

TEMPAT SAMPAH BERBICARA OTOMATIS DENGAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS ARDUINO

AUTOMATIC TALKING TRASH CAN USING ULTRASONIC SENSOR AND ARDUINO

Ahmad Naufal Maulana¹, Periyadi², Gita Indah Hapsari³

^{1, 2, 3} Universitas Telkom, Bandung

ahmadn@student.telkomuniversity.ac.id¹, periyadi@staff.telkomuniversity.ac.id²,
gitaindahhapsari@staff.telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Pada masa pandemi ini, kebersihan tangan menjadi penting karena dapat mencegah penularan Covid-19. Tidak terkecuali saat membuang sampah di tempat sampah. Menyentuh tempat sampah untuk membuka tutupnya dapat menyebabkan kuman menempel pada tangan. Dengan adanya tempat sampah otomatis ini dapat menjadi solusi masalah tersebut. Sistem tempat sampah yang dibuat terdiri dari tempat sampah, Arduino berfungsi sebagai mikrokontroler, motor servo sebagai penggerak penutup tempat sampah, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi kapasitas sampah, LCD sebagai penampil indikator kapasitas tempat sampah dengan beberapa tingkatan, DFPlayer Mini sebagai modul untuk memproses suara rekaman dari MicroSD, speaker akan mengeluarkan bunyi berupa ucapan apresiasi terima kasih telah membuang sampah pada tempatnya, modul Bluetooth sebagai penerima perintah suara, dan smartphone sebagai perantara aplikasi dengan modul Bluetooth serta aplikasi pengirim perintah suara. Hasil dari pengujian berupa perintah suara dapat dilakukan dengan jarak maksimal 150 cm tanpa halangan dan 21 cm dengan halangan.

Kata Kunci : Arduino, tempat sampah, Ultrasonik, perintah suara, DFPlayer

Abstract

During this pandemic, hand hygiene is important because it can prevent the transmission of Covid-19. No exception when throwing garbage in the trash. Touching the trash can to open the lid can cause germs to stick to your hands. One of solution is the automatic trash can. The systems include trash can itself, Arduino functions as a microcontroller, servo motor as a driver for the trash can cover, ultrasonic sensor as a garbage height detector, LCD as a trash can capacity indicator display with several levels, DFPlayer Mini as a module to process recorded sound from MicroSD, the speaker will emit a sound in the form of an appreciation thank you for throwing the trash in its place, the Bluetooth module as a voice command receiver, and a smartphone as an intermediary for applications with Bluetooth modules and applications that send voice commands. The results of the test, voice command can work properly without obstacle in a maximum distance 150 cm and 21 cm with obstacle

Keywords: Arduino, trash can, Ultrasonic, voice commands, DFPlayer

1. Pendahuluan

Dalam pandemi Covid-19, kebersihan tangan menjadi hal yang vital karena dapat mencegah penyebaran virus atau kuman. Perusahaan sektor esensial seperti rumah sakit dan puskesmas yang menerima pasien Covid-19 juga meningkatkan kewaspadaan penyebaran virus salah satunya dalam membuang sampah atau limbah medis. Membuang sampah adalah kegiatan yang sering dilakukan manusia seperti membuang sampah bekas makanan, minuman, sampah kertas, dan lain-lain. Muncul sebuah permasalahan yaitu ketika membuang sampah yang memiliki penutup terkadang harus membuka terlebih dahulu penutup tersebut kemudian membuang sampah. Tempat sampah model injak dan model yang memiliki penutup tempat sampah, dibuka menggunakan pedal atau tangan yang terdapat pada tempat sampah. Untuk menghindari kuman dan bakteri yang menempel pada tempat sampah, disinilah peran dari aplikasi dengan perintah suara ini bekerja.

Aplikasi perintah suara bekerja dengan cara mengucapkan perintah suara dari aplikasi yang terpasang di smartphone dan terkoneksi ke tempat sampah via Bluetooth yang tersambung dengan Arduino. Dengan rangkaian yang sudah dibuat, Arduino akan memproses sebuah perintah suara "buka tempat sampah" yang selanjutnya akan memerintahkan motor servo untuk membuka penutup tempat sampah. Setelah membuang sampah, DFPlayer yang tersambung dengan speaker akan mengeluarkan output berupa ucapan apresiasi terima kasih telah membuang sampah pada tempatnya. Selanjutnya, ketinggian sampah akan dideteksi oleh sensor ultrasonik yang dipasang di dalam tempat sampah. Sensor ultrasonik bekerja dengan cara mendeteksi ketinggian sampah dan kemudian mengirim data input ke Arduino. Setelah data diolah, LCD sebagai indikator akan menyala dengan keterangan "sampah kosong", "sampah sedikit", "sampah terisi setengah", dan "sampah penuh".

