

# Rancang Prototype Pemilah Otomatis Sampah Logam dan Non Logam menggunakan Sensor Infrared, Ultrasonik, Proximity Kapasitif, Proximity Induktif berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3

Aji Surya Pangestu <sup>1)</sup>, Riri Irawati <sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur  
Jl. Ciledug Raya, Petukangan Utara, Jakarta Selatan, 12260  
Email: pangestuajisurya@gmail.com <sup>1)</sup>, riri.irawati@budiluhur.ac.id <sup>2)</sup>

**Abstrak** — Alat ini menghadirkan tiga fitur yaitu : (1) Buka tutup tempat sampah secara otomatis, (2) Memilah jenis sampah logam dan non logam pada jenis wadahnya. (3) Menampilkan informasi kondisi wadah sampah yang sudah penuh pada alat. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai sistem pengendali alat. Menggunakan 4 sensor. Sensor infrared sebagai input alat yang akan diolah dan selanjutnya dikirimkan kepada output motor servo sebagai penggerak tutup tempat sampah. Sensor Proximity Induktif sebagai pendeteksi sampah logam dan Sensor Proximity Kapasitif sebagai pendeteksi sampah logam dan non logam dengan output motor servo untuk menggerakkan pemilah sampah di dalam alat. Sensor Ultrasonik bertugas untuk mendeteksi sampah yang sudah melewati batas dari wadah untuk memberitaukan kondisi wadah melalui output LCD. Pada hasil pengujian sistem didapatkan bahwa alat dapat membuka tutup tempat sampah secara otomatis, memilah sampah jenis logam dan non logam secara otomatis sesuai pada wadahnya, dan alat dapat menampilkan informasi kondisi wadah jenis sampah logam dan non logam dalam keadaan sudah penuh.

**Kata kunci:** Arduino UNO R3, Infrared, Ultrasonik, Proximity Kapasitif, Proximity Induktif

*Abstract* — This tool provides three features, namely: (1) Automatically opening the lid of the trash can, (2) Sorting the types of metal and non-metallic waste according to the type of container. (3) Displays information on the condition of the full garbage container on the tool. This tool uses an Arduino Uno R3 microcontroller as a tool control system. Using 4 sensors. Infrared sensor as an input tool to be processed and then sent to the servo motor output as a drive for the trash can lid. Inductive Proximity Sensor as a metal waste detector and a Capacitive Proximity Sensor as a metal

*and non-metal waste detector with a servo motor output to drive the waste sorter inside the tool. The ultrasonic sensor is tasked with detecting waste that has crossed the boundary of the container to inform the condition of the container through the LCD output. In the results of system testing, it was found that the tool can open the lid of the trash can automatically, sort metal and non-metal waste automatically according to the container, and the tool can display information on the condition of the metal and non-metal type of waste container when it is full.*

**Keywords:** Arduino UNO R3, Infrared, Ultrasonic, Capacitive Proximity, Inductive Proximity

## I. PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Saat ini sampah adalah salah satu masalah yang sangat kompleks terjadi di lingkungan masyarakat. Hampir di berbagai tempat ditemukan sampah yang berserakan sehingga keberadaannya mengganggu lingkungan. Masalah yang muncul tidak hanya pada banyaknya sampah saja tetapi juga menyangkut jenis-jenis sampah yang tidak terpilah dengan baik serta kurang praktisnya tempat sampah yang ada saat ini.

Tempat sampah merupakan suatu barang/alat yang sudah biasa kita temui di sekitar kita, namun keberadaan tempat sampah tidak selalu sesuai dengan baik. Masalah organisir sampah yang tidak baik membuat sampah yang tertumpuk di dalam tempat sampah menjadi tidak lagi terpisah antara lain sampah berjenis logam seperti besi, tembaga, dan seng dengan sampah non logam berupa kertas, makanan sisa, daun-daunan serta meliputi kaca, plastik, botol bekas, dan lain-lain.

