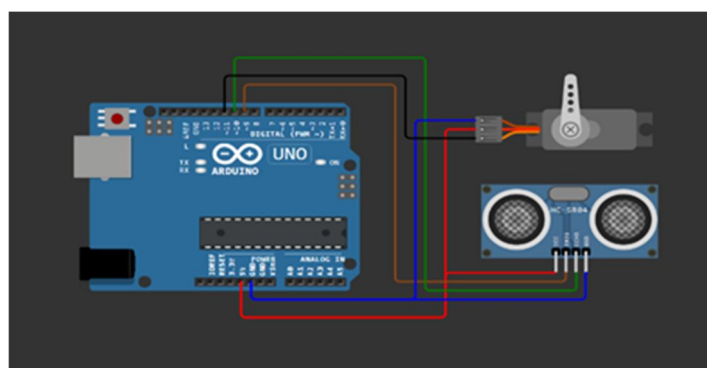
desain ini, pengguna hanya perlu memasang dan melepas downloader dari board utama untuk segera mengetahui apakah program berjalan sesuai dengan yang diinginkan atau tidak.



Gambar 1. Diagram Alir Alat



Gambar 2. Rangkaian Sensor Pada Tutup Tempat Sampah



Gambar 3. Rangkaian Sensor Pada Pemilah Sampah

## Perencanaan Sistem

Perencanaan sistem ini mencakup perancangan program menggunakan Software Arduino Ide dengan bahasa computer atau bahasa C untuk mengatur logika kontrol dan komunikasi antara komponen-komponen yang di gunakan. Arduino IDE akan mengatur semua input dan output seperti sensor Ultrasonik, motor servo, dan sensor Proximity. Berikut penjabaran dari program arduino uno yang telah dibuat.

```
#include <Servo.h>

Servo ServoSatu;
Servo ServoDua;

const int ultrasoniCSatuTri gPin = 9;
const int ultrasoniCSatuEchoPin = 10;
const int ServoSatuPin = 11;
const int proximitySensorPin = 4;
const int servoDuaPin = 5;
const int ultrasoniCDuaTri gPin = 12;
const int ultrasoniCDuaEchoPin = 13;

void setup() {
  pinMode(ultrasoniCSatuTri gPin, OUTPUT);
  pinMode(ultrasoniCSatuEchoPin, INPUT);

  pinMode(proximitySensorPin, INPUT);
  pinMode(ultrasoniCDuaTri gPin, OUTPUT);
  pinMode(ultrasoniCDuaEchoPin, INPUT);

  ServoSatu.attach(ServoSatuPin);
  ServoSatu.write(90);
  Serial.begin(9600);

  ServoDua.attach(servoDuaPin);
  ServoDua.write(90);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  long duration, distance;

  digitalWrite(ultrasoniCSatuTri gPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(ultrasoniCSatuTri gPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(ultrasoniCSatuTri gPin, LOW);

  duration = pulseIn(ultrasoniCSatuEchoPin, HIGH);
```

```
distance = (duration / 2) / 29.1;

Serial.print("Distance: ");
Serial.println(distance);

if (distance < 20) {
  ServoSatu.write(0);
} else {
  ServoSatu.write(90);
}

delay(500);

int proximityState = digitalRead(proximitySensorPin);

digitalWrite(ultrasonicDuaTriggerPin, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(ultrasonicDuaTriggerPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(ultrasonicDuaTriggerPin, LOW);

duration = pulseIn(ultrasonicDuaEchoPin, HIGH);
distance = (duration / 2) / 29.1;
if (distance < 5) {
  if (proximityState == HIGH) {
    ServoDua.write(0);
    delay(500);
  } else {
    ServoDua.write(180);
    delay(500);
  }
  ServoDua.write(90);
}

delay(500);
}
```

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip kerja pada alat pemilah sampah logam ini menggunakan sumber tegangan 5V DC dari pin Arduino uno. Sumber tegangan 5V DC tersebut dimanfaatkan sebagai sumber tegangan untuk mensuplay sensor proximity, 2 sensor ultrasonic, dan 2 motor servo.

Disaat seseorang ingin membuang sampah dan mendekati tempat sampah maka secara otomatis tutup sampah akan terbuka, hal ini dikarenakan sensor ultrasonic 1 yang bekerja dengan mengukur jarak, pada jarak kurang dari 20 cm maka sensor akan memberikan sinyal kepada arduino yang outputnya akan menggerakkan motor servo 1 dan akan bergerak kearah kiri menarik tutup tempat sampah.

