

APLIKASI ANDROID *MONITORING* TEMPAT SAMPAH PINTAR BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Santi Cahyati¹, Yudi Ramdhani²

¹Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya
Jl.Sekolah Internasional No.1-6, Ters.Jalan Jakarta No.1-6, Antapani – Bandung 4028
022-7100124/0227100220
e-mail: cahyatisanti08@gmail.com

² Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya
Jl.Sekolah Internasional No.1-6, Ters.Jalan Jakarta No.1-6, Antapani – Bandung 4028
022-7100124/0227100220
e-mail: yudi@ars.ac.id

Abstrak

Pengelolaan sampah yang kurang baik, berdampak pada permasalahan lingkungan seiring dengan bertambahnya penduduk dan konsumsi masyarakat. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu adanya tempat sampah pemilah otomatis. *Prototype* tempat sampah pintar pemilah sampah organik dan anorganik menggunakan mikrokontroler yang terdiri dari sensor ultrasonik sedangkan untuk sampah B3 menggunakan sensor *Proximity*. sensor ultrasonik pun mendeteksi isian tempat sampah. aplikasi Android berbasis *Internet of things* berguna untuk petugas pengangkut sampah untuk memberitahu informasi secara *realtime* terhadap isian dan status tempat sampah. Adapun kegunaan dari QR Code diperuntukan untuk orang-orang yang sudah membuang sampah dan melakukan *Scan Barcode* dari aplikasi Android yang telah dibangun dan akan muncul *point* yang akan tampil diponsel pengguna sehingga *point* tersebut bisa ditukarkan sesuatu yang bermanfaat seperti uang atau hadiah lainnya.

Kata Kunci: Sampah, Mikrokontroler, *Internet of Things*, Sensor, QR Code

Abstract

Poor waste management has an impact on environmental problems along with an increase in population and public consumption. Based on these problems, it is necessary to have an automatic sorting trash can. The prototype smart trash can for sorting organic and inorganic waste uses a microcontroller consisting of an ultrasonic sensor, while for B3 waste it uses a proximity sensor. the ultrasonic sensor detects the contents of the trash can. Internet of Things based Android application is useful for garbage collectors to notify realtime information on the contents and status of the trash. The use of the QR Code is intended for people who have thrown trash and performed a Barcode Scan from an Android application that has been built and a point will appear that will appear on the user's cellphone so that these points can be exchanged for something useful such as money or other prizes.

Keywords: Trash, Microcontroller, *Internet of Things*, Sensor, QR Code

1. Pendahuluan

Indonesia adalah salah satu negara yang mempunyai masalah terhadap lingkungan khususnya masalah sampah. Indonesia masih mempunyai banyak masyarakat yang belum memiliki kesadaran membuang sampah pada tempatnya, hal tersebut dapat membuat sampah berada dimana-mana dan dapat menyebabkan berbagai hal negatif (Hidayat et al., 2019). Manusia setiap harinya menghasilkan limbah, baik limbah rumah tangga maupun industri yang memiliki berbagai jenis dan bentuk. Sampah dapat menjadi masalah karena mengganggu kesehatan manusia, menyebabkan bau busuk dan polusi udara. Kesadaran membuang sampah ditempatnya saat ini dianggap sangat kurang. Ini karena tong sampah masih menggunakan metode sederhana yaitu secara manual membuka tutup tempat sampah. Hal ini menyebabkan tangan menjadi sangat rentan terhadap bakteri dari tempat sampah itu sendiri (Wuryanto et al., 2019).

Pada penelitian sebelumnya didapat sampah merupakan masalah yang sering dibahas di hampir semua negara berkembang. Dengan melakukan pengolahan sampah seperti pemilahan sampah, proses daur ulang sampah dan memanfaatkannya, diharapkan mampu mengurangi masalah-masalah di masyarakat. Kondisi sampah yang ada di lingkungan sekitar kita saat ini, masih dalam kondisi tercampur jenisnya dan belum dilakukan pemilahan sampah secara otomatis sehingga menjadi masalah ketika akan didaur ulang. Oleh karena itu, perlunya prototype alat pemilah sampah secara otomatis, sampah jenis organik dan jenis an-organik dengan menggunakan Solar Panel 100 WP sebagai sumber energi listrik terbarukan. perancangan prototype alat ini diharapkan mampu memilah-milah sampah secara otomatis dan masing-masing langsung masuk ke dalam *box* sampah, baik sampah jenis logam maupun sampah jenis organik dan an-organik (Almanda et al., 2018).

Terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat dilihat dari pengelolaan sampah yang baik dan benar. Masalah yang sering terjadi, yaitu sampah yang dibiarkan terlalu lama menumpuk dan pengambilan sampah yang tidak teratur sehingga harus adanya proses pengumpulan sampah yang dilakukan dengan melakukan pemeriksaan

tempat penampungan sampah. Satu persatu menyebabkan pekerjaan yang tidak efektif dan efisien karena menghabiskan banyak waktu, tenaga dan biaya (Bowo et al., 2019). Pembersihan tempat sampah yang dilakukan petugas sampah terkadang mengalami keterlambatan dan pemeriksaan tempat sampah secara manual. Hal ini mengurangi kinerja petugas sampah dalam pembersihan tempat sampah di titik yang berbeda (Ma'arif et al., 2019).

Pada masa ini, baik elemen pemerintah maupun elemen masyarakat sudah mulai ramai mencanangkan *Smart City*. *Smart City* merupakan konsep perencanaan kota dengan memanfaatkan perkembangan teknologi, salah satu komponen utamanya adalah *Smart Environment* atau lingkungan pintar. Terciptanya suatu lingkungan pintar akan mendukung kenyamanan masyarakat serta meningkatkan kesehatan masyarakat, juga membantu mengontrol kebersihan tempat sampah pada lingkungan masyarakat, *Smart Environment* didukung oleh sebuah konsep *Internet of Things* yaitu sebuah konsep dimana suatu objek memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Salah satu penerapan *Smart Environment* yang dilakukan adalah dengan membuat sebuah tempat sampah pintar yang mampu mengontol dan mengirimkan data saat tempat sampah penuh, sehingga mempermudah petugas kebersihan untuk melakukan pembersihan sampah tanpa perlu menghabiskan waktu. Pertukaran data akan menggunakan sebuah protokol *MQTT*, sebuah protokol yang digunakan untuk implementasi *Internet of Things*, dan sebuah sensor pengukur jarak yaitu sensor Ultrasonic HY-SRF05, Arduino Uno, dan modul Wifi ESP8266. Hal ini menghasilkan nilai *delay*, *packet loss*, dan *throughput* selama pengiriman data (Zhafira et al., 2018).

Internet of Things dan berbagai perangkat elektronik lainnya, menjadi salah satu bukti perkembangan teknologi yang diharapkan bisa menjadi solusi pada permasalahan penanganan sampah ini. Pengelolaan sampah agar lebih efektif, dilakukan dengan cara menciptakan tempat sampah pintar yang menjadi salah satu alternatif dalam menangani sampah yang menumpuk. Perancangan tempat sampah

pintar ini bertujuan untuk mendeteksi dan memilah jenis sampah logam dan non logam, sehingga sampah nantinya dapat didaur ulang lebih mudah. Selain itu tempat sampah ini dapat mendeteksi jika tempat sampah penuh dan dapat memberitahukan kepada petugas kebersihan dimana lokasi tempat sampah berada menggunakan *User Interface* Android. Tempat sampah pintar ini dapat mendeteksi jenis sampah sesuai dengan jenisnya. Tempat sampah ini dapat memberikan notifikasi jika tempat sampah penuh kepada aplikasi Android dengan sangat baik (A. R. Hidayat et al., 2019).

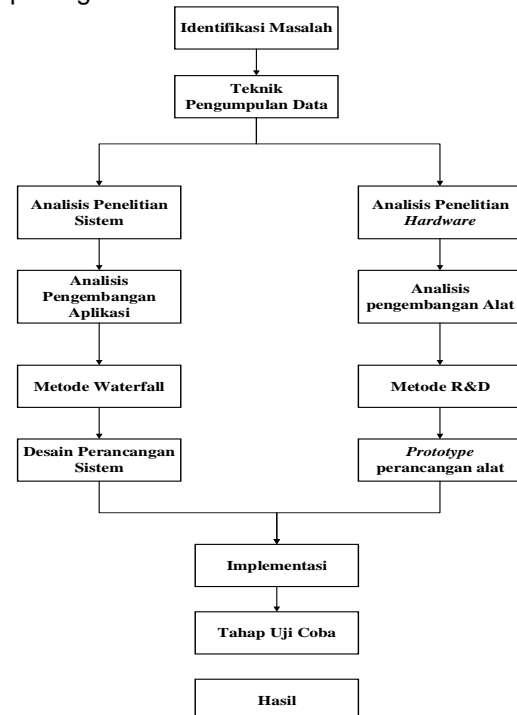
Aplikasi *Internet of Things* (IoT) yang baru, memungkinkan inisiatif *Smart City* di seluruh dunia. Ini memberikan kemampuan untuk memonitor, mengelola, dan mengontrol perangkat dari jarak jauh, dan untuk membuat wawasan baru dan informasi yang dapat di tindak lanjuti dari aliran besar *data real-time*. Fitur utama kota cerdas meliputi integrasi teknologi informasi tingkat tinggi dan aplikasi sumber daya informasi yang lebih memadai. Komponen penting pengembangan kota untuk kota pintar harus mencakup teknologi pintar, industri pintar, layanan cerdas, manajemen cerdas, dan kehidupan cerdas. *Internet of Things* adalah tentang memasang sensor (RFID, IR, GPS, pemindai laser, dll.) Untuk semuanya, dan menghubungkannya ke *internet* melalui protokol khusus untuk pertukaran informasi dan komunikasi, sehingga mencapai pengenalan cerdas, lokasi, pelacakan, pemantauan dan manajemen. Hanya dengan demikian Kota Cerdas dapat dibentuk dengan mengintegrasikan semua fitur cerdas ini pada tahap pengembangan *Internet of Things* yang canggih. Pertumbuhan eksplosif dari aplikasi *Smart City* dan *Internet of Things* menciptakan banyak tantangan ilmiah dan rekayasa yang menyerukan upaya penelitian yang cerdas dari akademisi dan industri, terutama untuk pengembangan *Smart City* yang efisien, *scalable*, dan andal. Protokol, arsitektur, dan layanan baru sangat dibutuhkan untuk merespon tantangan ini (Kim et al., 2017).

