

Purwarupa Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino Uno R3 Dan Sensor Ultrasonik HC-SR04

Kemas Muhammad Wahyu Sayuti^{1,*}, Nurul Huda²

^{1,2}Fakultas Sains Teknologi, Universitas Bina Darma, Indonesia

Article Info

Article history:

Received January 29, 2025

Accepted March 12, 2025

Published November 20, 2025

Keywords:

Kotak Sampah Otomatis

Sensor Ultrasonik

Mikrokontroler

Arduino

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat tempat sampah otomatis agar dapat mempermudah kegiatan manusia dalam membuang sampah tanpa harus menyentuh atau menginjak pedal pada tong sampah supaya memudahkan mahasiswa untuk membuang sampah dan meningkatkan kesadaran terhadap kebersihan lingkungan di kampus Universitas Bina Darma. Metode penelitian dan pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode R&D (*Research and Development*). *Research and Development* (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Sistem terdiri dari beberapa komponen yaitu *Arduino UNO R3*, sensor Ultrasonik HC-SR04, Motor Servo, LCD, DF Player dan Speaker. Pengujian sistem ini akan dilakukan menjadi dua bagian yaitu pertama pengujian pada perangkat keras seperti fungsionalitas alat yang telah dibuat, terutama kepekaan sensor Ultrasonik HC-SR04 dalam mendeteksi keberadaan orang di sekitar tempat sampah dan kapasitas tempat sampah, kedua pengujian pada perangkat lunak yaitu menguji apakah ada kegagalan perangkat lunak dalam membaca nilai sensor yang dikirimkan. Hasil penelitian didapatkan bahwa perangkat dapat mendeteksi keberadaan orang di tempat sampah dengan jarak ≤ 90 cm maka tutup akan membuka otomatis dan audio akan berbunyi, jika sebaliknya keberadaan orang > 90 cm maka akan menutup secara otomatis dan audio akan berbunyi. Untuk kapasitas peneliti menggunakan persentase isi dengan angka 0%-100%, yang mana semakin tinggi nilai persentase maka diindikasikan tempat sampah semakin penuh.



Corresponding Author:

Kemas Muhammad Wahyu Sayuti,

Fakultas Sains Teknologi,

Universitas Bina Darma,

Jl. Jenderal A. Yani No. 3 Palembang Sumatera Selatan, Indonesia

Email: *wahyusayuti5@gmail.com

1. PENGANTAR

Perkembangan teknologi yang pesat mempengaruhi setiap aspek kehidupan sehingga mengharuskan masyarakat untuk melihat teknologi. Teknologi membuat kehidupan manusia menjadi lebih mudah karena dengan adanya teknologi menjadikan kebutuhan manusia seakan terpenuhi. Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan memotivasi manusia untuk mengatasi permasalahan yang timbul di sekitarnya [1]. Sampah menjadi ancaman yang serius bagi manusia, karena membuang sampah sembarangan dapat menyebabkan terjadinya pencemaran pada lingkungan. Rendahnya kesadaran masyarakat dalam membuang sampah dipengaruhi oleh keadaan tempat sampah. Kebanyakan orang memiliki rasa malas untuk membuang sampah pada tempatnya dikarenakan keadaan tempat sampah yang kotor dan bau. Selain itu kebanyakan tempat sampah harus dibuka dan ditutup secara manual sehingga menyebabkan kurangnya ke higienisan pada pengguna [2].

Penelitian ini bertujuan untuk membuat tempat sampah otomatis agar dapat mempermudah kegiatan manusia dalam membuang sampah tanpa harus menyentuh atau menginjak pedal pada tong sampah. Hal ini diharapkan dapat membantu masyarakat terhindar dari bakteri, virus dan parasit yang masing-masing dapat

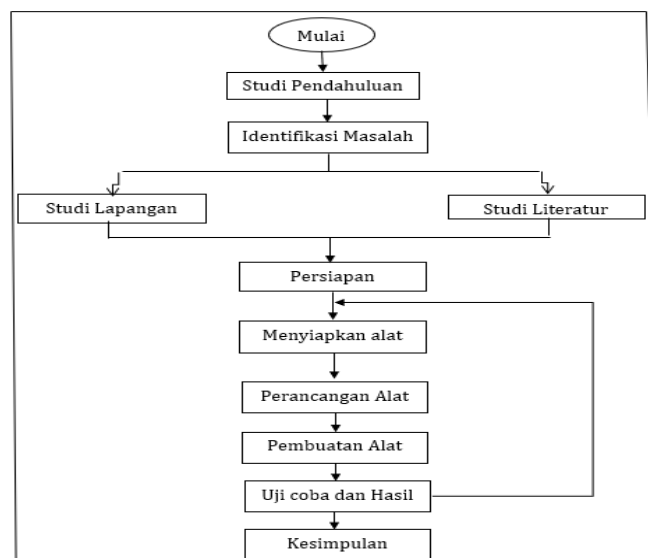
membawa penyakit. Penyakit yang disebabkan bakteri dari sampah, seperti salmonellosis, shigellosis, keracunan makanan stafilocokus, infeksi kulit dan tetanus [3].

