



RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR DENGAN AKUISISI DATA DI MADRASAH ALIYAH AL-HUDA 1 JATILUHUR

Rizki Fitra ¹, Minarto ², Uus Muhammad Husni Tamyiz ³

^{1,2,3} STT Wastukencana, 41151, Indonesia

<p>INFORMASI ARTIKEL</p>	<p>ABSTRAK</p>
<p>Received: July 22, 2023 Revised: Juny 10, 2024 Available online: Juny 10, 2024</p>	<p>Penelitian ini membahas rancangan dan implementasi sebuah tempat sampah pintar berbasis IoT di Madrasah Aliyah Al-Huda 1 Jatiluhur. Lingkungan sekolah yang padat aktivitasnya sering mengalami masalah penumpukan sampah yang mempengaruhi kenyamanan dan kebersihan lingkungan. Rancangan alat ini memanfaatkan teknologi sensor dan koneksi internet untuk memonitoring dan mengelola tempat sampah secara efektif. NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai modul pengolah data dan pengirim data ke server melalui jaringan WiFi. Arduino Uno bertindak sebagai pembaca data sensor dan pengirim data ke NodeMCU. Berbagai sensor seperti sensor ultrasonik, sensor suhu dan kelembapan, sensor deteksi api, dan sensor inframerah digunakan untuk mendeteksi level sampah, kondisi lingkungan, dan tindakan pembuangan sampah. Sistem ini juga dilengkapi dengan aplikasi monitoring yang dapat diakses melalui desktop dan perangkat Android. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk melihat status monitoring tempat sampah, menambah dan menghapus pengguna serta tempat sampah, dan melakukan logout. Metode prototyping digunakan dalam pengembangan sistem ini, dengan tahap-tahap seperti komunikasi, perencanaan cepat, perancangan model, implementasi, dan pengujian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem tempat sampah pintar ini berfungsi sesuai dengan harapan, termasuk fitur-fitur seperti login, monitoring, penambahan dan penghapusan pengguna dan tempat sampah, serta logout. Implementasi teknologi IoT dalam penanganan sampah di lingkungan sekolah diharapkan dapat mengurangi masalah penumpukan sampah dan meningkatkan kebersihan serta kenyamanan dalam kegiatan belajar-mengajar. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan teknologi IoT dalam penanganan sampah memiliki potensi besar untuk mengatasi permasalahan lingkungan seperti penumpukan sampah dan polusi. Dengan menggunakan rancangan dan implementasi yang tepat, tempat sampah pintar berbasis IoT dapat menjadi solusi efektif dalam menciptakan lingkungan sekolah yang bersih dan nyaman bagi proses pendidikan.</p> <p>Kata kunci— Akuisisi data, Sistem monitoring, aplikasi, UML, Nodemcu ESP8266, MySQL</p>
<p>CORRESPONDENCE</p>	<p>ABSTRACT</p>
<p>E-mail: ¹rizkifitra98@wastukencana.ac.id</p>	<p><i>This research discusses the design and implementation of an IoT-based smart trash can at Madrasah Aliyah Al-Huda 1 Jatiluhur. School environments that are dense with activity often experience the problem of garbage accumulation which affects the comfort and cleanliness of the environment. The design of this tool utilizes sensor technology and internet connection to monitor and manage garbage cans effectively. NodeMCUs ESP8266 used as data processing modules and data transmitters to servers over WiFi networks. The Arduino Uno acts as a sensor data reader and data transmitter to the NodeMCU. Various sensors such as ultrasonic sensors, temperature and humidity sensors, fire detection sensors, and infrared sensors are used to detect waste levels, environmental conditions, and waste disposal actions. The system is also equipped with a monitoring application that can be accessed through desktops and Android devices. This application allows users to view the status of monitoring bins, add and remove users and bins, and log out. Prototyping methods are used in the development of these systems, with stages such as communication, rapid planning, model design, implementation, and testing. The test results showed that the smart bin system worked as expected, including features such as login, monitoring, adding and deleting users and bins, and logging out. The implementation of IoT technology in waste handling in the school environment is expected to reduce the problem of waste accumulation and improve cleanliness and comfort in teaching and learning activities. This study concludes that the application of IoT technology in waste management has great potential to overcome environmental problems such as waste accumulation and pollution. By using the right design and implementation, IoT-based smart trash cans can be an effective solution in creating a clean and comfortable school environment for the educational process.</i></p> <p>Keywords— Data acquisition, monitoring system, application, UML, Nodemcu ESP8266, MySQL</p>

