

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1. Pengumpulan dan Analisis Data

4.1.1. Identifikasi Masalah

Aktivitas membuang sampah sudah sering terjadi dalam keseharian, dan pada masa ini teknologi sudah sering dijumpai berbagai media. Akan tetapi pada kegiatan membuang sampah, teknologi yang diterapkan masih tergolong sedikit.

4.1.2. Usulan Pemecahan Masalah

Untuk menerapkan teknologi pada aktivitas buang sampah, usulan yang dapat diterapkan salah satunya adalah dengan membuat game yang berhubungan dengan aktivitas membuang sampah.

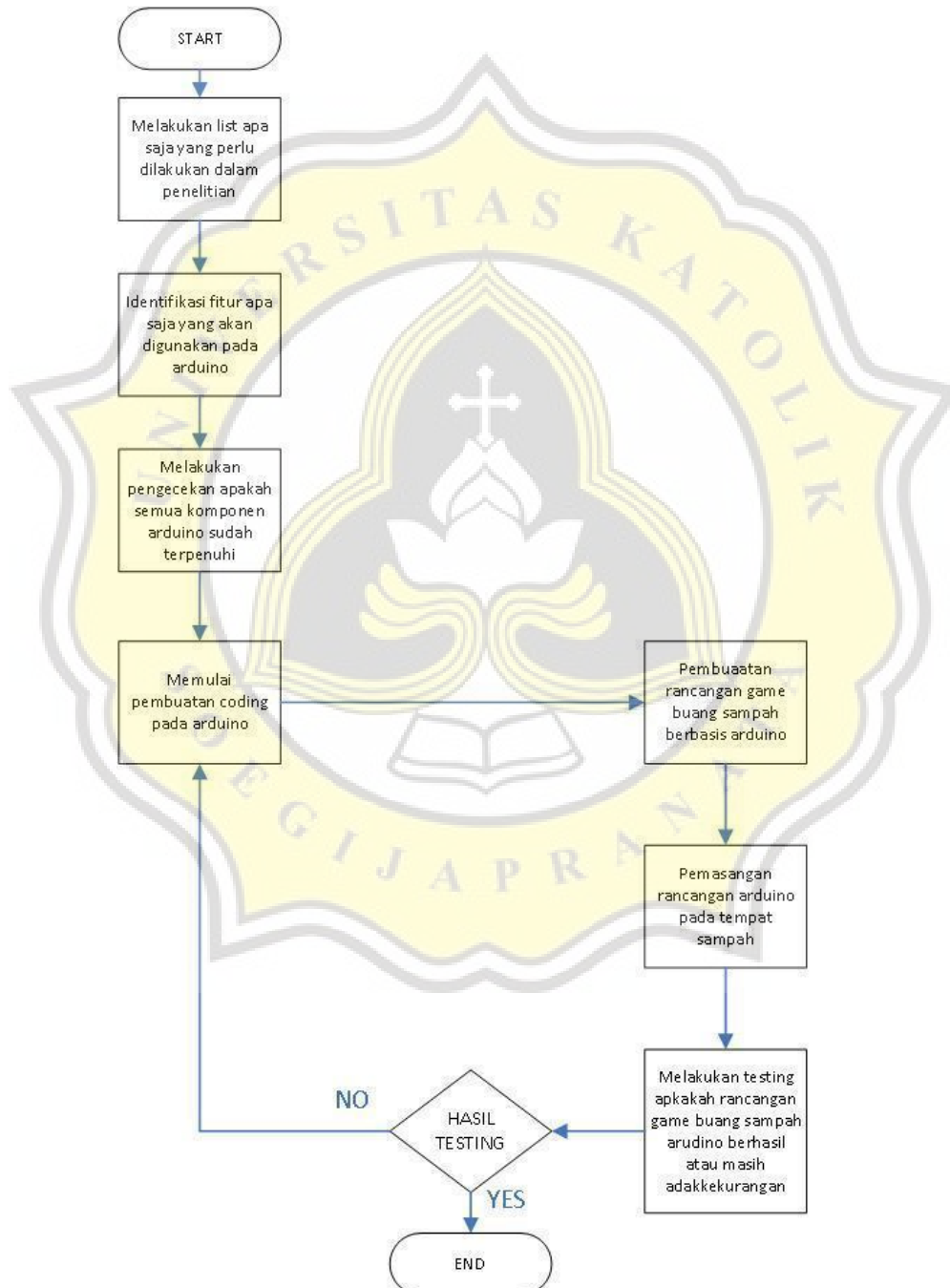
4.1.3. Kebutuhan Software

Untuk mewujudkan pemecahan masalah yang telah dipikirkan oleh penulis, beberapa software diperlukan untuk menunjang ide tersebut. Salah satu software yang diperkirakan tepat dalam memenuhi harapan dari usulan tempat sampah non manual adalah Arduino. Arduino merupakan sebuah perangkat yang terdiri dari berbagai macam fitur yang dapat digunakan untuk menunjang penyelesaian game buang sampah dimana dalam Arduino terdapat servo, sensor, lcd, dan beragam fitur lainnya.