Salah satu inovasi baru untuk membuat tempat sampah yang efektif dan efisien dapat dilakukan dengan mengkolaborasikan teknologi otomatisasi dan teknologi informasi. Tempat sampah otomatis berbasis Mikrokontroler Arduino dilengkapi sensor ultrasonik dan modul elektronik lain sebagai fitur tambahan. Tempat sampah otomatis menggunakan pengendali otomatis atau mikrokontroler untuk membuka dan menutup tempat sampah tersebut. Mikrokontroler merupakan otak dalam mengendalikan suatu sistem dengan memasukkan bahasa pemrograman yang dikehendaki perancang [4].

Dalam penelitian ini mikrokontroler yang digunakan berbasis Arduino UNO R3 dengan bahasa pemrograman yang diinputkan menghendaki sistem tempat sampah untuk membuka dan menutup secara otomatis. Tempat sampah otomatis juga dilengkapi dengan sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi kedatangan orang yang hendak membuang sampah. Sensor ultrasonik akan mendeteksi orang yang berjalan masuk pada jangkauan sensor. Sensor tersebut kemudian mengirim sinyal ke mikrokontroler untuk diolah yang hasilnya tempat sampah membuka dan menutup secara otomatis [5]. Dengan adanya tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler arduino ini diharapkan mampu membangun ketertarikan masyarakat dalam membuang sampah yang benar. Terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat yang pada akhirnya akan ditumbuhkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya membuang sampah pada tempatnya

2. METODE PENELITIAN

Metode pengembangan yang digunakan yaitu *Research and Development* (R&D). Metode *Research and Development* adalah metode yang digunakan untuk mengembangkan suatu produk yang sudah ada namun dapat diuji kelayakan serta keefektifannya [6]. Ada beberapa langkah dalam proses akan tetapi pada penelitian ini hanya digunakan 8 tahapan. Penelitian ini dilakukan melalui berbagai tahapan, yaitu studi pendahuluan, identifikasi masalah, studi lapangan, studi literatur, persiapan, menyiapkan alat, perancangan alat, pembuatan alat, uji coba dan hasil, dan kesimpulan [7]. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Adapun penjelasan dari tahapan penelitian pada Gambar 1 adalah sebagai berikut :

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dapat dilakukan agar mendapatkan data penelitian untuk memperoleh informasi mengenai penelitian yang telah dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi dari semua permasalahan yang berhubungan dengan objek penelitian yang dilakukan.

2. Tahap Pengembangan

Berikut tahapan yang dilakukan dalam membuat kotak sampah otomatis

a. Identifikasi Masalah

Tahapan ini adalah untuk memperoleh sumber permasalahan yang timbul akibat penggunaan alat yang masih kurang efisien dan membutuhkan waktu yang lama.

b. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan cara ilmiah yang dilakukan dengan rancangan operasional sehingga didapat hasil yang lebih akurat.

- c. Studi Literatur
Studi Literatur dapat melakukan dengan menggunakan studi data atau referensi seperti buku dilakukan, jurnal, artikel, serta pencarian di internet dimana terdapat hal-hal yang berkaitan dengan melakukan simulasi tempat sampah otomatis.
 - d. Persiapan
Persiapan dengan cara yang dilakukan oleh peneliti untuk menentukan apa saja yang perlu dipersiapkan seperti proses pembuatan, bahan alat yang akan digunakan pada penelitian ini, baik dari perangkat keras maupun perangkat lunak.
 - e. Perancangan
Perancangan ini memberikan gambaran umum alat fisik yang digunakan untuk memfasilitasi proses simulasi dalam melakukan perancangan. Untuk mensimulasi alat yang akan dibuat, bertujuan untuk merencanakan pembuatan alat yang akan dilakukan untuk membuat tempat sampah otomatis.
 - f. Pembuatan Alat
Pembuatan alat merupakan langkah langkah yang diperlukan untuk menggabungkan komponen - komponen baik secara teratur agar menjadi sebuah alat yang sesuai dengan rancangan alat yang telah disimulasikan.
3. Uji coba dan hasil
Setelah mendapat referensi-referensi tahapan serta gambaran bahan/komponen yang dibutuhkan dalam melakukan perancangan tempat sampah otomatis, tahap selanjutnya adalah dengan melakukan pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan pengujian Tempat Sampah Otomatis menggunakan LCD 16X2. Dari hasil uji coba dan analisis alat tersebut digunakan sebagai acuan untuk menentukan spesifikasi bahan/komponen alat yang akan digunakan.

