

SKRIPSI

SMART GARBAGE BERBASIS INTERNET OF THINGS



Disusun Oleh :

FAHRIZAL AHMAD

DBC 115 012

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

2021

SMART GARBAGE BERBASIS INTERNET OF THINGS

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata-1 pada Jurusan Teknik
Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh





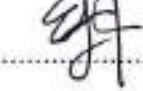
FAHRIZAL AHMAD

DBC 115 012

Telah dipertahankan didepan tim penguji, pada :

Hari/Tanggal : Rabu, 9 Juni 2021

Waktu : 13.00-14.30 WIB

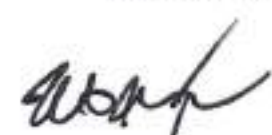
- | | | | |
|--|---|---|-----------------|
| 1. PUTU BAGUS A.A. PUTRA, S.T., M.Kom
NIP. 198910222015041001 | : |  | (Ketua) |
| 2. AGUS S. SARAGIH, S.T., M.Eng
NIP. 198508182012121003 | : |  | (Anggota) |
| 3. SHERLY CHRISTINA, S.Kom., M.Kom
NIP. 198109292006042001 | : |  | (Anggota) |
| 4. ARIESTA LESTARI, S.KOM., M.Cs., Ph.D
NIP. 198003222005012004 | : |  | (Anggota) |
| 5. EFRANS CHRISTIAN, S.T., M.T
NIP. 199106302019031013 | : |  | (Anggota) |

Mengetahui :

Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya
Dekan,

Jurusan / Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
Ketua Jurusan,


Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.
NIP. 19651119199302 1 001


ABERTUN SAGIT SAHAY, S.T., M.Eng
NIP. 19751212 200312 1 002

SKRIPSI

"SMART GARBAGE BERBASIS INTERNET OF THINGS"

Sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Strata - I
pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh :

FAHRIZAL AHMAD

NIM. DBC 115 012

Disetujui untuk diajukan dalam Ujian Skripsi,

Palangka Raya, Juni 2021

Pembimbing I



AGUS S. SARAGIH, S.T., M.Eng
NIP. 198508182012121003

Pembimbing II



SHERLY CHRISTINA, S.KOM., M.KOM
NIP. 198109292006042001

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA


2021
1

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, serta tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam Skripsi ini dan disebutkan dalam Tinjauan Pustaka.

Palangka Raya, 20 Juni 2021




Fabrizal Ahmad
DBC 115 012

RIWAYAT PENYUSUN

DATA DIRI

Nama : Fahrizal Ahmad
NIM : DBC 115 012
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Informatika
Jenjang : Strata 1 (S-1)
Jenis Kelamin : Laki - laki
Tempat, Tanggal Lahir : Malawaken, 31 Januari 1997
Agama : Islam
Status dalam Keluarga : Anak Kandung
Anak ke - : 1 (satu)
Alamat : Jl. Bukit Raya 15
No. Telp/Hp : +6285849163151



Data Orang Tua

Nama Ayah : Aspura
Pekerjaan Ayah : Petani
Nama Ibu : Manila
Pekerjaan Ibu : Petani
Alamat Orang Tua : Desa Malawaken RT 02, Kec. Teweh Baru,
Kab. Barito Utara
No. Telp/HP : +6281352987496

Riwayat Pendidikan *)

SD : SDN 1 Malawaken (Tahun Lulus 2009)
SMP : SMP PGRI Malawaken (Tahun Lulus 2012)
SMA : SMAN 2 Muara Teweh (Tahun Lulus 2015)

Palangka Raya, 20 Juni 2021


Fahrizal Ahmad
DBC 115 012

Keterangan :

*) Nama, Tempat, Tahun Lulus

PERSEMBAHAN

Puji dan syukur kepada Allah SWT Karena Atas Rahmat-Nya lah saya dapat menyelesaikan Skripsi ini.

“Ku Persembahkan Karya Ini Untuk Kedua Orang Tua, Istri Tercinta, Adik – Adik Tercinta, Keluarga, Dosen Teknik Informatika dan Teman – Teman Seperjuangan ”

Abah Aspura dan Mama Manila, terimakasih telah melahirkan dan membesarkan ulun dengan kasih sayang yang tiada duanya di dunia ini, yang telah mendidik ulun dengan baik, yang telah memberikan dukungan dan doa pada cita – cita ulun. Maafkan ulun jika selama ini ulun ada bertuturkata yang tidak baik, jika selama ini ulun ada salah. Ulun mau membuat mama dan abah bangga dengan semua prestasi dan pencapaian ulun selama ini. Ulun selalu berdoa pada Allah semoga Allah panjangkan umur mama dan abah agar unlun bisa selalu berbakti dan membahagiakan mama dan abah serta mengantarkan mama dan abah ketanah Suci Mekkah untuk menunaikan ibadah Haji. Terima kasih tiada kata yang bisa menjabarkan kasih sayang ulun kepada Mama dan Abah. Anak mu ini sudah menjadi orang pertama di keluarga yang telah berhasil mendapatkan gelar Sarjana.

Adik - adik ku Said Iqbal dan Irwan Hakim, Terima kasih telah memberikan dukungan, semangat dan doa kepada kakak kalian tercinta ini. Tak lupa kepada seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa.

Istri Tercinta Resnawati, S.Pd., terima kasih selalu ada disamping suami mu ini terimakasih atas semua dukungan, semangat dan doa, terima kasih sudah menjadi istri yang berbakti kepada suami, terima kasih sudah menjadi pendamping hidupku selamanya, terima kasih aku sangat mencintai mu, terima kasih tiada kata yang bisa menjabarkan kasih sayang dan cinta ini.

Dosen – dosen Jurusan Teknik Informatika terima kasih sudah memberikan ilmu yang bermanfaat dan pengalaman dibangku kuliah. Ilmu yang kalian berikan akan terus berguna sampai kapan pun itu

Teman – teman ku semuanya terima kasih sudah memberikan bantuan dan semangat kepada saya dari semasa awal masuk kuliah dan sekarang. Maaf karena tidak bisa mengucapkan nama satu – persartu.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan Rahmad dan Karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “SMART GARBAGE BERBASIS INTERNET OF THINGS” .

Saya menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan Doa dan dukungan dari semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu saya mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada seluruh keluarga, terkhususnya kepada kedua orang tua saya dan istri tercinta yang selalu memberi motivasi serta dukungan yang luar biasa kepada saya, kepada teman - teman saya yang sudah membantu dan menemani saya dalam pembuatan Skripsi ini saya ucapkan terima kasih, dan kepada Dosen pembimbing I Bapak Agus Sehatman Saragih, S.T., M.Eng, Dosen pembimbing II Ibu Sherly Christina, S.Kom., M.Kom. yang senantiasa sudah memberikan ilmu yang bermanfaat serta memberikan arahan dalam membimbing, saya ucapkan terimakasih yang sebesar - besarnya.

Saya menyadari bahwa penyusunan Skripsi ini terdapat banyak kekeuangan. Karena itu saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak untuk kesempurnaan Skripsi ini.

Akhir kata, semoga Skripsi ini bisa bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi Mahasiswa(i) Teknik Informatika Universitas Palangka Raya.

Palangka Raya, 20 Juni 2021



Fahrizal Ahmad
DBC 115 012

SMART GARBAGE BERBASIS INTERNET OF THINGS

FAHRIZAL AHMAD (DBC115012)

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya Kampus
Tanjung Nyaho Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya 73112
Email : fahrizal.amd31@gmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan sampah menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat. Sampah yang dibiarkan terlalu lama menumpuk dan pengambilan sampah yang tidak teratur menjadi masalah yang sering terjadi. Proses pengambilan sampah yang dilakukan dengan melakukan pemeriksaan tempat sampah satu persatu menyebabkan pekerjaan yang tidak efektif dan efisien karena menghabiskan banyak waktu, tenaga dan biaya. Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan sistem deteksi volume tempat sampah dengan menambahkan fungsi *IoT (Internet of Things)* yang dapat memberikan informasi tentang kondisi tempat sampah kepada petugas kebersihan.

Penelitian ini menggunakan metode *waterfall* yang dikembangkan berdasarkan kebutuhan dari penelitian. Pada perancangan sistem perangkat keras yang digunakan yaitu mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai kontrol sistem. Sensor *ultrasonik* untuk mendeteksi volume sampah.

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh kesimpulan pada pengukuran data jarak, hasil dari relativitas *error* sensor *ultrasonik* seluruh jarak tidak menyentuh angka 5% yang berarti pengujian pengukuran secara sensor mendekati jarak yang sesungguhnya. Pada transfer data menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan *protocol HTTP* selama pengiriman data nilai *delay* sangat tinggi, namun nilai *packet loss* tetap 0% yang artinya akurasi pengiriman data ke *database* adalah 100%.

Kata Kunci : *IoT, NodeMCU ESP8266, Ultrasonik, Smart Garbage, Waterfall.*

SMART GARBAGE BASED INTERNET OF THINGS

FAHRIZAL AHMAD (DBC115012)

Department of Informatics, Faculty of Engineering, University of Palangka Raya,
Tanjung Nyaho Campus Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya 73112

Email: fahrizal.amd31@gmail.com

ABSTRACT

Waste management is one of the factors that influence the creation of a clean and healthy environment. Garbage that has been left piling up for too long and irregular garbage collection is a frequent problem. The process of collecting waste, which is carried out by inspecting the trash one by one, causes ineffective and inefficient work because it consumes a lot of time, effort, and money. Based on these problems, a trash can volume detection system is needed by adding an IoT (Internet of Things) function which can provide information about the condition of the trash to cleaning officers.

This study uses the waterfall method which was developed based on the needs of the research. In designing the hardware system, the microcontroller NodeMCU ESP8266 is used as the control system. Ultrasonik sensor for detecting waste volume.

Based on the research that has been carried out, it can be concluded that the measurement of distance data, the result of the relative error of the ultrasonik sensor throughout the distance does not touch the 5% figure, which means that the sensor measurement test is close to the actual distance. In data transfer using NodeMCU ESP8266 with HTTP protocol during data transmission the delay value is very high, but the packet loss value remains 0%, which means that the accuracy of sending data to the database is 100%.

Keywords : *IoT, NodeMCU ESP8266, Ultrasonik, Smart Garbage, Waterfall.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
RIWAYAT PENYUSUN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian.....	3
1.7 Jadwal	5
BAB 2	6
LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6

2.1.1 Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Sampah Rumah Tangga Dan Penerangan Jalan Berbasis <i>Wireles Sensor Network</i> (WSN)	6
2.1.2 Perancangan Tempat Sampah Berbasis <i>Internet Of Things (Iot)</i> Menggunakan Aplikasi Telegram	7
2.1.3 Perancangan Sistem Tempat Sampah Pintar Dengan Sensor Hcrsf04 Berbasis Arduino Uno R3	8
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Sampah	8
2.2.2 <i>Internet of Things</i>	9
2.2.3 Mikrokontroler	9
2.2.4 Ardiono IDE	9
2.2.5 NodeMCU esp2866	11
2.2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04	13
2.2.7 <i>United Modeling Language (UML)</i>	14
2.2.8 <i>Flowchart</i>	18
2.2.9 <i>QoS (Quality of Services)</i>	20
2.2.10 Persen Kesalahan	24
BAB 3	25
METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Analisis Sistem	26
3.1.1 Analisis Sistem Lama	26
3.1.2 Analisis Sistem Baru	27
3.2 Analisis Kebutuhan	28
3.2.1 Analisis Kebutuhan Fungsional	28
3.2.2 Analisis Kebutuhan Non Fungsional	28
3.2.3 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras	28
3.2.4 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	29
3.3 Desain Sistem	30
3.3.1 Desain Sistem <i>Website</i>	30
3.3.2 Desain Antarmuka	32

3.3.3 Desain Perangkat Keras	34
3.3.4 Desain <i>Prototype</i> TPS	35
3.3.5 Peletakan Sensor	36
3.4 Perakitan Sistem	37
3.5 Penulisan Program	38
3.6 Pengujian	38
BAB 4	39p
HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Implementasi	39
4.1.1 Implementasi <i>Interface</i>	39
4.1.2 Implementasi Alat	41
4.2 Pengujian Sistem Permodul / unit	42
4.2.1 Pengujian Komunikasi NodeMCU ESP8266	42
4.2.2 Pengujian Sensor Ultrasonik	43
4.3 Pengujian Sistem Keseluruhan	45
4.3.1 Pengujian Alat	45
4.3.2 Pengujian <i>Website</i>	52
4.3.3 Pengujian Pengguna	55
BAB 5	57
KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jadwal Kegiatan.....	5
Tabel 2.1 Papan NodeMCU ESP8266.....	11
Tabel 2.2 Simbol <i>Flowchart</i>	18
Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Pengiriman Data	42
Tabel 4.2 Perbandingan Pengukuran Manual dan Sensor	43
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Relativitas Error	44
Tabel 4.4 Pengujian TPS Bukit Raya	46
Tabel 4.5 Pengujian TPS Keminting	48
Tabel 4.6 Black Box Testing Pengguna	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan Arduino IDE	11
Gambar 2.1 Tampilan Arduino IDE	12
Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	13
Gambar 2.5 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	14
Gambar 2.6 <i>Usecase</i> Diagram.....	14
Gambar 2.7 <i>Class</i> Diagram	16
Gambar 2.8 Gambar <i>Activity</i> Diagram	17
Gambar 2.9 Model Monitoring <i>QoS</i>	21
Gambar 2.10 <i>Throughput</i>	22
Gambar 2.11 Packet Loss	23
Gambar 2.12 Delay.....	23
Gambar 2.13 Jitter	24
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	25
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Sistem Lama.....	26
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Sistem Baru	27
Gambar 3.4 <i>Usecase</i> Diagram Pengguna.	30
Gambar 3.5 <i>Activity</i> Diagram Pengguna	31
Gambar 3.6 <i>Class</i> Diagram	31
Gambar 3.7 Tampilan <i>Login</i>	32
Gambar 3.8 Menu Indikator	32
Gambar 3.9 Menu TPS Penuh	33
Gambar 3.10 Halaman Tambah TPS.....	33
Gambar 3.11 Rangkasian Skematik Sistem.....	34
Gambar 3.12 Arsitektur Sistem	34

Gambar 3.13 Ukuran TPS Sebenarnya.....	35
Gambar 3.14 Desain <i>Prototype</i> TPS.....	36
Gambar 3.15 Ilustrasi Peletakan Sensor dan Pembacaan Sensor	37
Gambar 3.16 Ilustrasi Peletakan Sensor dan Pembacaan Sensor	37
Gambar 3.17 Perakitan NodeMCU ESP8266 dan Sensor Ultrasonik	38
Gambar 4.1 Halaman <i>Login</i>	39
Gambar 4.2 Halaman Menu Indikator	40
Gambar 4.3 Halaman Menu Rekomendasi Pengambilan	40
Gambar 4.4 Halaman <i>Form</i> Tambah TPS	41
Gambar 4.5 <i>Prototype</i> TPS Keminting.....	41
Gambar 4.6 <i>Prototype</i> TPS Bukit Raya.....	42
Gambar 4.7 Pengamatan Menggunakan Software Wireshark.....	43
Gambar 4.8 <i>Prototype</i> TPS.....	45
Gambar 4.9 Pengiriman Data ke <i>Website</i> Percobaan 1	46
Gambar 4.10 Pengiriman Data ke <i>Website</i> Percobaan 3	47
Gambar 4.11 Pengiriman Data Ke <i>Website</i> Percobaan 6	48
Gambar 4.12 Pengiriman Data Ke <i>Website</i> Percobaan 1	49
Gambar 4.13 Pengiriman Data Ke <i>Website</i> Percobaan 3	50
Gambar 4.14 Pengiriman Data Ke <i>Website</i> Percobaan 6	50
Gambar 4.15 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	51
Gambar 4.16 Tampilan Peresntase Bak Sampah.....	52
Gambar 4.17 Tampilan Rekomendasi Pengambila	52
Gambar 4.18 Tampilan Halaman Tabah TPS.....	53
Gambar 4.19 Tampilan Pemberitahuan TPS Berhasil Ditambahkan	53
Gambar 4.20 Tampilan <i>Button</i> Hapus Graphic TPS	54
Gambar 4.21 Tampilan Pemberitahuan Data TPS Berhasil di Hapus.....	54

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Peningkatan jumlah populasi, telah menyebabkan degradasi yang luar biasa di suatu wilayah atau kota yang sangat memperhatikan urusan kebersihan sehubungan dengan sistem pengelolaan sampah. Sampah merupakan material sisa yang sudah tidak digunakan lagi dari suatu kegiatan atau proses. Sampah ada yang berwujud padat misalnya plastik dan kertas, serta sampah yang berwujud cair misalnya air sisa cucian baju dan urine. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh sampah bagi lingkungan dan makhluk hidup salah satu contohnya adalah dapat mencemari lingkungan, menyebabkan berbagai penyakit dan bencana alam.