Sistem pada Proyek Akhir ini dibangun untuk rumah sakit ataupun rumah yang dihuni pasien Covid-19. Dengan menggunakan tempat sampah ini, tenaga Kesehatan maupun pasien Covid-19 dapat membuang sampah tanpa menyentuh tempat sampah dan

menerima informasi mengenai kapasitas tempat sampah yang dibangun pada Proyek Akhir ini.

2. Tinjauan Pustaka

Membuang sampah adalah kegiatan manusia yang dilakukan untuk menjaga kebersihan lingkungan. Sementara itu, tempat sampah yang memiliki penutup memiliki beberapa kekurangan, diantaranya adalah harus mengangkat penutup tersebut untuk membuang sampah dan mengecek kapasitas tempat sampah tersebut. Pada penelitian sebelumnya telah dibuat alat yang dapat mengatasi masalah tersebut. Jurnal Tempat Sampah Pintar Berbasis NodeMcu dan IoT oleh David Sebastian adalah alat yang memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi kapasitas sampah pada tempat sampah secara otomatis[1].

Teknik tersebut bekerja saat sensor ultrasonik diletakkan pada tempat sampah. Pada Proyek Akhir yang akan dibangun, sistem ini menggunakan voice command untuk membuka tempat sampah dan mengeluarkan suara ketika memasukkan sampah serta memberikan indikator kapasitas tempat sampah melalui LCD. Proyek Akhir ini juga menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai pengolah data seperti pada jurnal Smart Trash Can Based SMS oleh Junilo da Costa Amaral[2].

Voice command pada Proyek Akhir ini menggunakan sebuah aplikasi yang terintegrasi dengan Google. Aplikasi ini didesain untuk menerima perintah suara dari pengguna. Sistem ini secara otomatis akan mengubah sinyal suara menjadi data digital dan nantinya akan diterima oleh modul Bluetooth pada rangkaian Arduino[3].

Motor servo pada Proyek Akhir ini berfungsi sebagai penggerak penutup tempat sampah. Penutup tempat sampah diberikan sebuah tali kemudian dikaitkan pada motor servo. Motor servo akan berputar 180 derajat agar tali tersebut dapat ditarik dan penutup tempat sampah terbuka. Motor servo bergerak dengan perintah suara yang diberikan oleh pengguna[4].

Modul Bluetooth pada proyek ahir ini berfungsi sebagai penerima sinyal suara dari voice command yang diubah menjadi data digital. Bluetooth akan meneruskan data ke Arduino untuk diproses. Setelah itu Arduino memberikan perintah ke motor servo untuk membuka penutup tempat sampah[5].

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Tempat Sampah Injak

Tempat sampah model injak adalah tempat sampah yang menggunakan sebuah pedal yang diletakkan di bagian depan tempat sampah. Pedal tersebut harus ditekan untuk membuka tempat sampah[6].

2.1.2 Arduino Nano

Arduino adalah sebuah papan mikrokontroler yang sudah didesain dan dibuat oleh salah satu perusahaan dari Italia yang memudahkan pengguna dalam mengembangkan proyek-proyek automasi dan mikrokontroler lainnya dengan mudah dan bersifat open source. Arduino digunakan sebagai sistem utama dengan memproses masukan dan memberikan keluaran yang sesuai[7].

2.1.3 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang memanfaatkan pancaran gelombang ultrasonik. Sensor ultrasonik ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut transmitter dan rangkaian penerima ultrasonik disebut receiver[8].

2.1.4 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem closed feedback yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu (axis) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo[9].

2.1.5 Modul Bluetooth

Modul Bluetooth merupakan komponen komunikasi dua arah yang berjalan pada frekuensi 2.4GHz. Modul ini akan menerima inputan suara dari Smartphone yang terkoneksi melalui Bluetooth[10].

2.1.6 Smartphone Android

Smartphone adalah gawai yang memiliki sistem operasi dan digunakan untuk mempermudah kegiatan sehari-hari manusia. Dalam Proyek Akhir ini, *smartphone* digunakan untuk berkomunikasi dengan alat melalui konektivitas Bluetooth[11].

2.1.7 DFPlayer Mini

FPlayer Mini adalah perangkat audio yang dapat menghasilkan suara dari file MP3 yang disimpan

pada MicroSD. Pada Proyek Akhir ini, perangkat ini berfungsi ketika memasukkan sampah[12].