2.1. Perancangan Hardware / Perangkat Keras

Perancangan *hardware* atau perangkat keras yang digunakan dalam perakitan alat yang terdiri dari :

1. Arduino Uno R3

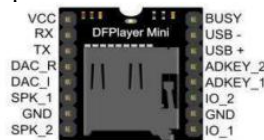
Arduino UNO adalah Arduino merupakan papan elektronik berbasis mikrokontroler ATmega yang memenuhi sistem minimum mikrokontroler agar dapat bekerja secara mandiri (*standalone controller*) komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh Atmel Corporation [8].



Gambar 2. Arduino UNO

2. Module DF Player

DFPlayer mini adalah modul mp3 yang outputnya sederhana, dapat langsung diaplikasikan pada pengeras suara *speaker*. DFPlayer mini dapat digunakan dengan cara berdiri tunggal menggunakan baterai, *speaker*, dan *push button*, juga dapat digunakan pada Arduino Uno ataupun dengan perangkat lain yang memiliki kemampuan *receiver/transmitter* [9]



Gambar 3. DF Player

3. Mini Servo SG90

Motor servo adalah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan umpan balik yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu (Axis) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada didalam motor servo [10].



Gambar 4. Motor Servo

4. *Speaker 4ohm*

Speaker 4 ohm memiliki impedansi lebih rendah dibandingkan *speaker 8 ohm* dan lebih tinggi dari *speaker 2 ohm*. Suara yang dihasilkan oleh *speaker 4 ohm* lebih kencang dibandingkan *speaker 8 ohm*. Namun, kualitas suara yang dihasilkan tidak sejernih *speaker 8 ohm* [11].



Gambar 5. Speaker 4 Ohm

5. LCD

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Untuk keperluan antar muka suatu komponen elektronika dengan mikrokontroler. LCD 16x2 digunakan sebagai output untuk menampilkan hasil kapasitas tempat sampah yang sudah terbaca oleh sensor [12].



Gambar 6. LCD (Liquid Crystal Display)

6. *Sensor Ultrasonik HC-SR04*

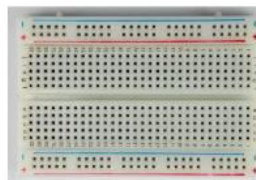
Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik dipancarkan kemudian diterima balik oleh *receiver* ultrasonik. Jarak antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek. Proses karakterisasi sensor ini meliputi pengukuran jarak objek dari tempat sampah [13].



Gambar 7. Sensor Ultrasonik HC-SR04

7. Satu Unit *Breadboard*

Breadboard adalah board yang digunakan untuk membuat rangkaian elektronik sementara dengan tujuan uji coba atau *prototype* tanpa harus menyolder. Dengan memanfaatkan *breadboard*, komponen-komponen elektronik yang dipakai tidak akan rusak dan dapat digunakan kembali untuk membuat rangkaian yang lain [14].

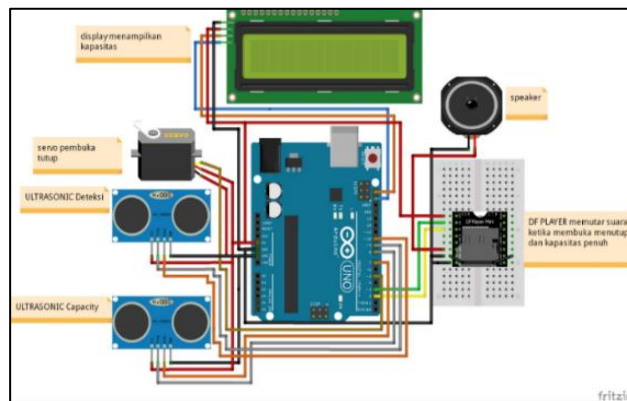
Gambar 8. *Breadboard*8. Kabel *Jumper*

Kabel *jumper* adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa memerlukan solder [15].

