

RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR BERBASIS IOT PADA PDAM WAY KOMERING, MARTAPURA, SUMATRA SELATAN

Fidi Fran Wijaya¹, Eko Win Kenali² Imam Asrowardi³

^{1,2,3}Jurusan Ekonomi dan Bisnis, Program Studi Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Lampung, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141

INFORMASI ARTIKEL

Diterima 2022/10/11
Direvisi 2022/10/27
Diterbitkan 2022/11/03

Kata kunci:

Arduino;
Sensor;
Controller;
Sampah;
IoT

ABSTRAK

Saat ini Indonesia sedang mengalami kondisi darurat sampah dan sangat mengkhawatirkan. Jumlah sampah yang dihasilkan oleh penduduk di Indonesia mencapai 189 ribu ton per-hari. Penulis mengusulkan dengan memanfaatkan teknologi *internet of things (IoT)* sebagai sarana untuk mempermudah pegawai dan orang-orang terdekat mempunyai kesadaran tinggi terhadap sampah. Kontribusi rancangan ini didasarkan ke 3 pihak yaitu Mahasiswa, PDAM Way Komerling dan Politeknik Negeri Lampung. Untuk rancangan artikel ini menggunakan metode RAD. Dengan dibuatnya sistem tersebut dapat memudahkan pengelola dan pembuangan sampah oleh petugas dan masyarakat di sekitar.

DESIGN AN IOT-BASED SMART TRASH BIN AT PDAM WAY KOMERING, MARTAPURA, SOUTH SUMATRA

ARTICLE INFO

Received 2022/10/11
Revised 2022/10/27
Published 2022/11/03

Keyword:

Arduino;
Sensor;
Controller;
Rubbish;
IoT

ABSTRACT

Currently, Indonesia is experiencing a waste emergency and it is very worrying. The amount of waste generated by the population in Indonesia reaches 189 thousand tons per day. The author proposes by utilizing *internet of things (IoT)* technology as a means to make it easier for employees and those closest to them to have high awareness of waste. The contribution of this design is based on 3 parties, namely students, PDAM Way Komerling and Lampung State Polytechnic. For the design of this final project using the RAD method. With the creation of this system, it can facilitate the management and disposal of waste by officers and the surrounding community.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Corresponding Author:

Fidi Fran Wijaya, Jurusan Ekonomi Dan Bisnis, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Raya Sumber Harjo, Sumber Harjo, Buay Madang Timur, Ogan Komerling Ulu Timur, Sumatera Selatan, 32361, Indonesia
Email: Fidifranwijaya00@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Sampah adalah suatu bahan yang dibuang atau terbuang dari sumber hasil aktifitas manusia atau alam yang belum memiliki nilai ekonomis[1]. Membuang sampah pada tempatnya mungkin sesuatu yang mudah bagi setiap orang tetapi kenyataannya masih banyak ditemukan sampah yang berserakan di sembarang tempat. Hal itu dikarenakan rasa kurang kepedulian masyarakat terhadap pentingnya menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan sekitar. Sampah merupakan ancaman serius bagi masyarakat, karena membuang sampah sembarangan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Hal ini terbukti dengan adanya UU nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.

Saat ini Indonesia sedang mengalami kondisi darurat sampah dan sangat mengkhawatirkan. Kondisi tersebut dapat dilihat dari tercemarnya lingkungan di kota-kota besar. Banyaknya sampah plastik di lingkungan masyarakat diakibatkan oleh gaya hidup manusia yang terbiasa menggunakan benda berbahan plastik, mulai dari keperluan rumah tangga hingga bisnis [2]. Jumlah sampah yang dihasilkan oleh penduduk di Indonesia mencapai 189 ribu ton per-hari.

Data sampah yang terdapat di Indonesia dan beberapa wilayah contohnya yaitu Martapura Oku timur saat ini sudah dicemari dengan sampah. Sampah berasal dari masyarakat Martapura yang produksinya kurang lebih mencapai 7.200 ton per hari. Dengan demikian sampah yang dihasilkan masyarakat Martapura sudah tahap akut, sehingga mengganggu kualitas lingkungan hidup di Martapura. Untuk itu, Pemprov Oku Timur Sumsel akan menyusun rencana akademik dan raperda tentang pengelolaan sampah. Dari data tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa perbandingan jumlah sampah berbanding lurus dengan banyaknya penduduk yang ada di Indonesia [3].