2.1.8 LCD 16X2

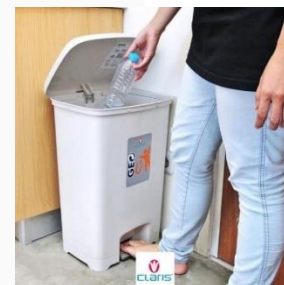
LCD adalah layar berukuran 16X2 yang berfungsi menampilkan data. LCD pada Proyek Akhir ini digunakan sebagai indikator kapasitas tempat sampah. Data ini didapat dari sensor ultrasonik yang berada pada dalam tempat sampah[13].

2.1.9 Power Bank

Power Bank adalah baterai yang dapat dibawa secara portabel yang digunakan untuk mengisi daya perangkat elektronik saat tidak ada akses ke pengisian daya di dinding. Dalam Proyek Akhir ini, Power Bank digunakan sebagai pemasok kebutuhan listrik pada Arduino Nano[14].

2.2 Gambaran Sistem Saat Ini

Sistem membuang sampah saat ini adalah orang membawa sampah kemudian mencari tempat sampah yang belum terisi penuh lalu membuka tempat sampah dengan tangan atau pedal dan memasukkan sampah tersebut seperti pada Gambar 3.1. Sistem saat ini membuka secara otomatis dengan sensor ultrasonik tetapi tidak memberi indikator sampah penuh seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 2- 1 Sistem saat ini tempat sampah pedal



Gambar 2- 2 Sistem saat ini tempat sampah yang menggunakan sensor ultrasonik

2.3 Perancangan Sistem

Tampak samping Tampak depan



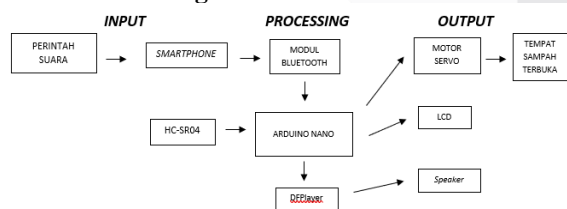
Tampak dalam Tampak bawah



Gambar 2- 3 Gambaran Sistem Usulan

Berdasarkan Gambar 2-3, sistem usulan memiliki kelebihan yaitu tidak perlu menggunakan tangan untuk membuka tempat sampah, perintah suara dilakukan untuk membuka tempat sampah secara otomatis, dan memiliki indikator kapasitas sampah pada LCD. Selain itu, sistem ini mengeluarkan suara berupa apresiasi telah membuang sampah pada tempatnya.

2.3.1 Blok Diagram



Gambar 2- 4 Blok Diagram Sistem Usulan

Berdasarkan blok diagram diatas, pengguna menggunakan aplikasi perintah suara melalui *smartphone* dengan perintah “buka sampah”. Kemudian modul Bluetooth mengirimkan data ke Arduino yang nantinya memerintahkan motor servo untuk membuka penutup tempat sampah. DFPlayer akan mengeluarkan suara berupa ucapan terima kasih

telah membuang sampah. Sensor HC-SR04 mendeteksi kapasitas tempat sampah lalu mengirimkan data tersebut ke Arduino yang nantinya akan menampilkan indikator kapasitas tempat sampah pada LCD.

2.3.2 Flowchart



Gambar 2- 5 Flowchart

Berdasarkan pada Gambar 2-5, berikut adalah cara kerja Tempat Sampah Berbicara Otomatis dengan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino:

1. Pengguna menghidupkan Bluetooth dan menyambungkan ke modul Bluetooth yang ada pada alat.
2. Setelah Bluetooth tersambung, pengguna memberi perintah “buka sampah”.
3. Jika tempat sampah terbuka, maka *speaker* mengeluarkan suara “terima kasih telah membuang sampah pada tempatnya.”
4. Sensor ultrasonik mendeteksi kapasitas sampah di dalam tempat sampah.
5. LCD menampilkan indikator kapasitas tempat sampah.

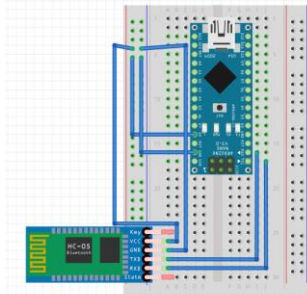
Jika jarak sampah > 15 cm, maka indikatornya “sampah kosong”, jika >= 10 cm maka “sampah ¼ penuh”, jika >= 5 cm maka “sampah setengah penuh”, jika < 5 cm maka “sampah penuh!”.

3. Implementasi dan Pengujian

Dalam implementasi Proyek Akhir ini, terdapat beberapa rangkaian yang membuat sebuah kesatuan sistem.