4.2. Desain

4.2.1. Flowchart Alur Penelitian

Dalam pembuatan desain, terlebih dahulu dilakukan pembuatan flowchart mengenai alur penelitian agar saat penelitian sudah dijalankan tidak ada elemen yang kurang atau tertinggal.



Gambar 4.1 Alur Penelitian dalam Membuat Game Buang Sampah

Secara keseluruhan, akan dilakukan berbagai tahapan mulai dari melakukan list apa saja yang diperlukan dalam pembuatan game buang sampah Arduino, lalu melakukan pembuatan coding dalam Arduino, dilanjutkan dengan pembuatan rancangan yang disesuaikan dengan coding yang dibuat sebelumnya, dan terakhir adalah pemasangan rancangan pada tempat sampah dan testing apakah game telah berjalan dengan lancar atau masih ada kendala.

4.2.2. Alur Game

Cara kerja dalam prototype akan dimulai dengan persiapan dari arduino dimulai dari LCD, servo, dan sensor ultrasonic.

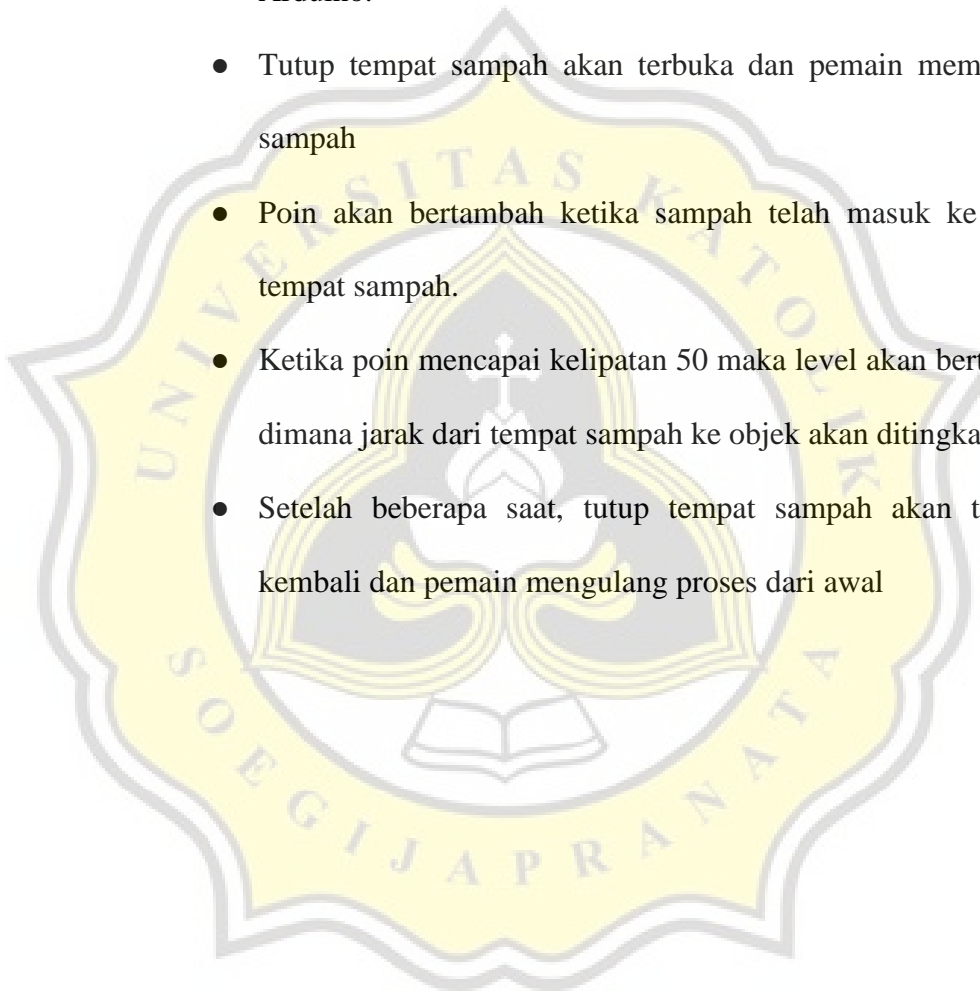
Setelah arduino sudah menyala, sensor akan melakukan scan apakah ada objek di depan sensor atau tidak, jika terdapat objek saat sensor melakukan scan maka servo akan berputar, jika tidak ada objek saat sensor melakukan scan maka tempat sampah tidak akan terbuka. Skor akan bertambah saat sampah masuk ke dalam.