Penulis menawarkan sebuah inovasi untuk memanfaatkan teknologi sebagai sarana sosialisasi yang dapat membantu pegawai dan masyarakat untuk membuang sampah pada tempatnya dan membuat kesadaran orang untuk membuang sampah itu tinggi [4]. Maka penulis mengusulkan dengan memanfaatkan teknologi *internet of things (IoT)* sebagai sarana untuk mempermudah pegawai dan orang-orang terdekat yang mempunyai kesadaran tinggi terhadap sampah. Sesuai dengan permasalahan yang penulis terima dari wawancara tersebut penulis akan membuat sebuah teknologi yang berupa kotak sampah pintar berbasis *IoT*[5]. Oleh karena itu artikel ini diberi judul berupa "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis *IoT* (*Design an IoT-Based Smart Trash Bin*) Pada PDAM Way Komerling, Martapura, Sumatera Selatan". Dengan permasalahan yang diterima bahwa kesadaran orang-orang tentang membuang sampah pada tempatnya itu masih kurang maka sistem kotak sampah pintar ini didesain untuk mempermudah pembuangan sampah dengan buka tutup otomatis melalui sensor yang diberikan[6].

Kontribusi yang dapat diberikan penulis kepada pihak yang menggunakan seperti:

- PDAM Way Komerling
Kontribusi yang dapat diberikan yaitu PDAM Way komering dapat dengan mudah mengontrol dan memonitoring tentang masalah sampah.
- Mahasiswa
Kontribusi yang dapat diberikan kepada mahasiswa yaitu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam pembuatan kotak sampah pintar berbasis *IoT* dan hal ini dapat memberikan inovasi yang baru yang dapat bermanfaat bagi penulis
- Politeknik Negeri Lampung
Kontribusi yang dapat di berikan yaitu sebagai bahan referensi dan bahan belajar tentang kotak sampah pintar berbasis *internet of things (IoT)*.

2. METODE

Metode untuk mengumpulkan dan menyimpan data. Pada titik ini, metode yang memperhatikan kinerja sistem melalui penggunaan metode kualitatif (wawancara). Wawancara dilakukan setelah melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL) pada Kantor PDAM Way Komerling dengan narasumber bapak Bambang Afriadi, S.Kom. Kepala Cabang PDAM Way Komerling. Pertanyaannya ialah tentang masalah dengan sistem lama dan solusi yang diperlukan untuk mempercepat sistem baru. Beberapa informasi yang telah disebarluaskan atau dikumpulkan ialah sebagai berikut:

- Bagaimana alur pada kerja system kerja saat ini?
- Apa saja kekurangan system kerja saat ini?
- Apa yang terjadi ketika system dijalankan?
- Berapa kali system berjalan dalam sehari?
- Apa solusi terbaik untuk system baru?

Metode pengembangan *system* yang digunakan dalam pembuatan artikel ini adalah metode *Rapid Application Development* (RAD)[7]. Metode *Rapid Application Development* (RAD) adalah sebuah proses pengembangan perangkat lunak yang menekankan siklus pengembangan dengan waktu yang singkat. Definisi lain menyatakan bahwa metode pengembangan perangkat lunak RAD adalah metode yang menggunakan pendekatan berorientasi objek untuk pengembangan sistem yang meliputi pengembangan perangkat dan perangkat lunak. Metode RAD digunakan karena mampu membantu membangun sistem dengan cara yang lebih efektif dan efisien. Tahapan ini terdiri dari *Requirement Planning*, *Design*, *Construction* dan *Cutover*[8]. Berikut ini penjelasan tahapan proses pengembangan *system* menggunakan Metode RAD:

2.1. Requirement Planning

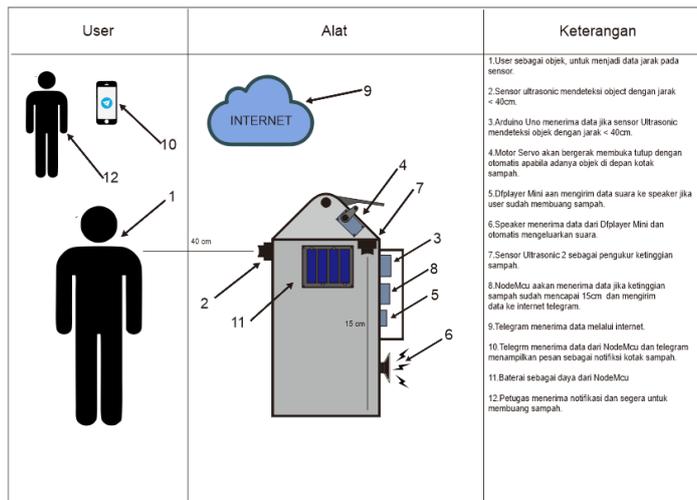
Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data sebagai bahan untuk dianalisis. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan wawancara dengan karyawan, informasi yang diperoleh akan menjadi data dan dianalisis untuk menentukan kebutuhan sehingga dapat dibangun rancangan alat dan sistem sesuai dengan kebutuhan.

