

SKRIPSI

SISTEM MONITORING *SMART TRASH* PADA GEDUNG PERKANTORAN

BERBASIS ANDROID



Acc Ujian Tutup 13 Jan 2022

Disusun dan diajukan oleh

MIN IDZNULLAH SAID
D041171531



Acc Ujian Tutup, 18/01/2022



DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
SISTEM MONITORING *SMART TRASH* PADA GEDUNG PERKANTORAN
BERBASIS ANDROID

Disusun dan diajukan oleh:

MIN IDZNULLAH SAID
D041171531

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal Januari 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. A. Ejah Umraeni Salam, S.T., M.T.

NIP. 19720908 199702 2 001

Ida Rachmaniar Sahali, S.T., M.T.

NIP. 19820630 201212 2 001

Ketua Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T.

NIP. 19691026 199412 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Min Idznullah Said

NIM : D041171531

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“SISTEM MONITORING *SMART TRASH* PADA GEDUNG PERKANTORAN
BERBASIS ANDROID”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Januari 2022

Yang Menyatakan

Min Idznullah Said

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem monitoring kepenuhan tempat sampah yang mampu memberikan informasi kepada petugas kebersihan di suatu perusahaan(perkantoran) mengenai kondisi tempat sampah mana yang masih kosong, setengah penuh maupun penuh. Terdapat fitur buka tutup otomatis menggunakan motor servo yaitu apabila tempat sampah telah penuh maka akan tertutup otomatis dan tidak akan terbuka lagi sampai tempat sampah tersebut dikosongkan. Penelitian ini menghasilkan rancangan alat yang menggunakan dua sensor ultrasonik HC-SR04 yang digunakan untuk mendeteksi objek di depan tempat sampah dan juga untuk mendeteksi ketinggian sampah. Sinyal hasil deteksi sensor akan diteruskan ke mikrokontroler NodeMCU-ESP 8266 untuk diolah. Selanjutnya mikrokontroler akan memerintahkan motor servo untuk membuka dan menutup tempat sampah dan mengirimkan data ketinggian sampah ke server *Firebase*. Dengan menggunakan aplikasi *Mobile* maka petugas kebersihan dapat memonitoring kondisi tempat sampah secara *real time*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat dan aplikasi telah berfungsi sebagaimana yang diinginkan. Adapun pada pengiriman data diperoleh rata-rata *latency* 58.72ms, *reliability* 98.64%, *availability* 98.66%, dan *throughput* 256.22 bps.

Keywords—Tempat Sampah Pintar, Aplikasi Mobile, Firebase, Sensor Ultrasonik, Motor Servo, NodeMCU

ABSTRACT

This research aims to build the monitoring system of smart trash bin fullness which is able to inform the cleaning service officer in office about which trash bin is empty, a half full or full. There is an automatic open and close by servo motor figure which can indicate whether the trash bin is full. The trash bin will not be opened until the trash bin is emptied. This research resulted in the design of a tool using two ultrasonic sensors HC-SR04. The first sensor is used to detect objects in front of the trash bin while the other sensor detects the height of the trash inside the trash bin. The signal detection outcome will be sent to NodeMCU-ESP 8266 microcontroller and will be processed. Afterwards, the microcontroller will control the motor servo to open or close the trash bin and send the fullness data to *Firebase* server. Later the cleaning service officer will be able to monitor the condition of the trash bin in real time by using *Mobile* app. Therefore, the result shows us that the tool and the *Mobile* app have functioned properly. As for the data transmission obtained an average of *latency* 58.72 ms, *reliability* 98.64%, *availability* 98.66%, and *throughput* 256.22 bps.

Keywords—Smart Trash Bin, Mobile App, Firebase, Ultrasonic Sensor, Servo Motor NodeMCU

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul: “SISTEM MONITORING *SMART TRASH* PADA GEDUNG PERKANTORAN BERBASIS ANDROID”.

Tujuan penulisan skripsi ini untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) bagi mahasiswa program S1 di program studi Teknik Elektro Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun material baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai. Maka, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Muhammad Said Amin, S.Pd. dan Ibu Hj. Susliawati, S.K.M. selaku orang tua penulis yang tidak henti-hentinya memberikan doa dan dukungan dalam bentuk apapun kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Keluarga tercinta Dzul Fadhilah Said, S.Si., Apt. dan suami serta Dzul Fadhlan Said, S.Akun. dan istri selaku saudara dan kakak ipar yang terus memberikan dukungan kepada penulis.
3. Ibu Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr. A. Ejah Umraeni Salam, S.T., M.T. selaku pembimbing I dan Ibu Ida Rachmaniar Sahali, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, gagasan, serta ide-ide dalam penyelesaian skripsi ini.

5. Bapak Dr. Ir. Rhiza S. Sadjad, MSEE dan Bapak Muh. Anshar, S.T., M.Sc (Research), Ph. D selaku dosen penguji skripsi penulis yang telah memberikan saran dan kritik dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh dosen pengajar serta pegawai Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin atas bimbingan, didikan, kemudahan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh perkuliahan.
7. Teman-teman Lab Riset Sistem Kendali dan Instrumentasi (Suciati, Alvanya, Arson, Ilham, dan Alif) yang selalu memberikan dorongan dan motivasi dalam mengerjakan skripsi.
8. Teman senasib seperjuangan “EQUAL17ER” yang kebersamai penulis dalam berbagai rentetan peristiwa di departemen Elektro.
9. Teman-teman seperjuangan “TEKNIK 2017” yang kebersamai penulis dalam berbagai rentetan peristiwa di Fakultas Teknik Unhas.
10. Teman-teman dari Ikatan Alumni Rahmatul Asri khususnya Angkatan 15 “FIGHTER 15” yang selalu memberikan hiburan, dorongan dan motivasi dalam mengerjakan skripsi.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini namun tidak bisa disebutkan satu persatu pada kesempatan ini.
12. Akhir kata, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan dalam penyempurnaan tugas akhir ini. Terakhir, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan hal yang bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca sekalian. Aamiin.

Gowa, 8 Januari 2022

Penulis,

MIN IDZNULLAH SAID

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Metode Penelitian	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1. Perangkat Keras	6
2.1.1. Laptop Perangkat Keras.....	6
2.1.2. NodeMCU-ESP8266	7
2.1.3. Motor Servo MG996R.....	9

2.1.4.	Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	9
2.1.5.	Baterai.....	10
2.1.6.	Buck Converter Modul LM2596	11
2.1.7.	Kabel Jumper	12
2.1.8.	Kabel USB Mikro	12
2.1.9.	LED (Light Emitting Diode)	13
2.1.10.	<i>Buzzer</i>	13
2.1.11.	Sakelar <i>Rocker</i>	14
2.2.	Perangkat Lunak	14
2.2.1.	Sistem Operasi Windows.....	14
2.2.2.	Arduino IDE	14
2.2.3.	Android Studio	15
2.2.4.	<i>Corel Draw X7</i>	15
2.2.5.	Firestore (<i>Realtime Database</i>)	15
2.3.	Penelitian Terkait.....	16
2.4.	Pengukuran Untuk Kerja Jaringan.....	17
2.5.	Pengukuran Daya.....	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN		19
3.1.	Perencanaan dan Perancangan.....	19
3.2.	<i>Flowchart</i>	20

3.3. Perancangan Perangkat Keras.....	21
3.3.1. Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	22
3.3.2. Motor Servo	24
3.3.3. <i>Buzzer</i> dan Light Emitting Diode (LED).....	26
3.4. Baterai.....	26
3.5. Pemrograman dan Perancangan Perangkat Lunak	27
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Hasil Penulisan Kode Pemrograman	33
4.2. Hasil Pembuatan <i>Interface Aplikasi Mobile</i>	39
4.3. Hasil Pengujian Sensor	40
4.4. Hasil Pengujian Respon Tempat Sampah.....	41
4.5. Hasil Pengujian Aplikasi <i>Mobile</i>	43
4.6. Hasil Pengujian Ketahanan Baterai	45
4.7. Hasil Pengujian Performa Server.....	46
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Laptop.....	6
Gambar 2. 2 NodeMCU ESP8266	7
Gambar 2. 3 Konfigurasi pin NodeMCU	8
Gambar 2. 4 Motor Servo MG996R	9
Gambar 2. 5 Sensor jarak ultrasonik dan prinsip kerjanya	10
Gambar 2. 6 Baterai	10
Gambar 2. 7 <i>Buck Converter</i> Modul LM2596	11
Gambar 2. 8 Kabel Jumper.....	12
Gambar 2. 9 Kabel USB Mikro.....	12
Gambar 2. 10 LED	13
Gambar 2. 11 <i>Buzzer</i>	13
Gambar 2. 12 Sakelar Rocker	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Sistem Monitoring <i>Smart Trash</i> Pada Gedung Perkantoran Berbasis Android.....	20
Gambar 3. 3 Skematik Rancangan Perangkat Keras <i>Smart Trash</i>	21
Gambar 3. 4 <i>Modeling 2D Smart Trash</i>	22
Gambar 3. 5 Prinsip Kerja Motor Servo	24
Gambar 3. 6 Kopel Motor dengan Tutup Tempat Sampah.....	26
Gambar 3. 7 Tampilan Arduino IDE.....	27
Gambar 3. 8 Tampilan Android Studio.....	28

Gambar 3. 9 Tampilan Corel Draw X7	29
Gambar 3. 10 Tampilan Server Firebase.....	30
Gambar 3. 11 Tampilan EasyEDA online Editor.....	30
Gambar 4. 1 Tampilan Status Tempat Sampah Pada Aplikasi <i>Mobile</i>	32
Gambar 4. 2 Deklarasi <i>Library</i> Arduino IDE	33
Gambar 4. 3 Deklarasi Pin Komponen	34
Gambar 4. 4 Deklarasi Alamat <i>Firebase</i>	34
Gambar 4. 5 Deklarasi Wi-Fi	34
Gambar 4. 6 Deklarasi Pin HC-SR04	35
Gambar 4. 7 Deklarasi Servo	35
Gambar 4. 8 Koneksi ke Wi-Fi	35
Gambar 4. 9 Menghubungkan ke Firebase	36
Gambar 4. 10 Status Input dan Output Pin	36
Gambar 4. 11 Deklarasi Pin Data Servo	36
Gambar 4. 12 Fungsi Sensor Ultrasonik	37
Gambar 4. 13 Pengiriman Data Tempat Sampah 1 ke Firebase	38
Gambar 4. 14 Pengiriman Data Tempat Sampah 2 ke Firebase	38
Gambar 4. 15 Tampilan Halaman Login Aplikasi <i>Mobile</i>	39
Gambar 4. 16 Tampilan Halaman Utama Aplikasi <i>Mobile</i>	39
Gambar 4. 17 Hasil Pengujian Performa Jaringan Internet Yang Digunakan	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alur Hubung Pin Sensor Ultrasonik Pendeteksi Objek di Depan Tempat Sampah.....	23
Tabel 3. 2 Alur Hubung Pin Sensor Ultrasonik Pendeteksi Kepenuhan Tempat Sampah.....	24
Tabel 4. 1 Indikasi Respon Tempat Sampah.....	31
Tabel 4. 2 Status Tempat Sampah Pada Tampilan Aplikasi <i>Mobile</i>	32
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik untuk Tempat Sampah Lantai <i>Ground</i>	40
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik untuk Tempat Sampah Lantai 1 ...	41
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Respon Tempat Sampah Lantai <i>Ground</i>	42
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Respon Tempat Sampah Lantai 1	42
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Aplikasi <i>Mobile</i> (Tempat Sampah Lantai <i>Ground</i>) ...	44
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Aplikasi <i>Mobile</i> (Tempat Sampah Lantai 1)	44
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus.....	45
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Performa Server	48

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara yang mempunyai masalah terhadap lingkungan khususnya masalah sampah. Indonesia masih mempunyai banyak masyarakat yang belum memiliki kesadaran membuang sampah pada tempatnya, hal tersebut dapat membuat sampah berada dimana-mana dan dapat menyebabkan berbagai hal negatif[1].