Produksi sampah yang tidak sebanding dengan sistem pengangkutan dan pengelolaan sampah, sehingga sampah kian menumpuk dari hari kehari. Penumpukan sampah ini dikhawatirkan menjadi sumber yang dapat merugikan masyarakat jika dibiarkan terlalu lama didekat pemukiman. Bentuk pelayanan yang diberikan pemerintah daerah secara umum ialah mobil pengangkut sampah dari Tempat Pembuangan Sementara (TPS) ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

Saat ini, metode pengangkutan sampah setiap harinya dilakukan dengan cara mengambil semua sampah yang ada dengan mendatangi secara langsung ke TPS secara acak, tidak peduli tempat sampah dalam keadaan penuh atau tidak. Hal ini merupakan cara yang kurang efektif, karena akan memakan waktu yang lebih lama dan mengurangi performa petugas tempat sampah dalam melakukan pekerjaannya begitu juga bisa memakan biaya yang lebih besar. Maka dari itu dibutuhkan sistem deteksi volume tempat sampah dengan menambahkan fungsi *IoT (Internet of Things)* yang dapat memberikan informasi tentang kondisi tempat sampah kepada petugas kebersihan berbasis *website*.

IoT (Internet of Things) merupakan sebuah konsep di mana suatu objek memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa melakukan interaksi manusia ke manusia. Secara sederhana konsep dari *IoT* sendiri adalah menghubungkan mesin dengan mesin lainnya.

Sehingga dengan adanya sistem *Smart Garbage* berbasis *Internet of Things* dapat menjadi bahan pertimbangan metode pengangkutan sampah. Dan juga sebagai informasi pendukung dalam optimasi pengangkutan sampah berdasarkan kapasitas kendaraan pengangkut yang telah disesuaikan dengan ketersediaan sarana dan prasarana.

Berdasarkan latar belakang tersebut, akan dirancang suatu sistem “*Smart Garbage Berbasis Internet of Things*” yang nantinya bisa memberikan informasi kepada yang pihak bersangkutan terkait informasi tempat sampah.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis dapat merumuskan masalah yaitu bagaimana merancang dan membangun sistem *Smart Garbage Berbasis Internet of Things*.

1.3 BATASAN MASALAH

Pembatasan masalah ini dilakukan agar pembuatan dan pengelolaan sistem ini lebih terarah dan dapat memenuhi tujuan yang di tentukan. Berdasarkan rumusan masalah yang ada, batasan masalah yang akan dijadiakn dasar desain sistem yang dibuat yaitu :

- a. Sistem dirancang khusus untuk mendeteksi volume sampah pada TPS dengan jenis TPS persegi panjang.
- b. Mikrokontroler yang digunakan *NodeMCU ESP8266* mempunyai modul *wifi* yang dapat terhubung ke router *wifi* dan Sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur ketinggian tumpukan sampah.
- c. Sistem yang dibuat dalam bentuk *prototype* menggunakan dua bak sampah sebagai wadah pengujian.
- d. *Prototype* monitoring bak sampah yang dibuat berbasis *Internet of*

Things menggunakan protokol *HTTP*.

- e. Monitoring menggunakan *website* sebagai teknologi penghubung antara sistem dengan pengguna.

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu sistem pendeteksian volume sampah pada TPS yang dapat memberikan informasi apabila sampah telah penuh menggunakan Mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* disertai dengan sensor Ultrasonik HC- SR04.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah :

- a. Dengan tersedianya bak sampah pintar yang dapat memberikan informasi/pemberitahuan agar sampah segera diambil untuk mencegah sampah terlalu lama menumpuk.
- b. Diharapkan dapat membantu mengatasi masalah pengelolaan sampah.

1.6 SISTEMATIKA PENELITIAN

Sistem Laporan Skripsi ini disusun dalam 5 Bab dengan menggunakan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, ruang lingkup, tujuan, manfaat, dan sistem dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Landasan teori yang digunakan untuk menguraikan suatu pedoman atau teori yang dikemukakan oleh pakar – pakar dalam suatu bidang tertentu untuk memecahkan masalah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan menjelaskan proses atau cara ilmiah untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menjelaskan tentang tahapan dari implementasi sistem dan tahapan penggunaan serta percobaan pada program.

BAB V PENUTUP

Kesimpulan

Bagian ini memuat kesimpulan – kesimpulan yang merupakan rangkuman dari analisis kinerja pada bagian sebelumnya.

Saran

Bagian ini berisi saran – saran yang perlu di perhatikan berdasarkan keterbatasan – keterbatasan selama mengerjakan Skripsi

DAFTAR PUSTAKA



1.7 JADWAL

Tabel 1.1 Jadwal Kegiatan

	Mei				Juni				Juli – Februari				Maret				April				Mei				Juni							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Penyusunan Proposal	■	■	■	■																												
Seminar Proposal					■	■																										
Pengumpulan Data							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Analisis Sistem																																
Perancangan Sistem																																
Implementasi dan Pengujian																																
laporan Hasil																																
Seminar Hasil																	■	■														
Pembuatan Laporan Akhir																			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Seminar Akhir																											■	■				

BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1 TINJAUAN PUSTAKA

2.1.1 RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TEMPAT SAMPAH RUMAH TANGGA DAN PENERANGAN JALAN BERBASIS WIRELES SENSOR NETWORK (WSN)

Muhammad Syaifudin, Faqih Rofii, Anis Qustoniah(2018). Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Sampah Rumah Tangga Dan Penerangan Jalan Berbasis *Wireles Sensor Network* (WSN). Transmisi, 20, (4), Oktober 2018, P-Issn 1411-0814 E-Issn 2407-6422. *Wireless sensor network* (WSN) merupakan suatu jaringan yang terbentuk dari beberapa node sensor yang bersifat individu, yang ditempatkan pada suatu tempat untuk memonitor keadaan yang bisa berinteraksi dengan lingkungan sekitar. Xbee merupakan suatu komponen dari *wireless sensor network* yang dapat digunakan, karena perangkat ini merupakan perangkat yang handal yang terdiri dari receiver dan transmitter. Dirancang suatu sistem pemantauan volume tempat sampah dan lampu penerangan jalan dengan menggunakan sensor ultrasonik pada tempat sampah dan *photodiode* pada lampu penerangan jalan, sehingga saat kondisi volume tempat sampah dan lampu penerangan jalan mengalami perubahan maka Xbee akan mengirimkan informasi ke ruang petugas. Sistem pemantauan menghasilkan output RW1,11,0 menunjukkan bahwa alamat yang dikirim adalah dari RW 1. Kondisi jarak sensor volume adalah 11 cm, ketika jarak volume sampah sudah mencapai 5 cm atau di bawahnya maka progres bar akan berwarna biru hamper penuh sehingga buzzer di ruang petugas akan berbunyi. Hasil pengujian menunjukkan kondisi keadaan lampu penerangan jalan ketika dalam kondisi mati maka alamat yang dikirimkan adalah 0 dan indikator lampu berwarna putih, sedangkan ketika lampu penerangan jalan dalam kondisi menyala maka

alamat yang akan dikirimkan adalah 1 serta indikator lampu pada sistem monitoring akan menyala. Diperoleh kesimpulan jarak aman jangkauan Xbee dari tempat sampah ke ruang petugas sejauh 30 meter (dalam ruang) dan 80 meter (luar ruang)

2.1.2 PERANCANGAN TEMPAT SAMPAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)* MENGGUNAKAN APLIKASI TELEGRAM

Anus Wuryanto, Nunung Hidayatun, Mia Rosmiati, Yusnia Maysaroh(2019). Jurnal Komputer dan Informatika Universitas Bina Sarana Informatika. Volume XXI No. 1 Maret 2019 P-ISSN 1410-5063, E- ISSN: 2579-3500 Akreditasi Ristekdikti, No: 21/E/KPT/2018. Perkembangan teknologi yang semakin lama semakin maju mendorong manusia untuk lebih keras lagi untuk berkreasi dan berinovasi. Sentuhan teknologi tersebut dirasa mempermudah dalam mengetahui informasi secara cepat dan tepat. Seperti halnya tempat sampah yang dapat dikontrol dan diakses secara jarak jauh dengan memberikan informasi dan data keadaan status tempat sampah secara langsung walaupun dengan lokasi yang jauh dan berbeda. Tempat sampah tersebut dapat diimplementasikan dilungkungan sekitar, khususnya di kampus Universitas Teknologi Yogyakarta guna untuk mempermudah pengambilan sampah oleh petugas kebersihan. Untuk itu dibuatlah penelitian dengan judul “Perancangan Tempat Sampah Berbasis *Internet of Things (IoT)* Menggunakan Aplikasi Telegram. Perancangan tempat sampah menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)* menggunakan perangkat keras berupa NodeMCU ESP8266 yang berfungsi sebagai pengolah data dari setiap tempat sampah dan menggunakan sensor jarak Ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi level kapasitas sampah. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan menggunakan aplikasi Telegram yang berfungsi sebagai penerima informasi dari setiap tempat sampah. Informasi yang dapat diakses meliputi kapasitas sampah (%), status sampah dan lokasi tempat sampah berada. Perancangan tempat sampah ini apabila kapasitas sampah lebih dari 80% maka akan mengirimkan informasi secara

otomatis ke aplikasi Telegram. Hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 didapat nilai toleransi sebesar ± 0.2143 cm dan hasil pengujian alat tempat sampah berbasis *Internet of Things (IoT)* diperoleh akurasi sebesar 99.14%.

2.1.3 PERANCANGAN SISTEM TEMPAT SAMPAH PINTAR DENGAN SENSOR HCRSF04 BERBASIS ARDUINO UNO R3

Faisal Styawan, Satyo Nuryadi S.T.,M.Eng(2019). Perancangan Sistem Tempat Sampah Pintar Dengan Sensor HCRSF04 Berbasis Arduino UNO R3. Jurnal Teknologi Informasi dan Elektro Universitas Teknologi Yogyakarta. Setiap hari manusia menghasilkan limbah, baik limbah rumah tangga maupun industri yang memiliki berbagai bentuk dan jenis. Sampah dapat menjadi masalah karena mengganggu kesehatan manusia, menyebabkan bau busuk dan polusi udara. Kesadaran membuang sampah di tempatnya saat ini dianggap sangat kurang. Hal ini karena tempat sampah masih menggunakan metode sederhana yaitu dengan secara manual membuka dan menutup tempat sampah. Ini akan menyebabkan tangan menjadi sangat rentan terhadap bakteri dari sampah. Dalam penelitian ini, dijelaskan bagaimana merancang cerdas tempat sampah yang bisa berfungsi untuk menarik masyarakat secara umum dan siswa- siswi SDN Tridayasakti 02 Tambun Selatan ke buang tempat mereka menggunakan Arduino Uno R3. Manfaat lain adalah membuat orang sadar akan pentingnya kesehatan dengan menghilangkan sampah. Metode yang digunakan untuk mendeteksi objek ini adalah metode racang bangun yang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu (1) Analisis Kebutuhan, (2) Desain, (3) Implementasi Seri, (4) Alat Pengujian.

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Sampah

Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 menyebutkan bahwa definisi sampah sebagai sisa kegiatan sehari-hari manusia dan proses alam yang berbentuk padat, sedangkan pengelolaan sampah merupakan

kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Saat ini hampir semua negara berkembang memiliki permasalahan dalam pengelolaan sampah

2.2.2 Internet of Things

Internet of Things adalah sebuah konsep di mana objek tertentu memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan internet, jadi proses ini tidak memerlukan interaksi dari manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Semua sudah dijalankan secara otomatis dengan program. *Internet of Things* biasa disebut dengan *IoT*. Dan teknologi ini sudah berkembang pesat mulai dari teknologi nirkabel, *micro-electromechanical systems* (MEMS) dan internet. Tidak hanya itu, *IoT* juga diidentifikasi dengan RFID untuk metode komunikasinya. Dan *IoT* dapat mencakup teknologi -- teknologi lainnya seperti sensor, nirkabel maupun kode QR. Kemampuan dari *Internet of Things* bermacam - macam, mulai dari berbagi data dan menjadi *remote control*.

2.2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan bentuk sederhana dari sebuah sistem komputer yang dikemas di dalam sebuah chip, di dalam mikrokontroler sudah terdapat beberapa sistem yang mendukung mikrokontroler dapat bekerja meliputi mikrokontroler itu sendiri, ROM, RAM, I/O dan clock seperti halnya yang dimiliki oleh sebuah komputer PC. Di dalam chip mikrokontroler yang kecil telah ditanamkan sebuah sistem yang dapat digunakan sebagai prosesor yang memiliki fitur yang dapat disamakan dengan sistem komputer. Perkembangan mikrokontroler sangat mendukung perkembangan sistem kendali otomatis dari suatu device atau piranti-piranti pengontrol suatu alat yang tidak dapat berdiri sendiri, sehingga mikrokontroler yang dapat mendukung sebagai pengendali otomatis tersebut.

2.2.4 Ardiono IDE

Aplikasi Arduino IDE berfungsi untuk membuat, membuka, dan mengedit program yang akan kita masukkan ke dalam board Arduino.