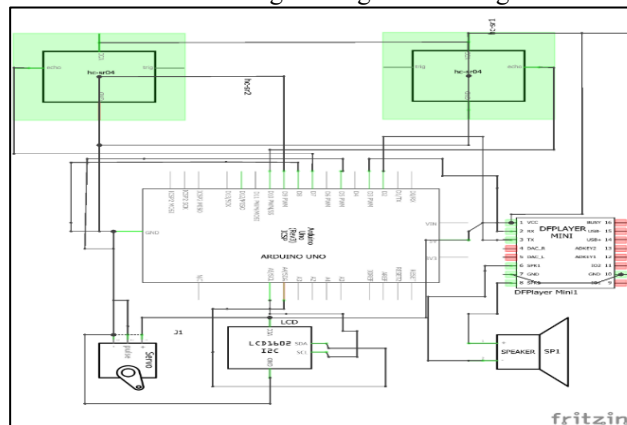


Gambar 9. Kabel Jumper

Setelah merincikan perangkat *hardware* yang akan digunakan selanjutnya melakukan perancangan alat yang diawali dengan pembuatan *schematic* atau wiring terlebih dahulu Dengan menggunakan *software* fritzing. Perangkat lunak fritzing merupakan sebuah *software* yang bersifat *open source* untuk merancang rangkaian elektronika. Fritzing dikembangkan di *University of Applied of Postdam*. *Software* tersebut mendukung para penggemar elektronika untuk membuat *prototype product* dengan merancang rangkaian berbasis *microcontroller* arduino. Memungkinkan para perancang elektronika pemula sekalipun untuk membuat layout PCB yang bersifat *costum* yang ada pada Fritzing bisa dengan mudah dipahami oleh seseorang yang baru pertama kali menggunakannya [16]. Hasil rancangan perangkat keras pada fritzing dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11.



Gambar 10. Perancangan Rangkaian Perangkat Keras

Gambar 11. Perancangan *Schematic* Perangkat Keras

Penjelasan pin yang digunakan untuk membaca input dan mengontrol output peneliti melakukan pengaturan seperti Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Pin pada Mikrokontroler

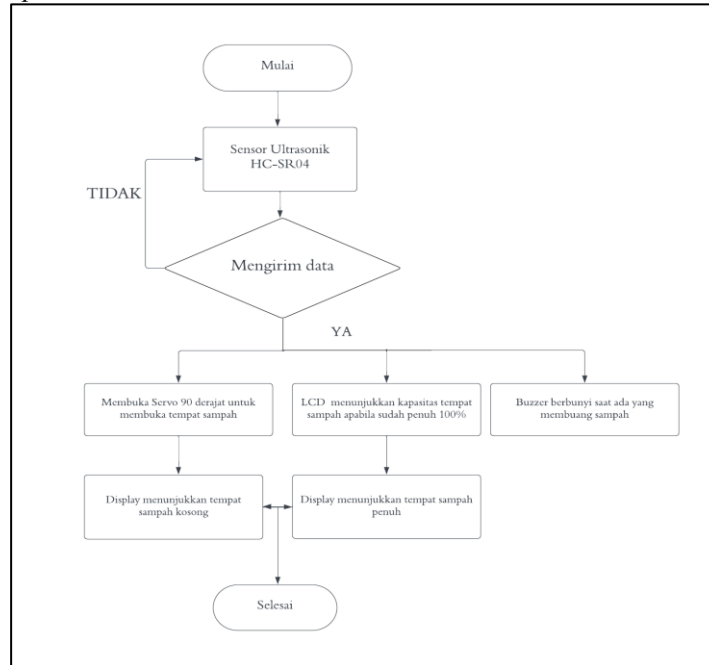
PIN Arduino Uno	SENSOR PIN	NAMA SENSOR
GPIO 5	Pulse / Signal	Servo Sg90
GPIO 4	In Pin	Buzzer
GPIO11	Trigger Pin	Ultrasonic HC04 1
GPIO 12	Echo Pin	Ultrasonic HC04 1
GPIO9	Trigger Pin	Ultrasonic HC04 2
GPIO 10	Echo Pin	Ultrasonic HC04 2
GPIO SDA	SDA Pin	LCD 16X2 I2C
GPIO SCL	SCL Pin	LCD 16X2 I2C
GPIO RX	TX Pin	DF Player
GPIO TX	RX Pin	DF Player

2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Setelah melakukan perancangan *Hardware* selanjutnya peneliti melakukan perancangan *Software* / perangkat lunak.