Hal tersebut juga tidak menutup kemungkinan bisa terjadi tempat-tempat kerja seperti di gedung perkantoran yang biasanya memiliki beberapa lantai dan ruangan dimana dalam penelitian ini yaitu Gedung Elektro Universitas Hasanuddin, sampah bisa saja tercecer dan salah satu penyebabnya adalah tempat sampah yang sudah penuh namun telat diangkut oleh petugas kebersihan karena lokasi tempat sampah yang berjauhan dan berbeda lantai serta berbeda ruangan itu membutuhkan tenaga yang lebih. Selain itu apabila petugas sudah sampai di lokasi tempat sampah namun ternyata belum terisi atau isinya masih sedikit hanya akan membuang waktu dan tenaga. Oleh karena itu dibutuhkan sistem yang dapat memonitoring isi tempat sampah di beberapa lokasi yang berbeda dan memberikan pemberitahuannya kepada petugas kebersihan untuk mengefisiensikan tugasnya.

Pengembangan tempat sampah pintar sendiri semakin pesat. Beberapa peneliti telah mengembangkan tempat sampah pintar di antaranya tempat sampah yang bisa membuka dan menutup secara otomatis[2], pemantauan kondisi tempat

sampah dengan pelaporan ke LCD atau Laptop[3]. dari beberapa jurnal yang ada memiliki kelemahan di antaranya tempat sampah yang hanya mengontrol membuka dan menutupnya saja tidak bisa memantau isi tempat sampah[2], lalu ada yang sudah dapat memantau isi tempat sampah namun belum berbasis aplikasi *Mobile*[3].

Oleh karena itu pada penelitian ini penulis mengajukan perancangan dan pembuatan alat untuk memonitoring tempat sampah mana yang sudah penuh yang dapat dilihat dengan aplikasi pada *smartphone* petugas kebersihan di gedung kantor dari suatu perusahaan.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan tempat sampah dengan alat buka tutup otomatis dan tidak dapat terbuka pada saat tempat sampah penuh?
2. Bagaimana cara agar alat dapat memonitoring sisa ketinggian isi tempat sampah berbasis aplikasi android untuk gedung elektro Universitas Hasanuddin?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk merancang dan merealisasikan tempat sampah dengan alat buka tutup otomatis dan tidak dapat terbuka pada saat tempat sampah penuh.
2. Untuk membuat alat yang dapat memonitoring sisa ketinggian isi tempat sampah berbasis aplikasi android penuh untuk Gedung Elektro Universitas Hasanuddin.

1.4. Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil akhir yang lebih terperinci dan terfokus, maka permasalahan yang akan dibahas akan dibatasi dengan ketentuan berikut:

1. Pada sistem ini hanya membahas tentang kemampuan suatu alat untuk melakukan perintah yang telah dibuat dan dirancang, seperti memberi perintah motor servo agar dapat membuka dan menutup secara otomatis serta mengirimkan data *realtime* ke database untuk selanjutnya ditampilkan pada aplikasi *Mobile*.
2. Menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan Mikrokontroler NodeMCU-ESP8266.
3. Menggunakan baterai jenis li-ion 18650 dengan daya 7,4 volt dengan daya tampung 6800 mAh.
4. *Software* yang digunakan yaitu Arduino IDE, Android Studio dan Corel Draw X7.
5. Gedung yang dijadikan model untuk penelitian ini yaitu Gedung Elektro Universitas Hasanuddin.
6. Tempat sampah yang digunakan adalah tempat sampah yang tutupnya dibuka dengan cara berputar.
7. Penelitian ini hanya berfokus pada sampah kering seperti kertas.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Bagi Pengguna

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi solusi untuk mengefisiensikan dan memudahkan pekerjaan dari petugas kebersihan.

2. Bagi Peneliti

Dapat mengetahui kinerja alat pendeteksi isi tempat sampah menggunakan sensor ultrasonik dan menambah pengetahuan untuk mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan.

3. Bagi Akademisi

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk penelitian yang serupa atau dapat dikembangkan lagi.

1.6. Metode Penelitian

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori yang berupa pengertian dan definisi yang diambil dari kutipan referensi serta penelitian terkait yang dikembangkan pada penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang perancangan sistem, pembuatan skema rangkaian, penjelasan skema rangkaian, dan prosedur analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis dari hasil pengujian komponen, analisis dari hasil perancangan dan pemrograman sistem, pembahasan sistem tempat sampah otomatis, dan pengujian keseluruhan sistem.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang beberapa kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan analisa dan optimalisasi sistem. Analisis data simulasi dan alat, melakukan simulasi sistem sesuai dengan scenario pengujian yang telah ditentukan. Apabila telah sesuai dengan yang ditentukan, maka dilanjutkan dengan penarikan kesimpulan.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Perangkat Keras

2.1.1. Laptop Perangkat Keras



Gambar 2. 1 Laptop

Laptop digunakan untuk menjalankan semua *software* dan membuat *source code* program untuk penelitian. Adapun spesifikasi laptop yang digunakan yaitu:

- Prosesor : AMD® Ryzen™ 3 3200U Processor.
- Sistem Operasi : Windows 10 Home.
- Memory : 4 GB DDR4 2400MHz SDRAM *Onboard memory*.
- Display : 14.0" (16:9) LED-backlit FHD (1920x1080) 60Hz *Anti-Glare Panel with 45% NTSC*.
- Grafis : AMD® Radeon™ Vega 3.
- Storage : 512GB PCIe SSD.

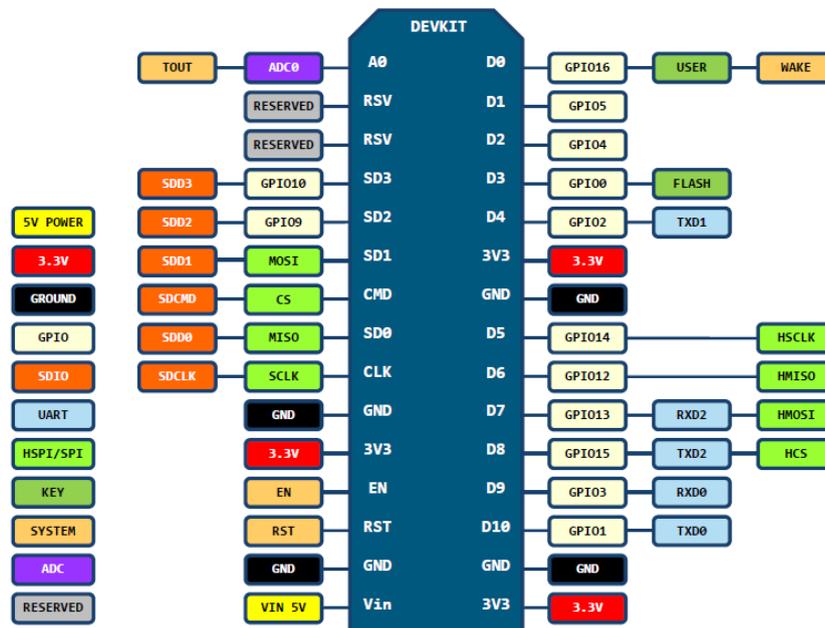
2.1.2. NodeMCU - ESP8266

Modul WiFi NodeMCU adalah *firmware* interaktif yang berbasis Bahasa LUA Ekspresif ESP8266 WiFi SoC. Pada Gambar 2.2, memperlihatkan bentuk fisik dari NodeMCU ESP8266 v0.9. Modul ini memiliki 4MB *flash*, 11 pin GPIO (10 pin dapat digunakan untuk PWM), 1 pin ADC, 2 pasang UART, WiFi 2,4GHz serta mendukung WPA/ WPA2. NodeMCU juga dapat diprogram menggunakan Bahasa C dengan Arduino IDE[2].



Gambar 2. 2 NodeMCU ESP8266

Adapun konfigurasi pin NodeMCU ESP 8266 ditunjukkan pada gambar 2.2. di bawah ini.



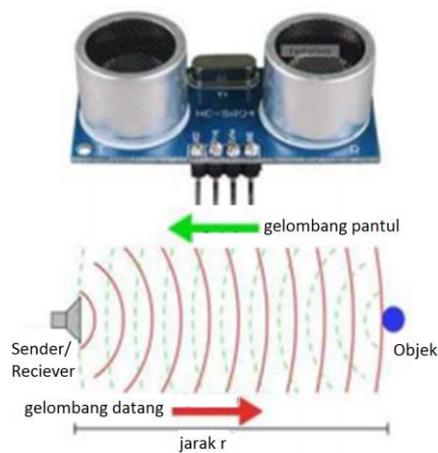
Gambar 2. 3 Konfigurasi pin NodeMCU

Agar modul WiFi NodeMCU ESP8266 bisa diprogram dengan Arduino IDE dan menggunakan bahasa C, maka firmware modul perlu diperbarui [4].

Berikut Fitur mikrokontroler NodeMCU ESP8266[6]:

- a. Prosesor : Tensilica L106 32-bit, Kecepatan : 80-160 Mhz.
- b. Memori : RAM (32 K + 80 K), *Flash Memory* (16 MB max, 512 KB normal).
- c. *Supply* : Tegangan (3,3 Volt).
- d. Konsumsi Arus : 10uA~170mA.
- e. Unit Input/Output : 17 GPIO (*multiplexed with other functions*).
- f. Jaringan : Wi-Fi Direct (P2P)
- g. Bahasa Pemrograman : Lua dan C

mendeteksi dan mengukur jarak dari suatu objek. Jarak yang dapat diukur berkisar sekitar 2 – 450 cm. perangkat ini menggunakan dua pin digital untuk mengkomunikasikan jarak yang terukur. Prinsip kerja sensor ultrasonik ini yaitu dengan mengirimkan pulsa ultrasonik sekitar 40 KHz, kemudian memantulkan pulsa *echo* kembali lalu menghitung waktu yang dibutuhkan dalam mikrodetik sebagaimana yang terlihat dalam Gambar 2.3[4].



Gambar 2. 5 Sensor Jarak Ultrasonik dan Prinsip Kerjanya

2.1.5. Baterai



Gambar 2. 6 Baterai

Baterai digunakan sebagai *power supply* untuk mikrokontroler dan motor servo. Dalam penelitian ini baterai yang digunakan adalah baterai jenis lithium ion

18650 dengan daya 7,4 volt – 6800 mAh yang terdiri dari 2 baterai 3,7 volt dan telah dirangkai sehingga dayanya dapat diisi ulang dengan charger seperti pada gambar diatas[5].