Sehingga sampah menjadi sulit untuk didaur ulang. Hal ini menyebabkan sampah yang telah dikumpulkan akan bercampur menjadi satu. Sehingga sampah-sampah tersebut akan sulit untuk didaur ulang nanti. Belum lagi apabila

sampah-sampah tersebut tertumpuk dalam kurun waktu yang cukup lama, sampah-sampah tersebut dapat mencemari kualitas udara dilingkungan tersebut, apabila kualitas udara rendah maka dapat menjadi masalah yang mungkin saja dapat menyebabkan berbagai penyakit pernafasan pada manusia.

Oleh sebab itu dengan memisahkan kedua jenis sampah tersebut nantinya dapat mencegah dan mengurangi terjadinya penumpukkan sampah. Selain itu dengan memisahkan sampah berjenis logam dan non-logam secara teratur nantinya dapat memudahkan penggunaan kembali terhadap sampah yang sudah dibuang sesuai dengan kegunaannya apabila diperlukan.

## I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian-uraian diatas, maka perumusan masalah meliputi:

- Bagaimana cara alat ini memilah sampah logam dan sampah non logam ?
- Bagaimana cara alat ini membuka dan menutup tempat sampah secara otomatis ?
- Bagaimana cara alat ini mengetahui setiap jenis wadah sampah yang sudah terisi penuh ?

## I.3. Batasan Masalah

- Alat ini menggunakan mikrokontroler yaitu Arduino Uno R3.
- Alat ini menggunakan sensor infrared, sensor ultrasonik, sensor proximity kapasitif, dan sensor proximity induktif.
- Alat ini untuk memilah sampah kering.
- Output alat ini menggunakan motor servo dan LCD 16x2.
- Alat ini untuk rumahan/fasilitas pribadi, belum tepat sebagai fasilitas umum.
- Alat ini tidak bisa mengkosongkan wadah tempat sampah yang sudah penuh secara otomatis.

## I.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

- Untuk mengurangi jenis-jenis sampah yang tercampur menjadi satu dalam wadah yang sama dalam tempat sampah dengan tepat.
- Untuk mengurangi upaya dalam memilah jenis sampah secara manual.

- Untuk mengurangi human error/kesalahan yang dilakukan dalam membuang sampah pada wadah tempat sampah yang tidak sesuai pada jenis sampah dengan jenis wadah tempat sampahnya.

## I.5. Metodologi Penelitian

### I.5.1. Metode Pengumpulan Data

### I.5.2. Studi Pustaka

Studi Pustaka merupakan pengumpulan bahan-bahan yang berkaitan dengan judul tugas akhir melalui referensi dari internet.

### I.5.3. Observasi

Observasi yaitu pada tahap observasi, merupakan kegiatan pengamatan dengan meneliti dokumen–dokumen yang ada untuk pembuatan program.

## II. LANDASAN TEORI

### II.1. Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah board mikrokontroler berbasis Atmega328. Memiliki 14 pin input dan output PWM dan 6 pin input analog. 16 Mhz osilator Kristal, koneksi USB, Jack Power, ICSP header dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler board Arduino Uno R3 ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya. (Novia, 2019).

### II.2. Sensor Infrared

Sensor Infrared / Ir merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi suatu rintangan menggunakan cahaya inframerah yang dipantulkan. Sensor Infrared memiliki dua bagian utama yaitu IR emitter dan IR receiver. Infrared Emitter berfungsi memantulkan inframerah ke rintangan atau objek kemudian akan dipantulkan dan diterima oleh receiver. Ketika inframerah mengenai sebuah objek, kondisinya akan LOW, ketika inframerah tidak mengenai sebuah objek kondisinya akan HIGH.

### II.3. Sensor Ultrasonik

HC-SR04 adalah sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu ultrasonic transmitter dan ultrasonic receiver. Fungsi dari ultrasonic transmitter adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian ultrasonic

receiver menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek.