Ketika tempat sampah sudah terbuka, dalam selang waktu beberapa detik tempat sampah akan kembali tertutup dan akan terbuka kembali ketika terdapat objek di depan sensor.

4.2.3. Desain Peraturan Game

Pada game Berbasis Arduino, peraturan yang ada ketika bermain adalah :

- Pemain melakukan scan objek terlebih dahulu di depan sensor Arduino.
- Tutup tempat sampah akan terbuka dan pemain memasukan sampah
- Poin akan bertambah ketika sampah telah masuk ke dalam tempat sampah.
- Ketika poin mencapai kelipatan 50 maka level akan bertambah dimana jarak dari tempat sampah ke objek akan ditingkatkan.
- Setelah beberapa saat, tutup tempat sampah akan tertutup kembali dan pemain mengulang proses dari awal



4.3. Pembuatan Kode

Dalam tahapan code generation, akan dijelaskan coding yang digunakan pada game Berbasis Arduino, rangkaian dari Arduino, dan cara kerja game buang sampah Berbasis Arduino.

4.3.1. Kode Arduino

```
#include <Servo.h>

Servo servo;

int angle = 10;

int level = 1;

// defines pins numbers
const int trigPin = 12;
const int echoPin = 11;
const int trigPin2 = 10;
const int echoPin2 = 9;

// defines variables
long duration;
long duration2;
int distance;
int distance2;
int skorakhir = 0;
int skor = 0;
int sensor = 0;

#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Library LCD i2c
//inisialisasi nomor pin LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 4);

void setup() {

servo.attach(8);
servo.write(angle);
```

```

pinMode(trigPin, OUTPUT); // Sets the trigPin as an Output
pinMode(echoPin, INPUT); // Sets the echoPin as an Input
pinMode(trigPin2, OUTPUT); // Sets the trigPin as an Output
pinMode(echoPin2, INPUT); // Sets the echoPin as an Input
Serial.begin(9600); // Starts the serial communication

servo.write(90);

lcd.init();

lcd.backlight();

lcd.setCursor(0, 0); //set kolom dan baris
lcd.print("SMART TRASH BIN"); // tampilkan kata
lcd.setCursor(0, 1); //set kolom dan baris
lcd.print("18.N2.0012 IVAN"); // tampilkan kata
/*lcd.setCursor(-4, 3); //set kolom dan baris
  lcd.print("TERIMA KASIH"); // tampilkan kata*/
}

void loop() {
  //sensor1
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  // Sets the trigPin on HIGH state for 10 micro seconds
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  // Reads the echoPin, returns the sound wave travel time in microseconds
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  // Calculating the distance
  distance = duration * 0.034 / 2;
  Serial.print("Distance: ");
  Serial.println(distance);
}

```

```

// Prints the distance on the Serial Monitor

//sensor2
digitalWrite(trigPin2, LOW);
delayMicroseconds(2);
// Sets the trigPin on HIGH state for 10 micro seconds
digitalWrite(trigPin2, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin2, LOW);
// Reads the echoPin, returns the sound wave travel time in microseconds
duration2 = pulseIn(echoPin2, HIGH);
// Calculating the distance
distance2 = duration2 * 0.034 / 2;
Serial.print("Distance2: ");
Serial.println(distance2);
if (level == 1) {
  if ((distance < 20 && distance > 10 || distance2 < 20 && distance2 > 10) && sensor == 0
)
  {
    Serial.println("Pntu Sampah Terbuka");
    sensor = 1;
  }
}