Dari latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka penulis bermaksud untuk merancang suatu sistem monitoring tempat sampah pintar yang dilengkapi dengan beberapa sensor yang dapat mendeteksi kondisi tempat sampah dengan memanfaatkan *platform* sebagai pertukaran data yang mendukung konsep *Internet Of*

Things dan diimplementasikan lewat aplikasi android. Untuk itu, penulis menghasilkan karya tulis dalam bentuk skripsi dengan judul “**APLIKASI ANDROID MONITORING TEMPAT SAMPAH PINTAR BERBASIS INTERNET OF THINGS**”.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian, diawali identifikasi masalah, teknik pengumpulan data, analisis penelitian sistem yang didalamnya terdapat analisis pengembangan aplikasi, menggunakan metode *waterfall*, lalu dibuatkan desain perancangan sistem. Adapun analisis penelitian *Hardware*, yang didalamnya terdapat analisis pengembangan alat, menggunakan metode R&D (*Research and Development*), dan pembuatan *prototype*. Setelah itu dilakukan tahap uji coba dan hasilnya dilakukan implementasi berupa aplikasi android. Berikut bagan alur metodologi penelitian yang dapat dilihat pada gambar III.1.



Gambar 1.1 Bagan Alur Metodologi Penelitian

2.1 Metode Algoritma

Algoritma adalah urutan langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu persoalan yang mentransformasikan data masukan menjadi luaran. Algoritma adalah deretan instruksi yang jelas untuk

memecahkan persoalan, yaitu untuk memperoleh luaran yang diinginkan dari suatu masukan dalam jumlah waktu yang terbatas (Munir & Lidya, 2016).

2.2 Metode Pengembangan Aplikasi

Metode pengembangan aplikasi yang digunakan adalah model *Waterfall*. Metode ini sering dinamakan siklus hidup klasik (*Classic Life Cycle*) karena memiliki gambaran dengan pendekatan yang sistematis dan juga berurutan pada pengembangan perangkat lunak metode *Waterfall* memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut (Sasmito, 2017).

1. *Requirements analysis and definition* Layanan sistem, kendala, dan tujuan ditetapkan oleh hasil konsultasi dengan pengguna yang kemudian didefinisikan secara rinci dan berfungsi sebagai spesifikasi sistem. Tahap ini melakukan analisis untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam pembuatan Aplikasi berupa studi literatur yang berkaitan dengan topik pembahasan.

2. *System and software design* Tahapan perancangan sistem mengalokasikan kebutuhan-kebutuhan sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak dengan membentuk arsitektur sistem secara keseluruhan. Perancangan perangkat lunak melibatkan identifikasi dan penggambaran abstraksi sistem dasar perangkat lunak dan hubungannya. Dalam perancangan sistem penulis merancang dengan *software architecture UML (Unified Modelling Language)* sebagai gambaran awal aplikasi.

3. *Implementation and unit testing* Pada tahap ini, perancangan perangkat lunak direalisasikan sebagai serangkaian program atau unit program. Pengujian melibatkan verifikasi bahwa setiap unit memenuhi spesifikasinya. Adapun uji coba yang dilakukan oleh penulisan dalam pembuatan aplikasi penulis menggunakan *Black Box Testing* dimana pengujian ini berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak dengan tujuan mengetahui keberhasilan aplikasi yang telah dibangun. Implementasi dilakukan dengan membangun aplikasi android sebagai komunikasi antar muka kepada pengguna.