2.2. Design

Tahap ini dilakukan perancangan sistem dan alat berdasarkan tahapan sebelumnya. Tahapan ini menghasilkan perancangan sistem dan alat yang lainnya yaitu rancangan mekanis, rancangan elektronis, dan rancangan *flowchart*.

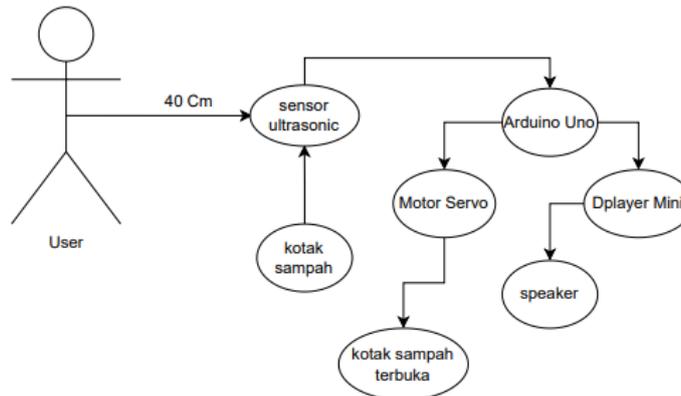
- Rancangan mekanis

Rancangan mekanis merupakan tahapan implementasi dari Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis IoT (*Design an IoT-Based Smart Trash Bin*) Pada PDAM Way Komerling, Martapura, Sumatera Selatan. Sebagai rancangan mekanis diperlukan sebuah desain sebelum komponen menjadi alat kotak sampah IoT sebagai pengganti kotak sampah manual di PDAM Way Komerling Oku Timur. Berikut desain rangkaian alat yang akan digunakan dalam membangun kotak sampah pintar berbasis IoT:



Gambar 1. Desain rancangan perangkat

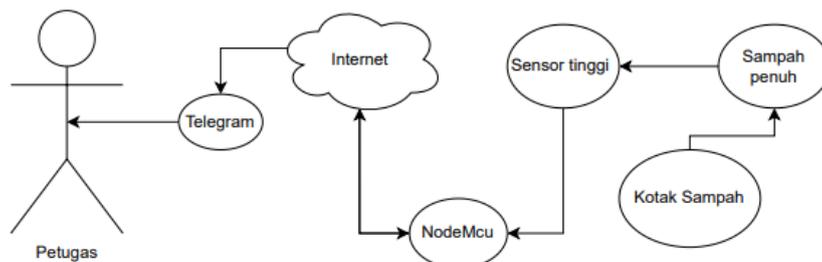
Pertama, penulis merancang mekanis kerja perangkat yang akan di tunjukan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 2. Mekanis Kerja Perangkat

Gambar di atas menunjukkan user sebagai object apabila sensor ultrasonic mendeteksi adanya objek dengan jarak < 40 cm, sensor akan mengirim data ke Arduino. Dan Arduino akan memproses data dan mengirim data ke motor servo, motor servo akan bergerak 180 derajat dan mendorong tutup kotak sampah untuk membuka tutup. Setelah kotak sampah terbuka Arduino mengirim data ke dfplayer mini berupa data suara dari file mp3 yang disimpan di micro sd. Setelah itu dfplayer mini mengirim data ke speaker dan speaker mengeluarkan suara yang telah disimpan di dalam micro sd.

