

SISTEM PEMANTAUAN KETINGGIAN SAMPAH BERBASIS IOT DENGAN PENUNJUK GPS

WASTE LEVEL MONITORING SYSTEM BASED ON THE IOT WITH A GPS POINTER

‘Aqila Safira Hasnul¹, Rendy Munadi², Iman Hedi Santoso³

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

¹aqilasafira@student.telkomuniversity.ac.id, ²rendymunadi@telkomuniversity.co.id,

³imanhedis@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Jumlah volume sampah yang dihasilkan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Pada tahun 2017 jumlah sampah yang dihasilkan secara nasional adalah 65.200.000 ton sampah, di tahun 2018 mengalami peningkatan menjadi 66.500.000 ton sampah. Penumpukan sampah setiap tahunnya mengalami pertambahan seiring penambahan penduduk, sehingga penumpukan sampah semakin cepat terjadi dan kegiatan pengambilan sampah yang masih dilakukan secara manual dapat menyulitkan petugas kebersihan.

Berdasarkan kondisi tersebut, pada penelitian ini dibuat alat pengukur ketinggian sampah yang nantinya akan memudahkan petugas kebersihan sampah untuk dapat melakukan pengecekan kondisi ketinggian sampah melalui WhatsApp secara daring. IoT untuk mendapatkan informasi *NodeMCU* sebagai *microcontroller*, sensor ultrasonik untuk mengetahui ketinggian sampah dan Modul GPS Ublox Neo 6mv2 untuk mengetahui nilai titik lokasi *longitude* dan *latitude*.

Tempat sampah berbasis IoT mampu untuk meningkatkan kinerja petugas kebersihan sampah dan sehingga lebih efisien. Alat ini menggunakan WhatsApp untuk menyampaikan informasi. Dari hasil pengujian alat, diketahui bahwa alat telah bekerja dengan baik. Alat pengukur ketinggian sampah dapat dikatakan berhasil setelah dilakukan pengujian fungsionalitas, *usability*, akurasi alat, jarak jangkauan alat dan pengujian *Quality of Service* (QoS) berupa *delay* dan *throughput*. Hasil dari pengujian *delay* memiliki nilai rata-rata 8,609 ms dan pengujian *throughput* memiliki nilai rata-rata 13.809 bps.

Kata Kunci: *Internet of Things*, WhatsApp, *NodeMCU*, GPS, sensor ultrasonik

Abstract

The volume of waste generated increases with the increase in population. In 2017 the amount of waste produced nationally was 65,200,000 tons of waste, in 2018 it increased to 66,500,000 tons of waste. The accumulation of garbage every year has increased along with the increase in population, so that the accumulation of garbage occurs more quickly and garbage collection activities that are still carried out manually can make it difficult for cleaning staff.

Based on these conditions, in this study, a garbage height measuring device was created which would later make it easier for waste cleaners to be able to check the condition of the garbage height via WhatsApp online. IoT to get *NodeMCU* information as a microcontroller, ultrasonic sensors to determine the height of the garbage and the Ublox Neo 6mv2 GPS Module to determine the value of the longitude and latitude location points.

Garbage-based IoT is able to improve the performance of garbage janitors and make them more efficient. This tool uses WhatsApp to convey information. From the results of testing the tool, it is known that the tool has worked well. The garbage height measuring device can be said to be successful after testing the functionality, usability, accuracy of the tool, the distance of the tool range and testing the *Quality of Service* (QoS) in the form of delay and throughput. The results of the delay test have an average value of 8.609 ms and the throughput test has an average value of 13,809 bps.

Keywords: *Internet of Things*, WhatsApp, *NodeMCU*, GPS, sensor ultrasonik

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Rendahnya kesadaran masyarakat untuk membuang sampah pada tempatnya dipengaruhi oleh kebiasaan masyarakat, kondisi lingkungan dan pendidikan ini bisa menjadi salah satu faktor terjadinya bencana banjir. Salah satu contoh sifat masyarakat yang malas membuang sampah pada tempat adalah membuang sampah di sungai yang membuat sungai mengalami penyempitan dan pendangkalan sungai ini bisa menyebabkan terjadinya banjir[1]. Tidak jarang sampah yang dibuang di sungai akan sampai ke laut yang menyebabkan tercemarnya air di laut ini bisa mengancam kehidupan ekosistem di laut[2].

Jumlah volume sampah yang dihasilkan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Pada tahun 2017 jumlah sampah yang dihasilkan secara nasional adalah 65.200.000 ton sampah di tahun 2018 mengalami peningkatan menjadi 66.500.000 ton sampah[3]. Seperti yang kita tahu bahwa saat ini pengelolaan sampah dan sistem pengangkutan sampah masih dilakukan secara manual hanya dengan mengandalkan petugas kebersihan untuk mendatangi satu per satu tempat sampah dan mengosongkan tempat sampah hal ini tidak efektif sehingga tidak menghasilkan kinerja yang maksimal untuk pengangkutan sampah.