2.1.6. Buck Converter Modul LM2596

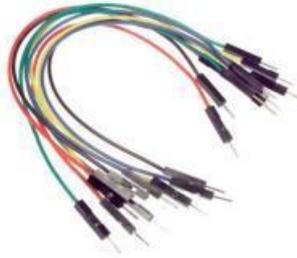


Gambar 2. 7 Buck Converter Modul LM2596

Konverter LM2596 DC-DC *Step Down* merupakan *converter* penurun tegangan yang mengkonversikan tegangan masukan DC menjadi tegangan DC lainnya yang lebih rendah.[6]. Spesifikasi LM2596 DC-DC *Step Down* sebagai berikut:

- a. Efisiensi hingga 92%.
- b. Frekuensi *switching* 150 KHz.
- c. Tegangan input 4-35 v.
- d. Tegangan output 1.23-30 v.
- e. Arus output maksimal 3A.

2.1.7. Kabel Jumper



Gambar 2. 8 Kabel Jumper

Jumper merupakan sebuah penghubung antar sirkuit elektrik. Kabel jumper biasanya digunakan untuk menghubungkan antara mikrokontroller dengan sensor yang akan digunakan. Kabel jumper menghantarkan listrik ataupun sinyal melalui konduktor di dalamnya[5]. Ada tiga jenis kabel jumper berdasarkan konektornya, yaitu:

1. *Male-Male*
2. *Male-Female*
3. *Female-Female*

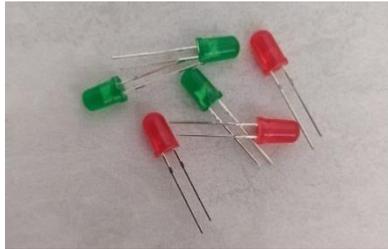
2.1.8. Kabel USB Mikro



Gambar 2. 9 Kabel USB Mikro

Kabel USB mikro ini digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler NodeMCU-ESP8266 dengan laptop untuk menginput program ke mikrokontroler.

2.1.9. LED (Light Emitting Diode)



Gambar 2. 10 LED

Light Emitting Diode (LED) adalah komponen elektronika jenis dioda yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan[5].

2.1.10. Buzzer



Gambar 2. 11 Buzzer

Buzzer elektronika adalah sebuah komponen elektronika yang dapat menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi. *Buzzer* elektronika akan menghasilkan getaran suara ketika diberikan sejumlah tegangan listrik dengan taraf tertentu sesuai dengan spesifikasi bentuk dan ukuran *buzzer* elektronika itu sendiri. Pada umumnya, *buzzer* elektronika ini digunakan sebagai alarm karena

penggunaannya yang cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka *buzzer* elektronika akan menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi yang dapat didengar manusia[7].

2.1.11. Sakelar *Rocker*

Sama seperti prinsip kerja saklar toggle, terdapat sebuah tuas yang dapat ditekan ke atas dan ke bawah yang bentuknya seperti tombol bel listrik[8].



Gambar 2. 12 Sakelar *Rocker*

2.2. Perangkat Lunak

2.2.1. Sistem Operasi Windows

Sistem operasi ini merupakan sistem operasi yang umum digunakan pada sebuah perangkat komputer atau laptop, serta mendukung penggunaan *software* Arduino Uno IDE, Android Studio dan Corel Draw. Sehingga penulis dapat membuat program arduino uno dan aplikasi android di perangkat laptop yang berbasis sistem operasi *Windows*[5].

2.2.2. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah *software* yang digunakan untuk *source* program, menyusun, dan mengunggah data ke

Arduino. *Software* ini dibuat dari bahasa *Java* dan telah dilengkapi dengan *Library* C/C++ sehingga memudahkan input dan output. Program yang ditulis pada Arduino IDE disimpan dalam file dengan ekstensi *.ino*[9].

2.2.3. Android Studio

Android studio adalah IDE (*Integrated Development Environment*) resmi untuk pengembangan aplikasi Android dan bersifat *open source* atau gratis. Peluncuran Android Studio ini diumumkan oleh *Google* pada 16 mei 2013 pada event *Google I/O Conference* untuk tahun 2013. Sejak saat itu, Android Studio menggantikan Eclipse sebagai IDE resmi untuk mengembangkan aplikasi Android [10]. Android studio sendiri dikembangkan berdasarkan IntelliJ IDEA yang mirip dengan *Eclipse* disertai dengan ADT *plugin* (*Android Development Tools*).

2.2.4. Corel Draw X7

Corel Draw memiliki kegunaan untuk mengolah gambar, oleh karena itu banyak digunakan pada pekerjaan di dalam bidang publikasi, percetakan atau pekerjaan di bidang lain yang membutuhkan proses visualisasi[11]. *Corel Draw* dapat digunakan untuk mengelola gambar atau visualisasi dan sangat membantu dalam pekerjaan yang berhubungan dengan gambar atau aktivitas menggambar.

2.2.5. Firebase (Realtime Database)

Firestore adalah API yang disediakan google untuk penyimpanan dan penyelarasan data ke dalam aplikasi Android, iOS, atau web. *Realtime* database

adalah salah satu fasilitas yang menyimpan data ke database dan mengambil data darinya dengan sangat cepat tetapi firebase bukan hanya *realtime* database, jauh lebih dari itu. Firebase memiliki banyak fitur seperti *authentication*, database, *storage*, *hosting*, pemberitahuan dan lain-lain[12].

2.3. Penelitian Terkait

Penulis sedikit banyak terinspirasi dan mereferensi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan latar belakang masalah pada penelitian ini. Berikut penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini antara lain:

Penelitian yang dilakukan oleh Yedarson Malliwang, 2020 “Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”[5]. menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian sampah di dalam tempat sampah dan apabila tempat sampah telah terdeteksi penuh, maka Arduino uno akan memerintahkan *solenoid lock door* untuk mengunci tempat sampah dan memberikan tanda dengan menyalakan LED.

Penelitian yang dilakukan oleh Faizal Nulul Handoyo Ady, 2019 “Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik”[13]. menggunakan sensor ultrasonik adalah sensor ultrasonik mendeteksi seseorang di depan tempat sampah kurang dari 3 detik. Selanjutnya yaitu data diproses oleh arduino uno untuk memutar motor servo dalam membuka tutup tempat sampah. Tutup tempat sampah tetap terbuka selama sensor ultrasonik masih mendeteksi seseorang, kemudian akan menutup setelah sensor ultrasonik tidak mendeteksi

seseorang di depan tempat sampah.

Penelitian yang dilakukan oleh Muhamad Syaifudin, 2018 “Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Sampah Rumah Tangga Dan Penerangan Jalan Berbasis *Wireles Sensor Network* (WSN)”[14]. Sistem monitoring kondisi tempat sampah dan lampu penerangan jalan dengan melalui komunikasi berbasis *wireless sensor network* (wsn) menggunakan *Xbee S2 (Zigbee)* sebagai pemancar dan penerima sinyal maka dihasilkan kesimpulan sebagai berikut. Sesuai perancangan perangkat *Xbee S2* dapat digunakan sebagai pengirim (*transmitter*) dan penerima (*receiver*) data pada sistem monitoring keadaan tempat sampah dan lampu penerangan jalan melalui komunikasi nirkabel.

2.4. Pengukuran Untuk Kerja Jaringan

Latency atau *Delay* adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya[15]. Dengan definisi *latency* sama dengan waktu paket diterima dikurangi dengan waktu paket dikirimkan, maka persamaan matematika untuk rata-rata *latency* adalah

$$latency = \frac{total\ latensi}{total\ paket\ yang\ diterima}$$

Reliability didefinisikan sebagai kemampuan suatu item untuk menjalankan fungsi keadaan terhadap suatu fungsi periode waktu diperlukan[16]. Nilai *reliability* pada pengujian perangkat lunak didapatkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Reliability = \frac{jumlah\ data\ terkirim - jumlah\ data\ gagal}{n\ data} \times 100\%$$

Availability didefinisikan sebagai kemungkinan kinerja suatu sistem yang dapat beroperasi dalam menjalankan fungsinya pada waktu sistem tersebut dibutuhkan atau pada waktu yang telah ditentukan[16]. Nilai *availability* pada pengujian perangkat lunak didapatkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Availability = \frac{n\ data\ terkirim}{n\ data\ terkirim + n\ data\ gagal\ terkirim} \times 100\%$$

Throughput adalah data transfer rate dimana besarnya *bandwidth real* yang digunakan untuk mengirimkan data besarnya tidak sama atau lebih besar dari bandwidth itu sendiri [16]. Nilai *throughput* merupakan *bandwidth* yang sebenarnya dari jaringan dalam melakukan pengiriman data, dengan persamaan matematika.

$$Throughput = \frac{Jumlah\ data\ terkirim\ (bit)}{waktu\ yang\ dibutuhkan\ (s)}$$

2.5. Pengukuran Daya

Hubungan sistematis daya dengan tegangan dan arus listrik berdasarkan konsep dari hukum Ohm adalah sebagai berikut[17]:

Hukum Ohm :

$$V = I \times R$$

Jadi, jika dengan variabel Arus Listrik (I) dan Hambatan (R) maka persamaannya adalah sebagai berikut:

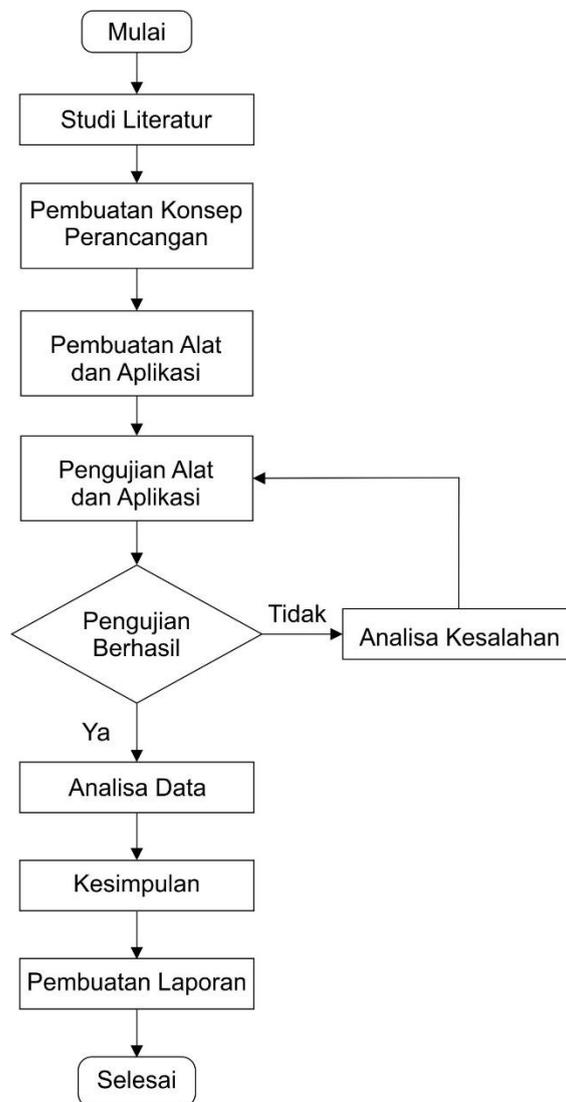
$$P = V \times I$$

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN

3.1. Perencanaan dan Perancangan

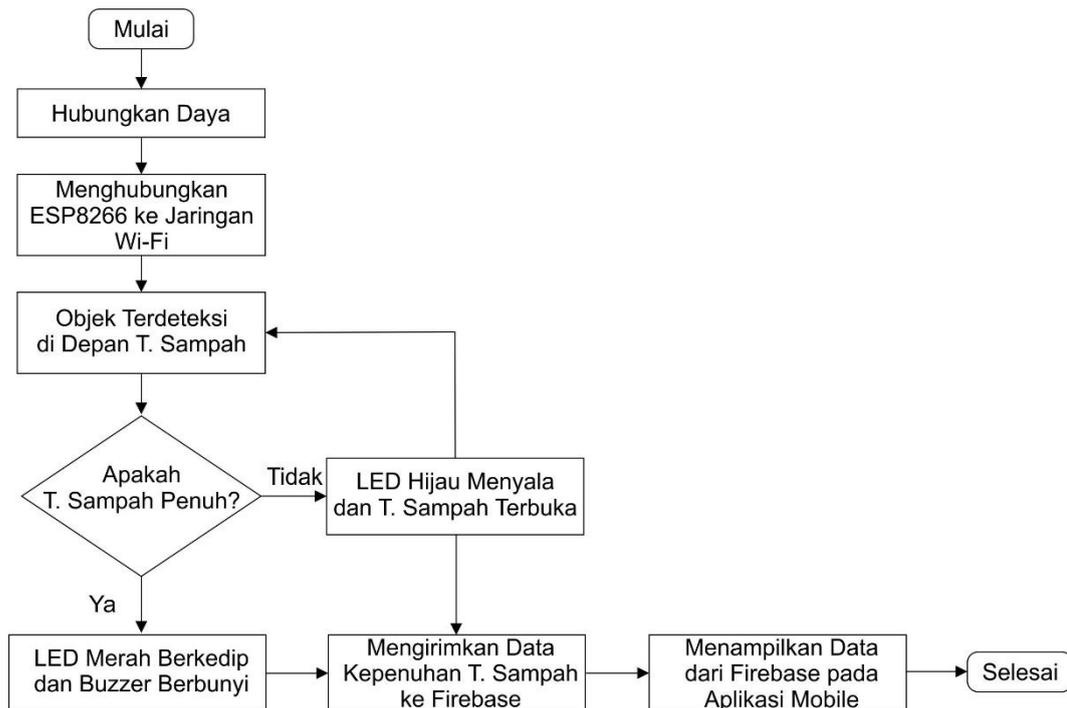
Dalam pembuatan *prototype* tempat sampah pintar dan sistem monitoringnya ini dilakukan beberapa tahap perancangan untuk menjelaskan proses dari awal hingga akhir sehingga lebih mudah untuk dipahami.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

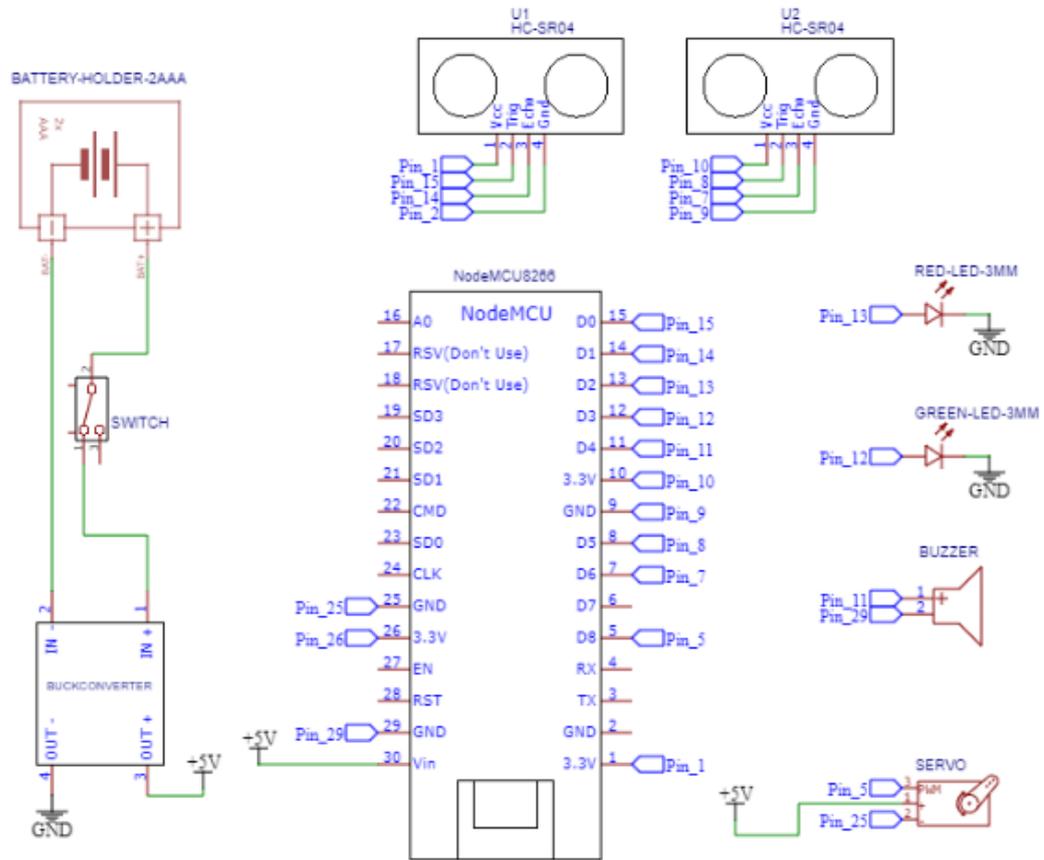
3.2. Flowchart

Perancangan program ini dilakukan dengan membuat blok diagram atau *Flowchart* terlebih dahulu, agar memudahkan pada saat membuat logika rancangan pada alat, utamanya saat membuat program menggunakan *software* Arduino Uno IDE.



Gambar 3. 2 *Flowchart* Sistem Monitoring *Smart Trash* Pada Gedung Perkantoran Berbasis Android

3.3. Perancangan Perangkat Keras

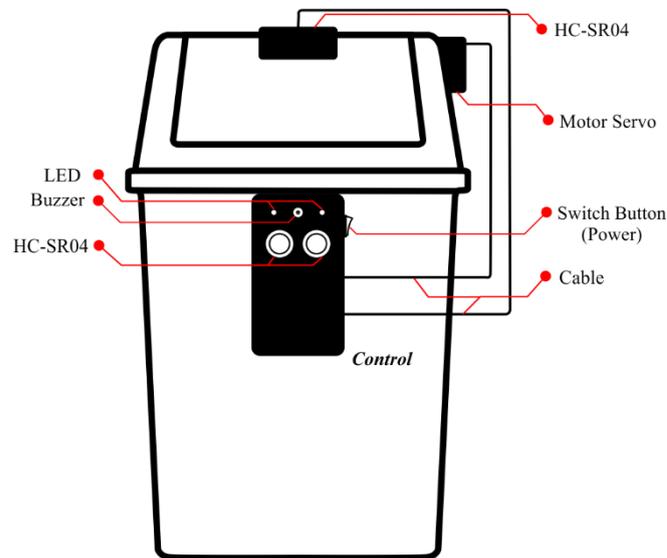


Gambar 3. 3 Skematik Rancangan Perangkat Keras *Smart Trash*

Sebelum merakit perangkat keras, hal pertama yang dilakukan adalah membuat skematik rancangan perangkat keras terlebih dahulu. Sistem kontrol terdiri atas NodeMCU ESP8266, *buzzer*, dua LED, dua HC-SR04, *switch button* dan motor yang berfungsi sebagai unit kontrol semua aktifitas input/ouput seperti mendeteksi jarak ketinggian isi tempat sampah, mendeteksi objek untuk buka tutup tempat sampah, membunyikan alarm dan tanda tempat sampah telah penuh dan mengirimkan informasi ke server firebase.

Gambar 3.4 memberikan gambaran pemodelan 2 (dua) dimensi dari

perangkat keras pada penelitian ini.



Gambar 3. 4 *Modeling 2D Smart Trash*

3.3.1. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3. 3 bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki 4 pin yang memiliki fungsinya masing-masing yaitu pin (VCC), (GND), (TRIG), dan (ECHO). Pin (VCC) untuk listrik positif 5v dan GND untuk listrik negatif. Pin (TRIG) pada pin (D3) berfungsi untuk membangkitkan sinyal ultrasonik dan pin (ECHO) pada pin (D4) untuk mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik. Prinsip kerja dari sensor ultrasonic HC-SR04 adalah pada saat diberikan input pulsa melalui pin *trigger* maka *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik dan pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh objek maka pengukuran waktu akan berhenti dengan menghasilkan output TTL transisi turun. Jika waktu

pengukuran adalah t dan kecepatan gelombang suara adalah 340 m/s, maka jarak antara sensor dengan objek dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini.

$$S = t \times \frac{340 \text{ m/s}}{2}$$

Prinsip pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 adalah diawali dengan memberikan pulsa *low* (0) ketika modul mulai dioperasikan, kemudian berikan pulsa *high* (1) pada trigger selama 10 μ s sehingga modul mulai memancarkan 8 gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz, tunggu hingga transisi naik terjadi pada output dan mulai perhitungan waktu hingga transisi turun terjadi.

Sensor ultrasonic HC-SR04 memiliki kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm, pengukuran maksimum dapat mencapai 4 meter dengan jarak minimum 2 cm. Pada penelitian ini digunakan dua sensor ultrasonic HC-SR04 untuk satu tempat sampah yang alur hubung pinnya dengan pin NodeMCU-ESP8266 adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Alur Hubung Pin Sensor Ultrasonik Pendeteksi Objek di Depan Tempat Sampah

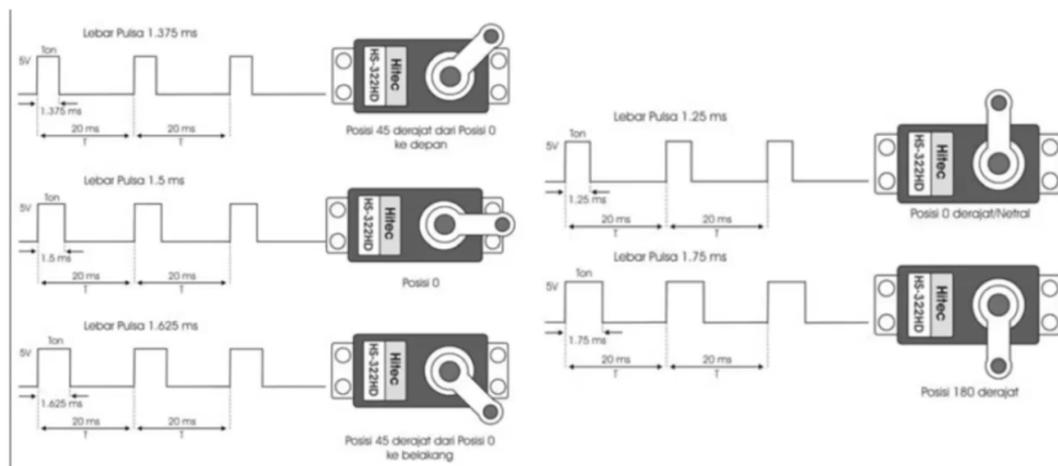
HC-SR04	NodeMCU-ESP8266
Vcc	3.3V
Trig	Digital 5
Echo	Digital 6
Gnd	GND

Tabel 3. 2 Alur Hubung Pin Sensor Ultrasonik Pendeteksi Kepenuhan Tempat Sampah

HC-SR04	NodeMCU-ESP8266
Vcc	3.3V
Trig	Digital 0
Echo	Digital 1
Gnd	GND

3.3.2. Motor Servo

DC motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah –kiri adalah 180° . dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.