Selanjutnya jika sampah dimasukan maka akan jatuh pada tempat pemilah, pada proses pemilahan sensor ultrasonic akan mendeteksi adanya benda dan sensor proksimity akan mendeteksi benda tersebut logam atau non logam, jika benda tersebut logam maka motor servo akan otomatis memutar tempat pemilah ke arah kiri dan apabila benda tersebut non logam maka motor servo akan berputar ke kanan.



**Gambar 4.** Tampak Depan Tempat Sampah



**Gambar 5.** Bagian Dalam Penutup Tempat Sampah

### Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian pada alat ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem bisa bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Untuk melaksanakan pengujian ini yaitu dengan menjalankan sistem secara keseluruhan dari mikrokontroler arduino uno, motor servo, sensor ultrasonik, dan sensor proximity.


**Tabel 1.** Tabel Pengujian Sensor Ultrasonik Pada Tutup Tempat Sampah

Percobaan Ke-	Jarak Objek	Status	Keterangan
1	Jarak 30 Cm	Sensor Tidak Dapat Mendeteksi Objek	Tutup Tempat Sampah Tertutup
2	Jarak 25 Cm	Sensor Tidak Dapat Mendeteksi Objek	Tutup Tempat Sampah Tertutup
3	Jarak 20 Cm	Sensor Mendeteksi Objek	Tutup Tempat Sampah Terbuka
4	Jarak 15 Cm	Sensor Mendeteksi Objek	Tutup Tempat Sampah Terbuka
5	Jarak 10 Cm	Sensor Mendeteksi Objek	Tutup Tempat Sampah Terbuka


Pada pengujian pertama yaitu pengujian sensor ultrasonic dapat mendeteksi objek jika jarak kurang dari 20 cm lalu motor servo akan membuka tutup tempat sampah dan akan otomatis menutup saat tidak ada objek yang berjarak kurang dari 20 cm. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan jarak objek berbeda dari 30 – 10 cm.

Pada pengujian kedua yaitu pengujian pada sensor proximity, sensor ultrasonic, dan motor servo dalam pemilahan sampah logam dan non logam. Pada pengujian ini sensor ultrasonic dapat mendeteksi keberadaan objek sampah lalu sensor proximity dapat mendeteksi sampah tersebut logam atau non logam, jika terdeteksi sampah logam maka motor servo agak berputar ke arah kiri tempat sampah logam, begitu juga sebaliknya jika sampah terdeteksi non logam motor servo akan berputar ke arah kanan tempat sampah non logam. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan 3 jenis sampah yang berbeda.

**Tabel 2.** Tabel Pengujian Sampah Logam

Sampah Kaleng Minuman	Percobaan Ke-	Sensor Proximity Mendeteksi	Sensor Ultrasonic Mendeteksi	Keterangan
	1	Ya	Ya	Sampah Terdeteksi Logam
	2	Ya	Ya	Sampah Terdeteksi Logam
	3	Ya	Ya	Sampah Terdeteksi Logam
	4	Ya	Ya	Sampah Terdeteksi Logam
	5	Ya	Ya	Sampah Terdeteksi Logam

**Tabel 3.** Tabel Pengujian Sampah Non – Logam

Sampah Botol Plastik	Percobaan Ke-	Sensor Proximity Mendeteksi	Sensor Ultrasonic Mendeteksi	Keterangan
	1	Tidak	Ya	Sampah Terdeteksi Non – Logam
	2	Tidak	Ya	Sampah Terdeteksi Non – Logam
	3	Tidak	Ya	Sampah Terdeteksi Non – Logam
	4	Tidak	Ya	Sampah Terdeteksi Non – Logam
	5	Tidak	Ya	Sampah Terdeteksi Non – Logam

Pengujian ketiga untuk pengujian pada sensor proximity, sensor ultrasonic, dan motor servo dalam pemilahan sampah organic. Dalam penelitian ini, peneliti mencoba menggunakan sayuran hijau. Pada pengujian ini sensor ultrasonic dapat mendeteksi keberadaan objek sampah organic lalu sensor proximity tidak dapat mendeteksi sampah tersebut. Hasil percobaan disajikan dalam tabel 4.