3.1 Implementasi

3.1.1 Rangkaian Bluetooth



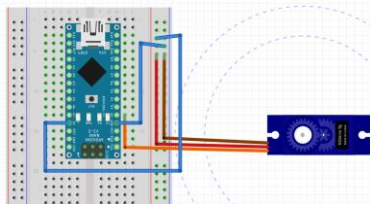
Gambar 3- 1 Rangkaian Modul Bluetooth

Berdasarkan rangkaian pada gambar diatas, pin RXD tersambung ke TXD dan pin TXD tersambung ke RXD. Dua pin tersebut berfungsi sebagai penerima perintah suara dan pengirim sinyal *feedback* berupa konfirmasi perintah suara diterima.

Tabel 3- 1 Rangkaian Modul Bluetooth

Rangkaian Modul Bluetooth	
Pin Bluetooth	Pin Arduino
RXD	TXD
TXD	RXD
VCC	5V
GND	GND

3.1.2 Rangkaian Motor Servo



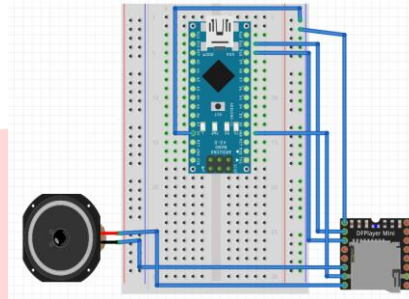
Gambar 3- 2 Rangkaian Motor Servo

Berdasarkan rangkaian diatas, pin servo masuk ke pin D2. Motor servo berfungsi untuk menggerakkan penutup tempat sampah.

Tabel 3- 2 Rangkaian Motor Servo

Rangkaian Motor Servo	
Pin Motor Servo	Pin Arduino
PWM	D2
VCC	5V
GND	GND

3.1.3 Rangkaian DFPlayer



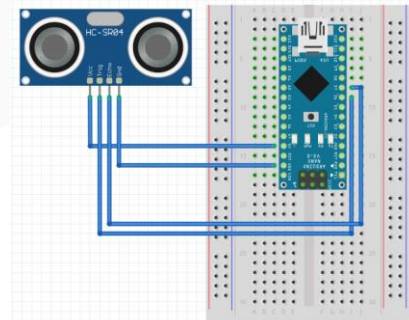
Gambar 3- 3 Rangkaian DFPlayer

Pada Gambar 3-3, rangkaian DFPlayer memiliki pin yang langsung menuju ke *speaker* yaitu pin SPK_1 dan SPK_2 dan berfungsi sebagai pengantar gelombang suara ke *speaker*.

Tabel 3- 3 Rangkaian DFPlayer

Rangkaian DFPlayer Mini			
Pin DFPlayer Mini	Pin Speaker	Pin Arduino	
VCC	-	5V	
RXD	-	D11	
TXD	-	D10	
GND	-	GND	
SPK_1	Positive	-	
SPK_2	Negative	-	

3.1.4 Rangkaian Sensor Ultrasonik



Gambar 3- 4 Rangkaian Sensor Ultrasonik

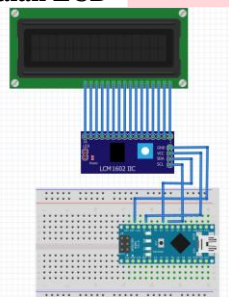
Pada Gambar 3-4, rangkaian sensor ultrasonik memiliki pin Trig yang tersambung ke D6

berfungsi memancarkan sensor. Pin Echo tersambung ke D7 berfungsi sebagai penerima gelombang sensor.

Tabel 3- 4 Rangkaian Sensor Ultrasonik

Rangkaian Sensor Ultrasonik	
Pin Sensor Ultrasonik	Pin Arduino
VCC	5V
Trig	D6
Echo	D7
GND	GND

3.1.5 Rangkaian LCD



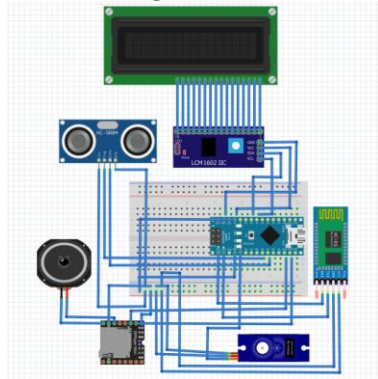
Gambar 3- 5 Rangkaian LCD

Berdasarkan rangkaian LCD pada Gambar 3- 5, pin SDA terhubung ke pin A5 dan SCL ke pin A3- LCD berfungsi untuk menampilkan indikator dan jarak sampah.

