

# RANCANG BANGUN MONITORING TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) RASPBERRY 3B+ MENGGUNAKAN TELEGRAM BOT DAN NOTIFIKASI GMAIL

<sup>1</sup> Aryanto Widigdo, <sup>2</sup>Erma Triawati Christina, <sup>3</sup>Desy Kristyawati

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma,

Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat

<sup>1</sup>aryantowidigdo@student.gunadarma.ac.id, <sup>2</sup>ermach@staff.gunadarma.ac.id,

<sup>3</sup>desy\_kristyawati@staff.gunadarma.ac.id

## Abstrak

Tempat sampah sekarang ini masih menggunakan cara sederhana yaitu dengan membuka dan menutup tempat sampah secara manual. Penggunaan teknologi IoT (*Internet of Things*) mempermudah proses monitoring tempat sampah otomatis. Oleh sebab itu dirancang sebuah tempat sampah yang akan membuka dan menutup secara otomatis dan dapat dimonitoring secara langsung dengan menggunakan telegram dan notifikasi akan masuk melalui Gmail apabila kondisi tempat sampah sudah penuh. Rancang bangun ini diprogram menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi 3B+ dengan Input berupa sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor IR-Photodiode sebagai pembaca objek dan output motor servo, LCD 16x2 I2C dan telegram. Motor servo sebagai pengendali gerak tutup tempat sampah, LCD 16x2 I2C sebagai indikator tulisan kondisi tempat sampah dan Telegram sebagai media untuk memantau kondisi tempat sampah berdasarkan input dengan menggunakan Bot Telegram sebagai perantara untuk mendapatkan informasi. Prototipe ini dilengkapi dengan keluaran rekaman suara setelah pengguna membuang sampah pada tempat sampah ini. Keluaran rekaman dan pemutar suara diatur oleh modul ISD1820. Pada saat tempat sampah penuh maka program akan mengirimkan notifikasi pesan melalui Gmail dan LCD 16x2 I2C menampilkan tulisan "PENUH".

**Kata Kunci:** Tempat Sampah Otomatis, Raspberry Pi 3B+, HC SR04, Bot Telegram, Gmail

## Abstract

Currently, trash bins still use a simple method, opening and closing the trash manually. Using IoT (*Internet of Things*) technology, the automatic trash bin monitoring process is made easier. Therefore, a trash can designed will open and close automatically and be monitored directly by telegram notifications that will enter via Gmail when the trash is full. This design is programmed using a Raspberry Pi 3B+ microcontroller with input from an ultrasonic sensor HC-SR04 and an IR-Photodiode sensor as an object reader and servo motor output, LCD 16x2 I2C, and telegrams. The Servo motor is a motion controller for the trash can lid, the 16x2 I2C LCD is an indicator of the condition of the trash can, and Telegram is a software to monitor the condition of the trash can based on input by using the Telegram Bot as an intermediary to get information. This prototype is equipped with a voice recording output after the user throws trash in this trash can. The Sound recording and playback output are controlled by the ISD1820 module. When the trash is full, the program will send a message notification via Gmail and the 16x2 I2C LCD's the words "FULL".

**Keywords:** Automatic Trash Bin, Raspberry Pi 3B+, HC-SR04, Telegram Bot, Gmail

## PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang merugikan

mahluk hidup. Setiap harinya sampah dihasilkan dari berbagai tempat seperti di rumah ataupun di tempat-tempat umum. Hal ini menimbulkan bahaya bagi lingkungan

sehingga menyebabkan bencana seperti banjir dan polusi udara akibat bau busuk dari sampah. Parahnya lagi jika kondisi ini terus menerus terjadi maka akan menyebabkan terganggunya kesehatan makhluk hidup terutama manusia. Tempat sampah yang ada sekarang ini juga masih menggunakan cara sederhana yaitu dengan membuka dan menutup tempat sampahnya secara manual. Cara seperti ini membuat proses membuang sampah kurang higienis karena kontak langsung dengan sampah yang tentunya banyak bakteri yang menempel pada tempat sampah tersebut. Kemudian kurangnya perhatian masyarakat terhadap tempat sampah yang sudah penuh lalu tidak segera dibuang membuat sarana tempat sampah tidak dapat dipakai kembali. Untuk menyelesaikan masalah itu maka dibuat tempat sampah otomatis yang dapat terbuka dan tertutup otomatis tanpa menyentuhnya, serta dapat memberikan informasi mengenai kondisi dari tempat sampah yang penuh ke dinas kebersihan yang terkait agar tempat sampah yang penuh bisa diangkut sampahnya. IoT (Internet of Thing) merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun penggunaannya seperti berbagi data, remote control, dan penerimaan sensor. Pada perkembangan teknologi jaringan saat ini, maka kebutuhan akan pertukaran data semakin tinggi. Dengan menerapkan Teknologi IoT (Internet of Thing) kegiatan manusia akan lebih efisien dari segi waktu maupun tenaga.

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Prototipe Tempat Sampah Otomatis menggunakan ISD1820 Berbasis Raspberry Pi Zero”, sistem otomatisasi tersebut dapat direalisasikan. Penelitian dilakukan pengembangan dengan menambahkan fitur internet dengan aplikasi perpesanan Telegram sebagai media untuk memantau kondisi tempat sampah dan pesan Gmail sebagai pemberitahuan penuhnya tempat sampah. Penggunaan teknologi IoT (Internet of Thing) sangat memudahkan untuk memantau banyak tempat sampah yang berada di suatu daerah. Pengembangan juga dilakukan dengan menambahkan sebuah modul GPS yang berguna sebagai pelacak lokasi dimana tempat sampah berada.