Beragam riset telah dilakukan terkait pemantauan ketinggian sampah pada tempat sampah. Seperti pada tahun 2018 REIZA YAHYA dengan judul PURWARUPA KOTAK SAMPAH PINTAR BERBASIS IoT (Internet Of Things) dengan metode menggunakan sensor ultrasonik lalu hasil pembacaan sensor ditampilkan *monitoring* melalui *website*[4]. Pada penelitian ini fungsi yang akan digunakan kurang lebih sama namun, ada perbedaan yang akan dilakukan yaitu menambahkan GPS sebagai penunjuk lokasi tempat sampah dan akan menggunakan WhatsApp sebagai sistem komunikasi. Menurut data digital report 2019 dari we are social dan hootsuite saat ini pengguna internet di Indonesia adalah 171 juta jiwa atau sekitar 64 % dari jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2019. Saat ini penggunaan WhatsApp di masyarakat Indonesia terbilang cukup banyak dan menjadikan Indonesia sebagai salah satu pengguna WhatsApp paling banyak di dunia. Ini dapat dilihat bahwa 83 % pengguna internet di Indonesia merupakan pengguna WhatsApp.[5]

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang dan penelitian terkait, maka dapat dirumuskan beberapa masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat tempat sampah yang dilengkapi alat ukur ketinggian sampah dan mengetahui lokasi tempat sampah?
2. Bagaimana membuat sistem pemantauan pengukuran ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah berbasis IoT?
3. Bagaimana perangkat keras mampu mengirim informasi ke aplikasi WhatsApp?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan maka tujuan Tugas Akhir ini adalah:

1. Produk dapat memberikan pemberitahuan ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah dikirimkan informasi ke aplikasi WhatsApp
 2. Dapat mengimplementasikan alat pada tempat sampah
 3. Dapat mengetahui hasil keakuratan dari pengukuran performansi alat pengukur ketinggian sampah yang akan diuji dengan melakukan pengukuran nilai Quality of Service (QoS), akurasi alat, dan jarak jangkauan alat
 4. Mengetahui cara kerja masukan notifikasi ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah
- Adapun manfaat pada Tugas Akhir ini adalah :
1. Memudahkan pengguna untuk mengetahui nilai ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah
 2. Mencegah terjadi penumpukan sampah yang akan menimbulkan aroma menyengat dan pemandangan kurang mengenakkan

2. Dasar Teori

2.1. Internet Of Things (IoT)

Internet of Things atau yang bisa kita kenal dengan IoT merupakan sebuah konsep dengan tujuan memperluas pemanfaatan konektivitas internet secara terus menerus tanpa ada campur tangan manusia[6]. Cara kerja *internet of things* adalah dengan menggunakan tiga komponen utama pada arsitektur IoT, yaitu benda atau alat yang memiliki modul *IoT*, lalu perangkat yang memiliki koneksi internet seperti *router wireless* atau modem terakhir *cloud* data center sebagai penyimpanan basis data Internet yang menjadi penghubung interaksi perangkat tersebut dan manusia hanya bertugas mengawasi kinerja perangkat tersebut.

2.2. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah mikroprosesor lengkap yang di dalam terdapat sebuah cip. Umumnya mikrokontroler terdiri dari *CPU (Central Processing Unit)*, memori, dan pin *input output* ini berbeda dengan mikroprosesor biasa hanya terdapat CPU dan membutuhkan perangkat eksternal yang dibutuhkan sebagai penunjang kinerja mikroprosesor. Memori, CPU dan pin *input output* merupakan perangkat terpisah yang dihubungkan oleh *motherboard*. Terdapat banyak jenis *mikrokontroler* salah satunya adalah *NodeMCU*.

2.2.1. NodeMCU

NodeMCU terdiri dari perangkat keras dengan system on chip ESP866. *NodeMCU* memiliki Tegangan Input sebesar 3.3 ~ 5V. Teknologi wifi yang digunakan pada *NodeMCU* adalah WiFi di 2.4GHz, mendukung mode keamanan WPA / WPA2 .Cukup menghubungkan kabel mikro USB dengan komputer maka *NodeMCU* sudah bisa beroperasi. *NodeMCU* memiliki memori sebesar 4 MB.

2.3. sensor ultrasonik HC-SRA04

Sensor ultrasonik memiliki prinsip kerja dengan menerima pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat digunakan untuk menerjemahkan jarak suatu benda dengan frekuensi tertentu. Sensor ultrasonik ini memanfaatkan gelombang ultrasonik[7]. Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang memiliki frekuensi yang sangat tinggi karena gelombang bunyi yang sangat tinggi manusia tidak bisa mendengar gelombang bunyi yang dihasilkan oleh sensor ultrasonik. Pada penelitian ini kita akan menggunakan sensor ultrasonik HC-SRA04. Terdapat 2 komponen penyusun di dalam sensor HC-SR04 yaitu ultrasonik *transmitter* dan ultrasonik *receiver*. Ultrasonik *transmitter* berfungsi memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40.000 Hz kemudian ultrasonik *receiver* akan menangkap hasil dari pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek.