Tabel 3- 5 Rangkaian LCD

Rangkaian LCD	
Pin LCD I2C	Pin Arduino
GND	GND
VCC	5V
SDA	A5
SCL	A4

3.1.6 Rangkaian Sistem



Gambar 3- 6 Rangkaian Sistem

Gambar diatas menunjukkan keseluruhan rangkaian yang sudah jadi atau rangkaian utuh Tempat Sampah Berbicara Otomatis dengan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino.

3.2 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mencapai tujuan dari Proyek Akhir. Pengujian meliputi pengukuran jarak Bluetooth tanpa halangan, pengukuran jarak Bluetooth dengan halangan, dan fitur mengukur kapasitas sampah dengan sensor ultrasonik yang memberikan indikator pada LCD.

3.2.1 Pengujian Bluetooth

Bluetooth digunakan sebagai pengirim dan penerima sinyal berupa perintah suara melalui *smartphone*. Perintah suara dilakukan melalui aplikasi yang sudah terkoneksi dengan modul Bluetooth yang ada pada tempat sampah. Pengujian jarak Bluetooth dilakukan untuk mengukur seberapa jauh *smartphone* dapat mengirimkan perintah suara. Pengujian dilakukan dengan dua cara yaitu dengan dan tanpa halangan. Pengukuran jarak menggunakan meteran.

Berikut adalah kode program untuk menerima perintah suara melalui Bluetooth dari *smartphone*.

```

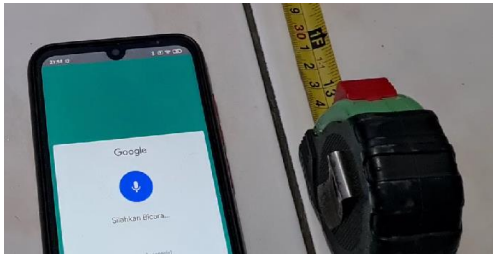
while (Serial.available()) {
  delay(10);
  char c = Serial.read();
  if (c == '#') {break;}
  voice += c;
}
if (voice.length() > 0) {
  if (voice == "buka sampah"){
    myservo.write(0);
    delay(3000);
    mp3_play(1);
    delay(5000);
    mp3_stop();
  }
  voice="";}}
    
```

Gambar 3- 7 Kode Program Bluetooth

3.2.1.1 Pengujian Bluetooth Tanpa Halangan

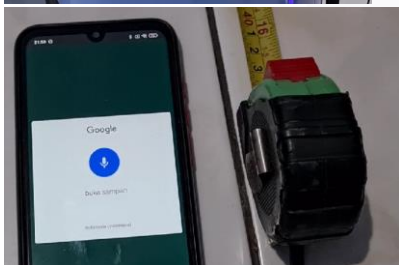
Pada pengujian Bluetooth tanpa halangan, dilakukan dengan tujuan sejauh mana perintah suara untuk membuka sampah dapat dilakukan dalam keadaan tanpa halangan/*obstacles*. Skenario pengujian dimulai dari pengguna yang mengucapkan perintah “buka sampah” melalui aplikasi perintah suara yang sudah terkoneksi dengan modul Bluetooth. Kemudian

diukur jarak antara modul Bluetooth dengan *smartphone* menggunakan meteran. Berikut pengujian Bluetooth tanpa halangan:



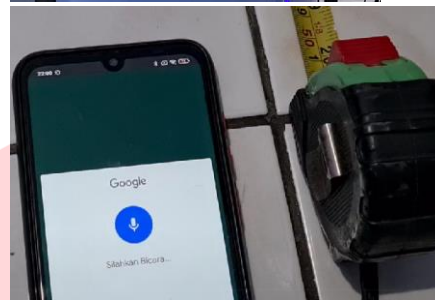
Gambar 3- 1 Jarak Bluetooth 30 cm

Perintah suara dilakukan tanpa halangan dengan jarak *smartphone* ke modul Bluetooth 30 cm dengan hasil tempat sampah dapat terbuka.



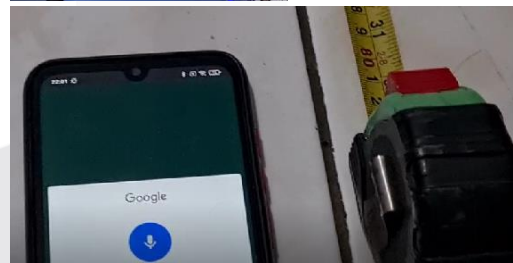
Gambar 3- 2 Jarak Bluetooth 40 cm

Modul Bluetooth masih menerima perintah suara dari jarak 40 cm dengan menggerakkan motor servo untuk membuka penutup tempat sampah.