I. PENDAHULUAN

Era globalisasi kini telah tiba bersama perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang sangat pesat mendorong kemajuan teknologi untuk melahirkan inovasi-inovasi baru yang memudahkan dan membantu di berbagai aktivitas manusia. *Internet of Things* umumnya dikenal sebagai IoT adalah sistem tertanam yang bertujuan untuk memperluas penggunaan konektivitas internet yang selalu aktif. Dengan fungsi seperti berbagi data, *remote control*, dll.

Lingkungan yang bebas dari sampah dan polusi merupakan ciri suatu lingkungan yang sehat. Sampah menghasilkan bau tidak enak menjadikan masalah besar bagi manusia. Kesadaran membuang sampah di tempatnya saat ini dinilai sudah sangat kurang. Hal ini karena tempat sampah pada awalnya masih menggunakan cara lama dengan membuka dan menutup dengan sendirinya [1]. Pengelolaan sampah yang baik merupakan salah satu dasar mewujudkan lingkungan sehat yang bebas dari pencemaran sampah.

Studi yang dilakukan oleh Fauzan, dkk. pada tahun 2021 menyoroti pentingnya penerapan teknologi dalam pengelolaan sampah di lingkungan perkotaan, khususnya di kota Pematangsiantar. Mereka menemukan bahwa integrasi Internet of Things (IoT) dalam sistem pengelolaan sampah dapat mengoptimalkan pengumpulan dan pemilahan sampah sesuai jenisnya. Hal ini bertujuan untuk menghindari masalah pencemaran lingkungan yang dapat mengganggu kesehatan Masyarakat [2].

Selain itu, penelitian oleh Muhamad Haikal Syamtamamia dan Ahmad Anas (2022) memberikan sebuah rancangan tempat sampah pintar dengan sensor otomatis untuk membuka tempat sampah agar mengurangi kontak langsung antara manusia dengan tempat sampah dan berharap akan mengurangi penularan penyakit terutama di lingkungan SMKN 1 Tirtajaya [3].

Tempat sampah sendiri merupakan sebuah wadah untuk menampung sampah sementara. Masalah penumpukan sampah dan kurangnya pengendalian yang menyebabkan sampah melebihi kapasitas tempat sampah. Dan dapat menimbulkan masalah baru yaitu munculnya penyakit atau wabah penyakit [3].

Lingkungan sekolah di Madrasah Aliyah Al-Huda 1 Jatiluhur merupakan salah satu lingkungan yang ramai dalam aktivitas pendidikan dan pembelajaran, tentunya dengan semakin padatnya aktivitas dapat meningkatkan banyaknya sampah-sampah di lokasi tersebut. Tercemarnya lingkungan di sebabkan oleh tempat sampah yang sudah melebihi kapasitas dapat menimbulkan aroma tak sedap dan sampah-sampah yang berserakan dapat mengganggu kenyamanan dalam kegiatan belajar dan mengajar di Madrasah Aliyah 1 Jatiluhur.

Permasalahan sampah merupakan permasalahan yang tiada hentinya karena banyak faktor yang terlibat seperti sarana atau tempat sampah yang harus terus di tingkatkan terutama dalam bidang teknologi salah satu contohnya menghubungkan tempat sampah dalam suatu jaringan internet (IOT) untuk memudahkan pengelolaan sampah, keterlibatan faktor yang paling penting adalah kesadaran manusia terhadap kepedulian menjaga dan merawat

lingkungan demi menciptakan lingkungan yang bebas sampah.

Berdasarkan uraian permasalahan sampah di lingkungan sekolah Madrasah Aliyah Al-Huda 1 Jatiluhur, penulis merancang alat sederhana dengan tujuan penanganan sampah yang lebih efektif mengurangi sampah berserakan karena volume yang berlebihan dan menjaga kebersihan lingkungan sekolah Madrasah Aliyah Al-Huda 1 Jatiluhur.

II. LANDASAN TEORI

A. Rancang Bangun

Rancangan sistem merupakan penentu pada saat proses data yang digunakan oleh sistem baru. Dengan sistem yang berbasis komputer, maka rancangan dapat memberikan spesifikasi *hardware* komputer yang akan digunakan. Penggambaran dan pembuatan alur sketsa dapat didefinisikan sebagai perancangan suatu sistem [4].