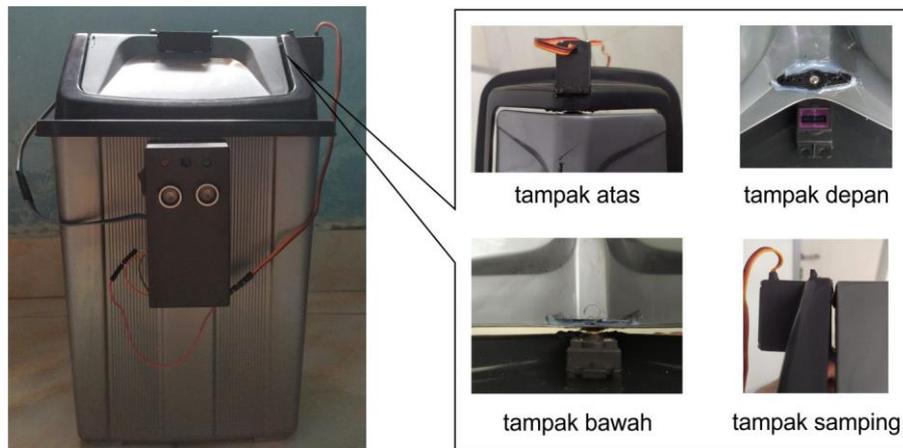


Gambar 3. 5 Prinsip Kerja Motor Servo

Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50Hz tersebut dicapai pada kondisi Ton *duty cycle* 1.5ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0° / netral). Pada saat Ton *duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya Ton *duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika Ton *duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kanan dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya Ton *duty cycle*, dan bertahan diposisi tersebut.

Pulse Width Modulation (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu periode, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitude dan frekuensi dasar yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. Artinya, sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun *duty cycle* bervariasi (antara 0% hingga 100%).

Motor servo dikopel ke tutup tempat sampah yang tutupnya bisa berputar 360° sehingga dapat dikopel ke motor servo dengan mudah. Servo dikopel dengan menghubungkannya ke poros putaran dari tutup tempat sampah kemudian direkatkan dengan lem tembak seperti yang terlihat pada gambar berikut.



Gambar 3. 6 Kopel Motor dengan Tutup Tempat Sampah

Posisi menutup atau awal tutup tempat sampah pada kopel motor adalah posisi netral atau 0° sehingga untuk membuka tutup tempat sampah maka servo harus diputar ke posisi 180° . Membuka dan menutupnya tempat sampah dapat dilihat pada gambar berikut ini.

3.3.3. *Buzzer* dan Light Emitting Diode (LED)

Buzzer dan LED yang digunakan pada penelitian ini berfungsi sebagai indikator penuh atau tidaknya tempat sampah pada saat ada yang ingin membuang sampah. LED hijau akan menyala apabila tempat sampah belum penuh dan LED merah akan menyala dan *buzzer* akan berbunyi apabila tempat sampah telah penuh.

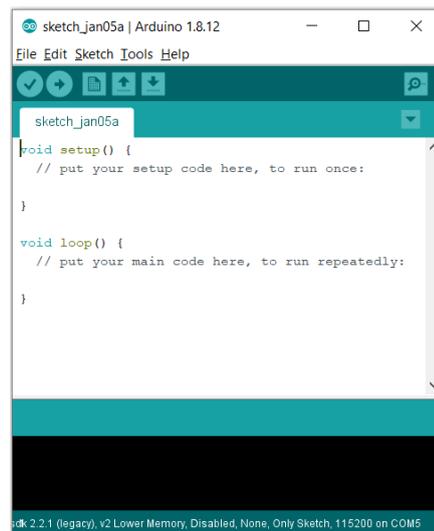
3.4. Baterai

Baterai yang digunakan pada penelitian ini adalah baterai jenis lithium ion 18650 dengan daya ketahanan 6800 mAh. Untuk menganalisis waktu ketahanan baterai hingga dayanya habis maka dilakukan pengukuran tegangan dan arus

menggunakan multimeter pada rangkaian percobaan dengan mengukurnya pada dua kondisi yaitu kondisi stand by dan pada kondisi motor bergerak membuka dan menutup tempat sampah.

3.5. Pemrograman dan Perancangan Perangkat Lunak

Agar perangkat keras yang telah dirangkai dapat dioperasikan, maka harus dibuat program yang nantinya akan diunggah ke mikrokontroler NodeMCU-ESP8266. Penulisan program dilakukan menggunakan *Software* Arduino IDE versi 1.8.12. yang berbasis bahasa C.

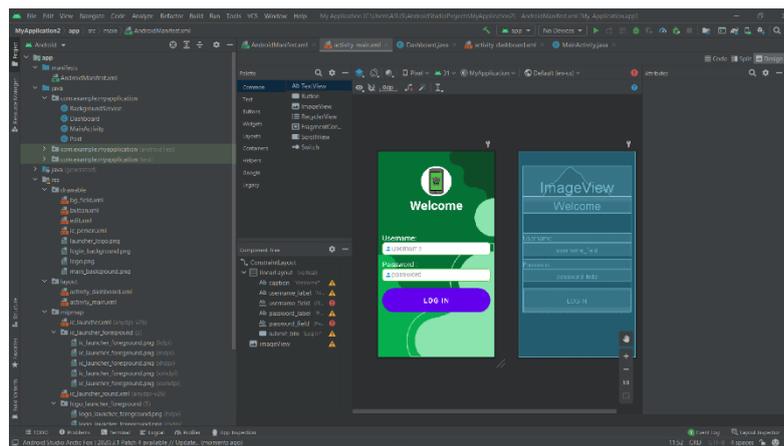


Gambar 3. 7 Tampilan Arduino IDE

Pembuatan aplikasi android atau *Mobile* dilakukan dengan menggunakan *software* Android Studio versi 4.2. Android Studio dapat menyediakan *interface* dalam membuat aplikasi serta mengelola manajemen file aplikasi. Untuk bahasa pemrograman yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Java*. Penggunaannya sederhana, hanya menulis, mengedit, menyimpan dan mengetes project beserta file

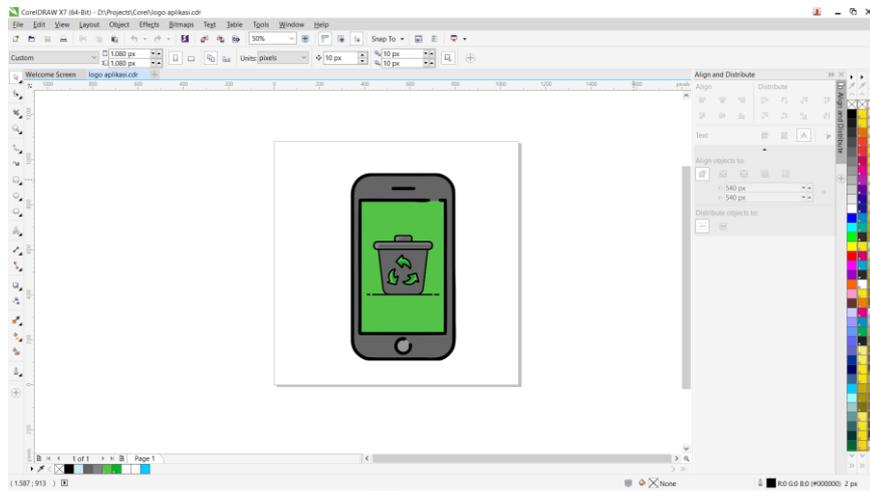
lainnya yang ada dalam project dengan android studio. Tidak hanya itu, keunggulan menggunakan Android Studio juga memberikan akses ke *Android Software Development Kit (SDK)*.

SDK adalah sebuah ekstensi dari kode *Java* yang memperbolehkannya untuk berjalan di perangkat Android. Bahasa *Java* dibutuhkan untuk menulis program, Android SDK sangat diperlukan untuk menjalankan programnya di Android. Maka dari itu untuk menggabungkan keduanya, diperlukan Android Studio. Sehingga ketika ditemukan bug pada aplikasi Anda, bug tersebut dapat diketahui dengan menggunakan Android Studio.



Gambar 3. 8 Tampilan Android Studio

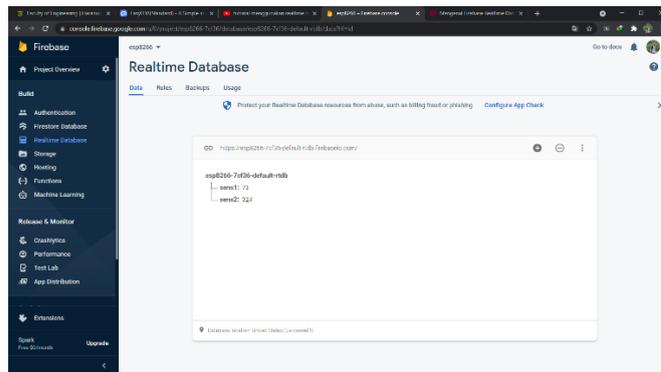
Selain menggunakan Android Studio, dalam pembuatan tampilan atau *interface* aplikasi android juga menggunakan *software* desain yaitu Corel Draw X7 yang digunakan untuk membuat desain tampilan dan gambar yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi android.



Gambar 3. 9 Tampilan Corel Draw X7

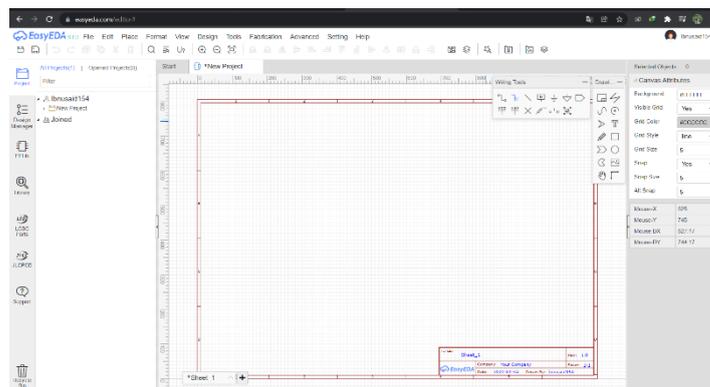
Sedangkan untuk membuat *realtime* database, pada penelitian ini digunakan *Realtime* Firebase yang merupakan salah layanan servis dari Google.com. Hal pertama yang perlu dilakukan untuk membuat *realtime* database pada Firebase adalah memiliki akun google setelah itu mendaftarkannya ke firebase dan membuat projek database. Apabila pembuatan database selesai maka akan ada kode yang diberikan untuk menghubungkan database dengan aplikasi yang telah dibuat untuk mengaksesnya.