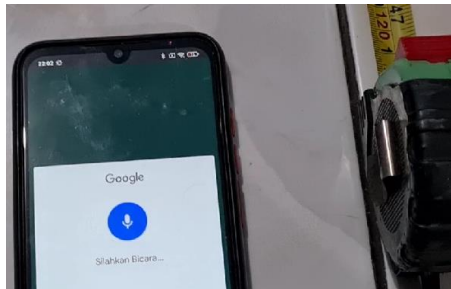
Gambar 3. 3 Jarak Bluetooth 50 cm

Dalam jarak 50 cm modul Bluetooth masih menerima perintah suara dan menggerakkan motor servo.



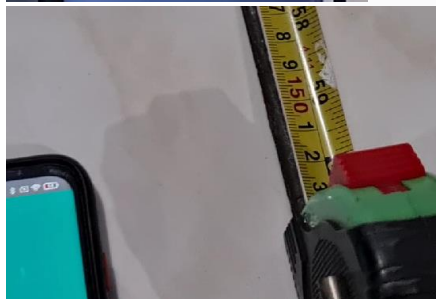
Gambar 3- 4 Jarak Bluetooth 80 cm

Modul Bluetooth dengan jarak 80 cm masih menerima perintah suara dari *smartphone*. Jarak diperlebar dengan selisih 30 cm untuk mengetahui sejauh mana Bluetooth masih menerima perintah suara.



Gambar 3- 5 Jarak Bluetooth 120 cm

Jarak diperlebar dengan selisih 40 cm dan modul Bluetooth masih menerima perintah suara.



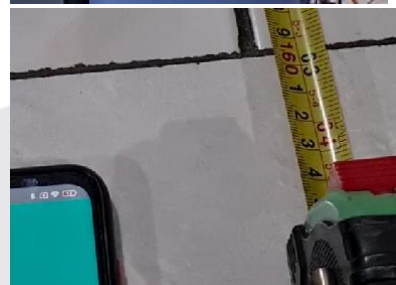
Gambar 3- 6 Jarak Bluetooth 150 cm

Dengan jarak 150 cm, modul Bluetooth masih menerima perintah suara dari *smartphone*.



Gambar 3- 7 Jarak Bluetooth 155 cm

Pada jarak 155 cm, modul Bluetooth tidak dapat menerima perintah suara sehingga motor servo tidak dapat membuka tempat sampah.



Gambar 3- 8 Jarak Bluetooth 160 cm

Hal yang sama terjadi pada jarak 160 cm dimana modul Bluetooth tidak dapat menerima perintah suara dari *smartphone*.



Gambar 3- 9 Jarak Bluetooth 170 cm

Modul Bluetooth sudah tidak dapat menerima perintah suara dari *smartphone* dengan jarak 170 cm atau lebih dari 150 cm. Dari pengujian ini didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 3- 1 Pengujian Bluetooth Tanpa Halangan

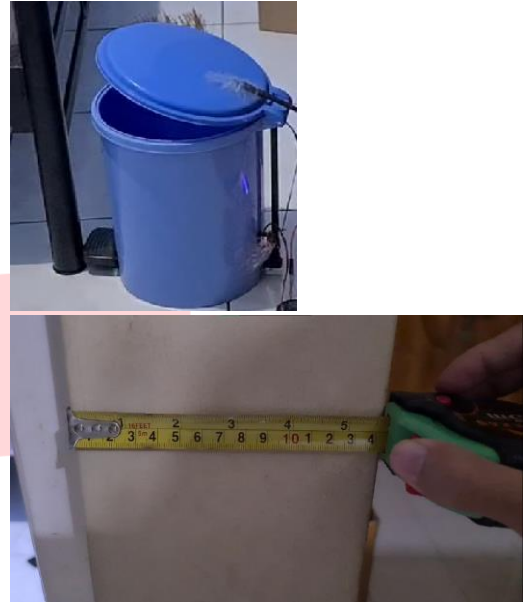
Hasil Pengujian Modul Bluetooth Tanpa Penghalang		
No.	Jarak	Keterangan
1	30 cm	Berhasil
2	40 cm	Berhasil
3	50 cm	Berhasil
4	80 cm	Berhasil
5	120 cm	Berhasil
6	150 cm	Berhasil
7	155 cm	Gagal
8	160 cm	Gagal
9	170 cm	Gagal

Dari tabel data diatas, dapat disimpulkan bahwa perintah suara dapat dikirimkan dan diterima tanpa halangan dengan jarak maksimal 150 cm. Sehingga jika lebih dari 150 cm maka tempat sampah tidak dapat terbuka.