Pada penelitian sebelumnya Widigdo, tempat sampah otomatis menggunakan penggerak motor DC servo pada tutup tempat sampah untuk terbuka dan tertutup yang dipicu dari sensor pembaca objek IR-Photodiode dan HC-SR04 dengan mengatur jarak deteksi objek yang dapat terdeteksi oleh sensor[1]. Pada penelitian ini belum ada pengembangan teknologi IoT. Raspberry Pi yang berfungsi sebagai pengolah data sehingga dapat melakukan pembacaan setiap masukan data dari sensor yang menjadi kontrol utama dari pada tempat sampah otomatis [2]. Pada penelitian ini belum ada pengembangan teknologi IoT juga.

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya.

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair namun, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa. HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Dengan demikian, untuk menghitung jarak yang hanya maksimal 4 m maka rumus di atas harus dimodifikasi atau disesuaikan satuannya [3]. Pada penelitian ini menggunakan Arduino nano.

Motor DC servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah, clockwise dan counter clockwise. Arah dan sudut pergerakan rotor motor DC servo dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan duty cycle sinyal Pulse Width Modulation (PWM) pada bagian pin kontrolnya dan Liquid Crystal Display (LCD) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik huruf, angka atau pun simbol yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama [4]. Penggunaan motor DC servo mudah rusak karena kelebihan beban.

Penelitian Sedayu, Yuniarti dan Sanjaya [5] berhasil membangun home automation dengan menggunakan Raspberry Pi dan

telegram interface sebagai sistem kendalinya. Dengan menggunakan Application Programming Interface (API) yang berperan sebagai pembawa pesan yang dikirim oleh client atau pengguna yang selanjutnya akan memberi tahu suatu sistem apa yang harus dilakukan sistem tersebut, kemudian sistem akan memberikan respon balik yang sesuai dengan permintaan client atau pengguna. Untuk berkomunikasi antara modul Raspberry Pi 3 Model B dengan Telegram maka diperlukan sebuah Application Programming Interface (API). Pada penelitian ini pengujian baru dilakukan pada suhu 25°C-30°C. Telegram bot adalah sebuah bot atau robot yang diprogram dengan berbagai perintah untuk menjalankan serangkaian instruksi yang diberikan oleh pengguna Bot ini hanyalah sebuah akun Telegram yang dioperasikan oleh perangkat lunak yang memiliki fitur AI, Bot Telegram dapat melakukan apa saja sesuai perintah (yang sudah tersedia) [6]. Bot Telegram dibuat dengan nama atau username yang diinginkan dengan, Bot ini akan bertukar pesan dengan pengguna sesuai program yang telah dibuat. Mulai dari menerima perintah, membalas perintah dengan pesan konfirmasi, sampai dengan memberitahu pengguna bahwa mengenai kondisi yang akan dilaporkan yang merupakan interaksi antara pengguna dengan Bot [7]. Penggunaan telegram juga digunakan dalam prototype alat kendali otomatis penjemur pakaian menggunakan NodeMCU ESP32 berbasis IoT [8].

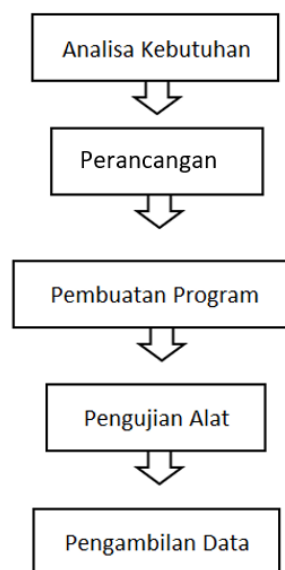
Global Positioning System (GPS) adalah sistem navigasi radio berbasis satelit dikembangkan dan dioperasikan oleh departemen pertahanan Amerika Serikat. Pesawat penerima GPS menggunakan sinyal satelit untuk melakukan triangulasi posisi yang hendak ditentukan dengan cara mengukur lama perjalanan waktu sinyal dikirimkan dari satelit, kemudian mengalikannya dengan kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8$  meter/detik) untuk menentukan secara tepat berapa jauh pesawat penerima GPS dari setiap satelit, dengan menggunakan sinyal yang dikirim oleh satelit minimal tiga sinyal dari satelit yang berbeda, pesawat penerima GPS dapat menghitung posisi tetap sebuah titik yaitu posisi lintang (latitude) dan bujur bumi (longitude). Penggunaan sinyal satelit yang keempat membuat pesawat penerima GPS dapat menghitung posisi ketinggian titik tersebut

terhadap rata-rata permukaan laut dan keadaan ini yang ideal untuk melakukan navigasi [9]. Pada penelitian ini dapat belum terdapat IoT untuk monitoring.

Pada penelitian ini dibuat suatu alat monitoring tempat sampah otomatis berbasis IoT menggunakan Telegram melalui telegram bot yang dapat mengetahui informasi secara langsung kondisi tempat sampah apakah penuh, belum penuh dan letak dimana tempat sampah itu berada berdasarkan GPS yang terpasang. Alat ini juga dapat memberitahukan sebuah pemberitahuan peringatan melalui pesan elektronik Gmail.