2.4. Modul GPS Ublox Neo 6mv2

GPS (Global Positioning System) adalah sistem yang dapat digunakan untuk menentukan suatu lokasi dengan bantuan sinyal satelit[8]. Modul GPS akan memberi lokasi dimana modul GPS berada dengan memberikan titik latitude dan longitude. Modul GPS akan digunakan untuk mendeteksi lokasi tempat sampah. Pada penelitian ini akan menggunakan GPS Ublox Neo 6mv2. GPS Ublox Neo 6m memiliki ukuran yang cukup ringkas yaitu $16 \times 12,2 \times 2,4$ mm[9]. Meskipun ukurannya yang cukup ringkas tetapi GPS Ublox Neo 6mv2 ini memiliki memori, arsitektur dan daya yang optimal

2.5. Arduino IDE

IDE (integrated development environment) merupakan lingkungan yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Arduino IDE merupakan perangkat lunak dimana dilakukannya pemrograman untuk fungsi-fungsi terhadap Arduino. Arduino sendiri menggunakan Bahasa c dalam pemrogramannya dengan tujuan mempermudah pemula dalam melakukan pemrograman. Arduino IDE dibuat dengan Bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga memiliki *library C/C++*[10]. Program yang ditulis menggunakan arduino IDE disebut dengan sketch

2.6. WhatsApp

WhatsApp merupakan aplikasi pesan platform yang memungkinkan kita untuk melakukan bertukar pesan tanpa menggunakan pulsa, karena WhatsApp menggunakan paket data internet untuk melakukan komunikasi data. WhatsApp menggunakan koneksi internet 3G,4G atau WIFI dalam melakukan komunikasi data. WhatsApp kini bisa digunakan tidak hanya di ponsel pintar namun bisa digunakan di komputer atau laptop

2.7. Twilio

Twilio adalah platform yang melakukan layanan komunikasi yang berbasis di San Francisco, California. Twilio merupakan sebuah platform yang berbasis cloud yang menawarkan perangkat lunak yang mampu secara terprogram membuat dan menerima panggilan telepon, mengirim dan menerima pesan teks dan melakukan fungsi komunikasi lainnya menggunakan API layanan webnya. Twilio diartikan sebagai cloud komunikasi platform.

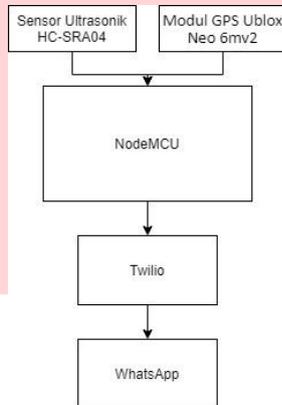
2.8 tempat sampah

Tempat sampah adalah penampungan sampah secara sementara yang biasa sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari dan biasa terbuat dari plastik atau besi. Tempat sampah kebanyakan memiliki tutup sampah yang bertujuan untuk mengurangi bau menyengat yang biasa dihasilkan dari sampah yang menumpuk di tempat sampah. Tempat sampah pada tempat umum ditempatkan di sepanjang jalan agar memudahkan masyarakat dalam membuang sampah. Bertujuan agar masyarakat tidak membuang sampah pada tempatnya. Pada tugas akhir ini alat yang sudah didesain

akan ditempatkan di belakang tong sampah dan sensor ultrasonik sendiri akan ditempatkan di bawah tutup tempat sampah.

3. Pembahasan

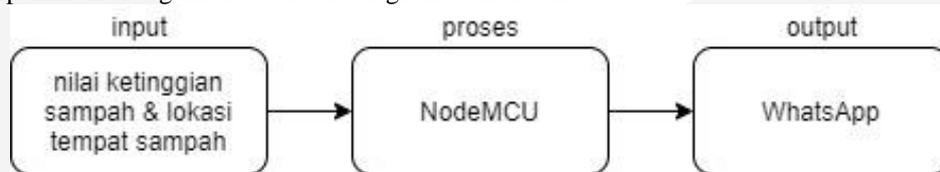
3.1. Diagram Blok



Gambar 3.1 diagram blok dari perangkat ke whatsapp

3.1.1. Diagram Blok Sistem

Alat pengukur ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah ini menggunakan dua sensor yaitu Sensor Ultrasonik HC-SRA04 dan Modul GPS Ublox Neo 6mv2 memiliki diagram blok sistem yaitu blok input, blok proses dan blok output. Pada gambar 3.2. diperlihatkan bagaimana alur dari diagram blok sistem.