1. Flowchart

Flowchart perangkat lunak menggambarkan alur sistem yang dibangun secara keseluruhan, *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. *Flowchart* Perangkat Lunak

2. Pemrograman

Tahapan ini adalah memprogram perangkat mikrokontroler sesuai dengan *flowchart* diagram alir yang sudah dibuat sebelumnya dengan menggunakan logika pemrograman (*If & Else*) pada pemrograman menggunakan Arduino. Gambar 13 merupakan kode pemrograman untuk tahap inisialisasi.

```

53 void setup() {
54   Serial.begin(115200);
55   mp3_set_serial(DFMP3);
56   lcd.init();
57   lcd.backlight();
58   mp3_set_volume(35);
59   myservo.attach(Servo_Pin);
60   myservo.write(0);
61   lcd.setCursor(4,0);
62   lcd.print("WELCOME");
63   lcd.setCursor(1,1);
64   lcd.print("SMART TRASHBIN");
65   delay(2000);
66   lcd.clear();
67 }

```

Gambar 13. Program *Setup*

Program *setup* berjalan satu kali pada saat alat dihidupkan yaitu terdiri dari memulai serial mp3 dan serial komunikasi, menginisialisasi komponen LCD dan menyalakan backlight LCD, mengatur volume mp3, mengaktifkan pin servo pada posisi 0 derajat, serta menuliskan "WELCOME SMART TRASHBIN" pada display lcd.

```

68 void bacaKapasitas(){
69   delay(100);
70   int kapasitas = capacity_ping_cm();
71   int tinggi = Maxtinggi - kapasitas;
72   if (Maxtinggi <= 0 ){
73     tinggi = 0;
74   }
75   int CAP = map(tinggi,0,Maxtinggi,0,MaxCapacity);
76   Serial.print("Jarak: ");
77   Serial.print(kapasitas);
78   Serial.print(" cm, Tinggi: ");
79   Serial.print(tinggi);
80   Serial.print(" cm, Kapasitas: ");
81   Serial.print(CAP);
82   Serial.println(" X");
83   delay(1000);
84   if (CAP >= 90 ){
85     if (isFull){
86       lcd.clear();
87     }
88     if(!playfull){
89       mp3_play(2); // memutar suara tempat sampah penuh
90       delay(2400);
91       playfull = true;
92     }
93     lcd.setCursor(0,0);
94     lcd.print("JUMLAH KAPASITAS");
95     lcd.setCursor(2,1);
96     lcd.print("SUDAH PENUH");
97     isFull = false;
98   } else{
99     mp3_stop();
100    playfull = false;
101  }
102  if (CAP >= 0 && CAP < 90 ) {
103    if (!isFull){
104      lcd.setCursor(0,1);
105      lcd.print(" ");
106    }
107    lcd.setCursor(0,0);
108    lcd.print("JUMLAH KAPASITAS");
109    lcd.setCursor(1, 1);
110    lcd.print("SAAT INI :");
111    lcd.setCursor(12,1);
112    lcd.print(CAP);
113    lcd.print("%");
114    isFull = true;
115  }
116 }

```


Gambar 14. Membangun Logika Pemrograman Untuk Membaca Input dari Sensor
Berdasarkan Gambar 14, program ini berfungsi untuk membaca kapasitas isi tempat sampah, dengan logika *'IF'* ketika sensor mendeteksi sampah dekat dengan sensor maka akan mengirimkan pesan ke LCD dan memutar suara pada dfplayer. Dan *'ELSE'* untuk menampilkan kapasitas saat ini jika tidak penuh.

```

120 void BacaJarak(){
121     unsigned int distance = sonar.ping_cm();
122     Serial.print("Jarak Saat Ini: ");
123     Serial.print(distance);
124     Serial.println(" CM");
125
126     if(distance > 0 && distance <= MAX_DISTANCE_DETECT){
127         myservo.write(90);
128         Serial.println("Tempat Sampah Terbuka ! ");
129         if(!playopen){
130             mp3_play(1); // memutar suara terbuka
131             delay(2400);
132             delay(100);
133             Serial.println("Ucapan Diputar");
134             playopen = true;
135         } else {
136             mp3_stop();
137             playopen = false;
138         }
139     } else{
140         if(!playclose){
141             mp3_play(2); // memutar suara tertutup
142             delay(3400);
143             playclose = true;
144         } else{
145             mp3_stop();
146             playclose = false;
147         }
148         myservo.write(0);
149         Serial.println("Tempat Sampah Tertutup ! ");
150     }
151 }

```

Gambar 15. Pembacaan Jarak

Sementara ini Gambar 15 merupakan program prosedur pembacaan jarak dimana jarak dari sensor ditentukan dengan maksimal 50cm, disini menggunakan *logic IF* dan *ELSE* pada pembacaan jarak deteksi.

```

154 void loop() {
155     BacaJarak();
156     BacaKapasitas();
157 }
158