3.2.1.2 Pengujian Bluetooth Dengan Halangan

Pada pengujian Bluetooth dengan halangan, dilakukan dengan tujuan sejauh mana perintah suara untuk membuka sampah dapat dilakukan dalam keadaan dengan halangan/*obstacles*. Skenario pengujian dimulai dari pengguna yang mengucapkan perintah “buka sampah” melalui aplikasi perintah

suara yang sudah terkoneksi dengan modul Bluetooth. Kemudian diukur jarak antara modul Bluetooth dengan *smartphone* menggunakan meteran. Berikut pengujian Bluetooth dengan halangan:



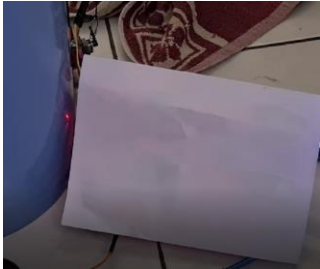
Gambar 3- 10 Tembok sebagai penghalang

Pada pengujian ini, perintah suara dikirimkan dengan penghalang berupa tembok setebal 14 cm. Dengan ketebalan tersebut, modul Bluetooth masih dapat menerima perintah suara dengan menggerakkan motor servo.



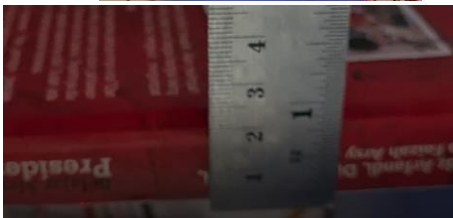
Gambar 3- 11 Pintu sebagai penghalang

Modul Bluetooth masih menerima perintah suara dengan pintu setebal 3,5 cm sebagai penghalang.



Gambar 3- 12 HVS sebagai penghalang

Pengujian dilakukan menggunakan HVS 7 gram yang menutupi bagian atas dari modul Bluetooth. Hasilnya modul Bluetooth masih menerima perintah suara.



Gambar 3- 13 Buku sebagai penghalang

Pengujian dilakukan menggunakan buku setebal 2 cm dan hasilnya modul Bluetooth masih menerima perintah suara dengan menggerakkan motor servo.



Gambar 3- 14 Kardus sebagai penghalang

Kardus setebal 21 cm sebagai penghalang dan modul Bluetooth gagal menerima perintah suara dari *smartphone*. Dengan pengujian ini didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 3- 2 Hasil Pengujian Modul Bluetooth dengan Penghalang

Hasil Pengujian Modul Bluetooth dengan Penghalang			
No	Benda Penghalang	Ketebalan Benda	Keterangan
1	Tembok	14 cm	Berhasil
2	Pintu	3,5 cm	Berhasil
3	HVS	70 GSM	Berhasil
4	Buku	2 cm	Berhasil
5	Kardus	21 cm	Gagal

Dari pengujian diatas, dapat disimpulkan bahwa menggunakan penghalang yang memiliki ketebalan diatas 14 cm, modul Bluetooth tidak dapat menerima perintah suara sehingga tempat sampah tidak terbuka.

3.2.2 Pengujian Sensor Ultrasonik di Dalam Tempat Sampah

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk mendeteksi jarak antara sensor dengan sampah. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan sampah satu per satu dengan dilakukan perbandingan jarak dari pembacaan sensor dengan penggaris.

Kode program untuk pendeteksian jarak sampah adalah sebagai berikut:

```

void loop() {
  int jarak=0;
  jarak=sonar.ping_cm();
  myservo.write(180);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Jarak: ");
  lcd.print(jarak);
  lcd.print(" cm");
  if(jarak>0&jarak<=5){
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Sampah
penuh!");
    delay(5000);
  }
  else
  if(jarak>5&jarak<=10){
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Setengah
penuh");
  }
  else
  if(jarak>10&jarak<=15){
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("1/4 penuh");
  }
  else {
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Sampah
kosong");
  }
}
    
```

3.2.3 Pengujian Perintah Suara

Pengujian perintah suara dilakukan dengan cara memberikan perintah suara melalui smartphone dalam kondisi ruangan yang bising. Tujuan pengujian ini apakah suara dari pengguna dapat dilakukan sehingga tempat sampah dapat terbuka dengan keadaan ruangan sedang ramai atau berisik.



Gambar 3- 22 Pengukuran Tingkat Kebisingan

Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Tingkat Kebisingan

No.	Tingkat Kebisingan	Sumber Kebisingan	Keterangan
1	60 dB	Suara dialog percakapan (YouTube)	Perintah suara berhasil dilakukan
2	59 dB	Suara acara televisi	Perintah suara berhasil dilakukan
3	70 dB	Suara knalpot motor	Perintah suara berhasil dilakukan
4	77 dB	Blower kipas angin	Perintah suara "buka sampah" tidak terdeteksi

Dari pengujian sensor ultrasonik, dapat disimpulkan bahwa sampah tidak terdeteksi jika menempati bagian lain dari dalam tempat sampah. Sensor ultrasonik mendeteksi jarak tumpukan sampah dengan indikator "sampah penuh" dengan jarak <=5 cm pada tempat sampah.