Selanjutnya penulis merancang alur kerja notifikasi pada kotak sampah ke telegram. Alur akan di tampilkan pada gambar sebagai berikut :



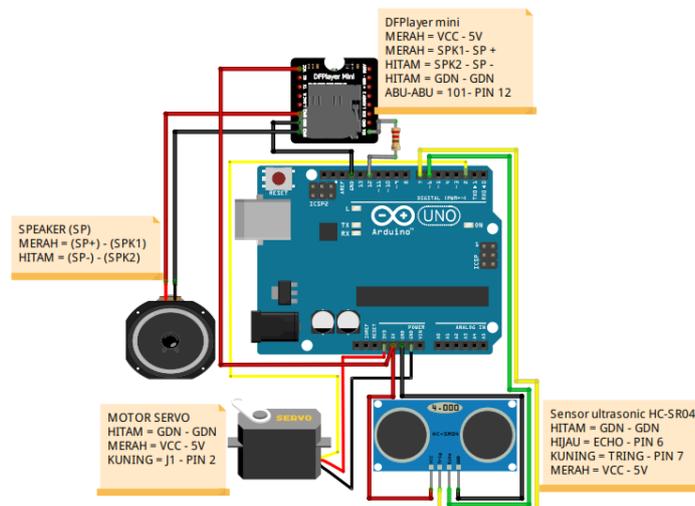
Gambar 3. Rancang alur kerja notifikasi

User membuang sampah dan sampah sudah mencapai ketinggian 15 cm dan sensor otomatis mendeteksi ketinggian sampah, sensor langsung mengirimkan data ke NodeMcu, Nodemcu menerima data dari sensor dan mengolah data menjadi notifikasi ke telegram melalui script yang sudah diprogram di dalam NodeMcu[9]. Telegram bot yang sudah terkoneksi dengan NodeMcu melalui penginputan id bot pada aplikasi telegram akan otomatis menerima pesan masuk sebagai notifikasi. Petugas yang memegang aplikasi telegram akan segera mengetahui dan langsung membuang sampah yang sudah penuh.

- Rancangan elektronis

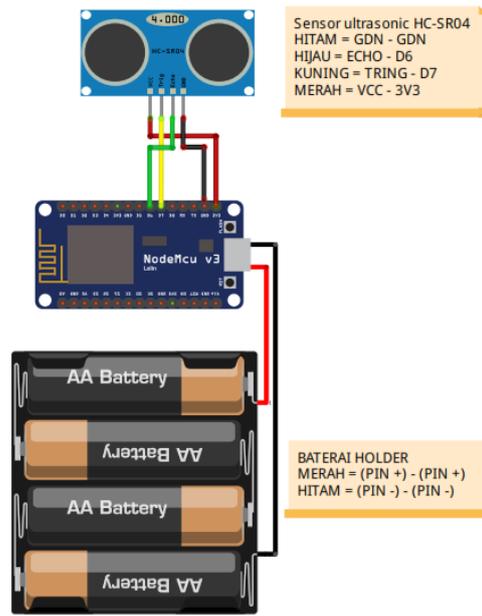
Rancangan elektronis alat merupakan tahapan implementasi dari rancangan alat kotak sampah pintar berbasis IoT[10]. Sebagai rancangan elektronis, diperlukan sebuah desain untuk mempermudah memahami pin dari alat-alat mikrokontroler. Berikut desain rangkaian elektronis yang akan digunakan dalam membangun kotak sampah pintar berbasis IoT.

Penulis melakukan desain untuk *mapping* komponen alat serta tata letak sesuai rancangan alat. *Mapping* komponen alat disajikan pada gambar sebagai berikut:



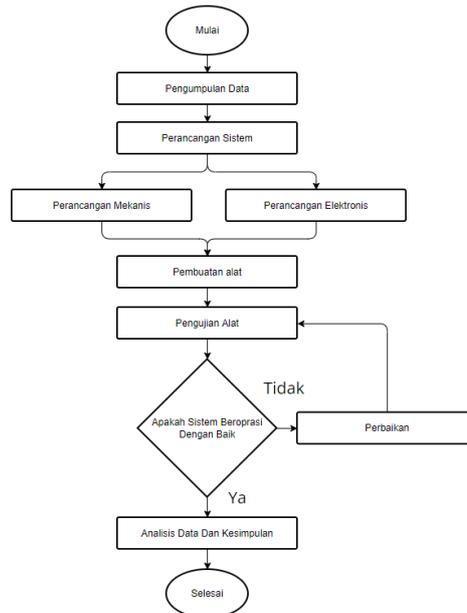
Gambar 4. mapping komponen alat

Selanjutnya penulis juga membuat desain *mapping* komponen NodeMCU ke sensor untuk menambahkan fitur notifikasi pada kotak sampah jika sampah sudah penuh. *Mapping* komponen NodeMCU disajikan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 5. Mapping komponen NodeMCU