Pembangunan atau bangun sistem merupakan kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan [5].

Menurut [6] Rancang Bangun berarti menggambarkan, merencanakan, membuat sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah menjadi kesatuan yang utuh dan fungsional.

Pengertian yang lain sistem terdiri dari elemen dan masukan (*input*), pengolahan (*processing*), dan keluaran (*output*). Sistem ini bertujuan untuk memperbaiki atau meningkatkan pemrosesan data [7].

Sedangkan menurut [8] sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau menyelesaikan suatu sasaran tertentu.

B. Akuisisi data

Akuisisi data merupakan suatu sistem yang digunakan untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data yang sedang berjalan, kemudian data tersebut diolah lebih lanjut dalam komputer untuk keperluan tertentu. Akuisisi data merupakan porses pengumpulan data awal yang dibutuhkan dalam penelitian. Data awal dilakukan pengubahan ke data akhir setelah melalui beberapa tahapan [9].

C. Nodemcu ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT [10] Bentuk dari modul Nodemcu ESP8266 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Nodemcu ESP8266

NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik NodeMCU ESP8266 memiliki konektor USB (mini-USB) yang memudahkan dalam pemrograman. NodeMCU ESP8266 adalah modul pengembangan turunan dari modul platform ESP-13 IoT (*Internet of Things*) dari keluarga ESP8266. Secara fungsional, modul ini hampir mirip dengan platform modul Arduino, tetapi dengan perbedaannya adalah “*Connected to Internet*”.

D. Flowmap

Flowmap adalah kombinasi peta dan bagan alir yang menunjukkan pergerakan objek dari satu tempat ke tempat lain, seperti jumlah orang yang berpindah, jumlah barang yang diperdagangkan, atau jumlah paket dalam suatu jaringan [11].

E. Unified modeling language (UML)

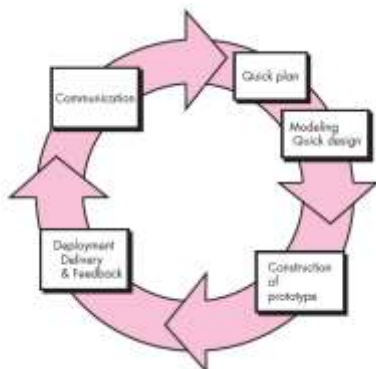
Unified Modeling Language (UML) dapat digunakan dalam memvisualisasikan, mendefinisikan, membuat, dan mendokumentasikan artefak dari sistem perangkat lunak. Dengan kata lain, seperti arsitek bangunan membuat denah yang akan digunakan oleh sebuah perusahaan konstruksi, arsitek software membuat diagram UML untuk membantu pengembangan perangkat lunak membangun perangkat lunak [12].

F. Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP (*Hypertext Preprocessor*) merupakan bahasa pemrograman yang ditunjukkan untuk membuat aplikasi web. Karena pengolahannya, PHP diklasifikasi sebagai sisi server. Artinya, pemrosesan berlangsung di server. Berkebalikan dengan *JavaScript*, yang melakukan pemrosesannya pada (*client side*) [13].

G. Prototype

Metode prototype merupakan metode pengembangan sistem yang digunakan dalam membangun, merencanakan, dan mengendalikan proses pengembangan dalam sistem. Metode ini adalah evolusi dalam dunia pengembangan / pembuatan sistem, metode ini juga merovolusi metode pengembangan / pembuatan sistem yang lama, yaitu sistem sekuensial yang biasa dikenal dengan nama Metode *Waterfall*. Proses metode *prototyping* dapat digambarkan seperti pada Gambar 2.