4. Kesimpulan

Pengujian yang telah dilakukan pada Proyek Akhir menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tempat sampah dapat dibuka dari perintah suara yang dikirim ke modul Bluetooth dengan jarak maksimal 150 cm tanpa halangan dan 21 cm dengan halangan.
2. Sensor ultrasonik pada tempat sampah dapat mendeteksi jarak sampah ketika sampah bertumpuk dan LCD menampilkan indikator isi tempat sampah berupa "sampah kosong", "sampah ¼ penuh", "sampah setengah penuh", "sampah penuh".
3. Perintah suara dapat dilakukan dengan tingkat kebisingan hingga 70 dB dan tidak terdeteksi ketika mencapai 77 dB.

Referensi

- [1] Y. Bowo Widodo, T. Sutabri, and L. Faturahman, "Tempat Sampah Pintar Berbasis NodeMcu dan IOT," vol. 5, no. 2, 2019, [Online]. Available: <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/home/catalog/id/147224/slug/tempat-sampah-pintar-berbasis-nodemcu-dan-iot.html>.
- [2] T. Gunawan, M. I. Sari, F. I. Terapan, U. Telkom, and L. Sampah, "SMART TRASH CAN BERBASIS SMS SMART TRASH CAN BASED SMS."
- [3] B. Pandya, M. Mehta, and N. Jain, "Android Based Home Automation System Using Bluetooth & Voice Command," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 03, no. 03, pp. 3–5, 2016.
- [4] "US5912541A - Integrated DC servo motor and controller - Google Patents." <https://patents.google.com/patent/US5912541A/en> (accessed Nov. 05, 2020).
- [5] "Systems and methods of performing speech recognition with barge-in for use in a bluetooth system," Nov. 2007.
- [6] "Tempat Sampah Injak Bulat 5 L | Jual Alat Rumah Tangga Purwokerto." <https://alatrumahangga.co.id/product/detail/12483.Tempat-Sampah-Injak-Bulat-5-L> (accessed Nov. 05, 2020).
- [7] "Arduino UNO R3 at Rs 450/piece | Microcontroller Boards | ID: 21138262348." <https://www.indiamart.com/proddetail/arduino-uno-r3-21138262348.html> (accessed Nov. 05, 2020).
- [8] F. Dharma Putra, A. Sularsa, and D. R. Suchendra, "IMPLEMENTASI PENGONTROL PAKAN TERNAK MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS ARDUINO UNO." Accessed: Apr. 05, 2020. [Online]. Available: <https://libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/view/7150>.
- [9] T. J. Ichsan, T. Gunawan, M. Kom, R. Handayani, and S. St, "PROTOTIPE PEMILAH SAMPAH ORGANIK DAN NON-ORGANIK." Accessed: Apr. 05, 2020. [Online]. Available: <https://libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/view/11086>.
- [10] N. Febrian, R. Gita, I. Hapsari, and M. T. Periyadi, "PENDETEKSI RUANGAN INDOOR UNTUK TUNANETRA BERBASIS BLUETOOTH BLIND DETECTOR BASED ON BLUETOOTH FOR INDOOR." Accessed: Apr. 27, 2020. [Online]. Available: <https://libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/254>.
- [11] T. Setiawan, B. Irawan, and A. B. Osmond, "PERANCANGAN APLIKASI PEMANDU PADA MUSEUM BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN BLUETOOTH ESTIMOTE DESIGN MUSEUM GUIDANCE APPLICATION BASED ON ANDROID USING BLUETOOTH ESTIMOTE." Accessed: Apr. 27, 2020. [Online]. Available: <https://libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/792>.
- [12] G. Mutiara, G. Hapsari, R. R.-2016 4th International, and undefined 2016, "Smart guide extension for blind cane." Accessed: Apr. 27, 2020. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7571896/>.
- [13] A. OO and O. TT, "Design and Implementation of Arduino Microcontroller Based Automatic Lighting Control with I2C LCD Display," *J. Electr. Electron. Syst.*, vol. 07, no. 02, 2018, doi: 10.4172/2332-0796.1000258.
- [14] "What is a Power Bank: Portable Charger » Electronics Notes." <https://www.electronics-notes.com/articles/equipment-items-gadgets/powerbank/what-is-a-powerbank-battery-store.php> (accessed Aug. 08, 2021).