#### **METODE PENELITIAN**

Adapun proses tahapan kerja penelitian ini disusun berdasarkan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Metode Penelitian

### 1. Analisis Kebutuhan

Tahap analisa kebutuhan ini bertujuan untuk menguraikan kebutuhan – kebutuhan apa saja yang di harus disediakan oleh alat agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna dan sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu Rancang Bangun Monitoring Tempat Sampah Otomatis Berbasis Raspberry Pi 3B+ Menggunakan Telegram Bot dan Notifikasi Gmail.

### 2. Perancangan

Pada tahap perancangan ini dilakukan pembuatan sketsa komponen yang digunakan alat dan juga merancang peletakan komponen tempat sampah otomatis serta rangkaian elektrikalnya.

### 3. Pembuatan Program

Membuat sebuah program dengan melakukan pengkodean pada sistem OS *Raspberry Pi 3B+* untuk melakukan buka atau tutup secara otomatis lalu monitoring pada aplikasi Telegram melalui telegram bot dan mengirim notifikasi ke Gmail ketika tempat sampah penuh dengan menggunakan Bahasa Python, kemudian kode program tersebut dipakai oleh *Raspberry Pi 3B+*

### 4. Pengujian Alat

Melakukan pengujian terhadap komponen dan program yang sudah dibuat dengan menguji secara satu persatu untuk memastikan komponen dan program yang telah dibuat sesuai dengan kebutuhan

pengguna dan tidak ada kesalahan.

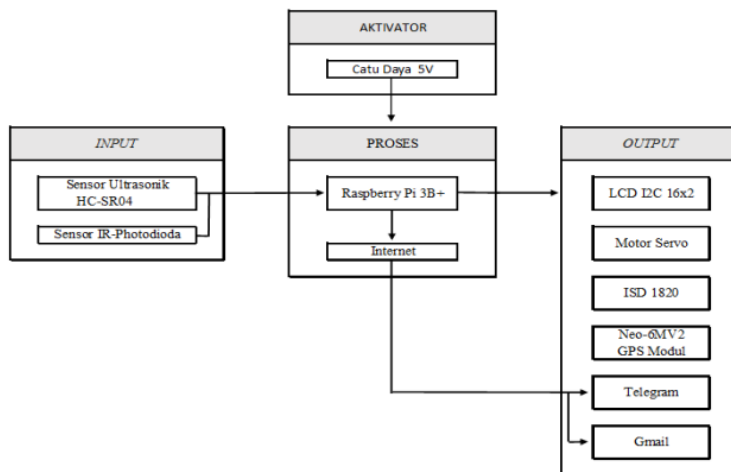
### 5. Pengambilan Data

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data dari pembacaan dari komponen-komponen yang terpasang pada alat dan juga perbandingan antara hasil yang dikeluarkan program melalui Telegram bot dan pesan pada Gmail terhadap kinerja alat secara langsung.

### Perancangan Alat

Perancangan perangkat keras bertujuan untuk merancang perangkat keras sesuai dengan spesifikasi alat yang dibuat. Perancangan perangkat keras dibuat dalam bentuk blok diagram yang terdiri dari susunan alat dan sistem secara umum, seperti yang digambarkan Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 1. cara kerja alat ini diawali dengan adanya blok aktivator sebagai pencatu daya sebesar 5 volt untuk Raspberry Pi 3B+ yang ada pada blok proses. Pada blok input terdapat 2 macam sensor pendeteksi objek yang berbeda yaitu ultrasonik HC-SR04 dan IR-photodiode, ultrasonik HC-SR04 ini mendeteksi objek dengan jarak  $\leq 30\text{cm}$  dan ketika mendeteksi objek sensor ini akan mengirimkan informasi ke Raspberry Pi 3B+ kemudian diteruskan ke blok output yaitu motor servo untuk menggerakkan tutup dari tempat sampah untuk terbuka dan LCD 16x2 I2C untuk menampilkan teks sesuai dengan kondisi tempat sampah.