#### II.4. Sensor Proximity Induktif

Sensor Proximity Induktif adalah sensor jarak elektronik yang dapat mendeteksi benda logam tanpa menyentuhnya. Jarak pendeteksian dari 1mm sampai 4mm. Sensor proximity induktif bekerja dengan menggunakan koil elektromagnetik yang akan mendeteksi kehadiran suatu objek (logam) logam. Sensor proximity induktif bekerja dengan menggunakan medan listrik yang akan mendeteksi kehadiran suatu objek (logam).

#### II.5. Sensor Proximity Kapasitif

Sensor proximity kapasitif adalah salah satu jenis sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek tanpa adanya kontak fisik. Objek yang dapat terdeteksi oleh sensor proximity kapasitif yaitu metal maupun non-metal misal kayu, plastik, kaca, dan lain-lain.

#### II.6. LCD I2C

LCD 16x2 (Liquid Crystal Display) adalah modul penampil data yang mempergunakan kristal cair sebagai bahan untuk penampil data yang berupa tulisan maupun gambar. I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit) atau TWI (Two Wire Interface). Modul LCD dikendalikan secara parallel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Dengan pemakaian Serial Interface IIC/I2C ini hanya diperlukan 2 port saja untuk mengendalikan LCD sehingga menghemat pemakaian port pada Arduino. Seperti contoh pada Arduino UNO, cukup hubungkan dengan pin A4/SDA dan A5/SCL selain pin +5V dan GND untuk power.

#### II.7. Motor Servo

Motor servo adalah aktuator putar (motor) yang dibuat atau dirancang dengan sistem kontrol feedback closed loop (servo), sehingga dapat di set-up atau diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor (Setiani, 2015).

### III. PERANCANGAN SISTEM

#### III.1. Perancangan Hardware

Tabel 1: Peralatan

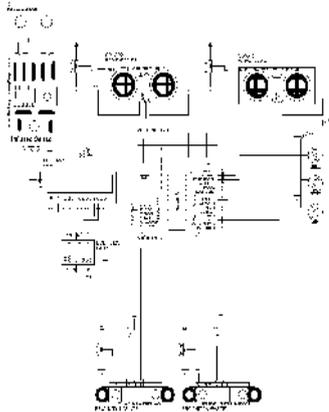
Alat yang digunakan	Spesifikasi
Arduino Uno R3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mikrokontroler ATmega328</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Catu Daya 5V</li> <li>Tegangan Input (rekomendasi) 7-12V</li> <li>Tegangan Input (batasan) 6-20V</li> <li>Pin I/O Digital 14 (of which 6 provide PWM output)</li> <li>Pin Input Analog 6</li> <li>Arus DC per Pin I/O 40 mA</li> <li>Arus DC per Pin I/O untuk PIN 3.3V 50 mA</li> <li>Flash Memory 32 KB (ATmega328) dimana 0.5 KB digunakan oleh bootloader</li> <li>SRAM 2 KB (ATmega328)</li> <li>EEPROM 1 KB (ATmega328)</li> <li>Clock Speed 16 MHz</li> </ul>
Sensor Infrared FC-51	<ul style="list-style-type: none"> <li>Output : Digital</li> <li>Jarak Deteksi : 2cm - 30cm</li> <li>Akurasi dan Kestabilan : Tinggi</li> <li>Dimensi Keseluruhan : 3,1cm x 1,4 cm</li> <li>IC : LM393</li> </ul>
Sensor Ultrasonik HCSR-04	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jangkauan deteksi : 2 - 400 cm</li> <li>Tegangan : 5 V DC</li> <li>Resolusi : 1 cm</li> <li>Frekuensi Ultrasonik : 40 KHz</li> </ul>
Sensor Proximity Induktif LJ12A3-4-Z/BX	<ul style="list-style-type: none"> <li>Output Type : NPN NO(Normally Open)</li> <li>Jarak Deteksi : 4mm</li> <li>Respon Frekuensi : 500Hz</li> <li>Deteksi Objek : Logam</li> </ul>
Sensor Proximity Kapasitif LJC18A3-H-Z/BY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Output Type : PNP NO(Normally Open)</li> <li>Jarak Deteksi : 1mm – 10mm</li> <li>Respon Frekuensi : 100Hz</li> <li>Deteksi Objek : Logam dan Non Logam</li> </ul>
LCD I2C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tegangan Operasi : 5V DC</li> <li>Kontrol Pin : SDA dan SCL</li> <li>Berat : 20 gram</li> <li>Dimensi Keseluruhan : 40mm x 18mm</li> </ul>
Motor Servo MG996R	<ul style="list-style-type: none"> <li>Output Type : Analog Modulation</li> <li>Rentang Rotasi : 180o</li> <li>Torsi : 10 Kg</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensi Keseluruhan : 40,7 x 19,7 x 42,9 mm (Berat 55g)</li> </ul>
--	---