Gambar 3.2 diagram blok sistem

3.1.1.1. Blok input

Pada blok input pada tugas akhir ini memiliki input berupa nilai ketinggian sampah yang dihasilkan oleh Sensor Ultrasonik HC-SRA04 dan nilai latitude dan longitude dari tempat sampah yang didapatkan dari Modul GPS Ublox Neo 6mv2. Yang bertujuan agar pengguna dapat mengetahui ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah sehingga tidak menghasilkan penumpukan sampah di tempat sampah yang akan menghasilkan bau menyengat dan pemandangan yang kurang menyenangkan

3.1.1.2. Blok proses

Pada blok proses setelah Sensor Ultrasonik HC-SRA04 mendapatkan ketinggian sampah dan Modul GPS Ublox Neo 6mv2 mendapatkan nilai latitude dan longitude dari tempat sampah data ini akan diproses oleh NodeMCU sesuai dengan program yang sudah dibuat

3.1.1.3. Blok output

Pada blok output setelah data berhasil diproses oleh NodeMCU maka NodeMCU akan mengirimkan data berupa ketinggian sampah dan nilai latitude dan longitude tempat sampah ke WhatsApp sehingga data nantinya berhasil ditampilkan ke WhatsApp.

3.2. Fungsi dan Fitur

Fungsi dan fitur yang tersedia pada alat pengukur ketinggian sampah sebagai berikut:

1. Sensor Ultrasonik HC-SRA04 ini dapat mendeteksi jarak suatu objek yang akan digunakan untuk mengukur ketinggian sampah[11].
2. Modul GPS Ublox Neo 6mv2 merupakan modul yang dapat mengetahui lokasi suatu objek dengan memberikan titik latitude dan longitude. GPS juga dapat mendeteksi suatu objek jika objek mengalami perpindahan.[12]
3. *NodeMCU* berperan sebagai *mikrokontroler* utama yang akan memproses data masuk menjadi data keluar yang dibutuhkan. Inputan data yaitu nilai ketinggian yang diperoleh

Pada penelitian ini WhatsApp akan berperan sebagai penerima pemberitahuan ketinggian sampah. Sistem kerja pada alat ini yaitu dengan melewati beberapa tahap. Tahap pertama, sensor ultrasonik HC-SRA04 akan memberitahukan ketinggian sampah dan modul GPS Ublox Neo 6mv2 akan memberitahukan lokasi keberadaan tempat sampah. Selanjutnya tahap kedua dengan menggunakan WIFI pada *NodeMCU* maka koneksi internet akan mengirimkan data ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah. Tahap ketiga WhatsApp akan menerima pemberitahuan tentang informasi ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah.

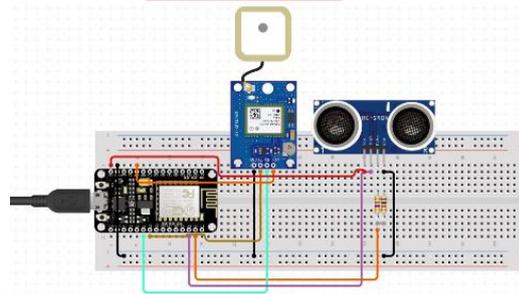
dari sensor ultrasonik HC-SRA04 dan titik latitude dan longitude yang diperoleh dari modul GPS Ublox Neo 6mv2 menjadi *output* berupa data yang dikirimkan ke WhatsApp dengan menggunakan wifi yang dimiliki oleh *NodeMCU*

4. WhatsApp berperan sebagai penerima pemberitahuan informasi ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah.

3.3. Desain Perangkat Keras

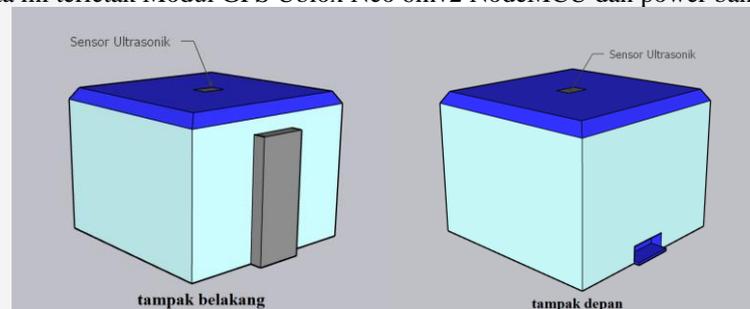
Pada gambar 3.3 menampilkan desain perangkat keras pada penelitian ini terdapat *NodeMCU* sebagai *microcontroller* utama dan berfungsi sebagai alat komunikasi data dari perangkat keras ke perangkat lunak. Sensor ultrasonik HC-SRA04 yang akan berfungsi sebagai pengukur ketinggian sampah. Modul GPS Ublox Neo 6mv2 berfungsi sebagai penunjuk lokasi dari tempat sampah.