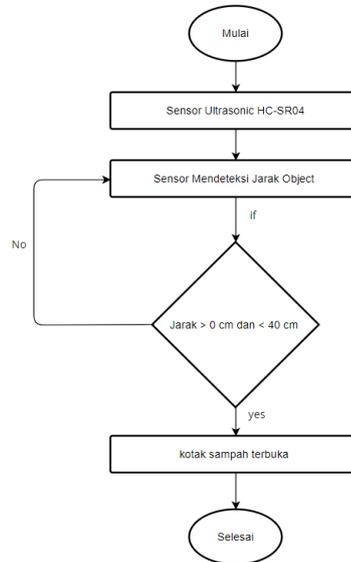
- Rancangan Flowchart
 Flowchart adalah diagram alir yang menjelaskan proses dari suatu perancangan program. Flowchart memiliki peran penting dalam memperjelas berjalannya suatu program agar lebih mudah untuk dipahami oleh pembaca[11]. Adapun proses perancangan dalam penyusunan program sistem ini yaitu:
 - Pembuatan sistem flowchart pada kotak sampah pintar berbasis IoT, sistem flowchart ini merupakan langkah awal dalam membuat kotak sampah pintar berbasis IoT. Maka dari itu ditunjukkan langkah awal untuk membuat sistem ini berjalan dengan sistem yang ditentukan, berikut sistem flowchart disajikan dalam gambar sebagai berikut:



Gambar 6. System flowchart

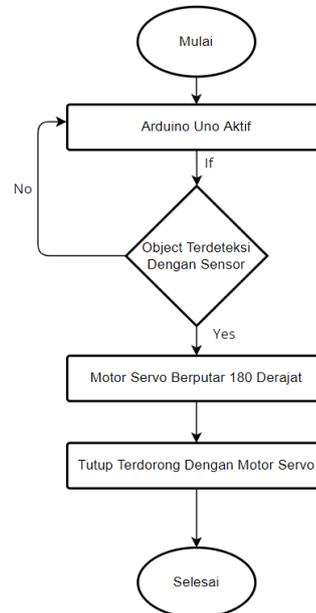
Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis IoT (Design an IoT-Based Smart Trash Bin) Pada PDAM Way Komering, Martapura, Sumatera Selatan (Fidi Fran Wijaya)

- *Flowchart* sensor *ultrasonic* menjelaskan alur ketika pengguna menggunakan kotak sampah yang sudah diprogram di Arduino. Berikut *flowchart* sensor *ultrasonic* disajikan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 7. Flowchart sensor ultrasonic

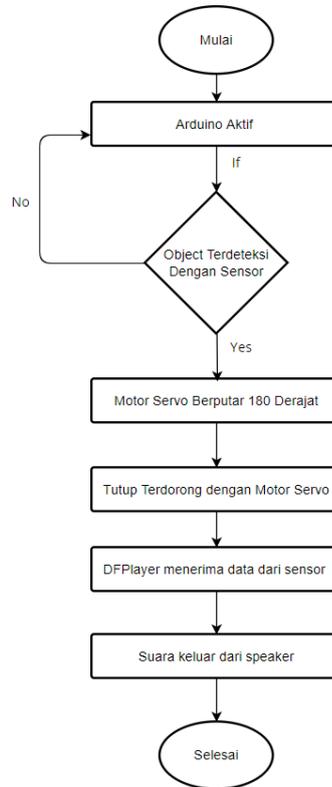
- *Flowchart* motor servo menjelaskan alur ketika sensor ultrasonic pada kotak sampah mendeteksi object motor servo dengan jarak yang ditentukan motor servo akan otomatis berputar ke 180 derajat dan mendorong tutup kotak sampah. Berikut *flowchart* motor servo di sajikan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 8. Flowchart Motor Servo

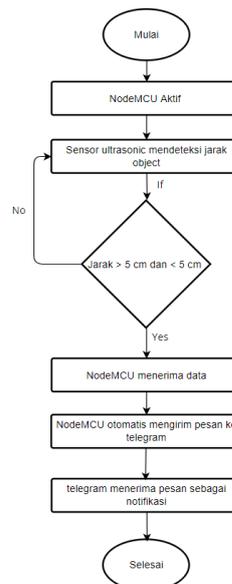
- *Flowchart* DFPlayer menjelaskan alur ketika sensor ultrasonic pada kotak sampah mendeteksi object motor servo dengan jarak yang ditentukan motor servo akan otomatis berputar ke 180 derajat dan mendorong tutup kotak sampah untuk membuka kemudian DFPlayer akan secara otomatis mengirim data ke speaker

untuk memutar suara. Berikut flowchart DFPlayer disajikan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 9. Flowchart DFPlayer