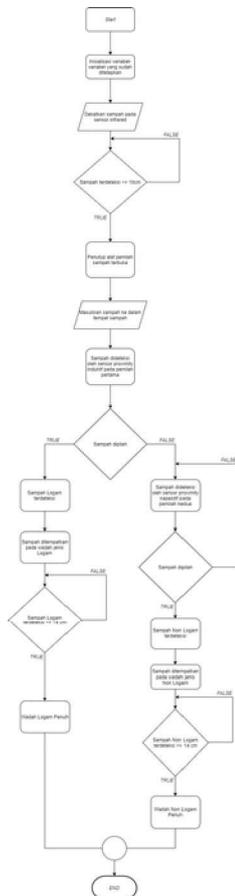
**III.2. Perancangan Rangkaian Hardware**

Rancangan rangkaian perangkat keras pada pemilahan sampah logam dan non-logam.



Gambar 1: Rangkaian Hardware menggunakan Software Proteus

Flowchart perancangan software menggunakan Arduino IDE pada pemilahan sampah logam dan non-logam secara otomatis.



Gambar 2: Flowchart Alat

**IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Implementasi pengujian bertujuan untuk menempatkan dan menerapkan tahapan – tahapan dan menambahkan informasi baru ke dalam operasi.

Pada tahapan ini semua sensor dan modul yang digunakan untuk membuat sistem pemilah sampah logam dan non-logam disambungkan pada pin kaki arduino sesuai dengan ketentuan yang sudah ditetapkan.

Program Arduino IDE yang digunakan pada alat :

```

1. #include <Wire.h>
2. #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3. #define trigPin 3
4. #define echoPin 2
5. #define trigPin2 13
6. #define echoPin2 12
7. #include <Servo.h>
8.
9. Servo servo1;
10. Servo servo2;
11. Servo servo3;
12. LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // set the
    LCD address to 0x27
13.
14. int Sensor1 = 6; //SensorProximityInduktif
15. int Sensor2 = 7; //SensorProximityKapasitif
16. int nilai1, nilai2;
17. const int IR = 8;
18.
19. void setup() {
20.   Serial.begin(9600);
21.   lcd.init(); // initialize the lcd
22.   lcd.backlight();
23.   pinMode(trigPin, OUTPUT);
24.   pinMode(echoPin, INPUT);
25.   pinMode(trigPin2, OUTPUT);
26.   pinMode(echoPin2, INPUT);
27.   servo1.attach(9);
28.   servo2.attach(10);
29.   servo3.attach(11);
30.   pinMode (IR, INPUT);
31.   lcd.setCursor(0,0);
32.   lcd.print("Selamat Datang");
33.   lcd.setCursor(0,1);
34.   lcd.print("Di Tugas Akhir");
35.   delay(2000);
36.   lcd.clear();
37.   lcd.setCursor(0,0);
38.   lcd.print("Aji Surya");
39.   lcd.setCursor(0,1);
40.   lcd.print("Pangestu");
41.   delay(2000);
42.   lcd.clear();
43.   lcd.setCursor(0,0);
44.   lcd.print("NIM");
45.   lcd.setCursor(0,1);
46.   lcd.print("1713500112");
47.   delay(2000);
48.   lcd.clear();
49.   lcd.setCursor(0,0);
50.   lcd.print("Alat Pemilah");
51.   lcd.setCursor(0,1);
52.   lcd.print("Sampah Otomatis");
53.   pinMode(Sensor1, INPUT);
54.   pinMode(Sensor2, INPUT);
55.   delay(2000);
56.   lcd.clear();
57. }
58.
59. void loop() {