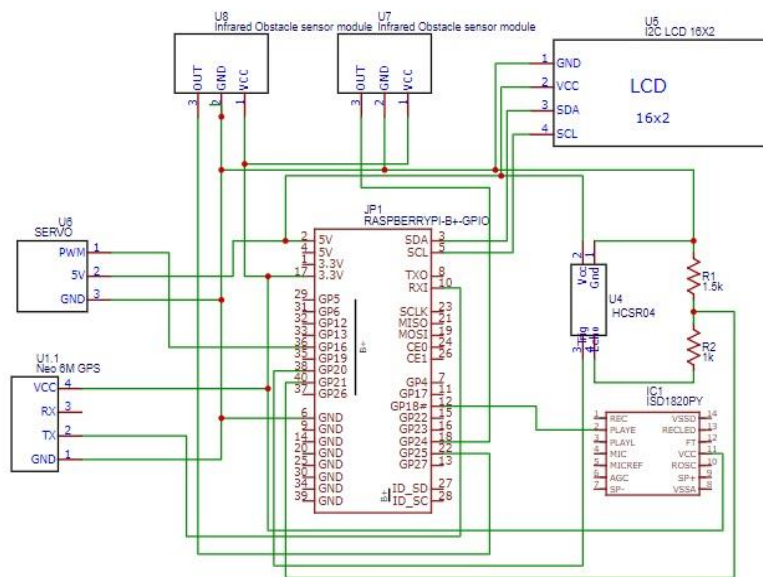


Gambar 2. Diagram Blok

Ketika ultrasonik HC-SR04 ini mendeteksi objek dengan jarak  $> 30\text{cm}$  sensor ini akan mengirimkan informasi ke Raspberry Pi 3B+ kemudian diteruskan ke motor servo untuk menggerakkan tutup dari tempat sampah untuk tertutup dan LCD 16x2 I2C untuk menampilkan teks sesuai dengan kondisi tempat sampah diikuti ISD1820 yang berfungsi sebagai perekam sekaligus pemutar suara untuk berbunyi dan mengeluarkan suara yang sudah direkam. IR-photodiode pada blok input berfungsi sebagai pembaca objek yang berada didalam tempat sampah, IR-photodiode dan Neo-6mV2 GPS modul digunakan sebagai dasar informasi yang diproses Raspberry Pi 3B+ ke internet untuk dipakai oleh aplikasi Telegram. IR-photodiode ketika aktif menandakan tempat sampah sudah enuh maka sensor akan mengirimkan informasi ke Raspberry Pi 3B+ untuk segera membuat motor servo menutup tempat sampah, menampilkan teks pada LCD 16x2 I2C kondisi

tempat sampah, dan mengirimkan sebuah notifikasi pesan melalui gmail. Telegram sebagai media untuk mendapatkan Informasi tanggal, waktu, lokasi dan kondisi tempat sampah dengan menggunakan Bot Telegram, Bot Telegram ini berfungsi untuk mendapatkan informasi yang sudah dikelola Raspberry Pi 3B+ melalui internet dan mengirimkannya dengan aplikasi Telegram berdasar perintah yang dibuat.

Berdasarkan Gambar 3, Raspberry Pi 3B+ sebagai pengendali utama dapat bekerja dengan tegangan sebesar 5 volt untuk aktif. Ultrasonik HCSR04 dan IR-Photodiode sebagai input. Ultrasonik HC-SR04 mendapatkan sumber untuk aktif dengan terhubung ke pin vcc 5 volt dan mempunyai 2 pin yang terhubung ke Raspberry Pi 3B+ yaitu pin trigger pada GPIO 20 dan pin echo pada GPIO 21, IR-photodiode terhubung dengan vcc 3.3 volt untuk aktif dan mempunyai pin input yang terhubung pada pin GPIO 24 dan GPIO 25.



Gambar 3. Rangkaian Skematik

Ketika ultrasonik HC-SR04 mendeteksi adanya objek atau tidak yang menghalangi didepan sensor, maka sensor tersebut akan mendeteksinya dan mengirimnya ke Raspberry Pi 3B+. Berbeda dengan ultrasonik HC-SR04, IR-photodiode mendeteksi objek yang sangat 50 dekat dengan sensor untuk aktif sehingga sensor ini diletakkan didalam tempat sampah untuk mendeteksi ada atau tidak adanya objek didalam tempat sampah. Ketika IR-photodiode aktif, sensor ultrasonik HC-SR04 tidak akan dapat bekerja walaupun mendeteksi objek. Pada Gambar 2, motor servo sebagai output dengan pin PWM yang terhubung pada pin GPIO 16 dan pin vcc 5 volt bekerja dengan menggerakkan tutup dari tempat sampah dengan 2 kondisi yang berbeda yaitu membuka dan menutup sesuai dengan kondisi ultrasonik HC-SR04 ketika mendeteksi objek. LCD 16x2 I2C dapat aktif dengan terhubung dengan pin vcc 5 volt, pin SDA dengan GPIO

2 dan pin SCL pada GPIO 3, LCD 16x2 I2C ini akan menampilkan teks sesuai dengan kondisi dari tempat sampah yaitu ketika tempat sampah terbuka maka akan menampilkan “TEMPAT SAMPAH” pada baris ke 1 LCD dan “TERBUKA” pada baris ke 2 LCD, ketika tempat sampah tertutup maka akan menampilkan “TEMPAT SAMPAH” pada baris ke 1 LCD dan “TERTUTUP” pada baris ke 2 LCD dan ketika kedua IR-photodiode aktif maka akan menampilkan “PENUH” pada baris ke 1. Selain motor servo dan LCD, output lain pada gambar 3.10 yaitu ISD1920 dan Neo-6mV2 GPS modul. ISD1820 bekerja dengan terhubung pada pin vcc 3.3 volt dan pin PLAYE terhubung dengan pin GPIO 18, ISD1820 akan aktif ketika kondisi dari tempat sampah menutup dan akan mengeluarkan suara “Terima kasih telah membuang sampah pada tempatnya” sebanyak 1 kali. Neo-6mV2 GPS modul bekerja dengan

terhubung pada pin vcc 3.3 volt dan TX pada pin GPIO 15. Semua komponen dengan pin GND yang ada pada gambar 3.10 ini terhubung pada pin GND pada Raspberry Pi 3B+. Aplikasi Telegram berfungsi sebagai media yang menampilkan informasi berbentuk teks dan angka yang berdasarkan sensor atau modul yang terpasang pada alat, untuk mendapatkan informasi tersebut digunakan Bot Telegram.