```

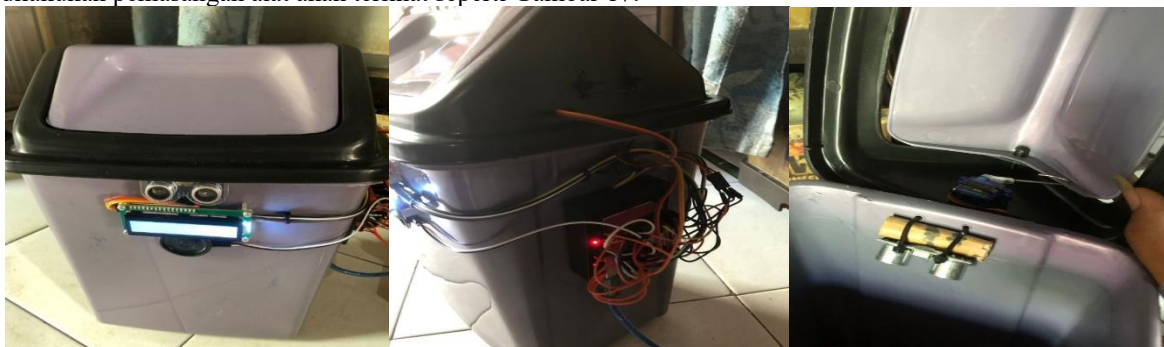
Gambar 16. Membangun Prosuder Pembacaan Fungsi Jarak Dan Kapasitas Secara Berulang
Gambar 16 menunjukan program *looping* dimana sebuah prosedur- prosedur sebelumnya akan dipanggil dan akan diulang selama mikrokontroler Arduino dijalankan.

3. HASIL DAN ANALISIS

Setelah melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak selanjutnya peneliti melakukan implementasi hasil dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak ke media sesungguhnya.

3.1. Pemasangan Alat Ke Media Tempat Sampah

Adapun alat yang digunakan dan siap untuk di uji yaitu Sensor ultrasonik objek, *Buzzer*, LCD 16x2, motor servo, sensor ultrasonik kapasitas dan tempat sampah yang terbuat dari bahan plastik. Hasil setelah dilakukan pemasangan alat akan terlihat seperti Gambar 17.



Gambar 17. Pemasangan Alat Ke Media Sampah

3.2. Pengujian

Setelah melakukan perancangan program dan perancangan alat selanjutnya masuk ke dalam tahap pengujian dan hasil,

1. Pengujian Otomatisasi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagian otomatisasi buka tutup tempat sampah, yang akan terbuka secara otomatis ketika ada objek yang mendekat kurang dari atau berjarak 90cm dan audio akan diputar. Peneliti melakukan percobaan dengan berjalan menuju kearah tempat sampah dengan jarak kurang dari 90cm, maka tutup akan terbuka, begitu juga jika menjauh dari tempat sampah dengan jarak lebih dari 90cm maka tutup akan menutup sendiri.

Tabel 2. Hasil Percobaan Alat Sensor Kapasitas Tempat Sampah

No	Jarak	Respon	Audio
1	<= 90cm	Membuka	Play Audio Buka
2	> 90cm	Menutup	Play Audio Tutup

2. Pengujian *buzzer* kapasitas tempat sampah

Pengujian ini adalah untuk mengetahui sensor dalam membaca kapasitas dalam tempat sampah, Untuk mengkonversi satuan CM kedalam skala % peneliti menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kapasitas} = 100 - \frac{\text{Output Sensor}}{24} \times 100$$

Dimana:

Kapasitas : Nilai kapasitas

Output Sensor : Nilai yang dihasilkan sensor

24 : Nilai maksimum sensor.

Dari percobaan tersebut maka didapatkan hasil percobaan yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Percobaan Alat Sensor Kapasitas Tempat Sampah

No	Jam	Kapasitas
1	07.00	00.00 %
2	10.00	25.00 %
3	11.00	55.00 %
4	13.00	66.00 %
5	14.00	78.00 %
6	15.00	85.00 %
7	16.00	90.00 %

Berdasarkan data yang dikumpulkan dapat diambil kesimpulan untuk kapasitas tempat sampah bahwa pada jam 07 – 10 kondisi kapasitas tempat sampah masih di bawah 50% ini artinya kapasitas masih bisa dikatakan kosong, kemudian pada jam 11 – 14 kondisi kapasitas tempat sampah diatas 50% masuk pada kategori sudah setengah kapasitas yang terpakai, kemudian pada jam 15 – 16 kondisi tempat sampah sudah mencapai 95% artinya kapasitas tempat sampah bisa dikatakan sudah penuh dan *buzzer* berbunyi.