- Flowchart sensor ultrasonic notifikasi menjelaskan alur ketika sensor ultrasonic pada kotak sampah mendeteksi object NodeMCU dengan otomatis mengirim pesan ke telegram sebagai tanda kotak sampah telah penuh dan petugas akan segera membuangnya. Berikut flowchart DFPlayer di sajikan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 10. Flowchart sensor ultrasonic notifikasi

2.3 Construction

Tahap ini merupakan proses implementasi perancangan alat dan sistem yang akan diterapkan dalam membuat rancangan alat dan sistem penulis menggunakan Bahasa pemrograman menggunakan C++ dan desain alat menggunakan *fritzing*.

Berikut tahapan *construction* dalam membangun kotak sampah pintar berbasis IoT.

- Kode Program
Kode program adalah suatu rangkaian pernyataan atau deklarasi yang ditulis dalam bahasa pemrograman komputer yang terbaca manusia.
- Kode Program Arduino

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

#define TRIGGER_PIN 6
#define ECHO_PIN 7
#define MAX_DISTANCE 400

Servo myservo;
NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);
int suara = 13;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  myservo.attach(9);
  pinMode(suara,OUTPUT);
  digitalWrite(suara,HIGH);
}
void loop() {
  delay(5);
  Serial.print("Jarak : ");
  Serial.print(sonar.ping_cm());
  Serial.println(" cm"); int jarak = 0;
  jarak = sonar.ping_cm();
  Serial.println("Ini Jaraknya : ");
  Serial.println(jarak);

  myservo.write(180);
  if(jarak>0&&jarak<40)
  {
    Serial.println("Buka kotak sampah !!!");

  myservo.write(0);
  delay(3000);
  digitalWrite(suara,LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(suara,HIGH);
  delay (3000);
  }
}
```

▪ Kode program *NodeMcu*

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include "CTBot.h"

#define triggerPin D8
#define echoPin D7

CTBot myBot;

char ssid[] = "Masuk"; //nama wifi
char password[] = "uuuuuuuu"; //password wifi
String token = "5475352704:AAEKf8tM1iVMkquL4DOK8OnI_ytEj-
IkLU"; //token bot telegram
const int id = -766382038; //idbot

unsigned long lastTime = 0;
unsigned long timerDelay = 5000; void setup() {
Serial.begin (115200);
pinMode(triggerPin, OUTPUT);
pinMode(echoPin, INPUT);

WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.begin(ssid, password);
myBot.setTelegramToken(token);
Serial.println("Connecting");
while(WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
delay(500);
Serial.print(".");
}
Serial.println("");
Serial.print("Connected to WiFi network with IP Address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
}

void loop() {
long duration, jarak;
digitalWrite(triggerPin, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(triggerPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(triggerPin, LOW);
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
jarak = (duration/2) / 29.1;
Serial.print(jarak);
Serial.println(" cm");

if(jarak>0&&jarak<5s)
{
```

```
String pesan = "Kotak Sampah Penuh Silahkan Membuang Sampah !!!";
myBot.sendMessage(id, pesan, "");
Serial.print("Mengirim pesan ke telegram");
}
lastTime = millis();
}
```

2.4 Cutover

Cutover merupakan tahap akhir yaitu evaluasi pada perangkat yang dilakukan dengan pengujian. Penulis menggunakan metode pengujian *Black Box* untuk menemukan kesalahan sebelum sistem diaplikasikan pada perusahaan[12].