Firebase *Realtime* Database adalah database yang dihosting di *cloud*. Data disimpan sebagai JSON dan disinkronkan secara *realtime* dengan setiap klien yang terhubung. Ketika Anda mem-build aplikasi lintas platform dengan SDK platform *Apple*, *Android*, dan *JavaScript*, semua klien menggunakan satu instance *Realtime* Database yang sama dan menerima perubahan data terbaru secara otomatis.



Gambar 3. 10 Tampilan Server Firebase

Pembuatan ilustrasi rangkaian dilakukan agar dapat memastikan alur pin-pin komponen yang akan dihubungkan dengan pin Mikrokontroler, sekaligus dapat meminimalisir kesalahan hubungan antara pin. Pembuatan ilustrasi rangkaian menggunakan *online editor EasyEDA*. *Online editor* ini dapat diakses dari browser, jadi tidak terbatas pada sistem operasi yang digunakan. Ada 1 juta *library* gratis yang dapat digunakan, dan disesuaikan dengan desain yang akan dibuat, bahkan juga bisa membuat dan meng-*import library* buatan sendiri.



Gambar 3. 11 Tampilan *EasyEDA online Editor*

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas tentang persiapan, detail dari pembuatan, hasil pengujian dan analisis. Analisis dilakukan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari sistem monitoring *smart trash* pada gedung perkantoran berbasis android. Ketinggian tempat sampah yang digunakan pada penelitian ini adalah 35 cm akan tetapi jarak awal antara sensor dan dasar tempat sampah yaitu 31 cm yang menjadi acuan untuk menentukan status kepenuhan tempat sampah dengan indikasi dan respon seperti pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2. Diperoleh dengan menguji 2 sensor ultrasonik pada alat. Sensor 1 adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi objek di depan tempat sampah sebagai tanda untuk membuka tempat sampah secara otomatis. Sedangkan sensor 2 berfungsi sebagai pengukur sisa jarak isi tempat sampah hingga dinyatakan penuh oleh program.

Tampilan aplikasinya dapat dilihat pada gambar

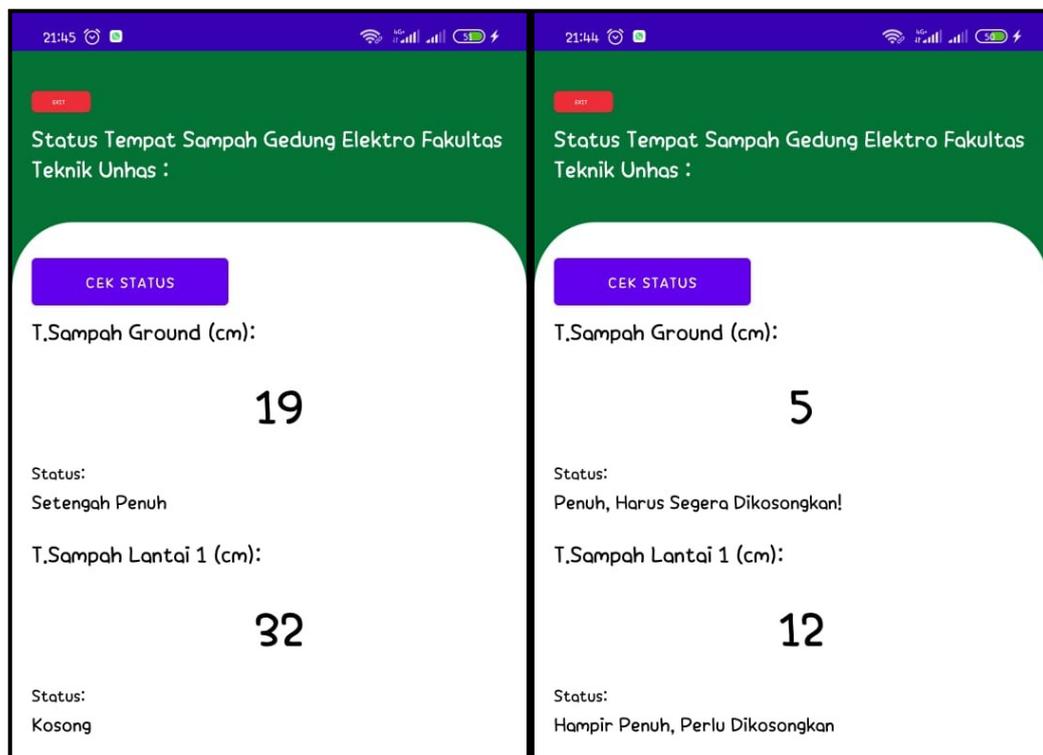
Tabel 4. 1 Indikasi Respon Tempat Sampah

Jarak (cm)		Respon Tempat Sampah
Sensor 1	Sensor 2	
0-15	0-10	LED merah menyala
0-15	>10	LED hijau menyala
0-15	0-10	<i>Buzzer</i> berbunyi
0-15	>10	Tempat sampah terbuka

Tabel 4. 2 Status Tempat Sampah Pada Tampilan Aplikasi *Mobile*

Jarak sampah ke sensor 1(cm)	Status
1-10	Penuh
11-14	Hampir Penuh
15-30	Setengah Penuh
31<	Kosong

Gambar 4.1 menunjukkan tampilan aplikasi yang memperlihatkan status tempat sampah sesuai dengan Tabel 4.2.



Gambar 4. 1 Tampilan Status Tempat Sampah Pada Aplikasi *Mobile*

4.1. Hasil Penulisan Kode Pemrograman

Penulisan kode pemrograman untuk sistem monitoring smart trash berbasis android ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE. Program ini akan memuat perintah-perintah untuk mengontrol dan menjalankan sistem pada tempat sampah melalui NodeMCU-ESP8266. Setelah program ini diunggah ke board NodeMCU-ESP8266 program tersebut akan dieksekusi untuk selanjutnya memberikan informasi dan perintah ke setiap komponen-komponen perangkat keras yang telah dirangkai seperti, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Sakelar *Switch*, *Buzzer*, LED dan Motor Servo. Berikut ini adalah hasil penulisan kode pemrograman sistem monitoring *smart trash* berbasis android.

```
#include <NewPing.h>
#include <Servo.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <FirebaseESP8266.h>
```

Gambar 4. 2 Deklarasi *Library* Arduino IDE

Kode pada Gambar 4.2 ini berfungsi untuk mendeklarasikan *library* yang akan digunakan dalam pemrograman.

```
#define trigPin 14
#define echoPin 12
#define trigPin2 16
#define echoPin2 5
#define led 4
#define led2 0
#define buzzer 2
```

Gambar 4. 3 Deklarasi Pin Komponen

Kode di atas berfungsi untuk mendeklarasikan pin-pin yang ada pada komponen-komponen perangkat keras seperti sensor ultrasonik, LED dan *Buzzer*.

```
#define FIREBASE_HOST "esp8266-7cf36-default-rtdb.firebaseio.com/"
#define FIREBASE_AUTH "x2g8sKIIR9c2d4zaj9e1HIi6KhLEs5KDH3nY6Jx4"
```

Gambar 4. 4 Deklarasi Alamat *Firebase*

Kode di atas berfungsi untuk mendeklarasikan alamat dan kode autentifikasi server database dari *Firebase*.

```
#define WIFI_SSID "Mi Addicted"
#define WIFI_PASSWORD "senyumkodulu"
```

Gambar 4. 5 Deklarasi Wi-Fi

Kode di atas berfungsi untuk mendeklarasikan alamat dan password dari Wi-Fi yang akan diakses jaringan internet.

```
NewPing sonar1(trigPin, echoPin, MAX_DISTANCE);  
NewPing sonar2(trigPin2, echoPin2, MAX_DISTANCE);
```

Gambar 4. 6 Deklarasi Pin HC-SR04

Kode di atas berfungsi untuk mendeklarasikan nama yang digunakan untuk pin-pin pada sensor ultrasonik.

```
Servo myservo;
```

Gambar 4. 7 Deklarasi Servo

Kode di atas berfungsi untuk mendeklarasikan nama yang digunakan untuk motor servo dalam kode pemrograman ini.

```
void setup() {  
  Serial.begin (115200);  
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);  
  Serial.print("connecting");  
  
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {  
    Serial.print(".");  
    delay(500);  
  }  
}
```

Gambar 4. 8 Koneksi ke Wi-Fi

Kode di atas berfungsi memberikan perintah untuk menghubungkan ESP8266 dengan jaringan Wi-Fi.

```
void setup() {  
  Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);  
}
```

Gambar 4. 9 Menghubungkan ke Firebase

Kode di atas berfungsi memberikan perintah untuk menghubungkan ESP8266 dengan database yang telah dibuat pada server Firebase.

```
void setup() {  
  pinMode(trigPin, OUTPUT);  
  pinMode(echoPin, INPUT);  
  pinMode(trigPin2, OUTPUT);  
  pinMode(echoPin2, INPUT);  
  pinMode(led, OUTPUT);  
  pinMode(led2, OUTPUT);  
  pinMode(buzzer, OUTPUT);  
}
```

Gambar 4. 10 Status Input dan Output Pin

Kode di atas berfungsi untuk menentukan status pin-pin menjadi *OUTPUT* atau *INPUT*, dari setiap komponen perangkat keras yang terhubung dengan arduino.

```
void setup() {  
  myservo.attach(15);  
}
```

Gambar 4. 11 Deklarasi Pin Data Servo

Kode di atas berfungsi untuk mendeklarasikan pin data untuk motor servo yang digunakan.

```

void loop() {
  int duration, jarak;
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  jarak = (duration/2) / 29.1;
  Serial.print(jarak);
  Serial.println(" cm");
  int duration2, jarak2;
  digitalWrite(trigPin2, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin2, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin2, LOW);
  duration2 = pulseIn(echoPin2, HIGH);
  jarak2 = (duration2/2) / 29.1;
  Serial.print(jarak2);
  Serial.println(" cm");
  if (jarak <= 15 && jarak2 >= 11) {
    myservo.write(180);
    digitalWrite(led, HIGH);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    delay(4000);
  }
  else if (jarak > 15 && jarak2 < 11) {
    myservo.write(0);
    digitalWrite(led, LOW);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    delay(500);
  }
  else if (jarak <= 15 && jarak2 < 11) {
    myservo.write(0);
    digitalWrite(led, LOW);
    digitalWrite(led2, HIGH);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
    delay(200);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    delay(200);
    digitalWrite(led2, HIGH);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
    delay(200);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    delay(200);
  }
  else {
    myservo.write(0);
    digitalWrite(led, LOW);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    delay(500);
  }
}

```

Gambar 4. 12 Fungsi Sensor Ultrasonik

Kode diatas digunakan untuk mendeklarasikan fungsi dari sensor ultrasonik HC-SR04. Program akan memberikan perintah untuk membuka tempat sampah dan menyalakan LED hijau apabila jarak objek di depan tempat sampah yang dideteksi oleh sensor 1 kurang atau sama dengan 15 cm selama 4 detik dan jarak sampah di dalam tempat sampah yang terdeteksi oleh sensor 2 lebih besar atau sama dengan

11 cm. Program akan memberikan perintah untuk membunyikan *buzzer* dan menyalakan LED merah apabila apabila jarak objek di depan tempat sampah yang dideteksi oleh sensor 1 kurang atau sama dengan 15 cm dan jarak sampah di dalam tempat sampah yang terdeteksi oleh sensor 2 kurang dari 11 cm. Sedangkan dalam selain 2 keadaan tersebut maka komponen tidak akan merespon.

```
Firestore.setInt(data, "/sens1", (int)jarak2);  
delay(1000);
```

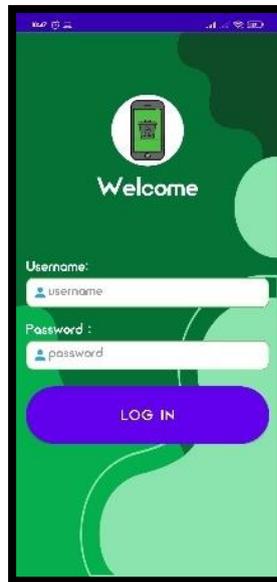
Gambar 4. 13 Pengiriman Data Tempat Sampah 1 ke Firebase

```
Firestore.setInt(data, "/sens2", (int)jarak2);  
delay(1000);
```

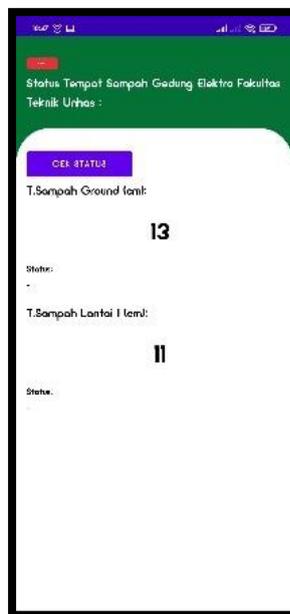
Gambar 4. 14 Pengiriman Data Tempat Sampah 2 ke Firebase

Kode diatas berfungsi untuk memberikan perintah untuk mengirim data pengukuran sensor 2 ke database Firebase.