Aplikasi Arduino IDE dirancang agar memudahkan penggunaanya dalam membuat berbagai aplikasi. Arduino IDE memiliki struktur bahasa pemrograman yang sederhana dan fungsi yang lengkap, sehingga mudah untuk dipelajari oleh pemula sekalipun.

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui *sintaks* pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software* Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.



Gambar 2.1 Tampilan Arduino IDE

2.2.5 NodeMCU esp2866

NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform *IoT (Internet of Things)* keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “Connected to Internet“.

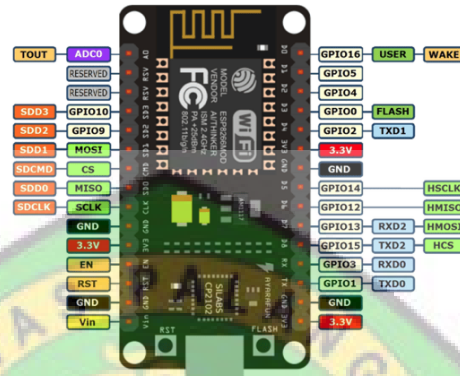
Tabel 2.1 Papan NodeMCU ESP8266

	NodeMCU		
Spesifikasi	0.9	1.0 (<i>Official board</i>)	1.0 (<i>Unofficial board</i>)
Vendor Pembuat	Amica	Amica	LoLin
Tipe ESP8266	ESP12	ESP-12E	ESP-12E
USB port	Micro Usb		

Tabel 2.1 Papan NodeMCU esp2866

GPIO Pin	11	13	13
ADC	1 pin (10 bit)		
<i>Usb to Serial Converter</i>	CH340G	CP2102	CH340G

<i>Power Input</i>	5 Vdc		
<i>Ukuran Module</i>	47 x 31 mm	47 x 24 mm	57 x 30 mm



Gambar 2.1 Tampilan Arduino IDE

Spesifikasai :

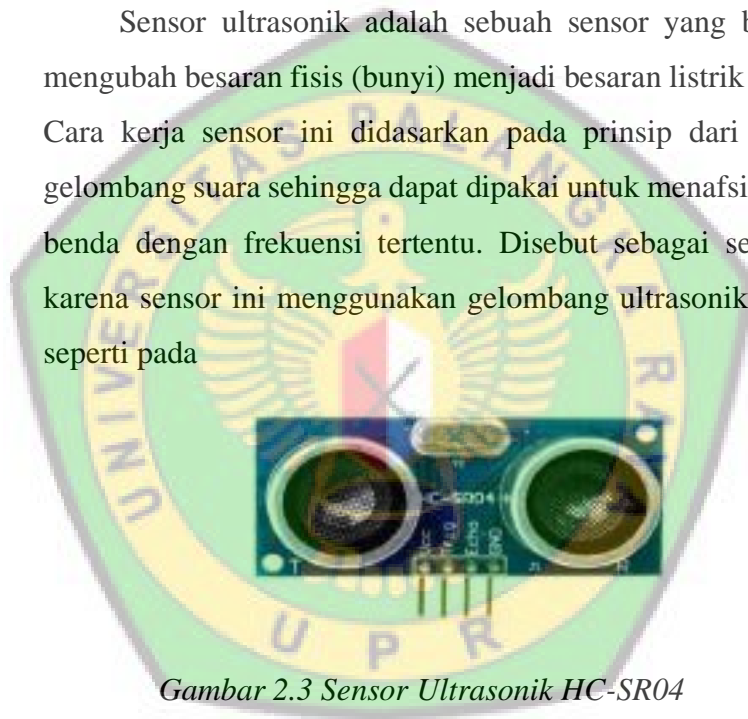
Tegangan antarmuka komunikasi: 3.3V.

1. Jenis antena: Tersedia antena PCB internal.
2. Standar nirkabel 802.11 b / g / n
3. *Wifi* di 2.4GHz, mendukung mode keamanan WPA / WPA2
4. Mendukung tiga mode operasi STA / AP / STA + AP
5. Tumpukan protokol TCP / IP bawaan untuk mendukung beberapa koneksi Klien TCP (5 MAX)
6. D0 ~ D8, SD1 ~ SD3: digunakan sebagai GPIO, PWM, IIC, dll., Kemampuan *driver port* 15mA
7. AD0: 1 saluran ADC
8. Input daya: 4.5V ~ 9V (10VMAX), bertenaga USB
9. Saat ini: transmisi kontinu: 70mA (200mA MAX), Siaga: 200uA
10. Kecepatan transfer: 110-460800bps
11. Mendukung antarmuka komunikasi data UART / GPIO

12. Pembaruan *firmware* jarak jauh (OTA)
13. Mendukung *Smart Link Smart Networking*
14. Suhu kerja: -40 Deg ~ + 125 Deg
15. Tipe Drive: Driver *H-bridge* ganda berdaya tinggi
16. ESP8266 memiliki IO Pin
17. Tidak perlu mengunduh pengaturan ulang
18. Seperangkat alat yang bagus untuk mengembangkan ESP8266
19. Ukuran flash: 4MByte

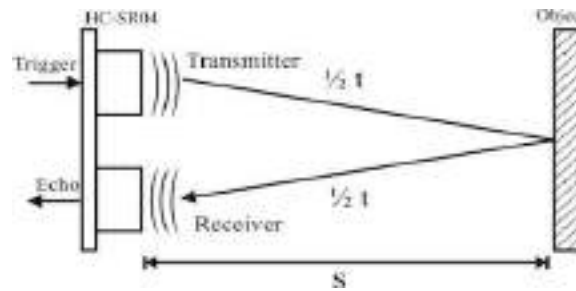
2.2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan jarak suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik, gambaran alat seperti pada



Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04

HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu ultrasonik *transmitter* dan ultrasonik *receiver*. Fungsi dari ultrasonik *transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian ultrasonik *receiver* menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul seperti yang diperlihatkan pada Gambar dibawah ini :



Gambar 2.5 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

2.2.7 United Modeling Language (UML)

Pemecahan masalah utama dari Object Oriented biasanya dengan penggambaran dalam bentuk model. Model abstrak (semu) merupakan gambaran detail dari inti masalah yang ada, umumnya sama seperti refleksi dari problem yang ada pada kenyataan. Beberapa modeling *tool* yang dipakai adalah bagian dari dasar UML, kependekan dari *United Modeling Language*.

UML terdiri atas beberapa diagram, yaitu :

1. Diagram Use Case

Diagram Use Case menggambarkan apa saja aktifitas yang dilakukan oleh suatu sistem dari sudut pandang pengamatan luar. yang menjadi persoalan itu apa yang dilakukan bukan bagaimana melakukannya.

Diagram *Use Case* dekat kaitannya dengan kejadian-kejadian. kejadian (*scenario*) merupakan contoh apa yang terjadi ketika seseorang berinteraksi dengan sistem.



Gambar 2.6 Usecase Diagram

2. Diagram Class

Diagram Class memberikan pandangan secara luas dari suatu

sistem dengan menunjukkan kelas-kelasnya dan hubungan mereka. *Diagram Class* bersifat statis; menggambarkan hubungan apa yang terjadi bukan apa yang terjadi jika mereka berhubungan.

Diagram Class mempunyai 3 macam *relationships* (hubungan), sebagai

berikut :

1. Association

hubungan antara bagian dari dua kelas. Terjadi *association* antara dua kelas jika salah satu bagian dari kelas mengetahui yang lainnya dalam melakukan suatu kegiatan. Di dalam diagram, sebuah *association* adalah penghubung yang menghubungkan dua kelas.

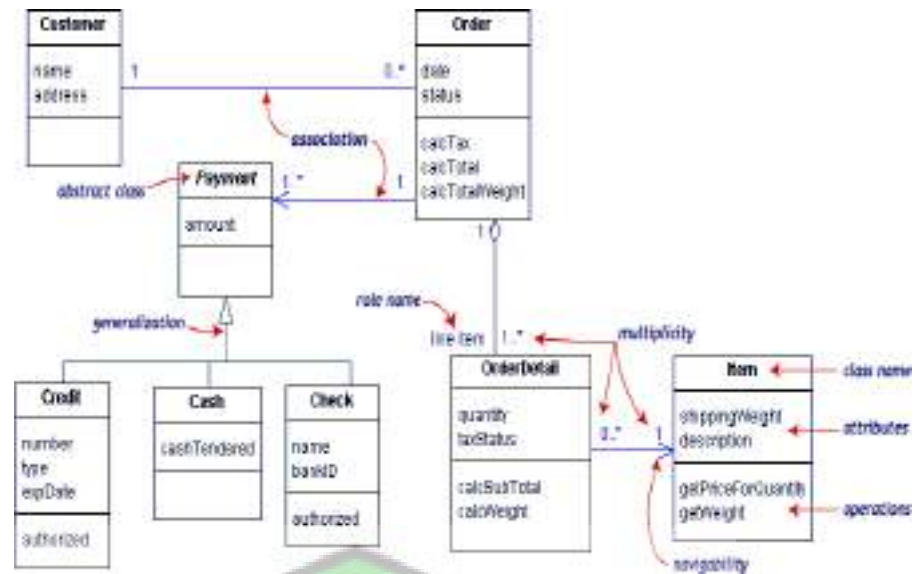
2. Aggregation

association di mana salah satu kelasnya merupakan bagian dari suatu kumpulan. *Aggregation* memiliki titik pusat yang mencakup keseluruhan bagian. Sebagai contoh : *Order Detail* merupakan kumpulan dari *Order*.

3. Generalization

hubungan turunan dengan mengasumsikan satu kelas merupakan suatu *superClass* (kelas super) dari kelas yang lain. *Generalization* memiliki tingkatan yang berpusat pada *superClass*. Contoh : *Payment* adalah *superClass* dari *Cash*, *Check*, dan *Credit*.

Setiap diagram *Class* memiliki *Class* (kelas), *association*, dan *multiplicity*. Sedangkan *navigability* (alur arah) dan role (kegiatan) merupakan optional (tidak diharuskan).



Gambar 2.7 Class Diagram

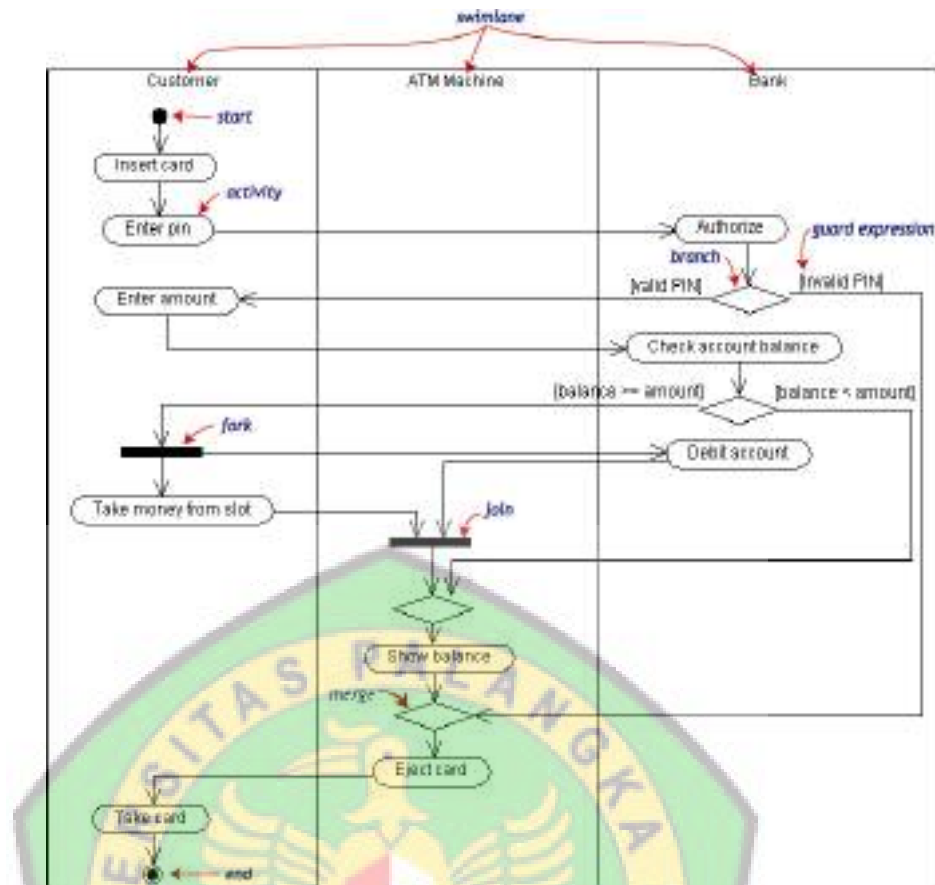
3. Diagram Activity

Pada dasarnya diagram *Activity* sering digunakan oleh *flowchart*. Diagram ini berhubungan dengan diagram Statechart. Diagram Statechart berfokus pada obyek yang dalam suatu proses (atau proses menjadi suatu obyek), diagram *Activity* berfokus pada aktifitas-aktifitas yang terjadi yang terkait dalam suatu proses tunggal. Jadi dengan kata lain, diagram ini menunjukkan bagaimana aktifitas-aktifitas tersebut bergantung satu sama lain.

Sebagai contoh, perhatikan proses yang terjadi.

“Pengambilan uang dari bank melalui ATM.”

Ada tiga aktifitas kelas (orang, dan lainnya) yang terkait yaitu : Customer, ATM, and Bank. Proses berawal dari lingkaran start hitam pada bagian atas dan berakhir di pusat lingkaran stop hitam/putih pada bagian bawah. Aktivitas digambarkan dalam bentuk kotak persegi. Lihat gambar di bawah ini, agar lebih jelas :



Gambar 2.8 Gambar Activity Diagram

Semakin kompleks bentuk sistem yang akan dibuat, maka semakin sulit komunikasi antara orang-orang yang saling terkait dalam pembuatan dan pengembangan *software* yang akan dibuat. Pada masa lalu, UML mempunyai peranan sebagai *software blueprint* (gambaran) language untuk analisis sistem, designer, dan programmer. Sedangkan pada saat ini, merupakan bagian dari *software trade* (bisnis *software*). UML memberikan jalur komunikasi dari sistem analisis kemudian designer, lalu programmer mengenai rancangan *software* yang akan dikerjakan.

Salah satu pemecahan masalah *Object Oriented* adalah dengan menggunakan UML. Oleh karena itu orang-orang yang berminat dalam mempelajari UML harus mengetahui dasar-dasar mengenai *Object Oriented Solving* (pemecahan masalah). Tahap pertama, pembentukan model. Model adalah gambaran abstrak dari suatu dasar masalah. Dan

dunia nyata atau tempat di mana masalah itu timbul bisa disebut dengan domain. Model mengandung obyek-obyek yang beraktifitas dengan saling mengirimkan messages (pesan-pesan). Obyek mempunyai sesuatu yang diketahui (*atribut / attributes*) dan sesuatu yang dilakukan (*behaviors* atau *operations*). Attributes hanya berlaku dalam ruang lingkup obyek itu sendiri (*state*). Lalu “*blue print*” dari suatu obyek adalah *Classes* (kelas). Obyek merupakan bagian-bagian dari kelas.\

2.2.8 Flowchart


Flowchart adalah urutan proses kegiatan yang digambarkan dalam bentuk simbol. *Flowchart* (bagan alir) juga didefinisikan sebagai diagram yang menyatakan aliran proses dengan menggunakan anotasi- anotasi semisal persegi, panah, oval, wajik dll.