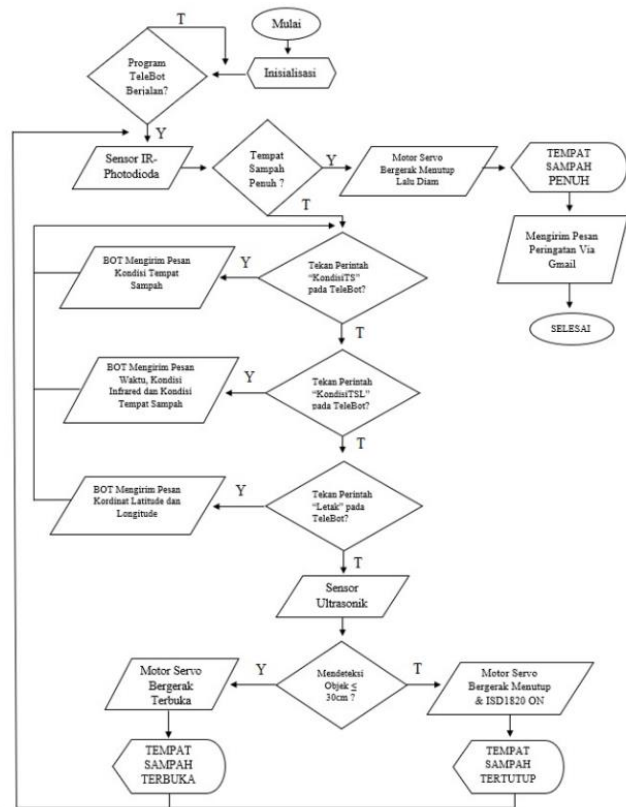
terhubung pada pin vcc 3.3 volt dan pin PLAYE terhubung dengan pin GPIO 18, ISD1820 akan aktif ketika kondisi dari tempat sampah menutup dan akan mengeluarkan suara “Terima kasih telah membuang sampah pada tempatnya” sebanyak 1 kali. Neo-6mV2 GPS modul bekerja dengan terhubung pada pin vcc 3.3 volt dan TX pada pin GPIO 15. Semua komponen dengan pin GND yang ada

pada gambar 3.10 ini terhubung pada pin GND pada Raspberry Pi 3B+.

Aplikasi Telegram berfungsi sebagai media yang menampilkan informasi berbentuk teks dan angka yang berdasarkan sensor atau modul yang terpasang pada alat, untuk mendapatkan informasi tersebut digunakan Bot Telegram.

### Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak disajikan dalam bentuk flowchart [10]. Pada saat sistem dijalankan, sistem pertama kali akan melakukan inialisasi terhadap modul, sensor dan aplikasi yang berada pada alat. Selanjutnya sistem akan melakukan pembacaan dari status sensor IR-Photodioda apakah mendeteksi objek di dalam tempat sampah atau tidak.



Gambar 4. Flowchart



Lalu pembacaan dilanjutkan pada penggunaan pilihan menu pada aplikasi telegram yang akan memberi informasi mengenai kondisi tempat sampah berdasarkan sensor dan modul yang digunakan.

Kemudian pembacaan dilanjutkan pada sensor ultrasonik yang akan menggerakkan motor servo pada tutup tempat sampah untuk terbuka ketika mendeteksi objek dengan jarak  $\leq 30\text{cm}$  dan tertutup ketika mendeteksi objek  $> 30\text{cm}$  diiringi dengan suara dari modul ISD1820 dan tampilan teks pada LCD kondisi dari tutup tempat sampah. Proses ini akan terus berulang sampai sensor IR-Photodiode mendeteksi objek di dalam tempat sampah yang menyatakan tempat sampah penuh lalu menutup tutup tempat sampah yang tidak akan terbuka lagi dan ditampilkan pada teks LCD tempat sampah sudah penuh kemudian Raspberry Pi mengirimkan notifikasi melalui pesan melalui gmail.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem dibuat setelah masing-masing perangkat keras dan perangkat lunak sudah

dipasang dengan baik sesuai dengan yang diharapkan pada saat perancangan. Parameter-parameter yang akan di pantau adalah sensor IR-Photodiode dan modul GPS Neo-6m. Data tersebut akan dimonitoring menggunakan aplikasi telegram berdasarkan pilihan menu yang disediakan, data akan dibandingkan dengan pengujian sensor, modul yang terpasang.

### 1. Pengujian Sensor IR-Photodiode

Pengujian sensor IR-Photodiode dilakukan dengan menguji jangkauan jarak yang dapat dideteksi sehingga sensor dapat aktif beserta mengetahui keterangan kondisi dari tempat sampah ketika sensor aktif atau nonaktif yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Jarak 4 cm sampai dengan 2 cm tidak terdeteksi oleh sensor IR Photodiode maka tempat sampah mendeteksi belum penuh. Ketika sensor IR Photodiode mendeteksi di jarak 1,5 cm dan 1,2 cm maka tempat sampah mendeteksi hampir penuh. Sedangkan Ketika sensor mendeteksi 1,2 cm dan 1 cm maka tempat sampah mendeteksi penuh.