4.2. Hasil Pembuatan *Interface* Aplikasi *Mobile*



Gambar 4. 15 Tampilan Halaman Login Aplikasi *Mobile*



Gambar 4. 16 Tampilan Halaman Utama Aplikasi *Mobile*

Pada pembuatan *interface* aplikasi *Mobile* untuk sistem monitoring smart trash Gedung perkantoran berbasis android dibuat dua halaman tampilan yaitu halaman login untuk memasukkan username dan password petugas kebersihan untuk masuk dan bisa mengakses data monitoring serta halaman utama untuk memunculkan data monitoring dari *Realtime* Firebase.

4.3. Hasil Pengujian Sensor

Pengujian sensor untuk mengukur keakuratan jarak yang diukur oleh sensor dengan membandingkan jarak yang diukur menggunakan mistar dan jarak yang ditampilkan pada serial monitor dalam hal ini yang tersimpan di *realtime* firebase sebagaimana yang dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik untuk Tempat Sampah Lantai *Ground*

Jarak menggunakan mistar (cm)		Jarak yang ditampilkan (cm)		Kesalahan(cm)	
Sensor 1	Sensor 2	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 1	Sensor 2
5	5	5	5	0	0
10	10	10	10	0	0
15	15	14	15	1	0
30	30	28	28	2	2

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik untuk Tempat Sampah Lantai 1

Jarak menggunakan mistar (cm)		Jarak yang ditampilkan (cm)		Kesalahan(cm)	
Sensor 1	Sensor 2	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 1	Sensor 2
5	5	5	5	0	0
10	10	10	10	0	1
15	15	14	14	1	1
30	30	28	28	2	2

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa jarak yang dideteksi oleh kedua sensor ultrasonik HC-SR04 yang diukur oleh mistar dan jarak yang ditampilkan pada serial monitor memiliki perbedaan pada jarak 10 cm, 15 cm dan 30 cm sedangkan untuk jarak 5 cm pada pengukuran mistar sama dengan jarak yang ditampilkan pada serial monitor.

Sehingga dari tabel diatas dapat diketahui bahwa semakin jauh jarak objek yang diukur oleh sensor ultrasonik HC-SR04 maka semakin berbeda hasil pengukurannya dengan jarak yang diukur menggunakan mistar yang artinya semakin jauh jaraknya maka semakin berkurang akurasi dari sensor ultrasonic HC-SR04 ini.

4.4. Hasil Pengujian Respon Tempat Sampah

Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 memperlihatkan dilakukan untuk mengetahui kesesuaian respon alat dengan indikasi dan respon yang diharapkan seperti pada tabel 4.1.

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Respon Tempat Sampah Lantai *Ground*

Percobaan Ke-	Jarak (cm)		Respon Tempat Sampah
	Sensor 1	Sensor 2	
1	5	5	LED merah menyala, <i>buzzer</i> berbunyi
2	10	10	LED merah menyala, <i>buzzer</i> berbunyi
3	15	15	terbuka, LED hijau menyala
4	20	30	tidak ada respon
5	20	5	tidak ada respon
6	15	10	LED merah menyala, <i>buzzer</i> berbunyi
7	10	15	terbuka, LED hijau menyala
8	5	30	terbuka, LED hijau menyala

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Respon Tempat Sampah Lantai 1

Percobaan Ke-	Jarak (cm)		Respon Tempat Sampah
	Sensor 1	Sensor 2	
1	5	5	LED merah menyala, <i>buzzer</i> berbunyi
2	10	10	LED merah menyala, <i>buzzer</i> berbunyi
3	15	15	terbuka, LED hijau menyala
4	20	30	tidak ada respon
5	20	5	tidak ada respon
6	15	10	LED merah menyala, <i>buzzer</i> berbunyi
7	10	15	terbuka, LED hijau menyala
8	5	30	terbuka, LED hijau menyala

Pada tabel hasil pengujian respon tempat sampah diatas dapat dilihat bahwa hasil pengujian ini menunjukkan tempat sampah lantai *Ground* dan tempat sampah lantai 1 memberikan respon yang sama dimana pada saat kedua sensor mendeteksi jarak 5 cm dan 10 cm serta pada keadaan sensor 1 mendeteksi jarak 15 cm dan sensor 2 mendeteksi jarak 10 cm, maka LED merah akan menyala dan *buzzer* akan berbunyi yang menandakan bahwa tempat sampah telah penuh dan apabila kedua sensor mendeteksi jarak 15 cm serta pada keadaan sensor 1 mendeteksi jarak 10 cm dan sensor 2 mendeteksi jarak 15 cm maka tempat sampah akan terbuka dan lampu hijau menyala yang menandakan bahwa tempat sampah masih bisa diisi lagi begitupun dengan keadaan sensor 1 mendeteksi jarak 5 cm dan sensor 2 mendeteksi jarak 30 cm. Sedangkan tempat sampah tidak akan merespon apabila sensor 1 mendeteksi jarak 20 cm. Apabila dilihat dari tabel hasil pengujian respon tempat sampah diatas dan dibandingkan dengan Tabel 4.1 maka dapat diketahui bahwa respon tempat sampah sudah sesuai dengan Tabel 4.1.

4.5. Hasil Pengujian Aplikasi *Mobile*

Hasil uji coba pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8 diperoleh dengan menguji sensor ultrasonik yang mengukur jarak kepenuhan tempat sampah kemudian melihat jarak sisa ketinggian dan status yang ditampilkan pada aplikasi *Mobile*.

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Aplikasi *Mobile* (Tempat Sampah Lantai *Ground*)

Percobaan Ke-	Tampilan di Aplikasi	
	Sisa Tinggi(cm)	Status
1	5	Penuh
2	10	Penuh
3	15	Setengah Penuh
4	20	Setengah Penuh
5	30	Kosong

Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Aplikasi *Mobile* (Tempat Sampah Lantai 1)

Percobaan Ke-	Tampilan di Aplikasi	
	Sisa Tinggi(cm)	Status
1	5	Penuh
2	10	Penuh
3	15	Setengah Penuh
4	20	Setengah Penuh
5	30	Kosong

Berdasarkan yang dapat kita lihat pada tabel 4.7 dan tabel 4.8 apabila dibandingkan dengan tabel 4.2 yang merupakan acuan untuk menentukan apakah aplikasi beroperasi dengan baik, maka dapat diketahui bahwa aplikasi *Mobile* telah menampilkan data dari firebase dan memberikan respon sesuai dengan tabel 4.2.

4.6. Hasil Pengujian Ketahanan Baterai

Untuk mengetahui waktu ketahanan baterai yang digunakan maka dilakukan pengukuran tegangan dan arus menggunakan multimeter pada rangkaian percobaan dengan mengukurnya pada dua kondisi yaitu kondisi bersiap dan pada kondisi motor bergerak membuka dan menutup tempat sampah. Adapun hasil pengukuran tegangan dan arus yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4. 9.

Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus

Kondisi Alat	Tegangan(volt)	Arus(A)	Daya(watt)
Bersiap	7,14	0,094	0,673
Motor Bekerja	7,14	0,207	1,480

Sebagaimana yang tertulis pada BAB 3 bahwa kapasitas daya baterai yang digunakan adalah sebesar 6800 mAh(Milli Ampere per Hour). mAh adalah besaran aliran arus listrik per jam (60 menit). Langkah pertama untuk menghitungnya adalah mengkonversi dahulu mAh ke AH (1 Ampere = 1.000 Milli Ampere). Hasilnya dikalikan dengan besar tegangan untuk bisa mengetahui daya per jam dari baterai tersebut adalah $6800 \text{ mAh} = 6,8 \text{ AH}$ Maka daya baterai di saat alat dalam kondisi siap maupun pada saat motor bekerja dimana tegangannya sama besar yaitu 7,14 volt adalah: $6,8 \text{ AH} \times 7,14 \text{ volt} = 48,55 \text{ WH}$ (Watt per Hour).

Berdasarkan hasil dari perhitungan di atas maka dapat diketahui berapa lama baterai yang digunakan dapat bertahan dalam kondisi bersiap dan pada saat motor bekerja dengan membagi daya baterainya dengan daya alat. Apabila dalam kondisi bersiap dan motor tidak pernah bekerja maka ketahanan baterainya adalah $48,55 \text{ WH} / 0,673 \text{ W}$ maka baterai dapat bertahan selama 72 jam. Sedangkan apabila dalam

kondisi motor bekerja yaitu untuk membuka tempat sampah yang mana dayanya sebesar 1,480 W begitupun untuk menutup tempat sampah sehingga untuk menghitung ketahanan daya baterai pada kondisi motor terus bekerja untuk membuka dan menutup tempat sampah yaitu $48,55 \text{ WH}/(1,480 \text{ W} \times 2)$ maka baterai dapat bertahan selama 16,5 jam.

4.7. Hasil Pengujian Performa Server

Pada penelitian ini dilakukan pengujian performa perangkat lunak sistem monitoring kepenuhan isi tempat sampah. Performa mengacu pada tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis paket data dalam pengirimannya menggunakan protokol pengiriman yang telah dilakukan.

Sebelum melakukan pengujian performa server, pertama-tama dilakukan pengujian performa internet menggunakan website *speedtest.cbn.id* untuk mengetahui performa internet yang digunakan saat pengujian performa server yang mana didapatkan hasil sebagai berikut.



Gambar 4. 17 Hasil Pengujian Performa Jaringan Internet Yang Digunakan

Sehingga diketahui bahwa *ping* atau *latency* jaringan internet yang digunakan adalah sebesar 33 ms.