```

```

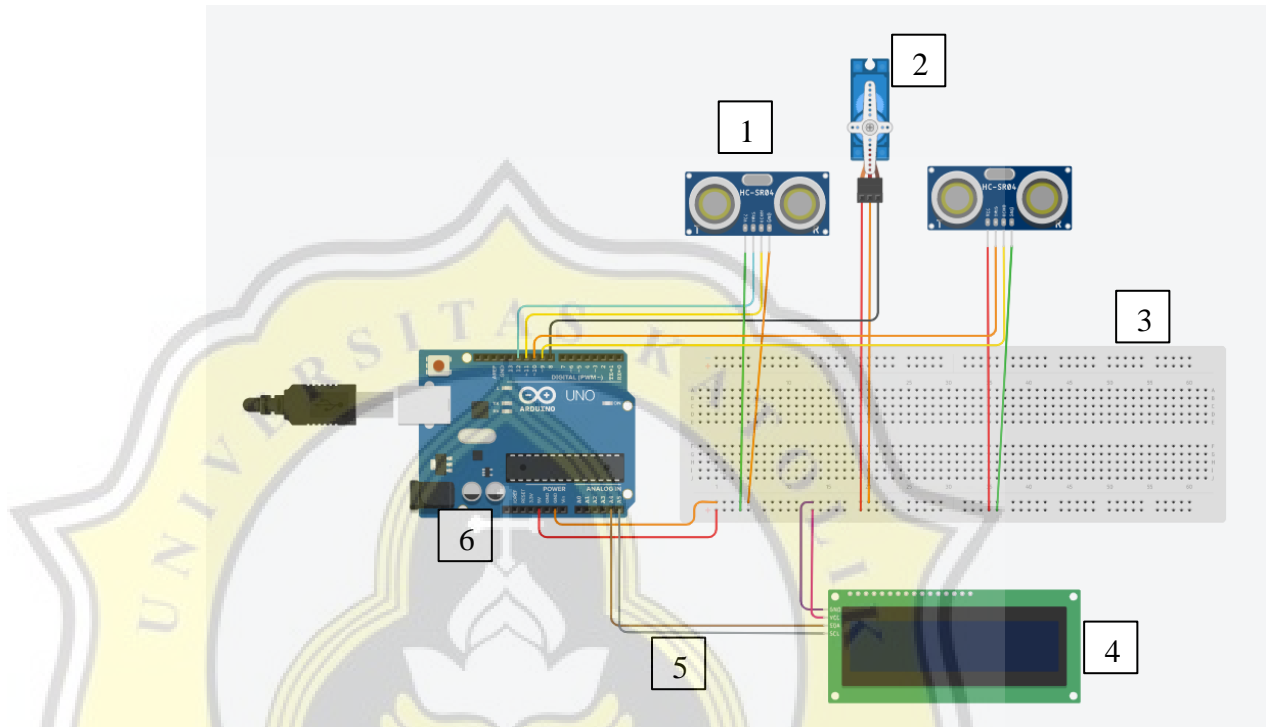
s    servo.write(10);
    skor++;
    skorakhir = skor * 10;
    String txtlevel = String(level);
    lcd.setCursor(-4, 2); //set kolom dan baris
    lcd.print("LEVEL : " + txtlevel); // tampilkan kata
    String txtskor = String(skorakhir);
    Serial.println(skor);
    lcd.setCursor(-4, 3); //set kolom dan baris
    lcd.print("SKOR : " + txtskor); // tampilkan kata
    if (skorakhir % 50 == 0) {
        level=2;
        lcd.setCursor(-4, 2); //set kolom dan baris
        lcd.print("LEVEL : " + txtlevel); // tampilkan kata
    }
    delay(4000);
    Serial.println("Pntu Sampah Tertutup");
}
else
{
    sensor = 0;
    servo.write(90);
}
}
}

```

Dalam coding Arduino, pada tahapan awal akan digunakan beberapa variabel seperti deklarasi dari sensor Arduino, servo, lcd, dan variabel-variabel lain yang akan digunakan dalam game buang sampah Berbasis Arduno. Variabel-variabel yang telah dideklarasikan sebelumnya akan digunakan pada proses saat game buang sampah Berbasis Arduno dimulai dimana terdapat variabel distance yang digunakan sebagai indikator dari sensor. Ketika sensor telah menangkap jarak yang sesuai dari objek maka servo akan digerakan dan tempat sampah akan terbuka, ketika tempat sampah terbuka skor pada lcd akan bertambah dan setiap kelipatan 50 level

akan bertambah dimana jarak minimal dari objek terhadap sensor akan meningkat. Setelah beberapa saat tutup tempat sampah terbuka, servo akan kembali bergerak dan menutup tutup tempat sampah kembali dilanjutkan dengan proses diulang kembali dari awal.