Gambar 5. Implementasi Alat

Tabel 1. Pengukuran Jangkauan IR-Photodiode

| Jarak Terukur Penggaris (cm) |                         | Keterangan              |                         |               |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|
| Sensor IR-Photo dioda 1      | Sensor IR-Photo diode 2 | Sensor IR-Photo dioda 1 | Sensor IR-Photo dioda 2 | Tempat Sampah |
| 4                            | 4                       | Nonaktif                | Nonaktif                | Belum penuh   |
| 3                            | 3                       | Nonaktif                | Nonaktif                | Belum penuh   |
| 2                            | 2                       | Nonaktif                | Nonaktif                | Belum penuh   |
| 1.5                          | 1.2                     | Nonaktif                | Aktif                   | Hampir penuh  |
| 1.2                          | 1.5                     | Aktif                   | Nonaktif                | Hampir penuh  |
| 1.2                          | 1.2                     | Aktif                   | Aktif                   | Penuh         |
| 1                            | 1                       | Aktif                   | Aktif                   | Penuh         |

Tabel 2. Pengukuran Jangkauan Sensor Ultrasonik

| Jarak Terukur Penggaris (cm) | Jarak Terukur Yang Ditampilkan Pada Raspberry Pi 3B+ (cm) | Kesalahan Relatif (%) | Keterangan Tempat Sampah |
|------------------------------|---|-----------------------|--------------------------|
| 100                          | 103.2   | 3.2%                  | Tertutup                 |
| 80                           | 82.4  | 3%                    | Tertutup                 |
| 60                           | 61.5  | 2.5%                  | Tertutup                 |
| 50                           | 52.2  | 4.4%                  | Tertutup                 |
| 40                           | 41.3  | 3.25%                 | Tertutup                 |
| 30                           | 30.9  | 3%                    | Terbuka                  |
| 20                           | 21.3  | 6.5%                  | Terbuka                  |
| 10                           | 10.5  | 5%                    | Terbuka                  |
| 5                            | 5.3   | 6%                    | Terbuka                  |
| 1                            | 1.5   | 0.5%                  | Terbuka                  |

## 2. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor Ultrasonik dilakukan dengan menguji jarak jangkauan deteksi sensor untuk dapat menggerakkan motor servo sehingga tempat sampah dapat terbuka dan tertutup. Pengujian dilakukan dengan membandingkan antara jarak yang tertampil pada Raspberry Pi dengan

pengukuran menggunakan penggaris sehingga kesalahan relatif dapat diketahui.

Berdasarkan Tabel 2, jarak yang diukur penggaris dibandingkan dengan terukur oleh program mempunyai kesalahan relatif yang sangat kecil. Dari hasil pengujian didapat bahwa jarak hasil pengujian pada alat tidak sama dengan jarak hasil

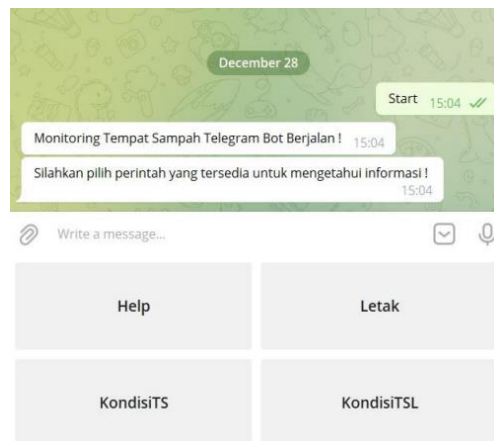
perhitungan dengan persentase kesalahan antara 0.2% hingga 6.5%, berdasarkan karakteristik sensor ultrasonik, ini menandakan bahwa sensor ultrasonik bekerja dengan baik.

### 3. Pengujian Bot Telegram pada Aplikasi Telegram

Pengujian Bot Telegram dilakukan pada Raspberry Pi yang terhubung jaringan internet dengan program yang sudah dijalankan.

Pada Gambar 6 pada Telegram dengan

mengetik Start dengan keyboard maka Bot telegram akan membalas pesan “Monitoring Tempat Sampah Telegram Bot Berjalan !” pada pesan pertama lalu “Silahkan pilih perintah yang tersedia untuk mengetahui informasi !” pada pesan kedua ketika program Bot berhasil dijalankan dan keyboard akan berubah secara otomatis dengan pilihan 4 perintah yang tersedia pada Telegram yang mempunyai fungsinya masing – masing untuk mengetahui informasi dari tempat sampah yang dipantau.



Gambar 6. Pesan Balasan Bot Telegram Ketika Pertama Kali Dimulai



Gambar 7. Pesan Balasan Bot Telegram Ketika Memilih Perintah Help



Gambar 8. Pesan Balasan Bot Telegram Ketika Memilih Perintah KondisiTS

Ketika perintah Help dipilih Bot Telegram akan membalas penjelasan fungsi dari perintah Letak, KondisiTS, dan KondisiTSL yang tersedia pada keyboard Telegram memberi satu catatan lebih lanjut dari perintah Letak.

- Letak : Memberitahu koordinat lokasi yang ada pada tempat sampah.
- KondisiTS : Memberitahu kondisi tempat sampah apakah penuh/tidak.
- KondisiTSL : Memberitahu kondisi tempat sampah secara lengkap (waktu, sensor dan kondisi tempat sampah).








Ketika perintah KondisiTS dipilih Bot Telegram hanya membalas dengan kondisi tempat sampah sesuai dengan yang dijelaskan ketika perintah Help dipilih yaitu “Memberitahu kondisi tempat sampah apakah penuh/tidak.”