Pada penelitian ini menggunakan teknologi *Internet Of Things (IoT)* alat akan bekerja secara otomatis dapat mengukur ketinggian sampah dan dapat memberikan petunjuk lokasi tempat sampah. Ketinggian sampah yang akan diukur baik dalam kondisi sedikit, terisi setengah dan penuh. Perangkat akan mengirim informasi ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah ke WhatsApp.



Gambar 3.3 desain perangkat keras

Desain pada tugas akhir dapat dilihat pada gambar 3.4 Pada bagian dalam tutup tempat sampah dipasangkannya Sensor Ultrasonik HC-SRA04 yang berfungsi untuk mengukur ketinggian sampah. Pada bagian belakang tempat sampah terdapat kotak yang berwarna abu-abu dalam kota ini terletak Modul GPS Ublox Neo 6mv2 *NodeMCU* dan power bank.



Gambar 3.4 Desain alat pada tempat sampah

3.3.1. Spesifikasi Komponen

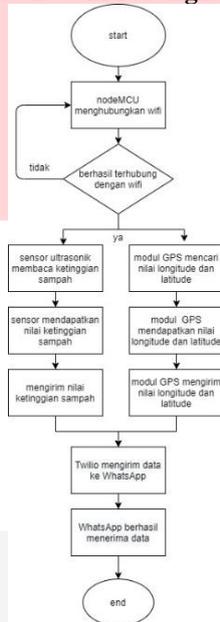
Spesifikasi komponen perangkat keras adalah menjelaskan rincian spesifikasi yang dimiliki oleh komponen perangkat keras pada alat ini. Berikut rincian spesifikasi pada alat ini yaitu:

Tabel 3.1 spesifikasi perangkat keras

no	Perangkat	Spesifikasi
1	NodeMCU	<ul style="list-style-type: none"> • NodeMCU memiliki tegangan input yang disarankan sebesar 3.3V sampai 5V • <i>Microcontroller</i> ini untuk dapat terhubung dengan komputer menggunakan kabel USB micro atau bisa menggunakan daya eksternal dengan adaptor baterai
2	Sensor Ultrasonik HC-SRA04	<ul style="list-style-type: none"> • Sensor Ultrasonik HC-SRA04 memiliki input tegangan sebesar 5v.[13] • Bekerja dengan frekuensi 40.000 Hz.[7]

		<ul style="list-style-type: none"> Jarak yang dapat dideteksi oleh sensor ultrasonik HC-SRA04 adalah 2 cm sampai 450 cm
3	Modul GPS Ublox Neo 6mv2	<ul style="list-style-type: none"> Modul GPS Ublox Neo 6mv2 bekerja pada tegangan 3,3V sampai 5V[14]. Modul GPS Ublox Neo 6mv2 memiliki baterai cadangan[15]. Memiliki akurasi horizontal sejauh 2.5 m[16].

3.4. Desain Perangkat Lunak



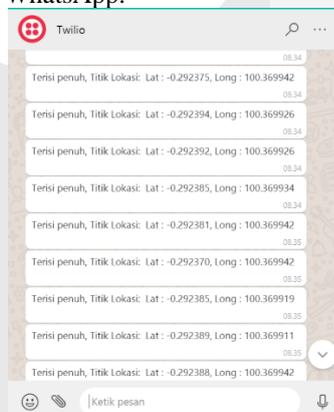
Desain perangkat lunak adalah terjadinya *multi* Langkah yang berfokus pada desain pembuatan program perangkat lunak, prosedur pengkodean dan representasi antarmuka[17]. Menggunakan *NodeMCU* sebagai kontroler dan berfungsi sebagai alat komunikasi data dari perangkat keras ke perangkat lunak serta sensor ultrasonik HC-SRA04 untuk mengukur ketinggian sampah dan modul GPS Ublox Neo 6mv2 untuk mengetahui lokasi tempat sampah. Kemudian setelah melewati itu maka, diperoleh pemberitahuan informasi melewati WhatsApp. Data yang ditampilkan nantinya adalah nilai ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah.

Gambar 3.3 desain perangkat lunak

3.5. Spesifikasi Sub Sistem

Spesifikasi pada sub sistem pada gambar 3.3 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pada tahapan awal dilakukan menghidupkan semua komponen untuk menghidupkan semua komponen ini dilakukan secara manual.
2. Sensor ultrasonik HC-SRA04 melakukan pengukuran ketinggian sampah dengan menggunakan sensor ultrasonik dan informasi yang dihasilkan adalah nilai ketinggian sampah.
3. Modul GPS Ublox Neo 6mv2 memberikan lokasi tempat sampah dengan memberikan titik latitude dan longitude.
4. *NodeMCU* berfungsi sebagai alat komunikasi antara perangkat keras dan perangkat lunak. Ketika akan terkoneksi dengan sinyal internet maka informasi dapat dikirim ke perangkat lunak.
5. Kemudian tahapan terakhir adalah menerima informasi yang didapat dari perangkat keras akan dikirim melalui WhatsApp.