4.3.2. Rangkaian Arduino



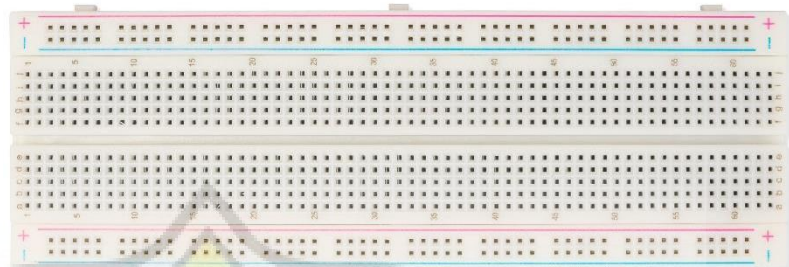
Gambar 4.2 Rangkaian Arduino Game Buang Sampah

Komponen:

- Arduino Uno
- BreadBoard

Board yang memiliki fungsi untuk melakukan uji coba tanpa melakukan solder pada rangkaian. Pemanfaatan breadboard menghindari adanya kerusakan pada komponen-komponen listrik yang digunakan sehingga dapat digunakan kembali pada rangkaian lainnya. Breadboard biasanya terbuat dari plastic dengan lubang di atasnya dimana pola pada lubang telah disesuaikan dengan pola jaringan koneksi di dalamnya. Breadboard dibagi menjadi 3 ukuran yaitu mini, medium, dan large. Dalam penelitian ini digunakan large breadboard dengan

830 titik koneksi dimana dalam titik koneksi terdapat huruf A, B, C, D, E, F, G, H, I, J dan angka 1, 5, 10, 15, 20. Huruf dan angka tersebut digunakan sebagai koordinat dari komponen elektronik.



Gambar 4.3 Large Breadboard

- LCD 16X4
 - LCD digunakan pada aplikasi arduino yang membutuhkan monitoring output ataupun proses yang terjadi pada sistem. Dan juga sebagai pengganti dari serial monitor, karena serial monitor bisa menampilkan data bila arduino terkoneksi ke komputer.
 - LCD dilengkapi dengan 16 pin yang bisa dihubungkan ke arduino, dengan keterangannya masing-masing.



Gambar 4.4 LCD 16X4

- Pin paling kiri bertuliskan VSS berfungsi sebagai ground, bisa dihubungkan dengan GND pada pin arduino. Berikutnya VDD atau VCC dihubungkan dengan sumber tegangan 5 volt, juga bisa dihubungkan dengan pin 5v pada

arduino. V0 digunakan untuk mengatur tingkat kecerahan atau kontras LCD, dihubungkan dengan potensiometer, bisa menggunakan dengan nilai 10K ohm. Percobaan tanpa menggunakan potensiometer gagal dilakukan karena LCD sangat cerah sehingga karakter tidak bisa dilihat.

- RS berfungsi mengirim perintah atau data ke LCD. Bila RS di set LOW, akan mengirim perintah, misal menghapus layar, mematikan layar, menentukan posisi kursor dan seterusnya. Bila RS di set HIGH berarti mengirim data, misal mengirim karakter untuk ditampilkan dan seterusnya. Kemudian RW berfungsi untuk *read* atau *write* ke LCD, kita tidak terlalu membutuhkan fungsi pin ini, dihubungkan ke ground. Berikutnya E = *enable* berfungsi untuk menulis ke *register*.
- Pin D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7 digunakan untuk mengirim data ke LCD, ada 8 bit. Pada praktek kali ini kita hanya menggunakan mode 4 bit, jadi hanya pin D4, D5, D6 dan D7 yang digunakan. Pin yang terakhir anoda (A) dan katoda (K) dari LCD. Anoda dihubungkan ke 5 volt, katoda ke ground.
- Dari ke enam belas pin hanya pin RS, E, D4, D5, D6, D7, yang dihubungkan ke pin arduino. Untuk pin yang lain ke sumber tegangan dan ground, satu pin ke potensiometer

- I2C

Kebutuhan 8 bit data yang dikirim ke LCD untuk menggunakan LCD 16 x 4 dimana artinya memerlukan 8 pin untuk menyalakan LCD pada arduino, bila arduino menggunakan protokol ini maka sedikit pin yang tersisa. Solusinya dengan menggunakan interface I2C (*inter integrated circuit*). Dengan interface I2C, data berbentuk serial dari arduino di ubah ke bentuk parallel sehingga bisa menyalakan LCD. Terdapat 4 pin di interface I2C, GND, VCC, SDA, SCL.

Dua pin digunakan untuk komunikasi dengan arduino, pin SDA (*serial data pin*) dan pin SCL (*serial clock pin*).



Gambar 4.5 I2C

- Motor Servo DC

- *Motor servo* merupakan perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol feedback loop tertutup (close loop), sehingga dapat memastikan dan menentukan posisi sudut dari poros output motor. Daya yang dimiliki motor servo bervariasi, mulai beberapa watt sampai ratusan watt. Motor servo digunakan untuk berbagai keperluan seperti sistem pelacakan, peralatan mesin dan lain sebagainya. Motor servo dibagi menjadi dua, yaitu motor serco AC dan DC.