```

```

60.  servo1.write(90);
61.  servo2.write(90);
62.  servo3.write(90);
63.  int SensorIR = digitalRead(IR);
64.  lcd.setCursor(0,0);
65.  lcd.print("Masukan Sampah :");
66.  Serial.print("\n");
67.  Serial.print("Kondisi IR = ");
68.  Serial.println(SensorIR);
69.
70.  if(SensorIR == LOW){
71.    lcd.setCursor(0,1);
72.    lcd.print("Pintu Terbuka");
73.    //Serial.println("Pintu Terbuka");
74.    servo1.write(180);//Membuka Pintu Tempat
    Sampah
75.    delay(5000);
76.    servo1.write(90);//Menutup
77.    delay(5000);
78.
79.    nilai1 = digitalRead(Sensor1);
80.
81.    if(nilai1==0){
82.      lcd.clear();
83.      //Serial.println("Sensor 1 True");
84.      lcd.setCursor(0,0);
85.      lcd.print("SAMPAH TERDETECT");
86.      lcd.setCursor(0,1);
87.      lcd.print("SAMPAH LOGAM");
88.      servo2.write(180);
89.      delay(2000);
90.      servo2.write(90);
91.    } else {
92.      //Serial.println("Sensor 1 False");
93.      servo2.write(0);
94.      delay(1000);
95.      servo2.write(90);
96.    }
97.    delay(4000);
98.
99.    nilai2 = digitalRead(Sensor2);
100.    if(nilai2==1){
101.      lcd.clear();
102.      //Serial.println("Sensor 2
    True");
103.      lcd.setCursor(0,0);
104.      lcd.print("SAMPAH TERDETECT");
105.      lcd.setCursor(0,1);
106.      lcd.print("SAMPAH NON LOGAM");
107.      servo3.write(0);
108.      delay(2000);//2 detik
109.      servo3.write(90);
110.    }
111.  }
112.  int duration, duration2, distance,
    distance2;
113.  // Tempat Sampah 1
114.  digitalWrite(trigPin, HIGH);
115.  delayMicroseconds(10);
116.  digitalWrite(trigPin, LOW);
117.  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
118.  // Tempat Sampah 2
119.  digitalWrite(trigPin2, HIGH);
120.  delayMicroseconds(10);
121.  digitalWrite(trigPin2, LOW);
122.  duration2 = pulseIn(echoPin2, HIGH);
123.
124.  distance = (duration/2)/28.5;
125.  distance2 = (duration2/2)/28.5;
126.  delay(2000);
127.  if(distance <= 14){
128.    lcd.clear();
129.    Serial.println("Tempat 1 Penuh");
130.    lcd.setCursor(0,0);
131.    lcd.print("Logam Penuh");

```

```

132.    lcd.setCursor(0,1);
133.    lcd.print("Segera Bersihkan");
134.    delay(2000);
135.    lcd.clear();
136.  }
137.
138.  if(distance2 <= 14){
139.    lcd.clear();
140.    Serial.println("Tempat 2 Penuh");
141.    lcd.setCursor(0,0);
142.    lcd.print("Non Logam Penuh");
143.    lcd.setCursor(0,1);
144.    lcd.print("Segera Bersihkan");
145.    delay(2000);
146.    lcd.clear();
147.  }
148.  delay(500);
149.  lcd.clear();
150.  }