Gambar 3.6 Informasi ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah

Pada gambar 3.6 Merupakan hasil dari informasi data yang didapatkan dari Sensor Ultrasonik HC-SRA04 dan Modul GPS Ublox Neo 6mv2 berupa ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah yang dikirimkan ke WhatsApp.

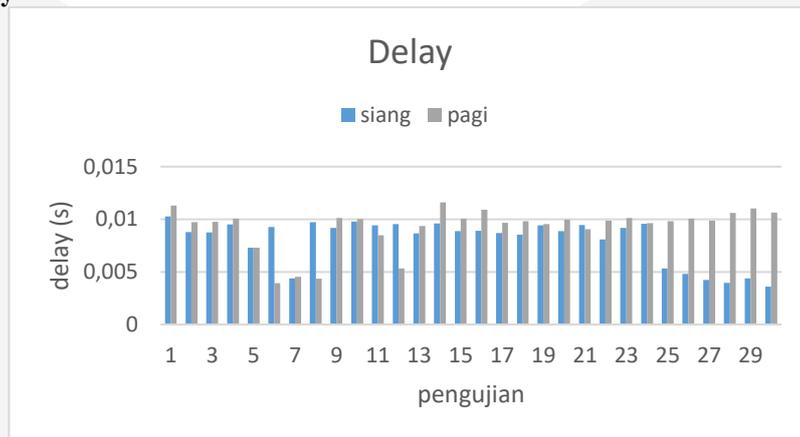
3.6. Pengujian Fungsionalitas

Tabel 3.2 Tabel Pengujian fungsionalitas

Skenario uji	Text case	Hasil yang diharapkan	keterangan
NodeMCU dapat terhubung dengan Sensor Ultrasonik HC-SRA04	Terkoneksi Sensor Ultrasonik HC-SRA04 dengan NodeMCU	Sensor Ultrasonik HC-SRA04 dapat mengetahui ketinggian sampah	berhasil
NodeMCU dapat terhubung dengan Modul GPS Ublox Neo 6mv2	Terkoneksi Modul GPS Ublox Neo 6mv2 dengan NodeMCU	Modul GPS Ublox Neo 6mv2 mengetahui lokasi tempat sampah	berhasil
NodeMCU dapat terhubung dengan WhatsApp	Terkoneksi WhatsApp dengan NodeMCU	NodeMCU dapat mengirimkan informasi ke WhatsApp	berhasil
Mengirim informasi ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah setiap jam 3 sekali	Melakukan perintah sesuai	Menerima informasi ketinggian sampah dan lokasi tempat sampah setiap jam 3 sekali	berhasil

3.7. pengujian QoS (Quality of Service)

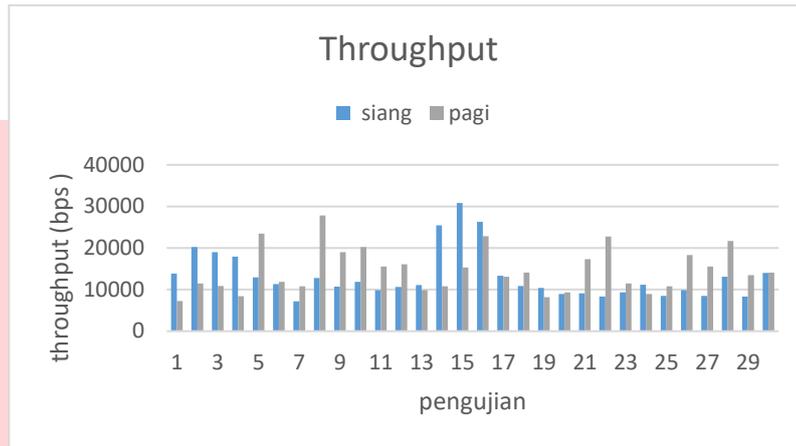
3.7.1. Delay



Gambar 3.4 grafik hasil pengujian delay

pada gambar grafik di atas dilakukan pengambilan nilai pengujian alat sebanyak 30 kali setiap 5 menit. Hasil dari pengujian yang dilakukan untuk kedua kondisi yaitu kondisi pagi hari dan kondisi siang hari sehingga mendapatkan nilai terbesar adalah 11,597 ms , nilai delay terkecil adalah 3,609ms ,nilai delay rata- rata 8,609 ms.