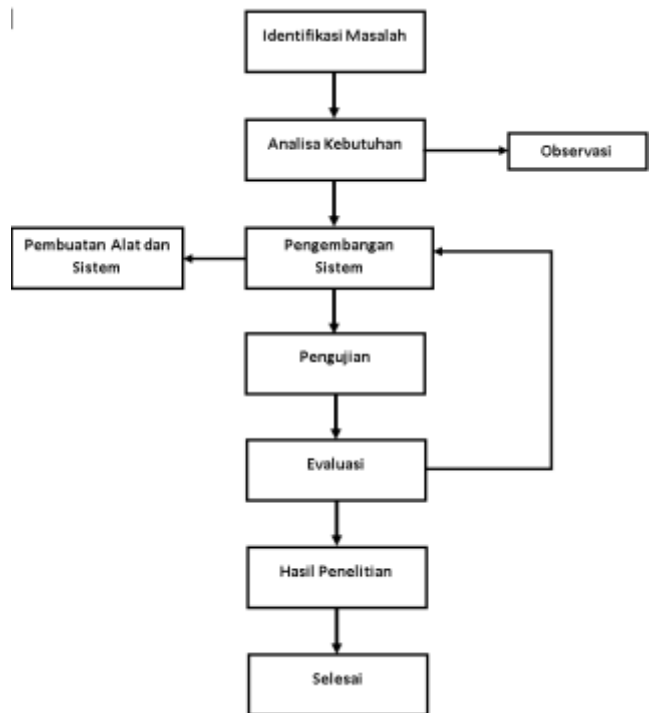
Gambar 2. Model Prototyping

Adapun tahap-tahap yang dilakukan pada model prototype adalah sebagai berikut:

1. *Communication*
Developer dan klien bertemu dan menentukan tujuan bersama, persyaratan yang diinginkan dan gambaran bagian-bagian penting berikutnya.
2. *Quick Plan*
Perancangan dilakukan cepat dan mewakili semua aspek *software* yang diketahui, dan rancangan ini menjadi dasar pembuatan *prototype*.
3. *Modeling Quick Design*
Berkonsentrasi pada representasi aspek *software* yang bisa dilihat customer/user. Modeling Quick Design cenderung ke pembuatan *prototype*.
4. *Construction of Prototype*
Membangun kerangka atau rancangan *prototype* dari *software* yang akan dibangun.
5. *Delivery & Feedback*
Prototype yang dibuat oleh *developer* didistribusikan kepada user/klien untuk dievaluasi, kemudian klien akan memberikan *feedback* yang digunakan untuk merevisi persyaratan *software* yang akan dibuat.

III. METODE PENELITIAN

Objek penelitian dalam membangun tempat sampah pintar ini berada di salah satu sekolah yang ada di Kabupaten Purwakarta tepatnya di Madrasah Aliyah Al-Huda 1 Jatiluhur. Adapun alur kerangka untuk melakukan penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah, menganalisa kebutuhan, pengembangan sistem, pengujian, evaluasi, dan hasil penelitian. Untuk lebih jelasnya mengenai alur penelitian dapat dilihat pada gambar 3 :



Gambar 3. Alur Penelitian

Berikut adalah penjelasan dari setiap tahapan dalam alur tersebut:

1. **identifikasi Masalah:**
Tahap pertama dalam penelitian adalah mengidentifikasi masalah yang akan diteliti yaitu penumpukan sampah yang ada di lingkungan sekolah. Hal ini melibatkan pemahaman tentang apa yang menjadi fokus penelitian dan mengapa masalah tersebut penting untuk diselesaikan.
2. **Analisa Kebutuhan:**
Setelah masalah diidentifikasi, langkah berikutnya adalah menganalisis kebutuhan yang terkait dengan masalah tersebut. Ini melibatkan pengumpulan informasi dan data yang diperlukan untuk memahami lebih dalam tentang masalah dan kebutuhan yang harus dipenuhi.
3. **Observasi:**
Observasi dilakukan untuk mengumpulkan data dan informasi secara langsung dari lapangan. Ini membantu dalam mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang masalah dan kebutuhan yang telah dianalisis.
4. **Pembuatan Alat dan Sistem:**
Berdasarkan analisa kebutuhan dan hasil observasi, langkah selanjutnya adalah membuat alat dan sistem yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah yang telah diidentifikasi. Ini bisa berupa perangkat keras, perangkat lunak, atau metode tertentu.
5. **Pengembangan Sistem:**
Setelah alat dan sistem dibuat, tahap berikutnya adalah mengembangkan sistem tersebut. Ini melibatkan pengujian dan penyempurnaan sistem agar dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang telah dianalisis.
6. **Pengujian:**
Sistem yang telah dikembangkan kemudian diuji untuk memastikan bahwa ia berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan yang telah diidentifikasi. Pengujian ini penting untuk menemukan dan memperbaiki kesalahan atau kekurangan dalam sistem.
7. **Evaluasi:**
Setelah pengujian, dilakukan evaluasi untuk menilai efektivitas dan efisiensi sistem yang telah dikembangkan. Evaluasi ini membantu dalam menentukan apakah sistem sudah siap untuk digunakan atau masih memerlukan perbaikan lebih lanjut.
8. **Hasil Penelitian:**
Hasil dari seluruh proses penelitian kemudian didokumentasikan. Ini mencakup temuan, kesimpulan, dan rekomendasi berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.
9. **Selesai:**
Tahap terakhir adalah menyelesaikan penelitian. Ini berarti semua tahapan telah dilalui dan hasil penelitian telah didokumentasikan dengan baik.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Communication