2.3 Desain Perancangan Aplikasi

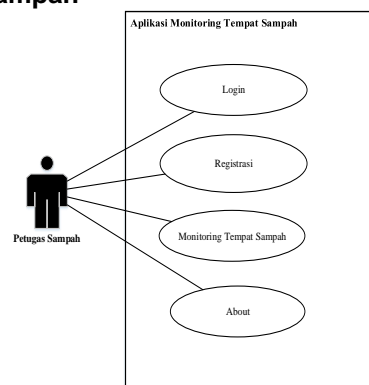
Tahap ini, dibutuhkan prosedur-prosedur perancangan yang sesuai dengan pengembangan sistem informasi SDLC sehingga menghasilkan pengembangan

aplikasi yang berkualitas. Desain Aplikasi menggunakan metode pemodelan *Unified Modelling Language (UML)*. Pemodelan yang digunakan antara lain *Use Case Diagram, Activity Diagram, Component Diagram, dan Deployment Diagram*. Tujuan dari perancangan sistem secara umum adalah memberikan gambaran kepada pengguna tentang sistem yang dibuat dan diperbaharui.

A. Use Case Diagram

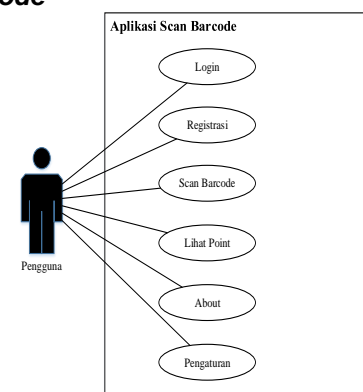
Berikut ini merupakan *Use Case Diagram* yang menggambarkan sistem secara keseluruhan program yang diusulkan :

1. Use Case Diagram Monitoring Tempat Sampah Pintar Petugas Pengangkut Sampah



Gambar . Use Case Diagram Tempat Sampah Pintar

Use Case Diagram Aplikasi Scan Barcode

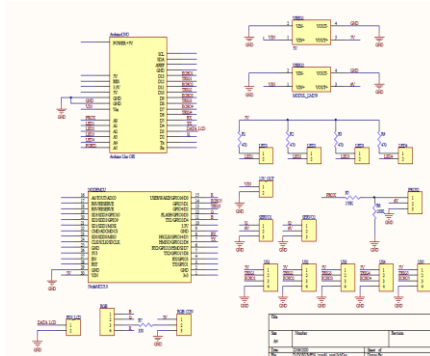


Gambar III. Use case Diagram Scan barcode

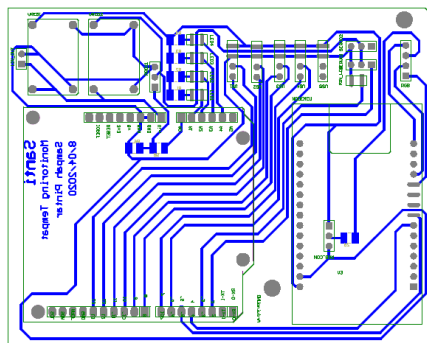
2.4 Prototype Perancangan Alat

Tahap desain ini, dilakukan dengan mendesain PCB (*Printed Circuit Board*) supaya mudah menempatkan alat elektronik yang dirangkai menjadi suatu

rangkaian elektronik yang terintegrasi. desain skematik penempatan alat Node MCU ESP6288 dan Arduino Uno R3 ORI. kemudian, menggambarkan secara umum tentang perancangan *prototype* tempat sampah pintar kepada pengguna. berikut rangkaian *prototype* dapat dilihat di bawah ini :



Gambar III. 2. Rangkaian Alat



Gambar III. 3. Desain PCB (*Printed Circuit Board*)

Tabel III. 1. Spesifikasi PCB

Comment	Description	Designator	Footprint	LibRef	Quantity
Header 2	Header, 2-Pin	V12V_OUT_LED1, LED2, LED3, LED4, PIN_LCD	HDR1X2	Header 2	6
Arduino Uno ORI		ARDUINO	ARDUINO	Arduino Uno ORI	1
NodeMCU3.0		NODEMCU	NodeMCU30	NodeMCU3.0	1
Header 3	Header, 3-Pin	PROX1, RGB_CON, SERVO1, SERVO2	HDR1X3	Header 3	4
Res3	Resistor	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7	J1-0603	Res3	7
Header 4	Header, 4-Pin	RGB_US1, US2, US3, US4, US5	HDR1X4	Header 4	6
5V		VREG1	MODUL_LM259	MODUL_LM259	1
MODUL_LM259		VREG2	MODUL_LM259	MODUL_LM259	1

Pada proyek ini ukuran PCB yang didesain dan telah teralisasi adalah 11x8.5cm. Terdapat beberapa *Port* utama yang berfungsi untuk menghubungkan mikrokontroler dengan sensor ataupun aktuator adalah *Port* catu daya, *Port* Ultrasonic, *Port* Sensor Proximity, *Port* motor servo.