3.7.2. Throughput



Gambar 3.5 grafik hasil pengujian throughput

pada gambar grafik di atas dilakukan pengambilan nilai pengujian alat sebanyak 30 kali setiap 5 menit. Hasil dari pengujian yang dilakukan untuk kedua kondisi yaitu kondisi pagi hari dan kondisi siang hari sehingga mendapatkan nilai terbesar adalah 27.862 bps , nilai throughput terkecil adalah 7.149 bps ,nilai throughput rata- rata 13.809 bps.

3.8. Pengujian usability

Tabel 3.3 pengujian akurasi alat

Perintah	Waktu yang dibutuhkan	pengamatan	Relawan			severity
			1	2	3	
Menyalakan alat	30 s	Pengguna berhasil menghubungkan alat ke powerbank kemudian alat berhasil menyala	4	5	3	4
Menerima informasi yang sudah dijadwalkan	10 s	Pengguna berhasil menerima notifikasi informasi ketinggian alat dan nilai longitude dan latitude	5	5	5	5

3.9. Akurasi alat

Tabel 3.4 pengujian akurasi alat

hari	waktu	Hasil ketinggian sensor ultrasonik	Hasil ketinggian penggaris	Hasil lokasi Modul GPS Ublox Neo 6mv2	Hasil lokasi smartphone
14 Juli 2021	18.11	Terisi setengah	12 cm	Lat : -0.292368, Long : 100.369957	Lat : -0.292471, Long : 100.369868
14 Juli 2021	18.13	Terisi sedikit	22 cm	Lat : -0.292349, Long : 100.369942	Lat : -0.292310, Long : 100.370068
14 Juli 2021	23.45	Terisi penuh	3 cm	Lat : -0.292421, Long : 100.369949	Lat : -0.292358, Long : 100.369859
14 Juli 2021	23.50	Terisi Setengah	15 cm	Lat : -0.292415, Long : 100.369987	Lat : -0.292350, Long : 100.369944
14 Juli 2021	23.53	Terisi Sedikit	27 cm	Lat : -0.292439, Long : 100.369980	Lat : -0.292473, Long : 100.370030
15 Juli 2021	09.05	Terisi Setengah	17 cm	Lat : -0.292402, Long : 100.369949	Lat : -0.292360, Long : 100.369905
15 Juli 2021	09.06	Terisi penuh	4 cm	Lat : -0.292361, Long : 100.369995	Lat : -0.292351, Long : 100.369915
15 Juli 2021	21.07	Terisi penuh	8 cm	Lat: -0.292472, Long : 100.369919	Lat : -0.292395, Long : 100.369940
15 Juli 2021	21.09	Terisi Setengah	17 cm	Lat : -0.292393, Long : 100.369911	Lat : -0.292478, Long : 100.369946

16 Juli 2021	6.57	Terisi penuh	9 cm	Lat : -0.292433, Long : 100.369926	Lat : -0.292397, Long : 100.370142
16 Juli 2021	6.59	Terisi Setengah	19 cm	Lat : -0.292396, Long : 100.369965	Lat : -0.292619, Long : 100.370010
16 Juli 2021	7.01	Terisi Sedikit	29 cm	Lat : -0.292422, Long : 100.369926	Lat : -0.292383, Long : 100.3670012

3.10. jarak jangkauan alat

Tabel 3.5 pengujian jarak jangkauan alat

No	Jarak jangkauan alat	keterangan
1	0,1 m – 9 m (sangat dekat)	terhubung
2	9 m -19 m (dekat)	terhubung
3	19 m – 31 m (sedang)	terhubung
4	31 m – 45 m (jauh)	terhubung
5	45 m – 53 m (sangat jauh)	Tidak terhubung

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis pada tugas akhir yang berjudul SISTEM PEMANTAUAN KETINGGIAN SAMPAH BERBASIS IOT DENGAN PENUNJUK GPS maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Alat pada tugas akhir ini yang terdiri dari sensor ultrasonik dan GPS Ublox Neo 6mv2 telah berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan yaitu menghasilkan ketinggian sampah dan nilai longitude dan latitude yang cukup akurat dengan dilakukannya perbandingan ketinggian sensor ultrasonik Dengan penggaris dan nilai GPS Ublox Neo 6mv2 dengan nilai gps pada smartphone
2. Pada pengujian usability memiliki nilai severity yang kecil sehingga dampak yang dihasilkan tidak besar terhadap pengujian tugas akhir
3. Pada pengujian fungsionalitas dalam setiap pengujian alat terhadap setiap perintahnya dikategorikan berhasil dan menghasilkan informasi yang akurat
4. Pada Pengujian Quality of Service (QoS) mendapatkan hasil pengujian nilai delay pada pagi hari dengan rata-rata adalah 9,216 ms dan pada siang hari dengan rata-rata 8,003ms. Pada pengujian throughput mendapatkan dengan nilai rata-rata pada pagi hari 14698 bps dan pada siang hari dengan rata-rata 12921 bps.
5. Pada pengujian jarak jangkauan alat, jarak terjauh yang dapat dijangkau adalah 45 m. jarak jangkauan sewaktu waktu dapat berubah tergantung kondisi lingkungan dan jangkauan WIFI