Communication prosedur yang sedang berjalan ini bertujuan untuk mengetahui seperti apa sistem yang sedang berjalan serta apa saja perubahan atau perbaikan yang harus diterapkan dalam sistem tersebut. Dari tahapan ini penulis menganalisis serta mengumpulkan informasi dan dokumentasi sistem berjalan, dan dari penulis menyimpulkan dengan penerapan sistem monitoring suhu dan kelembapan dengan akuisisi data dapat mengatasi masalah tersebut.

Berdasarkan hasil analisis Penulis terhadap tim pembersih terhadap penanganan tempat sampah yang sedang berjalan dapat digambarkan flowmap berjalan yang dapat dilihat pada gambar 4 :



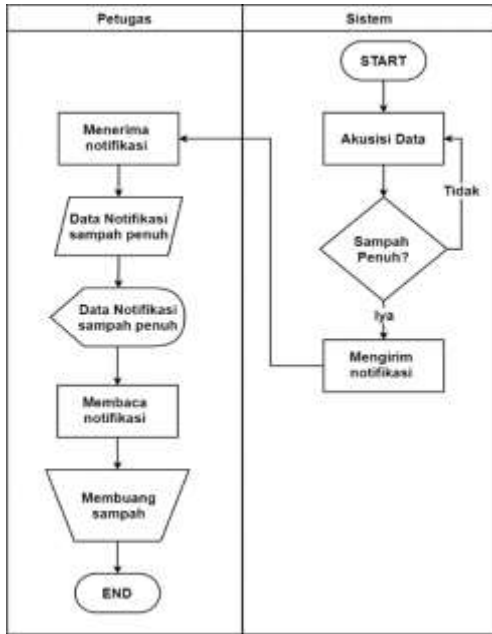
Gambar 4. Flowmap Berjalan

Setelah Penulis melakukan pengamatan dan penelitian terhadap objek penelitian, Penulis menemukan kekurangan dan permasalahan pada sistem yang sedang berjalan di Madrasah Aliyah Al-Huda 1 Jatiluhur, sebagai berikut:

1. Tempat sampah tersebut di lokasi yang cukup luas.
2. Tempat sampah harus di periksa satu persatu untuk proses pengkosongan atau pengambilan sampah.
3. Tempat sampah belum terhubung ke sistem komunikasi apapun.

Untuk itu penulis mempunyai suatu usulan perancangan sistem untuk memastikan level sampah sehingga petugas kebersihan mengetahui lokasi – lokasi tempat sampah yang penuh yang disertai sistem keamanan api yaitu tempat sampah pintar yang terintegrasi dengan sistem melalui koneksi wifi, sehingga dengan data yang terakuisisi membuat petugas tahu di mana saja tempat sampah yang penuh dan dapat langsung datang ke lokasi tersebut.

Perancangan sistem ini membahas tentang arus sistem yang digambarkan melalui flowmap usulan berikut :



Gambar 5. Flowmap Usulan

B. Quick Planning

Tahap selanjutnya yaitu *quick planning* dengan menganalisa kebutuhan perangkat keras dan perangkat dalam membangun tempat sampah pintar di Madrasah Aliyah Al-Huda 1 Jatiluhur.