Port catu daya (12V) berfungsi untuk menghubungkan *power*/catu daya dengan mikrokontroler. Dari port catu daya

dikonversi terlebih dahulu (diturunkan tegangannya) sebelum masuk ke mikrokontroler. *Port ultrasonic* (US1-US5) berfungsi untuk memberikan catu daya pada sensor *ultrasonic* serta untuk mengirim sinyal dan menerima data dari mikrokontroler. Pin pada *port ultrasonic* terdiri dari 5V,Rx,Tx, dan GND (*Ground*). *Port Sensor Proximity* (PROX1) berfungsi untuk memberikan catu daya pada sensor *proximity* serta untuk menerima sinyal dari sensor apabila sensor mendeteksi benda logam yang didekatkan pada sensor tersebut. Pin pada *port* sensor *proximity* terdiri dari 12V, Data, dan GND (*Ground*).

Port motor servo (SERVO1) berfungsi untuk memberikan catu daya pada motor servo serta mengirim sinyal / data pada motor servo agar motor servo bergerak beberapa derajat sesuai dengan program. Pin pada *port* motor servo terdiri dari 6V, Data, dan GND (*Ground*). Pada pcb terdapat dua tegangan regulator yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari port catu daya. Masing-masing regulator memiliki fungsinya masing-masing diantaranya:

1. Regulator 1 (VREG1) berfungsi untuk mengaktifkan sensor *ultrasonic*.
2. Regulator 2 (VREG2) berfungsi untuk mengaktifkan sensor *proximity* dan motor servo.

3. Hasil dan Pembahasan

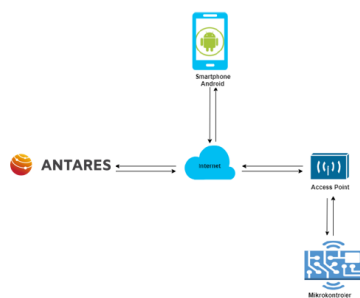
3.1 Analisis Penelitian Sistem

Tahap ini, merupakan tahap awal untuk menggambarkan sebuah deskripsi umum bagaimana cara kerja sistem monitoring tempat sampah pintar melalui aplikasi Android yang akan dikembangkan selanjutnya. Analisis penelitian sistem ini merupakan aktivitas awal dari siklus pengembangan perangkat lunak. Tahapan ini merupakan tahapan pengumpulan kebutuhan dari seluruh elemen sistem perangkat lunak yang akan dibangun. Fungsi analisis sistem adalah untuk mengetahui permasalahan yang tidak dimengerti di dunia nyata tentang sistem yang akan dibangun dan menjelaskan komponen-komponen sistem informasi yang akan didesain secara rinci.

penulis menemukan permasalahan yang terjadi, masalah yang dihadapi sering terjadi penumpukan sampah berlebih dan tidak terkontrol dengan baik sehingga pengangkutan sampah dilakukan secara manual yang memakan waktu lama. Dengan

menjelaskan secara umum tentang analisis yang dibutuhkan, penulis menemukan permasalahan dan menguraikan solusi permasalahan dengan mendesain rancang bangun sebuah aplikasi sebagai solusi dari permasalahan yang ada. *Software* yang digunakan penulis untuk merancang sebuah aplikasi yang akan dibuat adalah Android Studio, Mit App Inventor, dan beberapa komponen elektronika berbasis *Internet of Things* (IoT) lainnya. Disini penulis akan membuat dua aplikasi yaitu aplikasi pertama diperuntukan untuk *monitoring* tempat sampah bagi petugas sampah dan aplikasi kedua diperuntukan untuk masyarakat yang membuang sampah.

Bahasa yang digunakan dalam perancangan ini adalah pengembangan dari bahasa pemrograman Java dan C. Android Studio menyediakan *plugin* yaitu *Android developer Tools* (ADT) dan juga terintegrasi dengan *Android Software developer Kit* (SDK) yang menyediakan berbagai alat pengembangan untuk membuat sebuah aplikasi yang berbasis Android. Mit App Inventor adalah *software* pembuatan aplikasi monitoring tempat sampah karena lebih mudah dalam pembuatannya dan dapat dikembangkan melalui *platform* Antares sebagai komunikasi dan saling bertukar informasi antara aplikasi dan tempat sampah. Berikut skema alat dan aplikasi yang nanti akan saling terhubung dapat di lihat dari gambar III.2.