Referensi:

- [1] H. Mukhtar, D. Perdana, P. Sukarno, and A. Mulyana, "Sistem Pemantauan Kapasitas Sampah Berbasis IoT (SiKaSiT) untuk Pencegahan Banjir di Wilayah Sungai Citarum Bojongsong Kabupaten Bandung," *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 21, no. 1, pp. 56–67, 2020, doi: 10.29122/jtl.v21i1.3622.
- [2] I. Kusumawati and M. Setyowati, "Analisis Faktor Utama Penumpukan Sampah Laut di Kabupaten Aceh Barat Daya Analysis of the Marine Debris Accumulation Factors in Southwest Aceh District," vol. II, no. I, pp. 1–10, 2018.
- [3] R. S. Indarmawan, "Kajian Peran Pemulung dalam Pengurangan Volume Sampah di TPA Putri Cempo Kota Surakarta," vol. 2, pp. 227–249, 2018.
- [4] R. Yahya, "Purwarupa Kotak Sampah Pintar Berbasis IoT (Internet Of Things)," no. Agustus, pp. 1–15, 2018.
- [5] R. Rahayu, "INTERAKSI SOSIAL REMAJA DALAM TEKNOLOGI APLIKASI WHATSAPP PADA REMAJA DUSUN GEMAHAN RINGINHARJO BANTUL," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., 2020.
- [6] A. D. Limantara, S. W. Mudjanarko, Y. C. Setianto, and Purnomo, "PEMODELAN SISTEM PELACAKAN LOT PARKIR KOSONG BERBASIS SENSOR ULTRASONIC DAN INTERNET OF THINGS (IOT) PADA LAHAN PARKIR DILUAR JALAN," no. November, pp. 1–2, 2017.
- [7] A. Alawiah and A. R. Al Tahtawi, "Sistem Kendali dan Pemantauan Ketinggian Air pada Tangki Berbasis Sensor Ultrasonik," vol. 01, no. 01, pp. 25–30, 2017.
- [8] D. Hermanto, Yamato, and A. R. Machdi, "Perancangan Sistem Keamanan Berkendara Roda Dua Menggunakan Arduino Uno Berbasis Sms," *J. Online Mhs. Bid. Tek. Elektro*,

- vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2016, [Online]. Available: <http://jom.unpak.ac.id/index.php/teknikelektro/article/view/506>.
- [9] I. Salamah, A. Taqwa, and A. T. Wibowo, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis SMS Gateway,” *J. Fasilkom*, vol. 10, no. 2, pp. 103–112, 2020.
- [10] M. H. Kurniawan and S. Siswanto, “RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN SEPEDA MOTOR DENGAN SIDIK JARI DAN NOTIFIKASI PANGGILAN TELEPON,” vol. 6, no. 2, 2019.
- [11] Z. Budiarmo and A. Prihandono, “Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mengukur Panjang Gelombang Suara Berbasis Mikrokontroler,” *J. Teknol. Inf. Din.*, vol. 20, no. 2, pp. 171–177, 2015.
- [12] M. Rozak, “Rekayasa Perangkat Pengamanan Motor Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Global Positioning System (GPS),” *J. Appl. Microcontrollers Auton. Syst.*, vol. 4, no. 1, pp. 16–25, 2018.
- [13] T. Julian and K. Triyana, “Pengujian Akuisisi Data Sensor Ultrasonik HC-SR04 dengan Mikrokontroler Atmega 8535 (Testing Data Acquisition of Ultrasonic Sensor HC-SR04 using Atmega 8535 Microcontroller),” *Uniera*, vol. 6, no. 1, pp. 35–40, 2017.
- [14] Gusmanto, E. D. Marindani, and B. W. Sanjaya, “Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Dan Pelacakan Pada Kendaraan Sepeda Motor Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano,” pp. 1–11, 2014.
- [15] Fatmah Riski Dinniah, “Perancangan Alat pelacak kendaraan bermotor Menggunakan SMS gateway,” *J. Skripsi*, vol. 2, pp. 1–16, 2016.
- [16] A. P. Kurniawan, G. A. Mutiara, and G. I. Hapsari, “Pengiriman Informasi GPS (Global Positioning System) Berupa Teks Melalui Wireless pada AR Drone 2 . 0,” *Univ. Telkom*, vol. 1, no. 2, pp. 0–7, 2000.
- [17] S. Handayani, “Perancangan Sistem Informasi Penjualan Berbasis E-Commerce Studi Kasus Toko Kun Jakarta,” *Ilk. J. Ilm.*, vol. 10, no. 2, pp. 182–189, 2018, doi: 10.33096/ilkom.v10i2.310.182-189.