- Motor servo dikendalikan dengan memberikan *Pulse Wide Modulation / PWM* melalui kabel kontrol. Durasi "denyut" (pulse) yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros *motor servo*. Poros motor servo akan bergerak dan bertahan di posisi yang telah diperintahkan ketika durasi "denyut"nya telah diberikan. *Motor servo* akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya apabila ada yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut. Posisi *motor servo* tidak akan seterusnya diam saja karena sinyal "denyut"nya harus diulang setiap 20 ms (millisecond) untuk menginstruksikan agar tetap pada posisinya.



Gambar 4.6 Servo

- Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2 cm – 4 m dengan akurasi 3 mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang dinamakan transmitter dan penerima ultrasonik yang disebut receiver. Jarak yang bisa ditangani berkisar antara 2 cm hingga 400 cm, dengan tingkat presisi sebesar 0,3 cm. sudut deteksi yang bisa ditangani tidak lebih dari 15°. Arus yang dibutuhkan tidak lebih dari 2mA dan tegangan yang dibutuhkan sebesar +5V

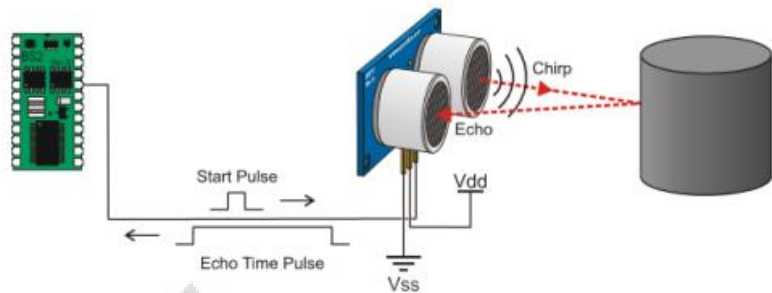
- Prinsip Kerja Sensor HC-SR04

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20 kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40 kHz.
- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s.

Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut. Universitas Sumatera Utara 22

- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus : $S = 340.t/2$ Dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan dalam hal ini, t adalah waktu tempuh dari saat sinyal ultrasonik dipancarkan hingga kembali. Perlu diketahui kecepatan suara adalah 343m/s. Prinsip pengiriman sinyal oleh trig dan penerimaan oleh Echo seperti berikut: a. Trig harus dalam keadaan HIGH paling tidak selama 10 mikrodetik b. Modul ultrasonik pun akan mengirim gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz c. Gelombang yang dikirim tersebut akan dipantau dengan sendirinya oleh modul ultrasonik. Dalam hal ini, waktu yang digunakan dari saat pengiriman sinyal hingga diterima balik adalah T. pada waktu itulah pin Echo akan berada dalam keadaan HIGH. Waktu T ini dapat diperoleh dengan memberikan perintah di Arduino. $T = \text{pulseIn}(\text{PIN_ECHO}, \text{HIGH})$; d. Karena T telah diperoleh, jarak dihitung dengan menggunakan rumus: Jarak = kecepatan suara * T/2 (2) Pembagi 2 diperlukan karena T adalah waktu yang diperlukan untuk menempuh dari sensor ke objek dan dari objek ke sensor. Dengan nilai kecepatan suara sebesar 343 m/s atau 343000 cm/s sehingga jarak dapat diperoleh dengan persamaan: $\text{Jarak} = 343000 * (T/10-6)/ 2 \text{ cm} = 0,0343 * T/2 \text{ cm}$ Gambar 2 menunjukkan bagaimana ilustrasi sensor