- Metode Pengujian
Metode pengujian yang digunakan pada “Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis IoT (*Design an IoT-Based Smart Trash Bin*) Pada PDAM Way Komerling, Martapura, Sumatera Selatan” ialah blackbox testing yaitu sebuah metode yang berfokus pada kesesuaian sistem dengan spesifikasi yang dibutuhkan.
- Hal-hal yang diuji
Hal-hal yang diuji dalam artikel yang berjudul “Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis IoT (*Design an IoT-Based Smart Trash Bin*) Pada PDAM Way Komerling, Martapura, Sumatera Selatan” adalah sebagai berikut :
 - Kesalahan pada fungsi yang tidak bekerja dengan seharusnya.
 - Kesalahan pada input dan output data.
- Hasil Pengujian
Berdasarkan dari pengujian black box testing pada Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis IoT (*Design an IoT-Based Smart Trash Bin*) pada PDAM Way Komerling, Martapura, Sumatera Selatan yang telah dilakukan, hal ini menunjukkan bahwa fungsi yang diujikan valid dan berjalan dengan baik.
 - Aspek Akurasi Sensor Ultrasonic

Table 1. Pengujian Sistem

No.	Nama	Akurasi
1.	Ferry Irawan	36 cm
2.	Auliya Rahman	30 cm
3.	Elfin Mawardi	34 cm
4.	Dimas Halayuda	40 cm





Gambar 11. Pengujian alat

- Fungsi kerja alat

Table 2. Fungsi Kerja Alat

No.	Pengujian	Berfungsi	Tidak Berfungsi
1.	Sensor mendeteksi object dengan jarak <40cm	√	
2.	Motor Servo mendorong tutup kotak sampah jika sensor mendetrksi adanya object di depannya	√	
3.	Dfplayer dan speaker berbunyi jika user telah membuang sampah	√	
4.	Sensor tinggi mendeteksi tinggi nya sampah mencapai 15 cm	√	
5.	Telegram menerima notif jika kotak sampah penuh	√	



Gambar 12. Notifikasi Telegram

3. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari “Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis IoT (*Design an IoT-Based Smart Trash Bin*) Pada PDAM Way Komerling, Martapura, Sumatera Selatan” adalah sebagai berikut:

- Sistem otomatisasi Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis IoT bekerja dengan baik sesuai desain.
- Notifikasi ke Telegram berjalan seperti yang diharapkan oleh penulis.

Ucapan Terima Kasih

Saya sangat berterimakasih terhadap keluarga, dosen-dosen pembimbing saya dan teman teman saya yang sangat mendukung saya sampai sejauh ini, sekali lagi saya ucapkan terimakasih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Setiyani, “PEMANFAATAN INTERNET SEBAGAI SUMBER BELAJAR,” hlm. 17, 2017.
- [2] Y. Hendra, “in Indonesia and South Korea:,” vol. 7, no. 1, hlm. 15, 2016.
- [3] “Produksi Sampah di Lampung Capai 7.200 Ton Per Hari,” *Republika Online*, 22 Juli 2019. <https://republika.co.id/share/pv1hk6368> (diakses 15 Januari 2021).
- [4] R. Yahya, “PURWARUPA KOTAK SAMPAH PINTAR BERBASIS IoT (Internet Of Things),” hlm. 15.
- [5] I. G. K. Mahardita, A. Anggarawan, S. Hadi, dan U. Bumigora, “RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER NODEMCU ESP32 BERBASIS INTERNET OF THINGS,” hlm. 8, 2016.
- [6] A. S. Hasnul, R. Munadi, dan I. H. Santoso, “SISTEM PEMANTAUAN KETINGGIAN SAMPAH BERBASIS IOT DENGAN PENUNJUK GPS,” hlm. 10.
- [7] G. Raya, “RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN SENSOR JARAK BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328,” hlm. 52.
- [8] I. Junaed dan R. Nuraini, “Tempat sampah pintar berbasis sensor HC- SR04 menggunakan Aduino Uno R3,” vol. 5, hlm. 11, 2021.
- [9] D. Febrian dan A. Winarni, “KOTAK SAMPAH PINTAR BERBASIS MIKROKONTROLER,” hlm. 7.
- [10] H. zhang dan H. Tai, “Several Data Analysis And Processing of Electronic Nose Data Preprocessing Subsystem,” dalam *2021 IEEE 5th Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference (IAEAC)*, Mar 2021, vol. 5, hlm. 1097–1100. doi: 10.1109/IAEAC50856.2021.9390785.
- [11] S. M. Dol, “Animated Flowchart with Example Followed by Think-Pair-Share Activity for Teaching Algorithms of Engineering Courses,” dalam *2018 IEEE Tenth International Conference on Technology for Education (T4E)*, Des 2018, hlm. 186–189. doi: 10.1109/T4E.2018.00048.
- [12] I. Al-Fath, “POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG BANDAR LAMPUNG 202,” hlm. 79.