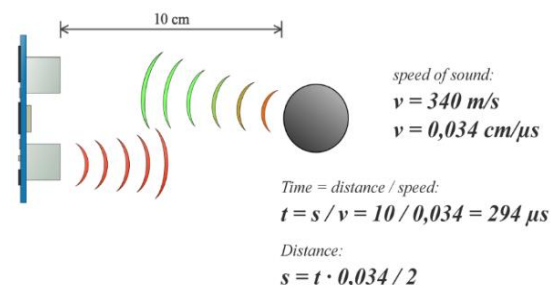


Gambar III. 4. Skema Alat dan Aplikasi

3.2 Analisis Penelitian Hardware

Pada analisis penelitian *Hardware*, diperlukan beberapa perangkat utama yaitu mikrokontroler yang dapat dijadikan akses point dan penghubung di setiap komponen sensor. Penulis menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 yang cocok untuk merancang tempat sampah pintar karena harganya yang terjangkau dan mudah didapatkan kemudian mudah di

aplikasikan dengan *Arduino IDE*. Penulis pun menggunakan akses point berupa mikrokontroler Node MCU ESP 8266 karena mikrokontroler yang satu ini harganya terjangkau dan sudah menyatu dengan *module wifi*. Lalu penulis pun memerlukan beberapa sensor yang pertama yaitu menggunakan sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagaimana yang sudah dijelaskan di bab sebelumnya mengenai penjelasan kegunaannya. Tempat sampah pun dilengkapi LCD yang berguna untuk *scan barcode* apabila masyarakat telah membuang sampah. Penulis pun menganalisa lebih dalam mengenai kegunaan sensor, untuk dapat menggunakan sensor tersebut dapat dilihat pada gambar III.37 yang menjelaskan rumus jarak gelombang ultrasonik agar dapat dimengerti untuk diaplikasikan diproduk yang akan dibuat.



Sumber : (<https://mikroavr.com/sensor-jarak-ultrasonik-arduino/2018>)

Gambar III. 5. Rumus Jarak Gelombang Ultrasonik

kecepatan suara adalah $v = 340 \text{ m/s}$ atau $0,034 \text{ cm}/\mu\text{s}$ karena kita ingin jaraknya dalam bentuk satuan cm. Untuk menghitung jarak kita gunakan persamaan $s = v \cdot t$. Karena $v = 0,034 \text{ cm}/\mu\text{s}$. Maka $s = 0,034 \cdot t$. Tidak hanya sampai disitu, karena waktu tempuh gelombang suara adalah dua kali yaitu saat pertama dikeluarkan dan setelah memantul dari benda kembali ke sensor maka persamaan tadi menjadi $s = 0,034 \cdot t/2$. Kecepatan suara :

$v = 340 \text{ m/s}$ atau $0,034 \text{ cm}/\mu\text{s}$

Rumus jarak :

$s = v \cdot t$

$s = 0,034 \cdot t$

Rumus jarak pada sensor ultrasonik HC-SR04 :

$s = 0,034 \cdot t/2$

berikut rumus pengkonversian kecepatan yang diperlukan :

$$V = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow \frac{\text{m}}{\text{s}} 340 \frac{\text{m}10^2}{\text{s}10^6} = \frac{\text{cm}}{\text{ms}}$$

$$\begin{aligned}
 &= 340 \times \frac{10^2}{10^6} \\
 &= 340 \times 10^{-4} \\
 &= 340 \times 10^{-3} \\
 &= 0,034 \text{ cm/ms}
 \end{aligned}$$

3.3 Implementasi

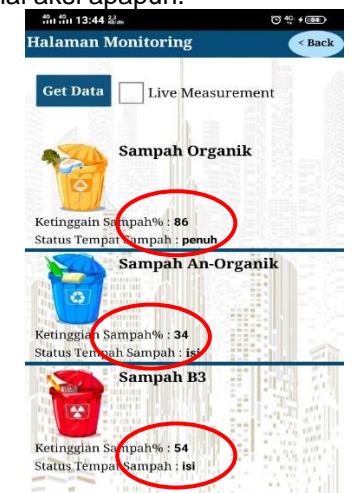
Implementasi antarmuka dibuat berdasarkan aplikasi yang sudah dibangun, dan data akan terlihat di aplikasi berikut adalah beberapa tampilan implementasi antarmuka:

A. Halaman Monitoring



Gambar IV. 1. Halaman Monitoring belum terjadi aksi

Pada gambar IV.5 jika pengguna memilih menu monitoring maka tampilan aplikasi monitoring seperti pada gambar dengan data masih kosong karena belum memulai aksi apapun.