**Tabel 4.** Tabel Pengujian Sampah Sayuran

Sampah Sayuran	Percobaan Ke-	Sensor Proximity Mendeteksi	Sensor Ultrasonic Mendeteksi	Keterangan
	1	Tidak	Ya	Sampah Terdeteksi Non – Logam
	2	Tidak	Ya	Sampah Terdeteksi Non – Logam





3	Tidak	Ya	Sampah Terdeteksi Non – Logam
4	Tidak	Ya	Sampah Terdeteksi Non – Logam
5	Tidak	Ya	Sampah Terdeteksi Non – Logam

## 5. KESIMPULAN

Setelah dilakukan perancangan alat, perancangan system menggunakan software Arduino ide, serta beberapa pengujian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan alat yang dibuat berhasil memilah sampah logam dan non logam sesuai dengan fungsi sistem.
2. Arduino dapat dijadikan sebagai mikrokontroler pengolahan data untuk sistem pemilah sampah logam dan non logam dan juga servo motor sebagai pengendali nya.
3. Sensor ultrasonic pada penutup dapat berkerja sesuai yang diharapkan, jika ada objek yang mendeka kurang dari 20 Cm dari sensor, motor servo akan berputar membuka penutup dan akan otomatis menutup jika tidak ada objek.
4. Sensor proximity sebagai sensor pemilahan sampah logam dan non logam dan sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi sampah agar motor servo berputar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anugrah, Z., Sutisna, S. P., & Sutoyo, E. (2023). Rancang Bangun Sistem Kontrol Alat Pemilah Sampah Otomatis Logam Dan Non Logam Berbasis Arduino. *ALMIKANIKA*, 5(1), 1-7.
- [2] Bambang, U. (2020, September). Perancangan Alat Kompaksi Sampah Kaleng Minuman sebagai Smart Recycle System dilengkapi Kontrol Berbasis Mikrokontroller. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 11, No. 1, pp. 125-130).
- [3] Aritonang, P., Bayu, E. C., & Prasetyo, J. (2017). Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Cerdas Otomatis. *Prosiding Snitt Poltekba*, 2(1), 375-381.
- [4] Zanofo, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 22-27.
- [5] Harmaji, L., & Khairullah, K. (2020). Rancang Bangun Tempat Pemilah Sampah Logam Dan Nonlogam Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 15(2), 73-82.
- [6] Prastyo, E. A. (2022, November, 22). Sensor Proximity : Pengertian, Jenis- jenis dan Cara Kerjanya. Diambil kembali dari Arduino Indonesia: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/11/sensor-proximity-pengertian-jenis-jenis-dan-cara-kerjanya.html>
- [7] Tarsa, N. J., Ilmiati, I., & Mahbub, R. (2020). PROTOTIPE ALAT PEMISAH SAMPAH LOGAM DAN NON LOGAM OTOMATIS BERBASIS ARDUINO. *Jurnal Informasi Komputer Logika*, 2(1).
- [8] Prastyo, E. A. (2022, Mei 25). Pengertian dan Cara Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04. Diambil kembali dari Arduino Indonesia: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertian-dan-cara-kerja-sensor-ultrasonik-HC-SR04.htm>
- [9] Prastyo, E. A. (2024, Maret 8). Ulasan Lengkap: Arduino Uno - Kelebihan dan Kekurangannya. Diambil kembali dari Arduino Indonesia: <https://www.arduinoindonesia.id/2024/06/perbandingan-arduino-due-dan-arduino-zero-mana-yang-tepat-untuk-proyek-anda.html>

- [10] Nulhakim, L. (2020). Pemilahan Jenis Sampah Logam Dan Non-Logam Skala Kecil Secara Otomatis Berbasis Arduino (Smart Trash Can). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 9(2).
- [11] Zulkarnaen, A. C. (2022). Rancang. Bangun Alat. Pemilah Sampah Logam. Dan. Non-Logam Menggunakan. Jaringan. Internet. *Jurnal Online Mahasiswa (Jom) Bidang Teknik Elektro*, 1(1).
- [12] Ridwanulloh, M. F. (2022). Model Dan Simulasi Pemilah Sampah Logam Dan Non Logam Otomatis Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Informatika (Jutekin)*, 10(2).
- [13] Puadi, O., & Hambali, H. (2022). Perancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis. *Jtein: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 3(1) 1-14.