Penggunaan *flowchart* sangat penting, Bahkan Dr. Kauro Ishikawa seorang ahli teori organisasi, menjadikannya sebagai 1 dari 7 alat kualitas dasar (7 basic quality tools) yang harus dikuasai para anggota Quality Control Circle atau gugus kendali kualitas.

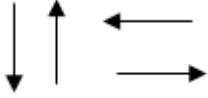




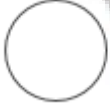
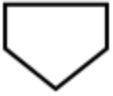

Melalui *flowchart*, kita bisa melihat langkah-langkah proses secara mendetail, lengkap dengan aktivitas yang terjadi. *Flowchart* banyak dipergunakan sebagai alat komunikasi dan dokumentasi.

Flowchart memiliki simbol- simbol tersendiri dari setiap anotasi- anotasi geometri yang digunakan. Beberapa simbol *flowchart* sering digunakan dalam pembuatan sebuah sistem, sedangkan lainnya jarang digunakan, kecuali dalam pembuatan proses yang kompleks dan rumit.

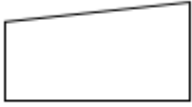


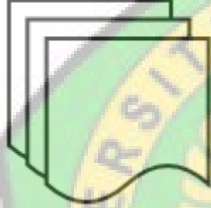


Tabel 2.2 Simbol Flochart

	<p>Terminal Point Symbol / Simbol Titik Terminal menunjukkan permulaan (<i>start</i>) atau akhir (<i>stop</i>) dari suatu proses.</p>
---	---

Tabel 2.2 Simbol Flochart

	<p><i>Flow Direction Symbol</i> / Simbol Arus adalah simbol yang digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain (<i>connecting line</i>). Simbol ini juga berfungsi untuk menunjukkan garis alir dari proses.</p>
	<p><i>Processing Symbol</i> / Simbol Proses digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan oleh komputer. Pada bidang industri (proses produksi barang), simbol ini menggambarkan kegiatan inspeksi atau yang biasa dikenal dengan simbol inspeksi</p>
	<p><i>Decision Symbol</i> / Simbol Keputusan merupakan simbol yang digunakan untuk memilih proses atau keputusan berdasarkan kondisi yang ada. Simbol ini biasanya ditemui pada <i>flowchart</i> program.</p>
	<p><i>Input-Output</i> / Simbol Keluar-Masuk menunjukkan proses input-output yang terjadi tanpa bergantung dari jenis peralatannya.</p>
	<p><i>Predefined Process</i> / Simbol Proses Terdefinisi merupakan simbol yang digunakan untuk menunjukkan pelaksanaan suatu bagian prosedur (sub-proses). Dengan kata lain, prosedur yang terinformasi di sini belum detail dan akan dirinci di tempat lain</p>
	<p><i>Connector (On-page)</i> Simbol ini fungsinya adalah untuk menyederhanakan hubungan antar simbol yang letaknya berjauhan atau rumit bila dihubungkan dengan garis dalam satu halaman</p>
	<p><i>Connector (Off-page)</i> Sama seperti <i>on-page connector</i>, hanya saja simbol ini digunakan untuk menghubungkan simbol dalam halaman berbeda. label dari simbol ini dapat menggunakan huruf atau angka</p>
	<p><i>Preparation Symbol</i> / Simbol Persiapan merupakan simbol yang digunakan untuk mempersiapkan penyimpanan di dalam <i>storage</i>.</p>

Tabel 2.2 Simbol *Flochart*

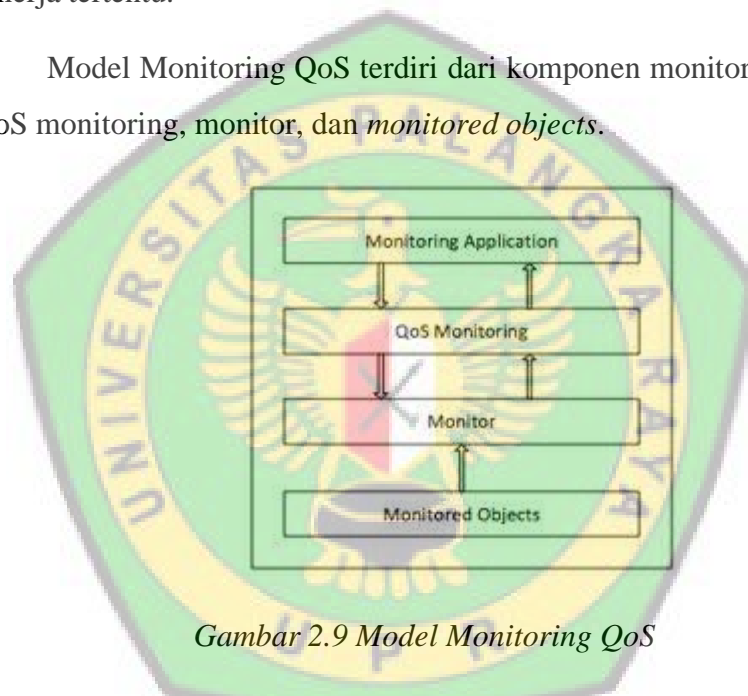
	<p><i>Manual Input Symbol</i> digunakan untuk menunjukkan <i>input</i> data secara manual menggunakan online <i>keyboard</i>.</p>
	<p><i>Manual Operation Symbol</i> / Simbol Kegiatan Manual digunakan untuk menunjukkan kegiatan/proses yang tidak dilakukan oleh komputer.</p>
	<p><i>Document Symbol</i> Jika Anda menemukan simbol ini artinya input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas, atau output yang perlu dicetak di atas kertas.</p>
	<p><i>Multiple Documents</i> sama seperti <i>document symbol</i> hanya saja dokumen yg digunakan lebih dari satu dalam simbol ini</p>
	<p><i>Display Symbol</i> adalah simbol yang menyatakan penggunaan peralatan <i>output</i>, seperti layar monitor, printer, plotter dan lain sebagainya</p>
	<p><i>Delay Symbol</i> sesuai dengan namanya digunakan untuk menunjukkan proses <i>delay</i> (menunggu) yang perlu dilakukan. Seperti menunggu surat untuk diarsipkan dll</p>

2.2.9 QoS (Quality of Services)

Quality of service (QoS) (Bahasa Indonesia : kualitas layanan) mengacu pada teknologi apa pun yang mengelola lalu lintas data untuk mengurangi *packet loss* (kehilangan paket), *latency*, dan *jitter* pada jaringan. QoS mengontrol dan mengelola sumber daya jaringan dengan menetapkan prioritas untuk tipe data tertentu pada jaringan.

Jaringan perusahaan perlu menyediakan layanan yang dapat diprediksi dan terukur sebagai aplikasi (seperti suara, video, dan data yang sensitif terhadap keterlambatan) untuk melintasi jaringan. Organisasi menggunakan QoS untuk memenuhi persyaratan lalu lintas dari aplikasi sensitif, seperti suara dan video *real-time*, dan untuk mencegah penurunan kualitas yang disebabkan oleh *packet loss*, penundaan dan jitter. Organisasi dapat mencapai QoS dengan menggunakan alat dan teknik tertentu, seperti *jitter buffer* dan *traffic shaping*. Bagi banyak organisasi, QoS termasuk dalam *service-level agreement (SLA)* dengan penyedia layanan jaringan untuk menjamin tingkat kinerja tertentu.

Model Monitoring QoS terdiri dari komponen monitoring *application*, QoS monitoring, monitor, dan *monitored objects*.



Gambar 2.9 Model Monitoring QoS

1. Monitoring Application, Merupakan sebuah antarmuka bagi Penggunaistrator jaringan. Komponen ini berfungsi mengambil informasi lalu lintas paket data dari monitor, menganalisanya dan mengirimkan hasil analisis kepada pengguna. Berdasarkan hasil analisis tersebut, seorang Penggunaistrator jaringan dapat melakukan operasi-operasi yang lain.
2. QoS Monitoring, Menyediakan mekanisme monitoring QoS dengan mengambil informasi nilai-nilai parameter QoS dari lalu lintas paket data.
3. Monitor, Mengumpulkan dan merekam informasi lalu lintas paket data

yang selanjutnya akan dikirimkan kepada monitoring *application*. Monitor melakukan pengukuran aliran paket data secara waktu nyata dan melaporkan hasilnya kepada monitoring *application*.

4. *Monitored Objects*, Merupakan informasi seperti atribut dan aktifitas yang dimonitor di dalam jaringan. Di dalam konteks QoS monitoring, informasi-informasi tersebut merupakan aliran-aliran paket data yang dimonitor secara waktu nyata. Tipe aliran paket data tersebut dapat diketahui dari alamat sumber (*source*) dan tujuan (*destination*) di layer-layer IP, port yang dipergunakan misalnya UDP atau TCP, dan parameter di dalam paket RTP.

Parameter *Quality of Service* terdiri dari :

1. Throughput, Throughput yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps (*bit per second*). Throughput adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

Kategori Throughput	Throughput (bps)	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Jelek	< 25	1

(sumber : TIPHON)

Persamaan perhitungan Throughput :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama Pengamatan}}$$

Gambar 2.10 Throughput

2. Packet Loss, *Packet Loss* merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan

Kategori Degradasi	Packet Loss (%)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Jelek	25	1

(sumber : TIPHON)

Persamaan perhitungan Packet Loss :

$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}) \times 100 \%}{\text{Paket data yang dikirim}}$$

Gambar 2.11 Packet Loss

3. *Delay (Latency)*, *Delay (Latency)* merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, *congesti* atau juga waktu proses yang lama.

Kategori Latensi	Besar Delay (ms)	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 ms s/d 300 ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1

(sumber : TIPHON)

Persamaan perhitungan Delay (Latency) :

$$\text{Rata Rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Yang DiTerima}}$$

Gambar 2.12 Delay

4. Jitter atau Variasi Kedatangan Paket, Jitter diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket diakhir perjalanan jitter.

Kategori Jitter	Jitter (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 ms s/d 75 ms	3
Sedang	75 ms s/d 125 ms	2
Jelek	125 ms s/d 225 ms	1

(sumber : TIPHON)

Persamaan perhitungan Jitter :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$\text{Total Variasi Delay} = \text{Delay} - (\text{rata-rata delay})$$

Gambar 2.13 Jitter

2.2.10 Persen Kesalahan

Persen kesalahan atau persentase kesalahan menyatakan sebagai persentase perbedaan antara perkiraan atau nilai terukur dan nilai yang tepat atau diketahui. Ini digunakan dalam *sains* untuk melaporkan perbedaan antara nilai terukur atau eksperimental dan nilai benar atau tepat. Berikut adalah cara menghitung persen kesalahan, dengan contoh perhitungannya.

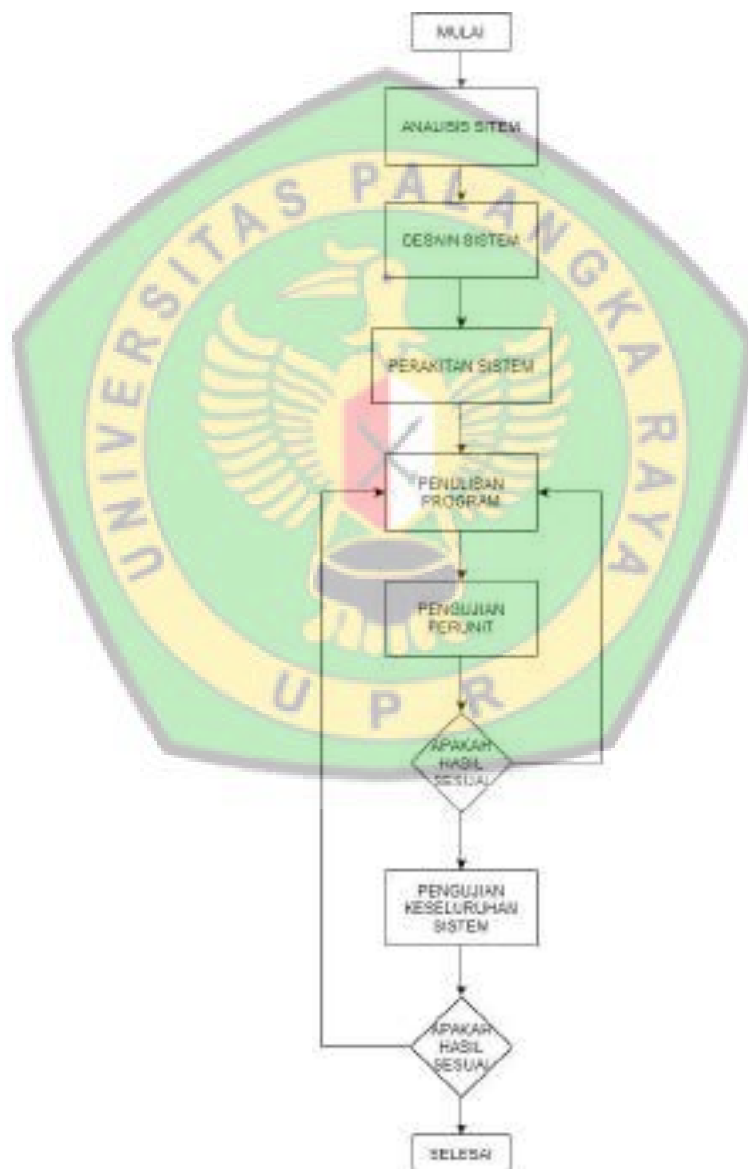
Persen kesalahan adalah perbedaan antara nilai terukur atau eksperimen dan nilai yang diterima atau diketahui, dibagi dengan nilai yang diketahui, dikalikan dengan 100%. Untuk banyak aplikasi, persen kesalahan selalu dinyatakan sebagai nilai positif. Nilai *absolut* dari kesalahan dibagi dengan nilai yang diterima dan diberikan sebagai persen.

$$| \text{nilai yang diterima} - \text{nilai percobaan} | / \text{nilai diterima} \times 100\%$$

Untuk ilmu kimia dan ilmu lainnya, biasanya menyimpan nilai negatif, jika ada. Apakah kesalahan itu positif atau negatif itu penting. Misalnya, Anda tidak akan mengharapkan kesalahan persen positif yang membandingkan hasil aktual dengan teoritis dalam reaksi kimia. Jika nilai positif dihitung, ini akan memberikan petunjuk tentang masalah potensial dengan prosedur atau reaksi yang tidak terhitung. Saat menyimpan tanda kesalahan, kalkulasi adalah nilai eksperimental atau terukur dikurangi nilai yang diketahui atau nilai teoretis, dibagi dengan nilai teoretis dan dikalikan dengan 100%.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian ekperimental, di mana data didapatkan dari beberpa kali percobaan. Untuk menyelesaikan permasalahan yang dijelaskan sebelumnya, berikut langkahlangkah pengembangan sistem pendeteksi volume sampah seperti pada gambar 3.1, yaitu sebagai berikut :