Untuk menguji performa server maka dilakukan pengiriman data sebesar 14 byte yang dikirimkan setiap detik selama 24 jam yang artinya jumlah data yang terkirim sebanyak 86400 paket, kemudian menghitung *latency* dari setiap pengiriman data. Kemudian dari data *latency* yang didapatkan akan dilakukan pengujian dengan 4 cara untuk menguji performanya, yaitu dengan perhitungan rata-rata *latency*, *reliability*, *availability*, dan *throughput*.

a) Rata-rata *latency*

Pada penelitian ini pengujian ini dilakukan dengan menghitung total waktu rata-rata dari alat ke server dengan menggunakan protokol HTTP. Dengan menghitung waktu respon yang dibutuhkan ketika mengirimkan data ke

server firebase. Dengan diketahuinya total *latency* = 4720875,51 dan total paket yang diterima = 86400 maka nilai *latency* yang didapatkan dalam penelitian ini adalah sebesar 54.64 ms.

b) *Reliability*

Dengan diketahuinya jumlah data terkirim = 86400 dan jumlah data gagal = 1174 maka nilai *reliability* rata-rata yang didapatkan dalam penelitian ini adalah sebesar 98.64%.

c) *Availability*

Dengan diketahuinya jumlah data terkirim = 86400 dan jumlah data gagal = 1174 maka nilai *availability* rata-rata yang didapatkan pada penelitian ini adalah sebesar 98.66%.

d) *Troughput*

Besar setiap pengiriman data adalah 14 byte yang dikirimkan setiap detik sehingga didapatkan rata rata nilai *throughput* pada penelitian ini adalah sebesar 256.22 bps.

Dari hasil pengujian performa yang telah dilakukan maka diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Performa Server

Variabel Pengukuran	Hasil Pengujian
<i>Latency</i>	54.64 ms
<i>Reliability</i>	98.64%
<i>Availability</i>	98.66%
<i>Throughput</i>	256.22 bps

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah berhasil merancang, mengembangkan, dan mengintegrasikan perangkat keras, perangkat lunak, dan protokol pengiriman dari prototipe alat sistem alarm dan notifikasi menjadi suatu sistem terpadu, kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini adalah:

1. Ketika terdeteksi objek di depan tempat sampah dan kondisi tempat sampah belum penuh maka tempat sampah akan terbuka tetapi apabila apabila tempat sampah telah penuh dan ada objek yang terdeteksi di depannya maka tempat sampah tidak akan terbuka dan akan membunyikan *buzzer* peringatan. Jadi alat berfungsi sebagaimana yang diinginkan.
2. Aplikasi menampilkan sisa ketinggian isi tempat sampah dan status tempat sampah lantai *Ground* dan lantai 2 gedung elektro Universitas Hasanuddin dengan tepat. Aplikasi berfungsi sebagaimana yang diinginkan.
3. Uji performa pengiriman data rata-rata diperoleh *latency* 54.64ms, *reliability* 98.64%, *availability* 98.66%, dan *throughput* 256.22 bps.

5.2 Saran

Hasil penelitian ini juga memiliki beberapa kekurangan sehingga dapat

dikembangkan lebih lanjut dengan saran-saran sebagai berikut.

1. Menambahkan fitur pada aplikasi seperti notifikasi ketika tempat sampah penuh.
2. Menggunakan tempat sampah yang lebih besar agar dapat menampung sampah lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Ma'rif, Fauziyah, N.Hayati, "Sistem Monitoring Tempat Sampah Pintar Secara *Real-time* Menggunakan Metode *Fuzzy Logic* Berbasis IOT," *J. Infomedia.*, vol. 4, no. 2, pp. 69–74, Desember. 2019.
- [2] M. F. Wicaksono and Hidayat, "Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino," Bandung: Informatika Bandung, 2017.
- [3] A. Hilal and S. Manan, "Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak CCTV Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang ICU," *Gema Teknologi*, vol. 17, no. 2, pp. 95-99, Oktober. 2013.
- [4] F. Puspasari, et al. "Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due untuk Sistem Monitoring Ketinggian," *J. Fisika dan Aplikasinya*, vol. 15, no. 2, pp. 36–39, 2019.
- [5] Y. Malliwang, "Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno" *Departemen T.Elektro Universitas Hasanuddin*, 2020.
- [6] M. F. A. Hanur, "Rancang Bangun Alat Pemutus Kwh Meter Sebagai Proteksi Berbasis Arduino," Digital Repository Universitas Jember, 2016.
- [7] S. S. Hidayatullah, (2020). "*Pengertian Buzzer Elektronika Beserta Fungsi Dan Prinsip Kerjanya*". <https://www.belajaronline.net/2020/10/pengertian-buzzer-elektronika-fungsi-prinsip-kerja.html>, Diakses pada 10 November 2021.
- [8] Elektronika Bersama, (2011). "*Saklar Rocker dan Saklar Geser*". <https://www.elektronikabersama.web.id/2011/06/saklar-rocker-dan-saklar-geser.html>. Diakses pada 10 November 2021.
- [9] K.N Ginting, "Monitoring Suhu Dan Kelembapan Menggunakan Sensor Dht11 Berbasis Telegram Pada Screenhouse," *Fak. Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara*, 2020.

- [10] A. Juansyah, "Pembangunan Aplikasi Child Tracker Berbasis Assisted – Global Positioning System (A-Gps) Dengan Platform Android" *Jurnal Ilmiah KOMPUTA*, vol. 1, no. 1, pp. 1-8, Agustus 2015.
- [11] Wahyu, "Corel Draw x7.". <https://eventkampus.com/blog/detail/1397/corel-draw-x7>. Diakses pada 5 Desember 2021.
- [12] G. R. Payara dan R. Tanone, "Penerapan Firebase *Realtime* Darabase Pada Prototype Aplikasi Pemesanan Makanan Berba," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*. Vol. 4, no. 3, pp. 397-406, Desember 2018.
- [13] F. N. Ady, "Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik," *Fak. Teknik Universitas Negeri Semarang*, 2019.
- [14] M. Syaifuddin, F. Rofii, A. Qustoniah, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Sampah Rumah Tangga Dan Penerangan Jalan Berbasis Wireles Sensor Network (WSN)," *Transmisi*, vol. 20, no. 4, pp. 158–166, 2018.
- [15] Rasna, "Peningkatan Performa Kualitas Jaringan Wireless Dengan Penerapan Quality Of Service Di Kantor Bupati Kabupaten Jayapura," *Jurnal Ilmiah Teknik dan Informatika*, vol. 3, no. 2, pp. 50–54, 2015.
- [16] D. A. C. , R. Efendi, F. N. Hakim, "Optimalisasi Throughput Menggunakan Link Aggregation Berbasis Open Source," *Jurnal Transformatika*, vol. 12, no. 8 pp. 53-61, 2015.
- [17] Sainrif, (2020) "Rumus Daya dan Contoh Soal Menghitung Daya Listrik." <https://sainrif.com/rumus-daya/>. Diakses pada 12 Januari 2022.
- [18] S. Pokorni, "Reliability and availability of the Internet of things," *Mil. Tech. Cour.*, vol. 67, p. 588, Jun. 2019

LAMPIRAN

A. *Source Code Pada Arduino IDE*

```
#include <NewPing.h>

#define trigPin 14

#define echoPin 12

#define trigPin2 16

#define echoPin2 5 /

#define MAX_DISTANCE 50

#include <Servo.h>

#define led 4

#define led2 0

#define buzzer 2

#include <ESP8266WiFi.h>

#define WIFI_SSID "Nama WiFi"

#define WIFI_PASSWORD "Password WiFi"

#include <FirebaseESP8266.h>

#define FIREBASE_HOST "firebase host"

#define FIREBASE_AUTH "authentication code"

NewPing sonar1(trigPin, echoPin, MAX_DISTANCE);

NewPing sonar2(trigPin2, echoPin2, MAX_DISTANCE);
```

```
Servo myservo;

FirebaseData data;

void setup() {

  Serial.begin (115200);

  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);

  Serial.print("connecting");

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

    Serial.print(".");

    delay(500);

  }

  Serial.println();

  Serial.print("connected: ");

  Serial.println(WiFi.localIP());

  Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);

  pinMode(trigPin, OUTPUT);

  pinMode(echoPin, INPUT);

  pinMode(trigPin2, OUTPUT);

  pinMode(echoPin2, INPUT);

  pinMode(led, OUTPUT);

  pinMode(led2, OUTPUT);

  pinMode(buzzer, OUTPUT);
```

```
myservo.attach(15);  
  
}  
  
int n = 0;  
  
void loop() {  
  
int duration, jarak;  
  
digitalWrite(trigPin, LOW);  
  
delayMicroseconds(2);  
  
digitalWrite(trigPin, HIGH);  
  
delayMicroseconds(10);  
  
digitalWrite(trigPin, LOW);  
  
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);  
  
jarak = (duration/2) / 29.1;  
  
Serial.print(jarak);  
  
Serial.println(" cm");  
  
int duration2, jarak2;  
  
digitalWrite(trigPin2, LOW);  
  
delayMicroseconds(2);  
  
digitalWrite(trigPin2, HIGH);  
  
delayMicroseconds(10);  
  
digitalWrite(trigPin2, LOW);  
  
duration2 = pulseIn(echoPin2, HIGH);  
  
jarak2 = (duration2/2) / 29.1;
```

```
Serial.print(jarak2);

Serial.println(" cm");

Firebase.setInt(data, "/sens2", (int)jarak2);

delay(1000);

if(jarak <= 15 && jarak2 >= 11){

    myservo.write(180);

    digitalWrite(led, HIGH);

    digitalWrite(led2, LOW);

    digitalWrite(buzzer, LOW);

    delay(4000);

}

else if(jarak > 15 && jarak2 < 11){

    myservo.write(0);

    digitalWrite(led, LOW);

    digitalWrite(led2, LOW);

    digitalWrite(buzzer, LOW);

    delay(500);

}

else if(jarak <= 15 && jarak2 < 11){

    myservo.write(0);

    digitalWrite(led, LOW);

    digitalWrite(led2, HIGH);

    digitalWrite(buzzer, HIGH);
```

```
    delay(200);

    digitalWrite(led2, LOW);

    digitalWrite(buzzer, LOW);

    delay(200);

    digitalWrite(led2, HIGH);

    digitalWrite(buzzer, HIGH);

    delay(200);

    digitalWrite(led2, LOW);

    digitalWrite(buzzer, LOW);

    delay(200);

}

else{

    myservo.write(0);

    digitalWrite(led, LOW);

    digitalWrite(led2, LOW);

    digitalWrite(buzzer, LOW);

    delay(500);

}

}
```

B. Estimasi Biaya Pembuatan 1 (Satu) Unit Smart Trash

Komponen	Harga	Jumlah	Total
Tempat Sampah	Rp20.000	1	Rp20.000
NodeMCU-ESP8266	Rp47.000	1	Rp47.000
Sensor HC-SR04	Rp10.000	2	Rp20.000
LED	Rp500	2	Rp1.000
<i>Buzzer</i>	Rp1.500	1	Rp1.500
Motor Servo MG996R	Rp39.500	1	Rp39.500
Baterai 7.4v 6800mAh	Rp49.600	1	Rp49.600
Buck Converter	Rp25.000	1	Rp25.000
Jumper	Rp12.500	secukupnya	Rp12.500
Sakelar Rocker	Rp4.000	1	Rp4.000
Harga Keseluruhan			Rp220.100

C. Grafik *Latency Server*

Latency (ms)