3. Pengujian akurasi sensor

Pengujian akurasi sensor ultrasonik HC-SR04 ini peneliti lakukan dengan beberapa kali percobaan menggunakan mistar atau penggaris sebagai acuan penentu jarak yang sesuai. Data di uji setiap kenaikan 10cm dimulai dari 10cm-90cm. Data ini dihasilkan dari rata-rata setiap jarak dari percobaan 1-9, dengan persamaan rumus akurasi sebagai berikut:

$$\text{Akurasi (\%)} = \frac{\text{Alat Ukur (CM)} - \text{Output Sensor (CM)}}{\text{Alat Ukur (CM)}} \times 100$$

Tabel 4. Hasil Pengujian Akurasi Sensor

Alat Ukur (CM)	Sensor (CM)	Selisih	Akurasi (%)
10	9.68	0.032	99.97%
20	19.88	0.006	99.99%
30	29.88	0.004	100.00%
40	39.88	0.003	100.00%
50	49.88	0.0024	100.00%
60	59.88	0.002	100.00%
70	69.88	0.001714286	100.00%
80	79.88	0.0015	100.00%
90	89.88	0.001333333	100.00%

Dari Tabel 4 hasil pengujian dari rata-rata percobaan sensor dari jarak 10-90 cm yang dapat dilihat. Sensor menunjukkan nilai rata-rata selisi kurang dari 1.00 atau 10% dan tingkat akurasi dalam persentase adalah 99-100%.

Dari hasil pengujian keseluruhan didapatkan kesimpulan bahwa pengujian perangkat lunak secara keseluruhan berjalan sesuai dengan sistem yang telah dibangun.

Tabel 5. Pengujian Perangkat Lunak

Nama Pengujian	Pengujian	Hasil
Pendeteksian Sensor	<i>Software</i>	Berfungsi
Pembacaan Jarak Otomatis	<i>Software</i>	Berfungsi
Pembacaan Jarak Kapasitas	<i>Software</i>	Berfungsi

Pada tabel 5 diatas hasil dari pengujian seluruh logika pemrograman yang telah dibuat berjalan sesuai dengan yang diharapkan, Pengujian meliputi Deteksi perangkat sensor, pembacaan jarak otomatis, dan pembacaan jarak kapasitas.

Tabel 6. Pengujian Perangkat Keras

Nama Pengujian	Pengujian	Hasil
Tampilan LCD	<i>Hardware</i>	Berfungsi
Pemutaran Suara	<i>Hardware</i>	Berfungsi
Pembukaan Tutup Automatis	<i>Hardware</i>	Berfungsi

Kemudian hasil dari pengujian perangkat keras yang telah diimplementasikan berfungsi sesuai dengan tujuan, Pada Tabel 6 Pengujian dari perangkat keras meliputi tampilan layar pada LCD, menjalankan *audio* dan buka tutup tempat sampah secara otomatis sesuai dengan kondisi pemrograman pada perangkat lunak.

4. KESIMPULAN

Hasil Penelitian yang telah dilakukan hingga mencapai hasil pengujian yang dapat diambil kesimpulannya sebagai berikut.

1. Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler memiliki beberapa komponen yaitu 2 buah sensor ultrasonik HC-SR04 yang memiliki fungsi sebagai penerima masukan jarak yang akan dikirimkan ke Arduino, 1 motor servo tipe SG90 yang berfungsi sebagai penggerak penutup tempat sampah, Arduino yang memiliki peran sebagai otak/pusat kinerja sebuah tempat sampah otomatis, 1 unit DF Player yang berfungsi untuk menjalankan audio mp3, Speaker yang berfungsi memberikan sinyal suara jika tempat sampah telah penuh, Terminal Kabel dan kabel jumper yang berfungsi untuk menghubungkan komponen dengan Arduino, LCD (*Liquid Crystal Display*) sebagai monitor untuk menampilkan informasi kapasitas tempat sampah.
2. Penempatan semua komponen yang terpasang pada badan tempat sampah memiliki keunggulan yaitu dapat dipindahkan dengan mudah. Penggunaan 1 motor servo mini tipe SG90 cukup menghemat biaya yang dikeluarkan dari pada membeli motor servo yang lebih besar. Kemudian untuk penempatan sensor ultrasonik cukup pas ditempatkan pada posisi depan dan dalam sampah, dimana posisi depan untuk mendeteksi ketika ada yang mendekat maka otomatis pintu terbuka, kemudian sensor yang bagian dalam untuk mendeteksi kapasitas isi tempat sampah apakah sudah penuh atau belum jika penuh maka akan menjalankan audio sebagai buzzer notifikasi kapasitas sampah. Penempatan LCD didepan pada layar menampilkan informasi kapasitas tempat sampah, ini dapat membantu untuk melihat kapasitas tempat sampah pada layar depan.
3. Hasil pengujian yang telah dilakukan kesemuanya berjalan dengan baik sesuai dengan rancangan yang telah dibuat, terutama pada bagian sensor perangkat yang memberikan respon yang baik.
4. Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler secara keseluruhan berhasil berjalan dengan baik sesuai dengan perancangan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. , S. E. and I. Y. Fatmawati, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Riau Journal Of Computer Science*, vol. 6, no. 2, 2020.
- [2] S. Sohor, Mardeni, Y. Irawan, and Sugiaty, "RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DAN SENSOR ULTRASONIK DENGAN NOTIFIKASI TELEGRAM," *Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 154–160, Oct. 2020, doi: 10.33060/JIK/2020/Vol9.Iss2.182.
- [3] D. T. Mukharomah, "ISOLASI DAN UJI KEMAMPUAN BAKTERI PELARUT FOSFAT DARI LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT(TKKS)DI DESA BENGGAULU KABUPATEN