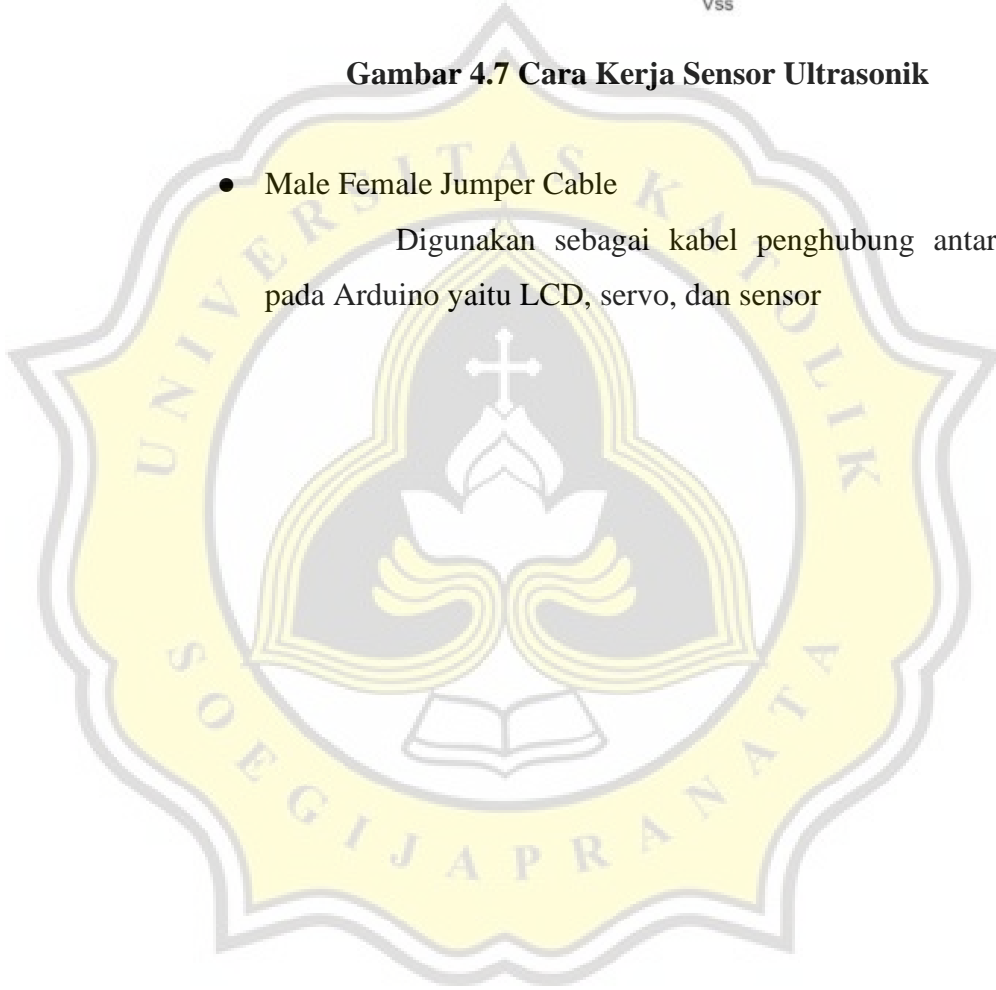
ultrasonik bekerja, mulai sinyal dikirimkan oleh pin Trig sampai diterima kembali oleh pin Echo



Gambar 4.7 Cara Kerja Sensor Ultrasonik

- Male Female Jumper Cable

Digunakan sebagai kabel penghubung antar fitur pada Arduino yaitu LCD, servo, dan sensor



4.4. Pengujian

Dalam tahap testing, akan dijelaskan bagaimana hasil akhir dari game buang sampah Berbasis Arduino yang terdiri dari tampilan prototipe, cara kerja dari prototipe akhir, peraturan permainan pada prototipe dan tes pengujian dari prototipe.

4.4.1. Tampilan Prototipe



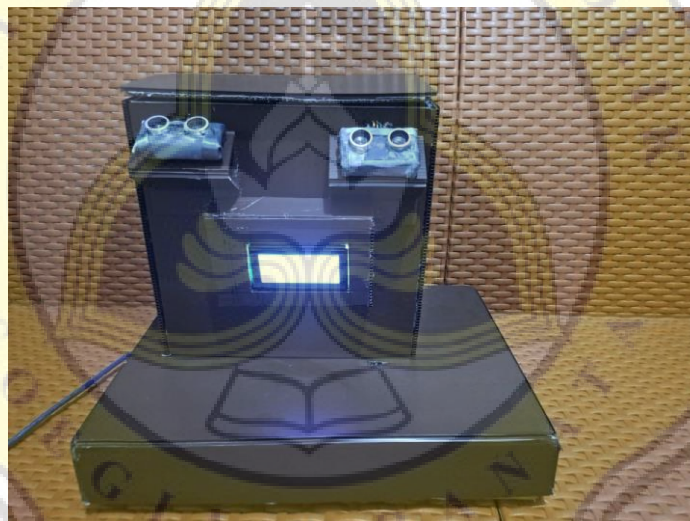
Gambar 4.8 Prototipe saat Arduino Belum Dihidupkan



Gambar 4.9 Prototipe saat Arduino Telah Dihidupkan



Gambar 4.10 Prototipe saat Arduino Tutup Tempat Sampah Terbuka dan Gambar 4.11 Tampilan Pada LCD Arduino