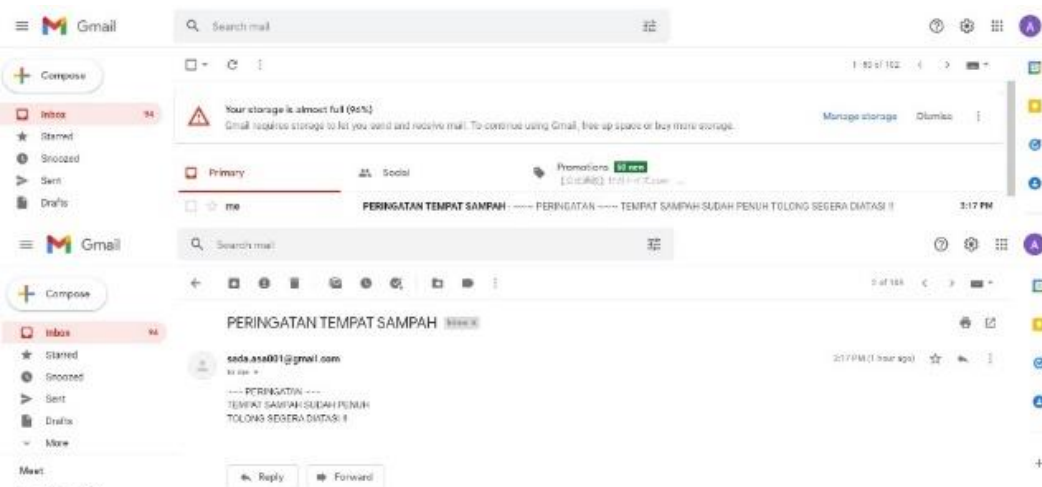
Berdasarkan pengujian Tabel 3, dengan menggunakan perintah KondisiTSL Bot

Telegram berhasil mendapatkan informasi mengenai waktu, kondisi dari kedua sensor IR-Photodiode yang berada pada tempat sampah dan kondisi tempat sampah berdasarkan sensor IR-Photodiode yang aktif lalu mengirimkannya melewati aplikasi Telegram, Ketika kedua sensor IR-Photodiode aktif maka terdapat aksi yang dilakukan oleh Raspberry Pi 3B+ yaitu menutup tempat sampah dan tidak terbuka lagi kemudian mengirimkan notifikasi pesan melalui Gmail.

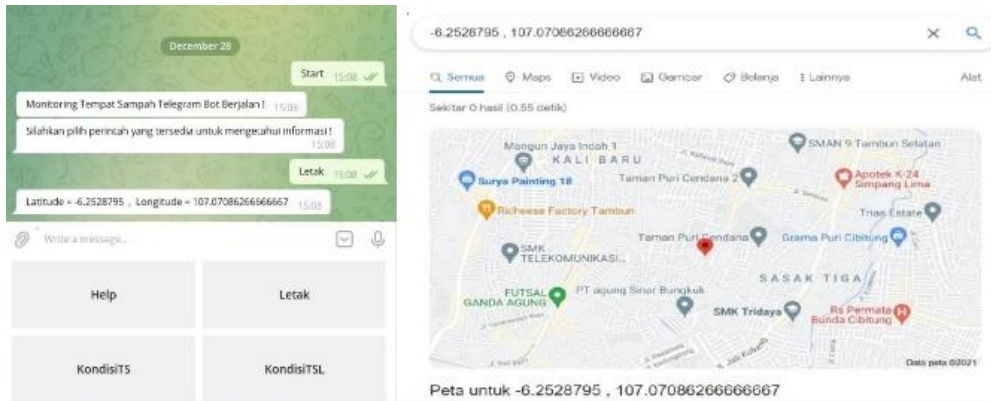
Pada Gambar 9, dapat dilihat Raspberry Pi berhasil mengirimkan pesan notifikasi peringatan melalui Gmail dengan judul pesan “ PERINGATAN TEMPAT SAMPAH “ beserta isi pesan tersebut yang memberitahu agar tempat sampah harus segera diatasi karena sudah penuh atau ketika sensor IR-Photodiode 1 dan 2 sudah terhalangi oleh sampah yang memenuhi tempat sampah.

Tabel 3. Pengujian Kondisi Tempat Sampah dengan Pesan pada Bot Telegram

| No | Pesan Pada Bot Telegram   | Kondisi Tempat Sampah   | Aksi   |
|----|---|---|--|
| 1  |    |    | Tidak Ada  |
| 2  |    |    | Tidak Ada  |
| 3  |   |   | Tidak Ada  |
| 4  |  |  | Tempat sampah tertutup kemudian Raspberry Pi mengirim pesan notifikasi via Gmail |



Gambar 9. Notifikasi Pesan Dan Isi Pesan Melalui Gmail



Gambar 10. Pesan Balasan Bot Telegram ketika Perintah Letak dan Hasil Pencarian Pada *Web Browser* Google

#### 4. Pengujian dan Analisa Bot Telegram pada Aplikasi Telegram dengan Modul GPS

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui Bot Telegram bisa mendapatkan informasi dari Modul GPS yang terpasang pada tempat sampah