Gambar IV. 2. Memulai monitoring dengan aksi klik tombol **Get Data**



Gambar IV. 3. Memulai Monitoring dengan aksi **Live Measurement**

3.4 Implementasi Aplikasi Scan Barcode

Berikut adalah antarmuka aplikasi scanbarcode untuk masyarakat

A. Halaman Menu Utama



Gambar IV. 4. Halaman Menu Utama

Pada gambar IV.13 merupakan halaman utama pada aplikasi dengan berbagai menu didalamnya. Di halaman ini pun hasil scan dan point akan di tampilkan. Di halaman utama pun bisa dilihat hasil *scan qr code* sampah dengan *point* yang dihasilkan.

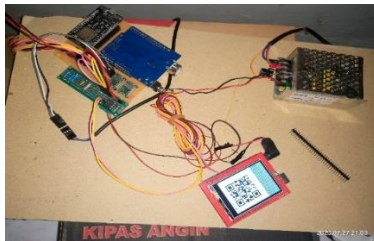
B. Halaman Scan Barcode



Gambar IV. 5. Halaman Scan QR Code

Pada gambar IV.14 adalah tampilan antarmuka scan barcode ketika menu scan barcode dipilih akan menampilkan seperti pada gambar.

3.5 Rangkaian Komponen Alat



Gambar IV. 6. Rangkaian komponen alat

Pada gambar IV.16 merupakan implementasi pengaplikasian seluruh komponen yang di gunakan diantaranya Layar LCD sebagai *scan QR Code*, *Power Supplay* sebagai aliran listrik, Mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai alat kontrol dari semua komponen alat, Node MCU 8266 sebagai *acces point* utama pengiriman dan pengambilan data, dan *printed Circuit Board* (PCB) sebagai wadah dari semua komponen agar lebih hemat tempat dan lebih tertata rapih.

A. Rangkain Sensor Alat



Gambar IV. 7. Rangkaian sensor

Pada gambar IV.17 merupakan rangkaian sensor terdapat 5 buah sensor ultrasonik didalamnya. 2 sensor ultrasonik

dipakai sebagai pendeteksi masuknya sampah. 3 sensor ultrasonik dipakai untuk mendeteksi ketinggian sampah. Terdapat juga sebuah motor servo sebagai penggerak tuas tempat sampah secara otomatis dan kabel *jumper* sebagai penyambung antar komponen.

B. Tampilan Tempat Sampah



Gambar IV. 8. Tampilan Tempat Sampah

Pada gambar IV.18 merupakan tampilan tempat sampah yang dibangun dan terdapat 3 jenis tempat sampah didalam diantaranya tempat sampah Organik, tempat sampah An-Organik dan tempat sampah Barang-Barang Berbahaya (B3).

3.6 Uji Coba

Teknik pengujian sistem menggunakan *Black Box Testing* yaitu pengujian yang dilakukan hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak. Jadi dianalogikan seperti kita melihat suatu kotak hitam, kita hanya bisa melihat penampilan luarnya saja, tanpa tahu ada apa dibalik bungkus hitam nya. Sama seperti pengujian *black box*, mengevaluasi hanya dari tampilan luarnya (*interface*), fungsionalitasnya. tanpa mengetahui apa sesungguhnya yang terjadi dalam proses detilnya (Astuti, 2018).

Dari pengujian pada gambar IV.13 disimpulkan Sampah yang terdeteksi yaitu sampah organik masih dalam keadaan “kosong” dengan persentase 12 % karena data sensor mendeteksi $<20\%$, sampah an-organik dalam keadaan “isi” dengan persentase 27% karena data $\geq 20\%$ dan $\leq 70\%$, kemudian untuk sampah B3 dalam keadaan “isi” dengan persentase 30% dengan data $\geq 20\%$ dan $\leq 70\%$ isian sampah maka dari itu uji coba berhasil atau *valid*.