```

#### IV.1. Pengujian dan Analisis Hasil Uji

Tabel 2: Pengujian

Kasus	Prosedur	Hasil Diharapkan	Hasil Uji
Mendeteksi sampah logam dan non logam	Masukkan sampah potongan besi	LCD menampilkan sampah logam terdeteksi	Sesuai
	Masukkan sampah potongan kayu	LCD menampilkan sampah non logam terdeteksi	Sesuai
Mampu membuka tutup tempat sampah	Dekatkan sampah pada sensor infrared kurang dari 10 cm	Tutup tempat sampah terbuka oleh motor servo dan akan menutup kembali setelah 5 detik	Sesuai
Mampu memberitahukan jika wadah sampah sudah penuh	Dekatkan sampah pada sensor ultrasonic kurang dari 15 cm	LCD menampilkan wadah logam / wadah non logam sudah penuh	Sesuai

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan oleh tabel 2 dapat disimpulkan jika secara keseluruhan sistem kerja alat ini dapat berfungsi dengan baik untuk memilah secara otomatis jenis bahan sampah yang dibuang ke dalam alat sesuai dengan rancangan dan program yang telah dibuat.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Alat mampu memilah sampah jenis logam dan non logam secara otomatis dan menempatkan sampah sesuai pada jenis wadah sampahnya.
- Alat mampu membuka tutup tempat sampah pemilah secara otomatis.
- Alat dapat menampilkan informasi kondisi sampah yang sudah penuh pada wadah logam dan non logam.

### V.2. Saran

- Menambahkan fitur pada alat untuk bisa memilah sampah yang berbeda jenis secara bersamaan.
- Menambahkan fitur pada alat untuk bisa memilah sampah yang basah.
- Menggunakan sensor tertentu untuk bisa memilah sampah organik dan anorganik dalam wadah yang berbeda.
- Mengimplementasikan Internet of Things (IoT) pada alat ini untuk dapat memantau kapasitas pada wadah logam dan non logam.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andini Chairunnisah, Sulaiman, Endah Fitriani “Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Logam dan Non Logam Otomatis Berbasis Arduino”
- [2] Anonim, Riset: 24 Persen Sampah di Indonesia Masih Tak Terkelola, diakses dari <http://litbang.kemendagri.-go.id/website/riset-24-persen-sampah-di-indonesia-masih-takterkelola/>, 2018
- [3] Aritonang, P., et al. (2017). “Rancang Bangun Alat Pemisah Sampah Cerdas Otomatis” SNITT – Politeknik Negeri Balikpapan. Vol. 2. 375-381.
- [4] Lilik Harmaji , Khairullah ”Rancang Bangun Tempat Pemilah Sampah Logam Dan Non Logam Otomatis Berbasis Mikrokontroler”
- [5] Purba, M. A., et al. (2018). “Rancangan Sistem Otomatis Buka Tutup Bak Sampah Berbasis Mikrokontroler AT89S52 dan Sensor Metal Detektor.” Journal of Electrical and System Control Engineering. Vol. 2. No. (1). 13-20.
- [6] Sukarjadi, T.S. Deby, Arifiyanto, H. Mochammad, Perancangan dan Pembuatan Smart Trash Bin Berbasis Arduino Uno, Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo, ISSN. 2579-5422, 2017.
- [7] <https://elmechtechnology.com/product/modul-i2c-lcd-arduino>. Diakses pada tanggal 13 Juli 2021
- [8] <https://www.idekubagus.com/2018/01/15-fungsi-pin-pada-arduino-uno-r3.html>. Diakses pada tanggal 9 Juli 2021
- [9] <https://www.nn-digital.com/blog/2019/07/31/cara-kerja-sensor-hc-sr04-dan-contoh-program-dengan-arduino/>. Diakses pada tanggal 9 Juli 2021
- [10] <https://www.samrasyid.com/20/2007/pengertian-motor-servo-sebagai-aktuator.html>. Diakses pada tanggal 7 Juli 2021
- [11] <https://www.samrasyid.com/2020/12/pengertian-sensor-proximity-induktif.html>. Diakses pada tanggal 7 Juli 2021
- [12] <https://www.samrasyid.com/2020/12/pengertian-sensor-proximity-kapasitif.html>. Diakses pada tanggal 7 Juli 2021
- [13] <https://www.tptumetro.com/2021/01/cara-kerja-modul-infrared-fc-51-sensor.html>. Diakses pada tanggal 11 Juli 2021