Dalam perancangan perangkat ini, diperlukan beberapa komponen perangkat keras yang dapat memenuhi kebutuhan system yang akan dibangun. Adapun perangkat keras yang dibutuhkan antara lain dijelaskan pada tabel 1:

Tabel 1. Kebutuhan Perangkat Keras

No	Nama Perangkat	Jumlah	Fungsi
1	Nodemcu ESP8266	1	Sebagai modul untuk komunikasi wifi dengan access point.
2	Arduino	1	Sebagai modul utama pembaca dan pemroses sensor
3	Power Bank	1	Sebagai sumber power utama
4	Sensor obstacle inframerah	1	Untuk mendeteksi level sampah
5	Sensor detektor api	1	Untuk mendeteksi api
6	LCD	1	Untuk menampilkan informasi dasar
7	Tempat Sampah	1	Untuk pemampung sampah
8	Buzzer	1	Untuk tanda suara
9	Kipas DC 5V	2	Untuk pendingin modul internal

Adapun perangkat lunak yang diperlukan sebagai pendukung komponen-komponen dari perangkat keras. Mulai dari perancangan, perhitungan hingga penyusunan sketch antara lain :

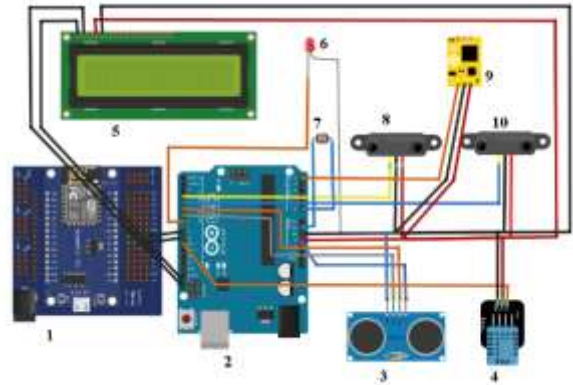
- Microsoft Windows 10 64 bit.
- Android Studio
- Visual Studio 2013.
- Arduino IDE.
- Framework .Net.
- Xampp Server

C. Modeling Quick Design

Proses *Modeling Quick design* ini mempresentasikan rancangan sistem atau *software* dari hasil tahapan-tahapan sebelumnya. Perancangan sistem ini menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) yang dimana merupakan permodelan untuk perangkat lunak berorientasi objek.

a) Rancangan Perangkat Keras Tempat Sampah Pintar

Gambar 6 dibawah ini adalah rancangan perkabelan modul-modul yang digunakan untuk perancangan tempat sampah pintar,



Gambar 6. Rancangan perkabelan perangkat keras.

Dan berikut untuk penjelasan untuk setiap number pada gambar :

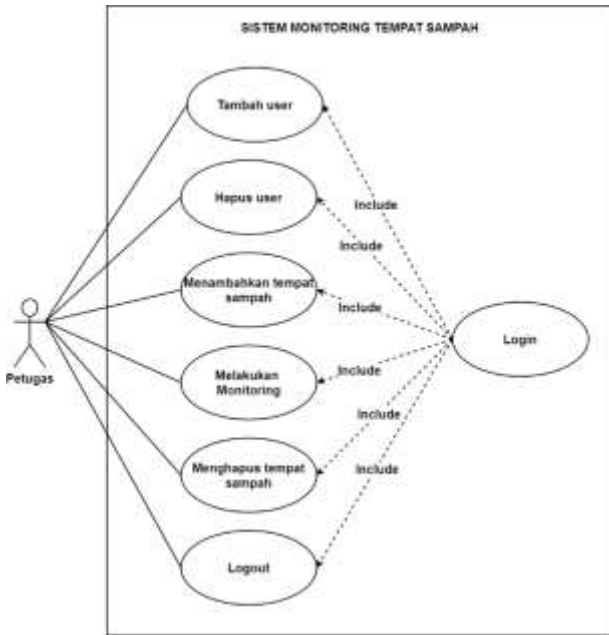
1. NodeMCU ESP8266 adalah modul pengolah data dan memproses untuk pengiriman data ke server.
2. Arduino Uno adalah microcontroller yang mejadi modul utama interkoneksi sensor, serta berperan untuk pengolah data dan aksi internal.
3. Sensor ultrasonic adalah sensor yang berfungsi mendeteksi level sampah yang ada dalam penampungan.
4. Sensor DHT11 adalah sensor suhu dan kelembapan yang akan menjadikan tempat sampah pintar dapat menginformasikan parameter kondisi lingkungan.
5. LCD display 16x2 adalah modul untuk menampilkan informasi dasar
6. LED (light emitting diode) adalah lampu indikator alarm koneksi dan alarm internal.
7. LDR (Light Dependend Resistor) adalah modul untuk mendeteksi kondisi lingkungan dalam bentuk pencahayaan.
8. Sensor infra merah approximate adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi dan menghitung aksi membuang sampah.
9. Sensor air adalah sensor untuk mendeteksi keadaan hujan di area lokasi tempat sampah.