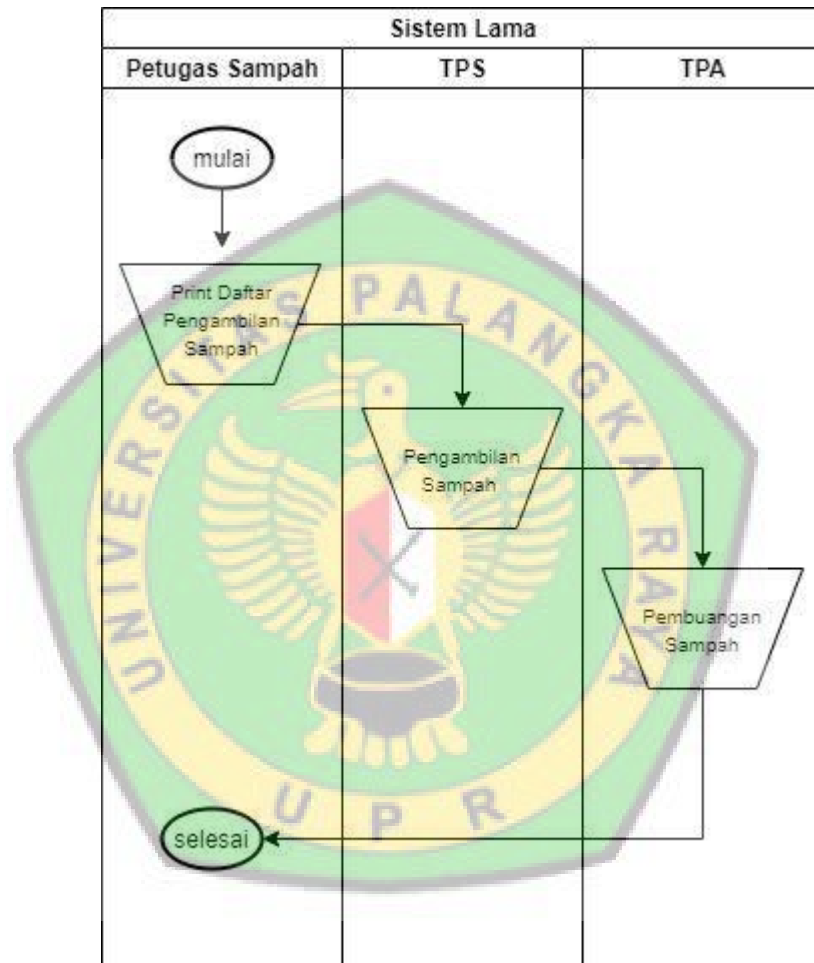


Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

3.1 Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya untuk memahami cara kerja dari sistem agar peneliti dapat mengetahui apa yang menjadi kekurangan dan kelebihan dari *project* yang sedang dibuat.

3.1.1 Analisis Sistem Lama



Gambar 3.2 Flowchart Sistem Lama

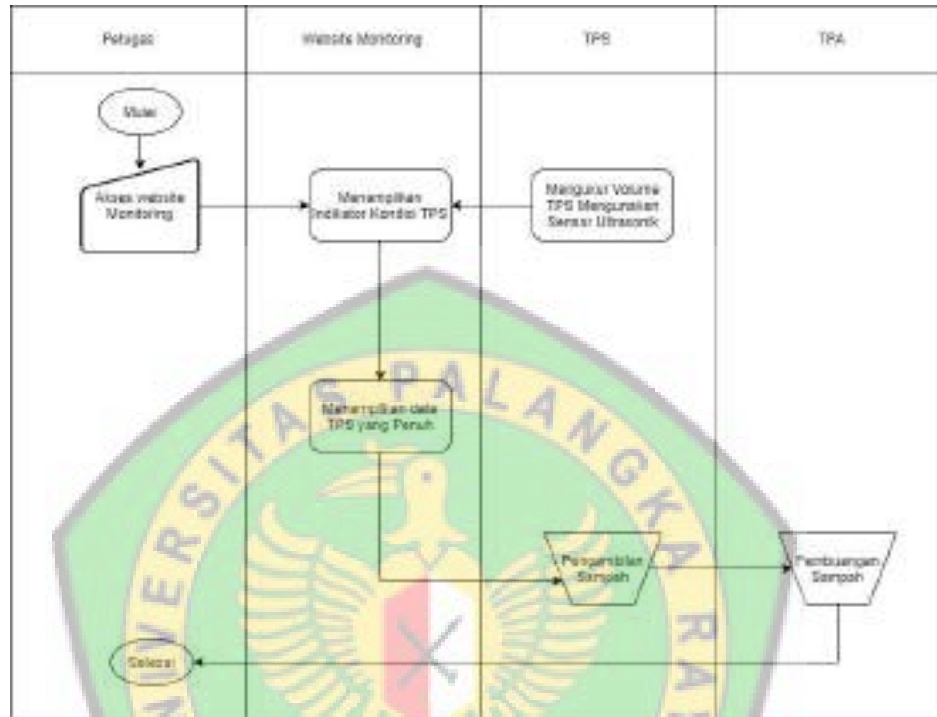
Deskripsi :

1. Petugas membuat kan *print out* daftar TPS.
2. Pengambilan sampah di TPS.
3. Pembuangan sampah yang diangkut dari TPS Ke TPA.

Kekurangan :

1. Pengambilan sampah di TPS masih secara acak tanpa mengetahui kondisi TPS sudah penuh atau tidak.

3.1.2 Analisis Sistem Baru



Gambar 3.3 Flowchart Sistem Baru

Deskripsi :

1. Petugas mengakses *website* monitoring *smart garbage*.
2. TPS melakukan proses pengukuran tempat sampah menggunakan sensor ultrasonik dan proses data.
3. Kemudian TPS mengirim data dari proses pengukuran ke *website* monitoring.
4. *Website* menampilkan indikator volume TPS.
5. *Website* menampilkan data TPS yang penuh.
6. Pengambilan sampah di TPS.
7. Pembuangan sampah yang diangkut dari TPS ke TPA.

3.2 Analisis Kebutuhan

Pada poin ini berfokus pada kebutuhan fungsional, kebutuhan non fungsional, kebutuhan perangkat keras, kebutuhan perangkat lunak dari sistem atau alat yang telah dibuat.

3.2.1 Analisis Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional dari sistem atau alat ini antara lain, yaitu :

1. Sistem dapat terkoneksi ke jaringan *wifi*.
2. Sistem dapat melakukan pengukuran volume sampah menggunakan sensor ultrasonik.
3. Sistem dapat mengirimkan data hasil pengukuran sensor ke *website*.
4. Sistem dapat menampilkan indikator volume sampah.pada *website* monitoring.
5. Sistem dapat menampilkan kondisi TPS yang penuh.pada *website* monitoring.
6. Sistem dapat menampilkan kondisi TPS yang kosong.pada *website* monitoring.
7. Sistem dapat menampilkan kondisi TPS yang setengah penuh.pada *website* monitoring.
8. Sistem *website* dapat menambahkan data TPS dan lokasi TPS.
9. Sistem *website* dapat menghapus data TPS dan lokasi TPS.

3.2.2 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional dari sistem atau alat ini antara lain, yaitu :

1. Sistem dapat dijalankan oleh beberapa *software* web browser diantaranya *Internet Explore*, *Google Chrome* dan *Mozilla Firefox*.
2. Sistem memiliki tampilan (antar mukan) yang mudah dipahami.

3.2.3 Analisis Kebutuhan Prangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras (*hardware*) merupakan analisis kebutuhan sistem yang digunakan untuk mengetahui secara jelas perangkat yang dibutuhkan untuk mendukung proses pengembangan dan penggunaan dari

sistem yang akan dibuat. Adapun perangkat keras yang dibutuhkan sebagai berikut:

1. NodeMCU ESP8266

Perangkat ini berfungsi sebagai mikrokontroler atau pengendali utama dari keseluruhan sistem. Perangkat ini memiliki *module wi-fi* yang digunakan untuk menghubungkan perangkat ke internet.

2. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Perangkat ini berfungsi sebagai sensor untuk mengukur volume baksampah.

3. Papan PCB

Perangkat ini berfungsi sebagai papa sirkuit yang bertujuan meghubungkan antara mikrokontroler dan sensor ultrasonik.

3.2.4 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak (*software*) yaitu program yang diperlukan untuk melakukan proses intruksi atau menjalankan perangkat keras. Agar sistem atau alat dapat dibuat dan diimplementasikan sesuai perancangan, maka diperlukan suatu perangkat lunak. Adapun spesifikasi *software* yang dibutuhkan sistem adalah:

1. Arduino IDE

Arduino IDE adalah program *compiler* artau *tool* yang berfungsi menuliskan program (yang secara khusus dinamakan sketsa di Arduino), mengompilasinya dan sekaligus mengunggahnya ke papan Arduino. Arduino IDE ini menggunakan bahasa pemrograman C yang sudah disederhanakan.

2. Fritzing

Aplikasi ini mendukung dalam pembuatan simulasi project yang akan dikerjakan. Di mana dalam aplikasi ini tersedia 3 *layout*, yaitu gambar *breadboard*, skematik serta *PCB*. *Fritzing* ini digunakan dalam perancangan rangkaian semua komponen yang dibutuhkan yang kemudian dapat dijalankan pada aplikasi tersebut seperti bentuk nyatanya. Dan untuk cara penggunaanya itu sendiripun sangatlah

sederhana, yaitu *drag* komponen yang diinginkan pada *main windows* lalu drop pada *layout*-nya.

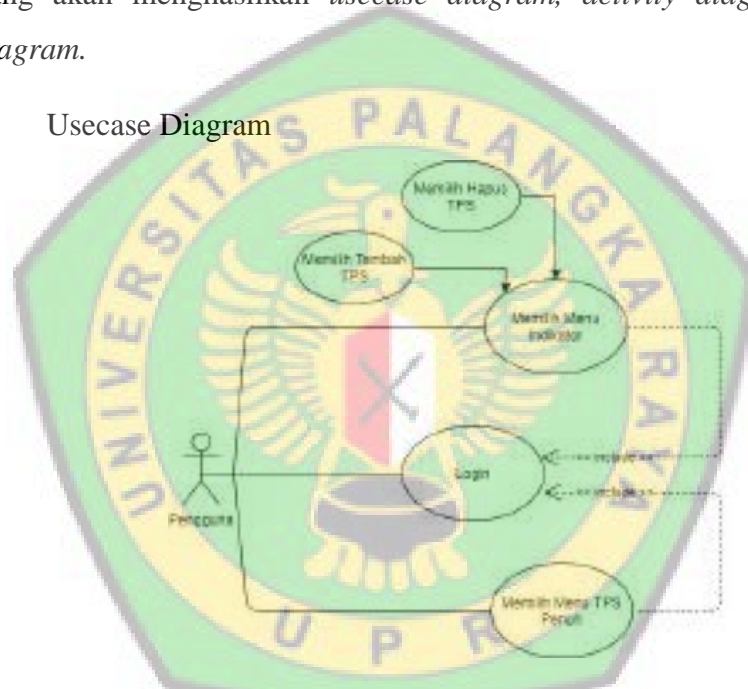
3.3 Desain Sistem

Proses desain ini berguna untuk menerjemahkan dan melanjutkan hasil analisis kedalam desain dan rancangan model yang perlu dibuat, yaitu rancangan sistem mekanik, elektronik dan program.

3.3.1 Desain Sistem Website

Desain sistem ini menggunakan *Unified Modelling Language (UML)* yang akan menghasilkan *usecase diagram*, *activity diagram* dan *class diagram*.

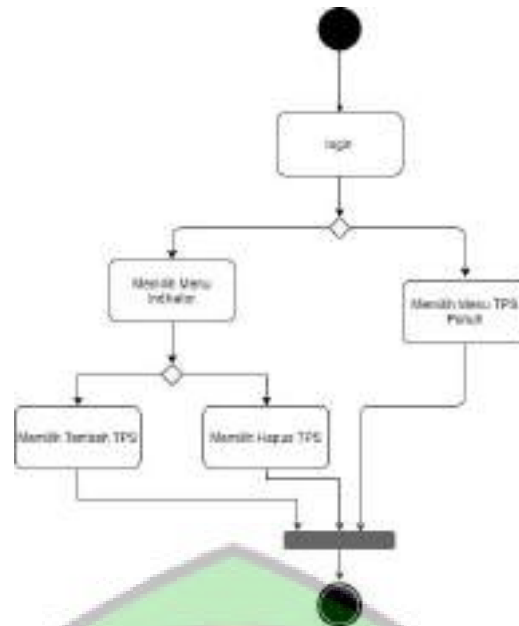
1. Usecase Diagram



Gambar 3.4 Usecase Diagram Pengguna.

2. Activity Diagram

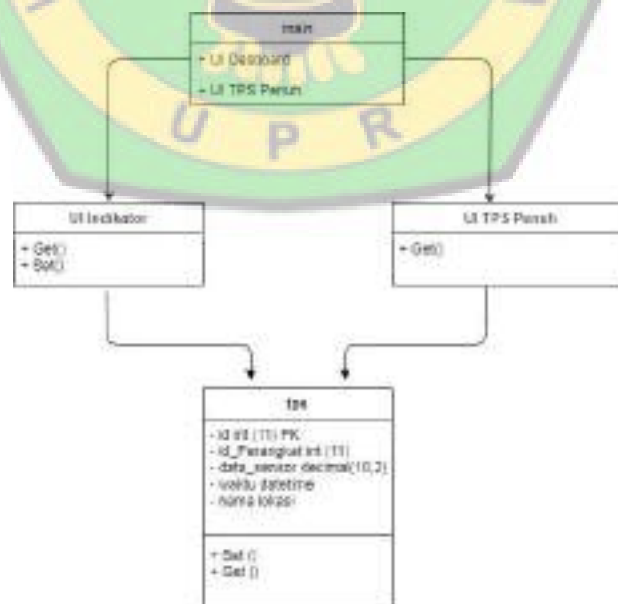
Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan alur kerja yang dilalui Ketika menjalani suatu proses. Berikut adalah *Activity Diagram* pada aplikasi.



Gambar 3.5 Activity Diagram Pengguna

3. Class Diagram

Class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas – kelas yang dibuat untuk membangun sistem. Class diagram membantu dalam visualisasi struktur kelas – kelas dari suatu sistem.