- MAMUJU TENGAH SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOG MATERI BAKTERI KELAS X SMA,” Thesis (Diploma), Universitas Sulawesi Barat, Majene, 2024.
- [4] S. Samsugi, A. I. Yusuf, and F. Trisnawati, “SISTEM PENGAMAN PINTU OTOMATIS DENGAN MIKROKONTROLER ARDUINO DAN MODULE RF REMOTE,” *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, Jul. 2020, doi: 10.33365/jimel.v1i1.188.
 - [5] H. Sanjaya, N. K. Daulay, J. Trianto, and R. Andri, “Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino,” *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 9, no. 2, p. 451, Apr. 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i2.4058.
 - [6] R. Syahril, “PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAN CONTROLLING SUHU, KETINGGIAN DAN KUALITAS AIR MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS WEB,” 2022.
 - [7] I. K. A. R. , A. N. P. R. Gunawan, “Rancang Bangun Alat Pemantauan Infus Berbasis Arduino Dengan Pendeteksian Berat Infus, Jumlah Tetesan dan Penanda Darah Naik Pada Selang Infus,” *Widya Kesehatan*, vol. 4, no. 2, 2022.
 - [8] A. Nur Alfian and V. Ramadhan, “PROTOTYPE DETEKTOR GAS DAN MONITORING SUHU BERBASIS ARDUINO UNO,” *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 61–69, Sep. 2022, doi: 10.30656/prosisko.v9i2.5380.
 - [9] S. N. Rahman, L. Jafnihirida, and T. A. Putra, “Arduino sebagai Pengontrol Smart Vivarium dengan Notifikasi menggunakan Android,” *Jurnal KomtekInfo*, vol. 7, no. 4, pp. 260–269, Dec. 2020, doi: 10.35134/komtekinfo.v7i4.87.
 - [10] Retno Devita, Nanda Tommy Wirawan, and David Agustri Syafni, “PERANCANGAN PROTOTYPE KEAMANAN PINTU RUMAH MENGGUNAKAN KAMERA TTL DAN APLIKASI TELEGRAM BERBASIS ARDUINO,” *Jurnal ilmiah Sistem Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 2, pp. 49–61, Jul. 2022, doi: 10.55606/juisik.v2i2.199.
 - [11] M. I. Tohari, J. Jamaaluddin, and I. Sulistiyowati, “SISTEM PENGENALAN SUARA SEBAGAI PENGENDALI PERALATAN AUDIO BERBASIS ARDUINO UNO”.
 - [12] F. B. Prakarsa, “Edidas, ‘Rancang Bangun Alat Sortir Panen Ikan Lele Berbasis Arduino UNO R3,’” *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 6, no. 1, pp. 1202–1218, 2022.
 - [13] A. H. Nadyawan, D. Karangpoh Bungah, K. Bungah, and K. Gresik, “APLIKASI SENSOR ULTRASONIC HC-SR04 PADA ROBOT ANTI PENGHALANG”.
 - [14] S. A. Setiawan, M. Hidayat, and Sutarti, “PROTOTYPE LAMPU PENERANGAN JALAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR LDR BERBASIS ARDUINO UNO,” *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 11, no. 1, pp. 119–127, Mar. 2024, doi: 10.30656/prosisko.v11i1.8257.
 - [15] Tri Sulistyorini, Nelly Sofi, and Erma Sova, “PEMANFAATAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS ANDROID (BLYNK) SEBAGAI ALAT ALAT MEMATIKAN DAN MENGHIDUPKAN LAMPU,” *Jurnal Ilmiah Teknik*, vol. 1, no. 3, pp. 40–53, Sep. 2022, doi: 10.56127/juit.v1i3.334.
 - [16] A. F. F. Boyer, “Towards an ethic of robotics,” *J Organ Psychol*, vol. 21, no. 3, 2021.