10. Sensor infra merah approximate adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi tempat sampah.

b) Rancangan aplikasi *monitoring* tempat sampah pintar
 Aplikasi monitoring tempat sampah pintar digunakan untuk menggabungkan tempat sampah yang dikelola oleh sekolah, pada tahap perancangan aplikasi monitoring Penulis membuat usecase diagram, activity diagram, dan class diagram.

1. Usecase Diagram

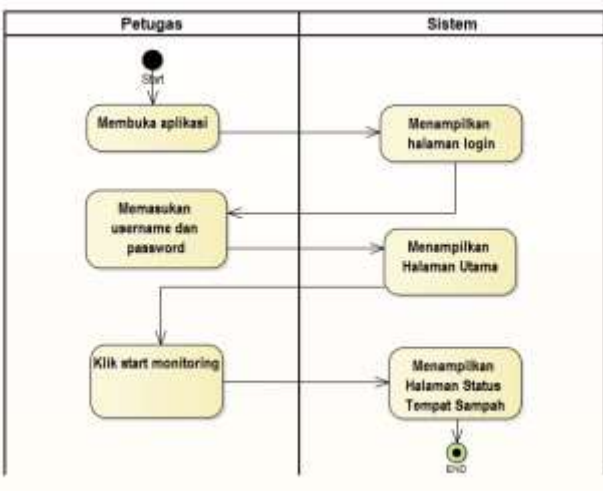
Berikut ini adalah use case diagram aplikasi monitoring tempat sampah pintar :



Gambar 7. Usecase diagram aplikasi monitoring

2. Activity Diagram

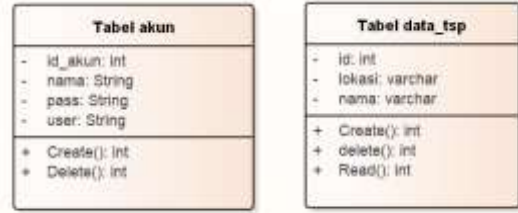
Gambar 8 menunjukkan activity diagram alur kerja yang berkaitan dengan aktivitas monitoring tempat sampah, aktivitas monitoring yang dilakukan oleh petugas.



Gambar 8. Activity Diagram Monitoring

3. Class Diagram.

struktur data dibuat dengan menggunakan *class diagram* dan berikut penggambaran *class diagram* yang sudah dibuat dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Class Diagram Sistem Tempat Sampah Pintar

Pada class diagram sistem tempat sampah pintar terdapat 2 (dua) kelas yaitu class tabel data_tsp, dan tabel akun. Berikut penjelasan dari setiap class :

1) Class tabel akun.

Pada kelas ini terdapat attribute id_akun, nama, user, pass. Berikut penjelasan dari setiap attribute tersebut.

- Attribute id_akun sebagai primary key, berfungsi untuk menyimpan nomor urutan data.
- Attribute nama berfungsi menyimpan informasi nama user.
- Attribute user berfungsi menyimpan data username.
- Attribute pass berfungsi menyimpan data password.

2) Class tabel data_tsp.

Pada kelas ini terdapat attribute id, lokasi, nama. Berikut penjelasan dari setiap attribute tersebut.

- Attribute id sebagai primary key, berfungsi untuk menyimpan nomor urutan data.
- Attribute lokasi berfungsi menyimpan data nama lokasi tempat sampah ditempatkan.
- Attribute nama berfungsi untuk menyimpan data nama tempat sampah.