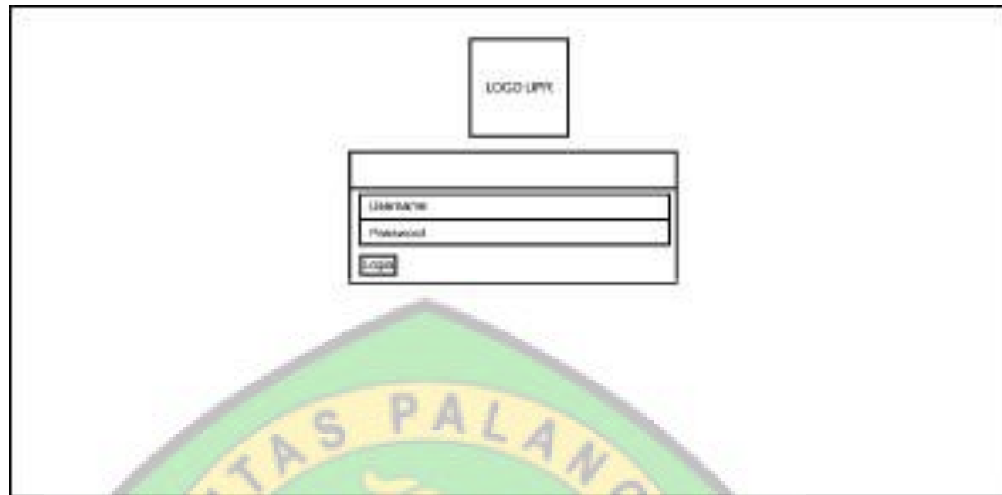


Gambar 3.6 Class Diagram

3.3.2 Desain Antarmuka

Desain antarmuka ini menentukan kenyamanan pengguna nantinya ketika menggunakan aplikasi.

1. Form Login

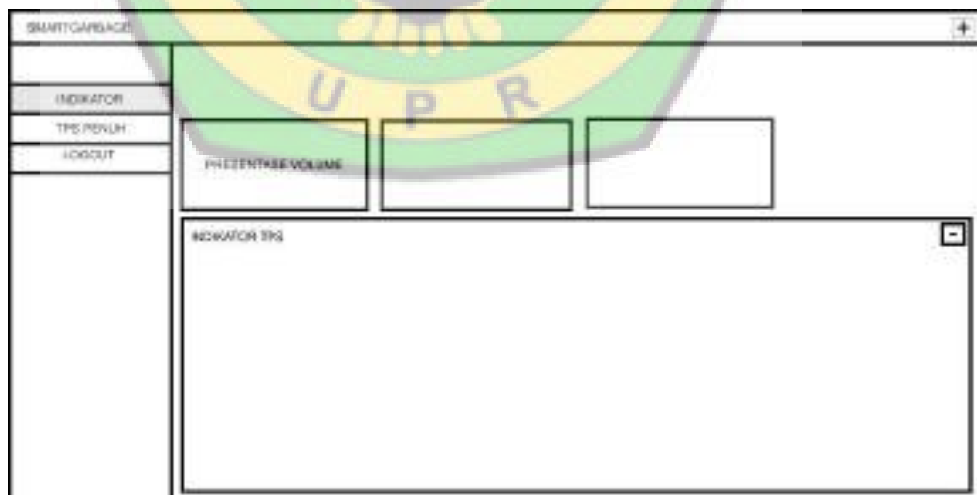


The image shows a wireframe for a login form. At the top center, there is a rectangular box labeled "LOGO UPR". Below this box is a larger rectangular container for the form. Inside this container, there are three stacked input fields. The first field is labeled "Username", the second is labeled "Password", and the third is a button labeled "Login".

Gambar 3.7 Tampilan Login

Pada desain halaman *form login* nantinya akan menampilkan *form* untuk menginputkan *username* dan *password* pengguna.

2. Indikator



The image shows a wireframe for an indicator menu. On the left side, there is a vertical sidebar menu with four items: "SMARTGABAGE", "INDIKATOR", "TPE PERLUH", and "LOGOUT". The main content area on the right has a header "INDIKATOR" and a large empty rectangular box below it.

Gambar 3.8 Menu Indikator

Pada desain menu indikator ini nantinya akan menampilkan data dari TPS berupa grafik volume bak sampah.

3. TPS Penuh

SMARTGARBAGE									
	TPS PENUH								
INDIKATOR									
TPS PENUH	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Lokasi</th> <th>Volume</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	No	Lokasi	Volume	Status				
No	Lokasi	Volume	Status						
LOGOUT									

Gambar 3.9 Menu TPS Penuh

Pada desain menu Data TPS Penuh ini nantinya akan menampilkan data TPS yang telah penuh terisi.

4. Tambah TPS

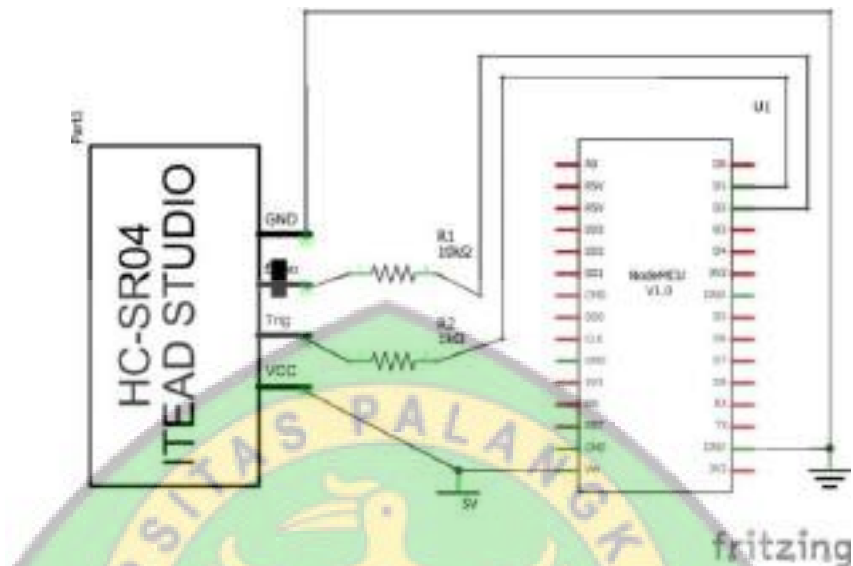
SMARTGARBAGE	
	TAMBAH TPS
INDIKATOR	<p>nomor tps</p> <input type="text"/>
TPS PENUH	<p>lokasi tps</p> <input type="text"/>
LOGOUT	<input type="button" value="Tambah"/>

Gambar 3.10 Halaman Tambah TPS

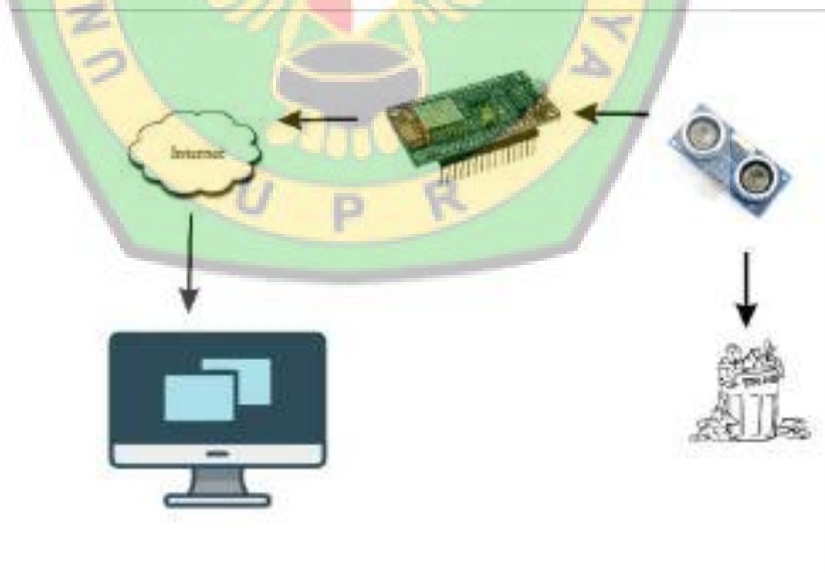
Pada desain halaman Tambah TPS Penuh ini nantinya akan menampilkan form untuk meinputkan nomor TPS dan lokasi TPS.

3.3.3 Desain Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan dalam rancang bangun *smart garbage* ini adalah sensor ultrasonik sebagai sensor pengukur volume bak sampah, NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama / mikrokontroler.



Gambar 3.11 Rangkaian Skematik Sistem



Gambar 3.12 Arsitektur Sistem

3.3.4 Desain *Prototype* TPS

Pada desain TPS *prototype* di mana skalanya 1 : 5 dengan ukuran TPS yang sebenarnya, dengan ukuran sebagai berikut :

1. TPS sebenarnya

Panjang = 370 cm, Lebar = 130 cm, Tinggi = 100, dengan Volume = 4810000 cm^3



Gambar 3.13 Ukuran TPS Sebenarnya

2. TPS Prototype

Panjang = 74 cm, Lebar 26 cm, Tinggi = 20 cm dengan volume = 38480 cm³

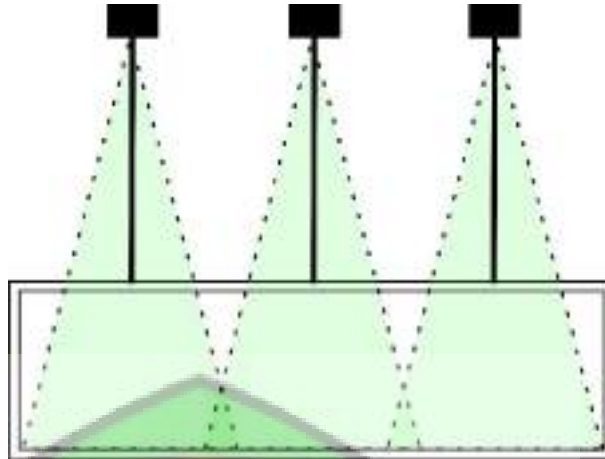


Gambar 3.14 Desain Prototype TPS

3.3.5 Peletakan Sensor

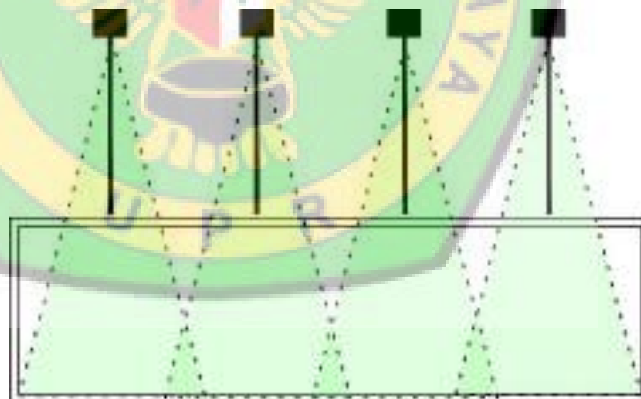
Peletakan sensor pada TPS *prototype* dan sebenarnya mengacu pada ukuran TPS gambar 3.13 dan 3.14. Mekanisme pembacaan sensor dengan mendeteksi sampah berdasarkan tinggi kemudian dihitung nilai rata – rata pembacaan setiap sensor. Setelah tinggi didapatkan maka langkah selanjutnya menghitung volume sampah menggunakan rumus volume.

1. Pada TPS *prototype* tiga buah sensor dipasang dengan tinggi 50 cm dari dasar TPS dengan derajat pembacaan sensor yaitu 15° dan jarak antar sensor 24 cm.



Gambar 3.15 Ilustrasi Peletakan Sensor dan Pembacaan Sensor

2. Pada TPS sebenarnya ada empat buah sensor dipasang dengan tinggi 210cm dari dasar TPS dengan derajat pembacaan sensor yaitu 15° dan jarak antar sensor 90 cm.



Gambar 3.16 Ilustrasi Peletakan Sensor dan Pembacaan Sensor

3.4 Perakitan Sistem

Realisasi perakitan pada sistem *smart garbage* adalah merakit komponen – komponen dan modul yang digunakan pada PCB yang sudah terealisasi.



Gambar 3.17 Perakitan NodeMCU ESP8266 dan Sensor Ultrasonik

3.5 Penulisan Program

Desain diterjemahkan ke dalam kode – kode dengan menggunakan bahasa pemrograman yang sudah ditentukan. Program yang dibangun langsung diuji baik secara unit maupun secara keseluruhan program. Perancangan ini realisasikan menggunakan bahasa pemrograman C untuk pemrograman alat dan PHP untuk pemrograman *website*.

3.6 Pengujian

Pengujian yang dilakukan dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

1. Pengujian sensor, pada tahapan ini akan diujikan apakah sensor bisa membaca inputan yang dilakukan.
2. Transmisi data, pada tahapan ini akan diujikan apakah pengiriman data dari media transmitter (sensor ultrasonik) dan receiver (*website*) berjalan dengan lancar.

Setelah dilakukan pengujian berdasarkan modul / unit maka akan dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan. Dari hasil pengujian tersebut akan diketahui apakah sistem yang dirancang telah mendapatkan hasil yang sesuai, sehingga nantinya dapat diambil kesimpulan sistem sudah layak digunakan atau belum.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini, sistem yang telah dibuat akan diuji oleh pengguna untuk melihat apa saja kekurangannya sehingga dapat diketahui apa saja yang harus dilakukan agar sistem dapat berjalan seperti yang diharapkan.

Bab ini juga membahas cara kerja alat dan hasil pengujian sistem. Yang dimulai dari pembahasan tiap bagian sistem, kemudian pengujian secara keseluruhan yang tujuannya untuk mengetahui apakah antar bagian dari sistem dapat berjalan dengan baik.

4.1 Implementasi

4.1.1 Implementasi Interface

Interface yang digunakan disini adalah berbasis *website*, dan pengguna mengakses :

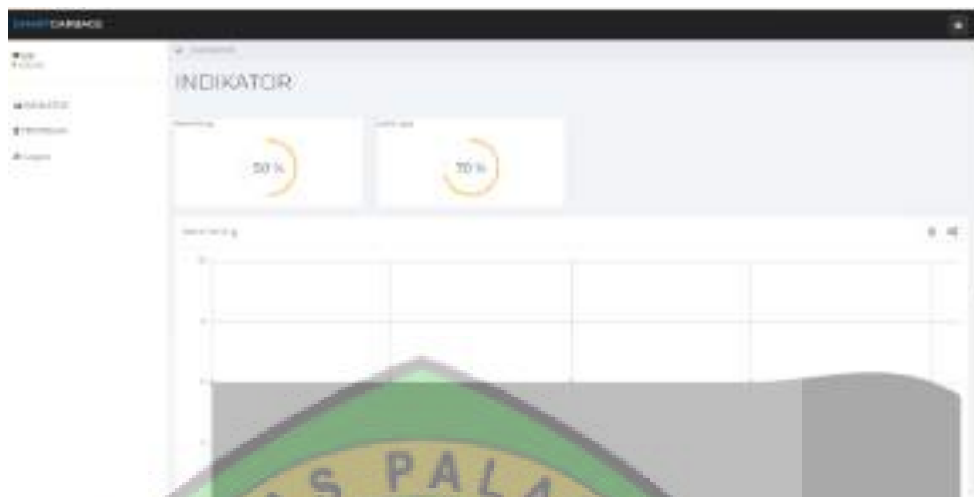
1. Login

Untuk masuk harus login pada laman login dengan menggunakan *username* dan *password*, jika sesuai maka akan diarahkan ke halaman utama.