Gambar 4.12 Tampilan Saat Tutup Tempat Sampah Kembali Menutup

4.4.2. Cara Kerja Prototipe

Prototipe Game Buang Sampah Berbasis Arduino dimulai dengan terantulnya gelombang ultrasonic dari sensor sehingga sensor menangkap suatu sinyal yang kemudian dihubungkan dengan servo. Servo setelah menerima sinyal dari sensor akan menggerakkan derajat dari servo sehingga tutup tempat sampah dapat terbuka dan tampilan pada LCD akan berubah menjadi level dan poin dimana level ditentukan saat poin mencapai angka di atas 50 dimana level menentukan jarak dari sensor terhadap objek. dan poin akan bertambah saat tutup tempat sampah terbuka, Setelah beberapa saat, tutup tempat sampah akan kembali tertutup dan proses berulang kembali dari awal permainan.

4.4.3. Peraturan Permainan Prototipe

Dalam peraturan permainan pada prototipe, ada perubahan pada peraturan permainan dalam desain. Hal ini dapat berubah karena pada Arduino didapatkan hasil tempat sampah tidak dapat melakukan scan terhadap objek yang bergerak secara cepat. Hal tersebut mengubah peraturan permainan sebagai berikut :

- Pemain meletakkan object di depan sensor Arduino
- Tutup tempat sampah akan terbuka
- Poin akan bertambah ketika tutup tempat sampah terbuka dan level akan meningkat di kelipatan 50 poin
- Setelah beberapa saat, tutup tempat sampah akan tertutup kembali dan proses diulang kembali.

Perubahan pada peraturan permainan terletak pada bagian desain awal dimana poin bertambah saat tempat sampah masuk dimana pada prototipe poin akan bertambah saat tutup tempat sampah terbuka.

4.4.4. Tes Pengujian Prototipe

A. Tes Pengujian Cara Kerja Pada Prototipe

- Servo

Tabel 4.1 Tabel Pengujian Fungsi Servo

	90 derajat sebelum tutup tempat sampah terbuka	10 derajat saat membuka tempat sampah	90 derajat saat tutup tempat sampah tertutup
Derajat Servo	Servo berjalan dengan baik	Servo berjalan dengan baik	Servo berjalan dengan baik

- LCD

Tabel 4.2 Tabel Pengujian Fungsi LCD

	Tampilan lcd awal	Perubahan skor dan level
LCD 16X4 I2C	Servo berjalan dengan baik	Servo berjalan dengan baik

- Sensor

Tabel 4.3 Tabel Pengujian Fungsi Sensor

	Sisi Kiri Sensor	Sisi Tengah Sensor	Sisi Kanan Sensor
Sensor 1	*	*	*
Sensor 2	*	*	*

B. Tes Pengujian Fitur Pada Prototipe Level

Tabel 4.4 Tabel Pengujian Level Game

	0		10		20		30		>30	
Sensor	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Level 1	X	X	*	*	*	*	X	X	X	X
Level 2	X	X	X	X	X	X	*	*	*	*

Keterangan :

* = sensor mendeteksi objek

X = sensor tidak mendeteksi objek

Sensor pada jarak 0 cm tidak akan mendeteksi objek karena level 1 pada Game Buang Sampah Berbasis Arduino dimulai dengan jarak 10-20 cm sehingga pada level 1 sensor dapat mendeteksi objek dan agak berbeda dengan level 2 dimana jarak minimal dari sensor terhadap objek telah ditingkatkan menjadi lebih dari 20 cm- 30 cm. Sensor juga tidak akan mendeteksi objek yang berada di jarak lebih dari 30cm.

C. Daya Tahan

Untuk prototipe Game Buang Sampah Berbasis Arduino, dalam uji daya tahan digunakan powerbank 10000 mah untuk melakukan tes prototipe dapat bertahan dalam kurun waktu tertentu. Hasil yang didapat adalah Arduino dapat bertahan lebih dari 12 jam dimana dalam tes daya tahan Arduino tetap dinyalakan tanpa dimatikan kecuali jika terjadi kesalahan seperti powerbank yang tiba-tiba memutuskan power dan lepasnya kabel penghubung.

4.4.5. Hasil Akhir

Dalam perangkat Game Buang Sampah Berbasis Arduno didapatkan beberapa perubahan pada peraturan game, hal ini memiliki alasan karena sensor ultrasonik pada Arduino tidak dapat menangkap benda yang bergerak secara cepat. Dalam pembuatan perangkat, terdapat beberapa perubahan model dimana hal tersebut diakibatkan servo yang digunakan pada penelitian kurang memiliki kekuatan untuk membuka tutup tempat sampah dan bentuknya yang lingkaran membuat pemasangan alat ada tempat sampah menjadi cukup bermasalah.