3.7 Hasil

Hasil yang telah diuraikan sebelumnya dengan judul “**APLIKASI ANDROID MONITORING TEMPAT SAMPAH PINTAR BERBASIS INTERNET OF THINGS**” yaitu :

1. Aplikasi yang dibuat, berhasil untuk *monitoring* tempat sampah pintar yang menampilkan isian persentase tempat sampah dan status tempat sampah sebagaimana yang diharap secara *realtime*. Sensor ultrasonik mampu dikonversikan sehingga dapat menghitung jarak untuk menghitung ketinggian sampah. Sensor ultrasonik pun mampu mendeteksi jenis sampah organik dan sampah an-organik yang masuk ke tempat sampah. Sedangkan sensor Proximity berhasil difungsikan sebagai pendeteksi sampah barang-barang berbahaya (Sampah B3).
2. Aplikasi *scan barcode* yang diperutukan untuk masyarakat setelah membuang sampah, berhasil diimplementasikan. Pengguna dapat melakukan *scan* dari aplikasinya yang dapat mengumpulkan *point* dari setelah *scan* dilakukan. *Scan* dilakukan dari layar LCD *barcode* yang ditampilkan dari tempat sampah selama kurang lebih 5 detik sehingga pengguna harus segera *scan* langsung sebelum QR Code menghilang dari layar LCD. Pengguna pun dapat mengumpulkan *point* untuk nantinya ditukarkan dengan hadiah atau berupa uang sesuai *point* yang dikumpulkan. *Point* yang diberikan senilai 10 *point* dari masing masing jenis sampah.
3. Mikrokontroler Arduino Uno yang digunakan berhasil diimplemtasikan dalam perakitan alat yang saling terhubung. Kemudian Node MCU ESP 8266 berhasil diimplemtasikan sebagai *Acces Point*, untuk bertukar informasi antara sensor dan pengiriman ke *internet* untuk menyimpan data dengan penggunaan *platform* Antares sebagai penyimpanan data. Sehingga alat yang dibuat dapat dikatakan sebagai produk *Iternet Of Things* (IoT).
4. Pengangkutan sampah bisa dilakukan sebanyak satu kali pengangkutan setiap hari.

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan , pengujian, dan analisis sistem, maka diperoleh bebrapa kesimpulan diantaranya :

1. Aplikasi yang dibuat dapat memonitoring ketinggian dan keadaan tempat sampah secara *realtime*.
2. Tempat sampah yang di buat bekerja sesuai dengan harapan yang dapat

memilah sampah An-Organik dan sampah B3 secara otomatis.

3. Tempat sampah dapat diangkut satu hari satu kali setiap sore hari karena menghindari penumpukan tempat sampah yang berlebih.

Referensi

- Almanda, D., Isyanto, H., & Samsinar, R. (2018). Perancangan Prototype Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik Menggunakan Solar Panel 100 Wp Sebagai Sumber Energi Listrik Terbaru. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1–9. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/emnastek>
- Astuti, P. (2018). Penggunaan Metode Black Box Testing (Boundary Value Analysis) Pada Sistem Akademik (Sma/Smk). *Faktor Exacta*, 11(2), 186. <https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v11i2.2510>
- Bowo, W. Y., Sutabri, T., & Faturahma, L. (2019). Tempat sampah pintar dengan notifikasi berbasis iot. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 5(2), 50–57.
- Hidayat, A. R., Rahmawati, I., Nabilah, F., & Ashari. (2019). PERANCANGAN DAN REALISASI SMASH ENERGY (SMART TRASH BIN WITH SOLAR ENERGY). *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 10(Vol 10 No 1 (2019): Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar), 65–75. <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/1373>
- Kim, T. hoon, Ramos, C., & Mohammed, S. (2017). Smart City and IoT. *Future Generation Computer Systems*, 76(July 2014), 159–162. <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.03.034>
- Ma'arif, R. A., Fauziah, & Hayati, N. (2019). Sistem Monitoring Tempat Sampah Pintar Secara Real-time Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis IOT. *Jurnal Infomedia : Teknik Informatika, Multimedia, Dan Jaringan*, 4(2), 69–74. <http://ejournal.pnl.ac.id/index.php/infomedia/article/view/1571/1372>
- Munir, R., & Lidya, L. (2016). *Algoritma dan Pemrograman Dalam Bahasa Pascal*,

- C, dan C++. Informatika Bandung.
- Sasmito, G. W. (2017). Penerapan Metode Waterfall Pada Desain Sistem Informasi Geografis Industri Kabupaten Tegal. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 2(1), 6–12.
- Wuryanto, A., Hidayatun, N., Rosmiati, M., & Maysaroh, Y. (2019). Perancangan Sistem Tempat Sampah Pintar Dengan Sensor HCRSF04 Berbasis Arduino UNO R3. *Paradigma: Jurnal Komputer Dan Informatika Universitas Bina Sarana Informatika*, XXI No. 1, 55–60.
<https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/paradigma/article/view/4998/pdf>
- Zhafira, F. A., Zulherman, D., & Pujiharsono, H. (2018). Analisis dan Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Sampah Berbasis IOT menggunakan Protokol MQTT. *Centive*, 302–307.