Berdasarkan Gambar 10 diatas ketika perintah Letak dipilih maka Bot Telegram mendapat informasi Latitude (garis lintang) dan Longitude (garis bujur) yang dari modul GPS Neo-6m pada tempat sampah dan mengirimkannya melewati aplikasi Telegram. Menurut pesan dari perintah Help sebelumnya hasil Latitude (garis lintang) dan Longitude (garis bujur) dari Bot Telegram dapat dicari melalui *web browser* Google untuk mengetahui lokasi tempat sampah, pada Gambar 9. diatas hasil pencarian melalui *web browser* Google menggunakan Latitude (garis lintang) dan Longitude (garis bujur) dari modul GPS Neo-6m yang didapat menunjukkan denah lokasi yang tepat dimana tempat sampah berada.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil data pengujian dan analisis, maka dapat diambil kesimpulan. Rancang bangun alat ini telah bekerja sesuai tujuan. Tempat sampah ini mendeteksi objek dengan jarak  $\leq 30\text{cm}$  untuk membuka tutup tempat sampah membutuhkan waktu sekitar  $\sim 0.8$  detik, pada jarak  $> 30\text{cm}$  untuk menutup tutup tempat sampah membutuhkan waktu sekitar  $\sim 2.2$  detik dan mengaktifkan ISD1820 untuk memutar suara. Lalu IR-Photodiode dapat mendeteksi sampah didalam tempat sampah, Ketika tempat sampah penuh dan sampah di dalamnya menghalangi sensor maka motor servo akan diam atau bergerak untuk menutup tempat sampah, LCD menampilkan tulisan “ TEMPAT SAMPAH PENUH “, dan mengirimkan notifikasi pesan melalui Gmail yang membutuhkan waktu sekitar 37.3 detik untuk sampai pada alamat penerima. Bot Telegram mendapatkan informasi mengenai kondisi tempat sampah berdasarkan sensor IR-

Photodiode ketika mendeteksi objek sekitar ~1.2cm dan modul GPS Neo-6m untuk mengetahui Latitude dan Longitude lalu mengirimkannya melalui aplikasi Telegram dengan menggunakan beberapa perintah seperti KondisiTS, KondisiTSL, dan Letak sesuai program yang ada pada Raspberry Pi 3B+.

Berdasarkan kesimpulan diatas maka dapat diberikan saran untuk menjadi bahan pertimbangan penelitian selanjutnya yaitu dengan pengaturan letak sensor IR photodiode pada dua posisi yaitu setengah penuh dan penuh. Jika setengah penuh maka LCD akan menampilkan informasi tersebut. Penambahan fitur seperti web server yang dapat memonitoring tempat sampah baik dari kondisi ataupun lokasi dari tempat sampah secara langsung tanpa harus menggunakan perintah untuk mendapatkan informasi tersebut. Pengembangan tempat sampah pintar model 77 tertentu dapat menggunakan modul dan sensor yang lebih canggih yang peletakannya disesuaikan dengan model tempat sampah sehingga tempat sampah pintar mempunyai fungsi dan fitur yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Widigdo. "Prototipe tempat sampah otomatis menggunakan ISD1820 berbasis raspberry pi zero", Penulisan Ilmiah, Universitas Gunadarma, Bekasi, 2021.
- [2] Hidayat, D. Hamdani, "Tong sampah pintar berbasis raspberry pi untuk edukasi lingkungan sehat sekolah dasar", Thesis, Universitas Komputer Indonesia, Bandung, 2017
- [3] P. S. F. Yudha dan R. A. Sani, "Implementasi sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor parkir mobil berbasis arduino", *Jurnal Einstein*, vol.5, no. 3, hal.19 -26, 2017.
- [4] S. Wardoyo, J. Saepul, dan A. S. P. Suryo Pramudyo, "Rancang Bangun Alat Uji Karakteristik Motor DC Servo, Battery, dan Regulator untuk Aplikasi Robot Berkaki," *SETRUM (Sist. Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer)*, vol. 2, no. 2, hal. 111, 2016, doi: 10.36055/setrum.v2i2.490
- [5] A. Sedayu, E. Yuniarti, E. Sanjaya, "Rancang bangun home automation berbasis raspberry pi 3 model b dengan interface aplikasi media sosial telegram sebagai sistem kendali", *AL-FIZIYA*, vol. 1, no.2, Oktober, 2018.
- [6] A. Saputri,. "Pengertian, fungsi dan cara menggunakan bot telegram", [Daring], 2019, Available: <https://bukugue.com/apa-itu-bot-telegram/> [Diakses: 16 Januari 2022].
- [7] S. Kurnia, B, and E.Triawati, Ch, "Stop Kontak Otomatis Pengendali Hubung Singkat dan Pengaktifan Stop Kontak VIA BOT Telegram Terkendali NODEMCU ESP8266", *UG Journal*, vol.17, hal.51-69, 2023.
- [8] A. Sanaris dan I. Suharjo, "Prototype alat kendali otomatis penjemur pakaian

- menggunakan NodeMCU ESP32 dan telegram bot berbasis Internet of Things (IoT),” *Journal Of Information System And Artificial Intelligence*, vol.1, no. 1, hal. 17 – 24, 2020.
- [9] Y. Yetti, U Melvi, A. Azzahra, “Implementasi modul global positioning system (gps) pada Sistem tracking bus rapid transit (brt) lampung menuju smart transportation, ” *Jurnal Sains*, vol.14, no.2, hal.155, 2017.
- [10] R. Rosady dan A. Prasetyo, “Pengertian flowchart beserta fungsi dan simbol-simbol flowchart yang paling umum digunakan,” Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Purbaya, 2019.