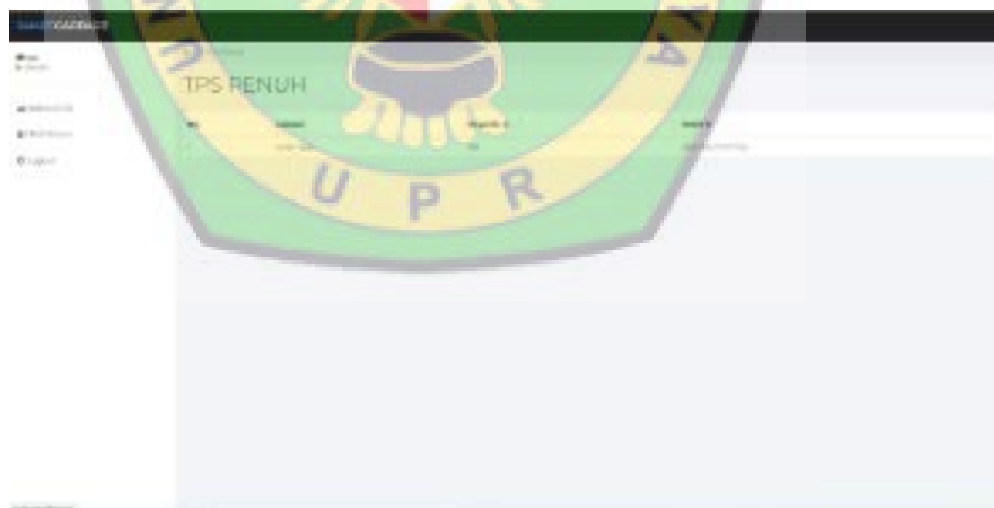
Gamabar 4.1 Hamalan Login

Setelah berhasil login maka akan diarahkan kehalaman utama, halaman ini berisikan menu indikator dan rekomendasi pengambilan. Pada halaman indikator terdapat tampilan volume bak sampah.



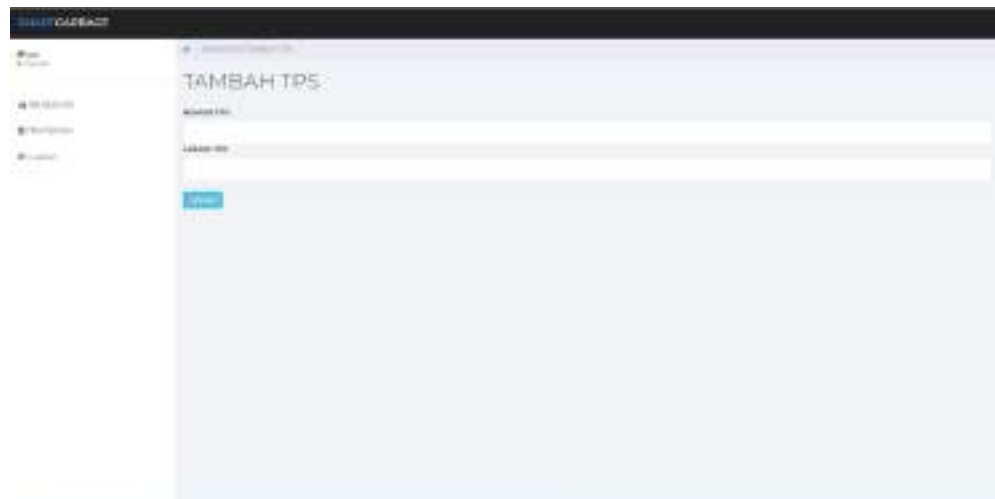
Gambar 4.2 Halaman Menu Indikator

Pada halaman TPS penuh terdapat tampilan mana saja TPS yang sudah terisi penuh.



Gambar 4.3 Halaman Menu Rekomendasi Pengambilan

Pada halaman tambah TPS terdapat *form* untuk menambahkan TPS dan lokasi TPS.



Gambar 4.4 Halaman Form Tambah TPS

4.1.2 Implementasi Alat

Terdapat dua buah *prototype* TPS yang digunakan :

1. TPS KEMNINTING



Gambar 4.5 Prototype TPS Keminting

2. TPS BUKIT RAYA



Gambar 4.6 Prototype TPS Bukit Raya

4.2 Pengujian Sistem Permodul / unit

4.2.1 Pengujian Komunikasi *NodeMCU ESP8266*

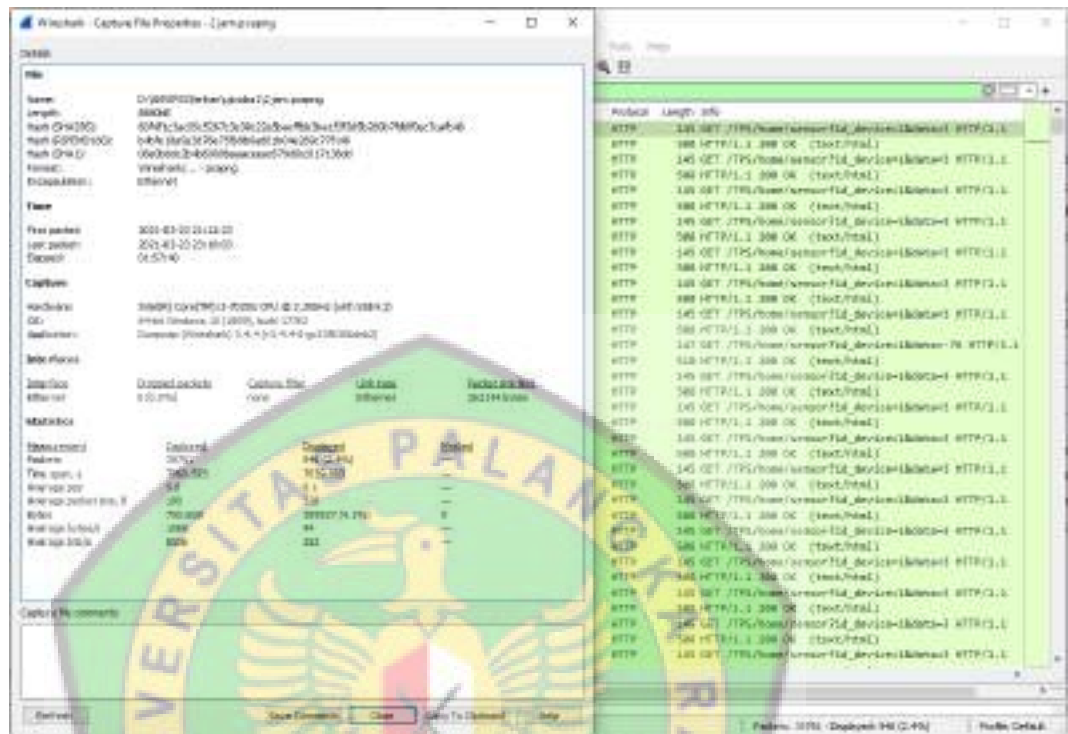
Pengujian komunikasi dilakukan dengan melakukan pengiriman data secara berkala yaitu 5 menit, 10 menit, 15 menit. Pengamatan dalam pengujian dilakukan dengan menggunakan sebuah *software* yaitu *wireshark*. Dari hasil pengujian maka didapatkan hasil seperti pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Pengiriman Data

Waktu	<i>Delay</i>	<i>Troughput</i>	<i>Packet Lost</i>	
5 Menit	7060 ms	366 bps	0%	
10 Menit	7580 ms	344 bps	0%	
15 Menit	7480 ms	348 bps	0%	

Dari tabel pengujian pengiriman data *NodeMCU ESP8266* didapatkan bahwa rata – rata *delay* 7060ms untuk 5 menit pengujian, 7580ms untuk 10 menit pengujian dan 7480ms untuk 15 menit pengujian. Rata – rata *troughput* 366bps untuk 5 menit, 344bps untuk 10 menit dan 348 untuk 15 menit. Dan

untuk *paket loss* atau data yang hilang dari hasil pengujian adalah 0 % yang artinya semua data terkirim atau tersampaikan.



Gambar 4.7 Pengamatan Menggunakan Software Wireshark

4.2.2 Pengujian Sensor Ultrasonik

Dari hasil penelitian pengukuran jarak, maka didapatkan tabel hasil uji coba pengukuran jarak dengan, variasi jarak 10 – 100 cm, hasil percobaan yaitu :

Tabel 4.2 Perbandingan Pengukuran Manual dan Sensor

Pengukuran Manual	Pengukuran Sensor
10 cm	9 cm
20 cm	19 cm
30 cm	29 cm
40 cm	39 cm

50 cm	49 cm
60 cm	59 cm
70 cm	69 cm
80 cm	79 cm
90 cm	89 cm
100 cm	99 cm

Dari hasil table diatas, didapatkan hasil bahwa sensor mampu mengukur sampai jarak > 100 cm, untuk mendapatkan hasil persentase error, maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$\%error\ relatif = \frac{X_{pengaris} - X_{sensor}}{X_{pengaris}} \times 100\%$$

Maka didapatkan hasil relativitas *error*, sebagai berikut :

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Relativitas *Error*

Pengukuran Manual	Pengukuran Sensor	Relativitas Error
10 cm	9 cm	0,01 %
20 cm	19 cm	0,01 %
30 cm	29 cm	0,01 %
40 cm	39 cm	0,01 %
50 cm	49 cm	0,01 %
60 cm	59 cm	0,01 %
70 cm	69 cm	0,01 %
80 cm	79 cm	0,01 %
90 cm	89 cm	0,01 %
100 cm	99 cm	0,01 %

Hasil dari relativitas *error* seluruh jarak tidak menyentuh angka 5 %. Hanya terjadi perbedaan beberapa cm antara pengujian manual dan pengujian jarak secara sensor, perbedaan rata – rata 1 cm dari jarak manual, yang berarti pengujian pengukuran secara sensor mendekati jarak yang sesungguhnya.

4.3 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian Sistem Menggunakan *Black bock Testing*, dan pengujian perangkat lunak dari segi fungsional untuk mengetahui apakah fungsi – fungsi masukan atau keluaran sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

4.3.1 Pengujian Alat

Pada spesifikasi *prototype* TPS menggunakan bak sampah dengan Panjang 74 cm, lebar 226 cm dan tinggi 20 cm serta volume 38480 cm³ kemudian memiliki jarak pemindai berupa sensor ultrasonik dengan jarak 50 cm dari permukaan bak sampah.



Gambar 4.8 Prototype TPS

1. TPS Bukit Raya

Tabel 4.4 Pengujian TPS Bukit Raya

Percobaan	Volume Objek (Manual)	Volume Objek (Sensor)	Waktu Pengiriman
1	34632 cm ³ (80%)	34632 cm ³ (80%)	16 detik
2	34632 cm ³ (80%)	34632 cm ³ (80%)	15 detik
3	13468 cm ³ (35%)	13468 cm ³ (35%)	15 detik
4	13468 cm ³ (35%)	13468 cm ³ (35%)	16 detik
5	3898 cm ³ (10%)	3078 cm ³ (10%)	16 detik
6	3898 cm ³ (10%)	3078 cm ³ (10%)	16 detik

Pengiriman data Kedatabase

Percobaan 1

```

TPS Volume :
80%
Level :
18cm
connecting to dhrfid.xyz|
Requesting URL: /home/sensor?id_device=2&data=80
HTTP/1.1 200 OK
Connection: close
X-Powered-By: PHP/7.2.34
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
Content-Length: 2
Date: Sun, 23 May 2021 16:39:58 GMT
Server: LiteSpeed

```

Gambar 4.9 Pengiriman Data ke Website Percobaan 1

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa proses pengiriman data volume TPS 80 %, dengan tinggi sampah 18 cm, *connecting to dhrfid.xyz*

Requesting URL: /home/sensor?id_device=2&data=80 menunjukkan bahwa TPS melakukan *request* ke *website* dengan mengirimkan alamat url, *HTTP/1.1 200 OK* menunjukkan data perhasil diterima atau direspon oleh *website*, *Connection: close* di mana proses dihentikan, *Content-Type: text/html; charset=UTF-8* jenis data yang dikirimkan ke *website*, dan *Date: Sun, 23 May 2021 16:39:50 GMT* merupakan waktu data dikirimkan.

Percobaan 3

```

TPS Value :
35%
Level :
7cm
connecting to dhrfid.xyz
Requesting URL: /home/sensor?id_device=2&data=35
HTTP/1.1 200 OK
Connection: close
X-Powered-By: PHP/7.2.34
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
Content-Length: 2
Date: Sun, 23 May 2021 16:40:14 GMT
Server: LiteSpeed

```

Gambar 4.10 Pengiriman Data ke Website Percobaan 3

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa proses pengiriman data volume TPS 35 %, dengan tinggi sampah 7 cm, *connecting to dhrfid.xyz* *Requesting URL: /home/sensor?id_device=2&data=35* menunjukkan bahwa TPS melakukan *request* ke *website* dengan mengirimkan alamat url, *HTTP/1.1 200 OK* menunjukkan data perhasil diterima atau direspon oleh *website*, *Connection: close* di mana proses dihentikan, *Content-Type: text/html; charset=UTF-8* jenis data yang dikirimkan ke *website*, dan *Date: Sun, 23 May 2021 16:40:14 GMT* merupakan waktu data dikirimkan.

Percobaan 6

```

TPS Volume :
10Level :
2cm
connecting to dhrfid.xyz
Requesting URL: /home/sensor?id_device=2&data=10
HTTP/1.1 200 OK
Connection: close
X-Powered-By: PHP/7.2.34
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
Content-Length: 2
Date: Sun, 23 May 2021 16:40:30 GMT
Server: LiteSpeed

```

Gambar 4.11 Pengiriman Data Ke Website Percobaan 6

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa proses pengiriman data volume TPS 10 %, dengan tinggi sampah 2 cm, *connecting to dhrfid.xyz* *Requesting URL: /home/sensor?id_device=2&data=35* menunjukkan bahwa TPS melakukan *request* ke *website* dengan mengirimkan alamat url, *HTTP/1.1 200 OK* menunjukkan data perhasil diterima atau direspon oleh *website*, *Connection: close* di mana proses dihentikan, *Content-Type: text/html; charset=UTF-8* jenis data yang dikirimkan ke *website*, dan *Date: Sun, 23 May 2021 16:40:30 GMT* merupakan waktu data dikirimkan.

2. TPS Keminting

Tabel 4.5 Pengujian TPS Keminting

Percobaan	Volume Objek (Manual)	Volume Objek (Sensor)	Waktu Pengiriman
1	34632 cm ³ (80%)	34632 cm ³ (80%)	16 detik
2	34632 cm ³ (80%)	34632 cm ³ (80%)	15 detik
3	13468 cm ³ (35%)	13468 cm ³ (35%)	15 detik

4	13468 cm ³ (35%)	13468 cm ³ (35%)	16 detik
5	3898 cm ³ (10%)	3078 cm ³ (10%)	15 detik
6	3898 cm ³ (10%)	3078 cm ³ (10%)	16 detik

Pengiriman data Kedatabase

Percobaan 1



Gambar 4.12 Pengiriman Data Ke Website Percobaan 1

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa proses pengiriman data volume TPS 80 %, dengan tinggi sampah 18 cm, *connecting to dhrfid.xyz*. *Requesting URL: /home/sensor?id_device=2&data=80* menunjukkan bahwa TPS melakukan *request* ke *website* dengan mengirimkan alamat url, *HTTP/1.1 200 OK* menunjukkan data perhasil diterima atau direspon oleh *website*, *Connection: close* di mana proses dihentikan, *Content-Type: text/html; charset=UTF-8* jenis data yang dikirimkan ke *website*, dan *Date: Sun, 23 May 2021 16:43:43 GMT* merupakan waktu data dikirimkan.

Percobaan 3

```

TPS Volume :
35%
Level :
7cm
connecting to dhrfid.xyz
Requesting URL: /home/sensor?id_device=2&data=35
HTTP/1.1 200 OK
Connection: close
X-Powered-By: PHP/7.2.34
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
Content-Length: 2
Date: Sun, 23 May 2021 16:43:59 GMT
Server: LiteSpeed

```

Gambar 4.13 Pengiriman Data Ke Website Percobaan 3

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa proses pengiriman data volume TPS 35 %, dengan tinggi sampah 7 cm, *connecting to dhrfid.xyz* *Requesting URL: /home/sensor?id_device=2&data=35* menunjukkan bahwa TPS melakukan *request* ke *website* dengan mengirimkan alamat url, *HTTP/1.1 200 OK* menunjukkan data perhasil diterima atau direspon oleh *website*, *Connection: close* di mana proses dihentikan, *Content-Type: text/html; charset=UTF-8* jenis data yang dikirimkan ke *website*, dan *Date: Sun, 23 May 2021 16:43:59 GMT* merupakan waktu data dikirimkan.

Percobaan 6

```

TPS Volume :
10%
Level :
2cm
connecting to dhrfid.xyz
Requesting URL: /home/sensor?id_device=2&data=10
HTTP/1.1 200 OK
Connection: close
X-Powered-By: PHP/7.2.34
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
Content-Length: 2
Date: Sun, 23 May 2021 16:44:15 GMT
Server: LiteSpeed

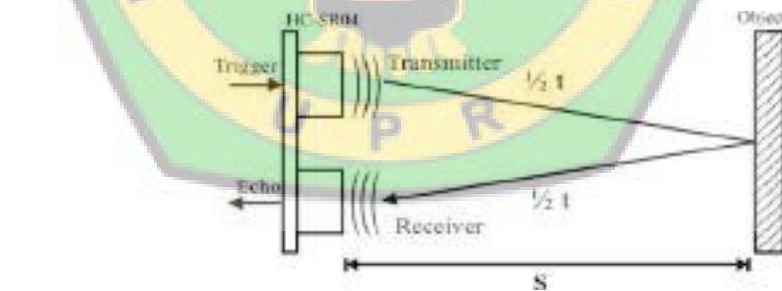
```

Gambar 4.14 Pengiriman Data Ke Website Percobaan 6

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa proses pengiriman data volume TPS 10 %, dengan tinggi sampah 2 cm, *connecting to dhrfid.xyz Requesting URL: /home/sensor?id_device=2&data=10* menunjukkan bahwa TPS melakukan *request* ke *website* dengan mengirimkan alamat url, *HTTP/1.1 200 OK* menunjukkan data perhasil diterima atau direspon oleh *website*, *Connection: close* di mana proses dihentikan, *Content-Type: text/html; charset=UTF-8* jenis data yang dikirimkan ke *website*, dan *Date: Sun, 23 May 2021 16:44:15 GMT* merupakan waktu data dikirimkan.

Dari seluruh percobaan di *prototype* TPS Bukit Raya dan Keminting, sensor mengukur volume dengan relativitas error yang sangat kecil berarti pengujian pengukuran secara sensor mendekati pengukuran yang sesungguhnya yang dilakukan secara manual.

Sensor Ultrasonik bekerja dengan cara pemancar(*transmitter*) mengirimkan seberkas gelombang ultrasonik, lalu diukur berapa waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari obyek. Lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan obyek.



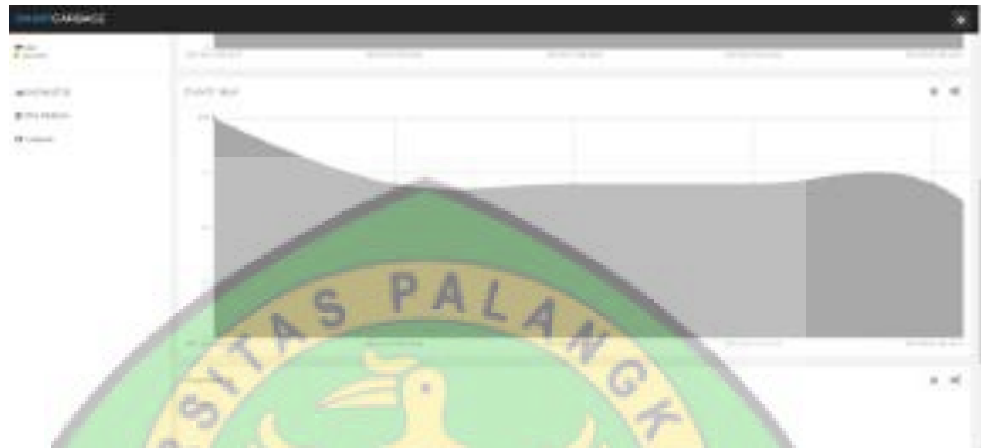
Gambar 4.15 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sedangkan untuk komunikasi, selama pengiriman data nilai *delay* sangat tinggi, namun nilai *delay* yang tinggi tidak mempengaruhi nilai dari *packet loss* masing-masing pengiriman, nilai *packet loss* tetap sebesar 0%, walaupun memiliki nilai *delay* yang tinggi, namun tidak terjadi kehilangan data pada saat melakukan pengiriman data, dari 6 kali percobaan pada masing

– masing TPS data yang dikirimkan 100 % berhasil. *Delay* yang tinggi dikarenakan jenis protokol yang digunakan dan waktu proses yang lama.

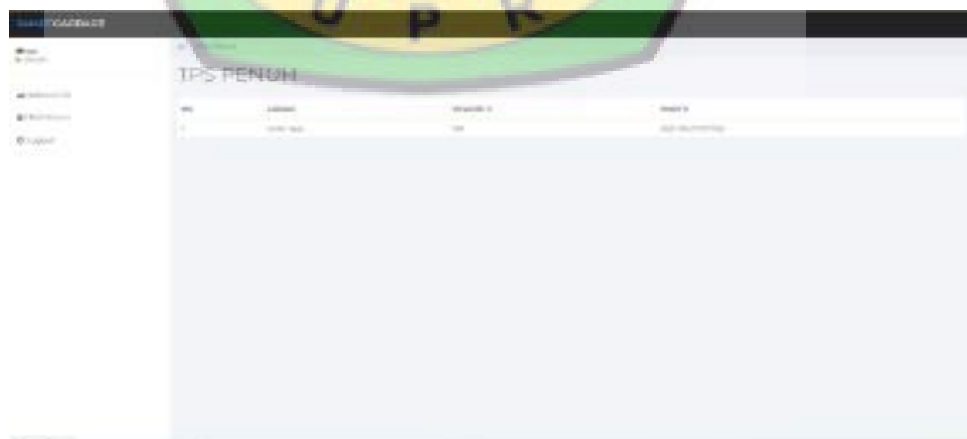
4.3.2 Pengujian Website

Saat pengiriman dari NodeMCU ke *website* berhasil maka hasil pengukuran akan ditampilkan ke dalam bentuk *graphic* yang menampilkan persentase volume bak sampah.



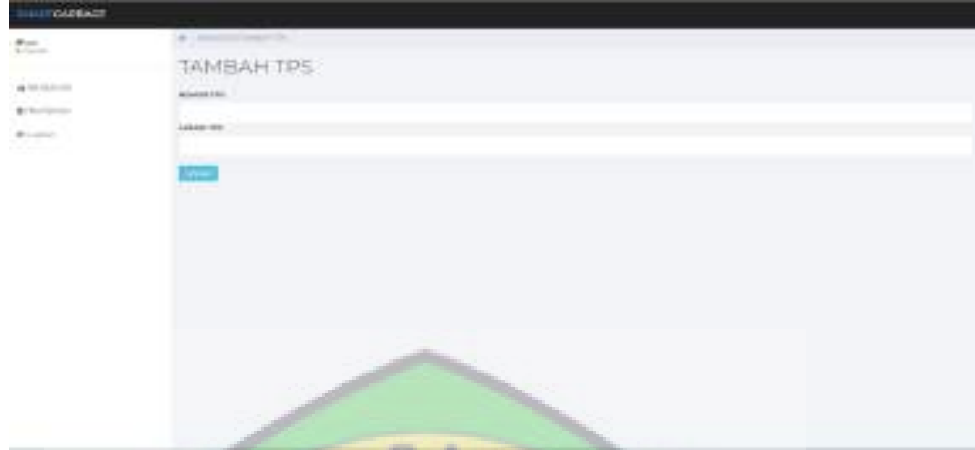
Gambar 4.16 Tampilan Peresntase Bak Sampah

Kemudian jika salah satu TPS presentasi volume bak sampahnya mencapai 100%, selanjutnya akan ditampilkan ke menu TPS penuh berdasarkan catatan waktu yang pertama kali penuh.



Gambar 4.17 Tampilan Rekomendasi Pengambila

Selanjutnya mengakses halaman tambah TPS untuk menambahkan nomor TPS dan lokasi TPS. Jika berhasil ditambahkan maka akan ada pemberitahuan TPS berhasil ditambahkan.



Gambar 4.18 Tampilan Halaman Tabah TPS



Gambar 4.19 Tampilan Pemberitahuan TPS Berhasil Ditambahkan

Selanjutnya mengakses *button* hapus untuk menghapus tampilan *graphic* TPS, jika data berhasil dihapus maka akan ada tampilan pemberitahuan data berhasil dihapus.



Gambar 4.20 Tampilan Button Hapus Graphic TPS



Gambar 4.21 Tampilan Pemberitahuan Data TPS Berhasil diHapus

4.3.3 Pengujian Pengguna

Tabel 4.6 Black Box Testing Pengguna

No	Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	<i>Website</i>	<i>Login menggunakan username dan password</i>	Masuk kehalaman utama	Berhasil
		Klik menu indikator	Masuk pada halaman menu indikator	Berhasil
		Klik menu TPS penuh	Masuk pada halaman menu rekomendasi pengambilan	Berhasil
		Klik anchor tambah TPS	Masuk pada halaman tambah TPS	Berhasil
		Klik tombol tambah	Berhasil menambahkan TPS	Berhasil
		Klik tombol hapus TPS	Berhasil Menghapus TPS	berhasil

2	TPS Pintar	Pengukuran dari sensor	Data pengukuran volume 0 %	Berhasil
		volume TPS > 0 %	ditampil pada halaman <i>website</i>	
		Pengukuran dari sensor volume TPS > 50 %	Data pengukuran volume > 50 % ditampil pada halaman <i>website</i>	Berhasil
		Pengukuran dari sensor volume TPS > 80 %	Data pengukuran volume > 80 % ditampil pada halaman <i>website</i>	Berhasil

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, *Smart Garbage* berbasis *Internet of Things* ini berhasil dirancang dan dibangun menggunakan Mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* sebagai pusat kendali, sensor ultrasonik sebagai alat ukur, dan *website* sebagai wadah untuk memproses data dan menampilkan data tersebut.

Pertukaran data menggunakan protokol *HTTP* pun berhasil dilakukan dengan mendapatkan hasil nilai *delay* yang besar dan nilai *throughput* yang kecil tidak sesuai dengan standar *quality of service*, di mana *quality of service* merupakan kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwidth*, mengatasi *jitter* dan *delay*. walaupun nilai yang didapatkan *delay* dan *throughput* tidak sesuai standar, namun nilai *packet loss* tetap 0% yang artinya akurasi pengiriman data adalah 100%.

Dari pengujian sistem secara keseluruhan menunjukkan bahwa sistem dapat menjalankan semua fungsinya mulai dari mengirimkan data dari proses pengukuran dan menampilkan hasilnya pada *website* monitoring.

5.2 Saran

Walaupun sistem ini berhasil dirancang dan dibangun serta mendapatkan hasil yang diinginkan namun masih ada kekurangan – kekurangan yang harus dilakngapi, untuk itu diharapkan adanya pengembangan lebih lanjut untuk sistem ini antara lain :

1. Penambahan sensor berat untuk mengetahui berat dari volume sampah yang berada pada TPS.
2. Penambahan sistem pemilah sampah kering dan basah.
3. Penambahan modul gps untuk mengetahui tiap posisi TPS pintar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.(2017).Hc-Sr04 Ultrasonik Sensor. <https://components101.com/sensors/ultrasonik-sensor-working-winout-watasheet>. (Diakses Pada Tanggal 27 Mei 2020).
- Anonim.(2020).Nodemcu Esp2866. <https://components101.com/development-boards/nodemcu-esp8266-pinout-features-and-datasheet>. (Diakses Pada Tanggal 27 Mei 2020).
- Anonim.(2020). How to Calculate Percent Error. <https://www.greelane.com/id/sains-teknologi-matematika/ilmu/how-to-calculate-percent-error-609584>. (Diakses pada tanggal 15 Mei 2021)
- Haviluddin. (2011). Memahami Penggunaan Uml (*Unified Modelling Language*). Jurnal Informatika Mulawarman, 6(1), 1–15.
- Heri.(2017). Simbol *Flowchart* : Pengertian, Jenis, Fungsi dan Contohnya. <https://salamadian.com/simbol-simbol-flowchart/>. (Diakses Pada Tanggal 23 Maret 2021).
- Muliadi, Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32. *Media Elektrik*, 17(2), 1907–1728.
- Rachman, A., & Wasianti, S. (2019). Perancangan Sistem Tempat Sampah Pintar Dengan Sensor Hcrsf04 Berbasis Arduino Uno R3. *Jurnal Komputer Dan Informatika Universitas Bina Sarana Informatika*, 21(2), 143–148.
- Syaifudin, M., Rofii, F., & Qustoniah, A. (2018). Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Sampah Rumah Tangga Dan Penerangan Jalan Berbasis *Wireles Sensor Network* (WSN). *Transmisi*, 20(4), 158.
- Sukmandhani, Arief Agus. (2020). QoS (*Quality of Services*). <https://onlinelearning.binus.ac.id/computer-science/post/qos-quality-of-services>. (Diakses Pada Tanggal 23 Maret 2021).

Triani, E. (2017). Optimalisasi Kinerja Pengelolaan Sampah Di Kota Palangka Raya. Institute Technology Of Sepuluh Nopember Surabaya.

Wury anto, A., Hidayatun, N., Rosmiati, M., & Maysaroh, Y. (2019). Perancangan Tempat Sampah Berbasis *Internet of Things (IoT)* Menggunakan Aplikasi Telegram. Jurnal Komputer Dan Informatika Universitas Bina Sarana Informatika, 1, 1-8