D. Contruction

Tahap ini merupakan pengimplementasian dari tahap *modelling quick design*. Dimana ada 2 (dua) pengimplementasian yaitu pengimplementasian rancangan perangkat keras tempat sampah pintar dan pengimplementasian rancangan aplikasi atau *software* untuk *memonitoring* tempat sampah.

a) Implementasi perangkat keras tempat sampah pintar

Gambar 10 adalah dokumentasi tempat sampah pintar bagian sistem komunikasi dan sensor

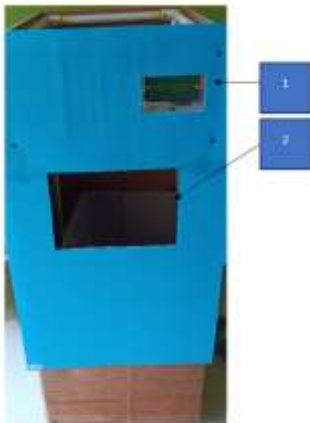


Gambar 10. Sistem komunikasi dan sensor.

berikut adalah penjelasan untuk setiap number yang ada dalam gambar :

1. NodeMCU ESP8266
NodeMCU ESP8266 adalah perangkat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengirim data ke server melalui jaringan WiFi.
2. Arduino Uno.
Arduino Uno adalah perangkat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pembaca data sensor dan mengirim data sensor tersebut ke nodemcu.
3. Sensor ultrasonic
Berfungsi untuk membaca level ketinggian sampah pada wadah internal.
4. Sensor aproximate
Berfungsi untuk membaca aksi membuang sampah, pada sistem ini berfungsi sebagai salah satu trigger pembacaan dan pengiriman data ke server.
5. Terminal strip
Berfungsi untuk terminal kabel interkoneksi data, power sensor, dan sumber tegangan DC.

Gambar 11 adalah dokumentasi tempat sampah pintar bagian depan, nomor 1 adalah lcd display yang berfungsi menampilkan informasi sensor, dan nomor 2 adalah lubang tempat sampah untuk memasukan sampah.



Gambar 11. Perangkat Tempat Sampah Pintar (depan)

Gambar 12 adalah dokumentasi tempat sampah pintar bagian samping kanan, nomor 1 adalah lcd display yang berfungsi menampilkan informasi sensor.



Gambar 12. Perangkat Tempat Sampah Pintar (samping kanan)

- b) Implementasi aplikasi *monitoring* tempat sampah pintar

Ada dua versi aplikasi yang dibuat untuk memonitoring tempat sampah yang pertama yaitu versi desktop dan yang kedua untuk versi android :

1. Versi Dekstop

Gambar 13 adalah halaman login yang berfungsi masuk kedalam sistem monitoring,



Gambar 13. Implementasi Halaman Login Dekstop

terdapat 5 bagian utama pada halaman ini yaitu :

- userid berfungsi untuk form input userid / username user yang terdaftar pada sistem.
- password adalah form input untuk mengisikan password user.
- Button login berfungsi untuk memanggil fungsi pengecekan data user yang di input dan membandingkannya dengan data yang ada pada database.

Gambar 14 adalah halaman home yang merupakan tampilan utama aplikasi desktop saat setelah login,

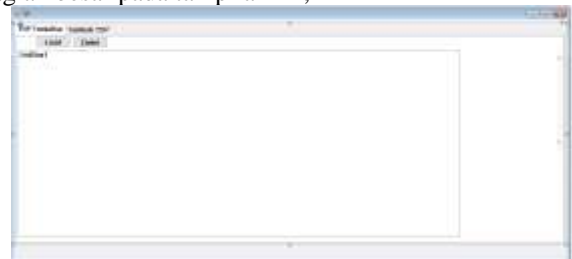


Gambar 14. Halaman Home

berikut untuk penjelasannya:

- tombol start monitoring berfungsi untuk memanggil window monitoring.
- tombol tempat samapah berfungsi untuk memanggil window data tempat sampah.
- tombol user berfungsi untuk memanggil user.

Gambar 15 adalah halaman perangkat berfungsi untuk menampilkan data perangkat (tempat sampah) yang telah terdaftar, halaman ini ada pada satu tab control dan ada dua bagian besar pada tampilan ini,



Gambar 15. Halaman Perangkat

berikut penjelasannya.:

- Tsp Terdaftar adalah bagian tab control yang menampilkan data tempat sampah yang telah terdaftar. Pada tampilan ini terdapat tombol load yang berfungsi untuk memanggil data tempat sampah terdaftar, dan tombol delete untuk menghapus tempat sampah.
- Tambah Tsp adalah bagian tab control yang berfungsi untuk menambahkan tempat sampah. Bagian ini akan dijelaskan berikutnya.

Gambar 16 adalah halaman tambah perangkat yang berfungsi untuk menambahkan tempat sampah / perangkat baru:

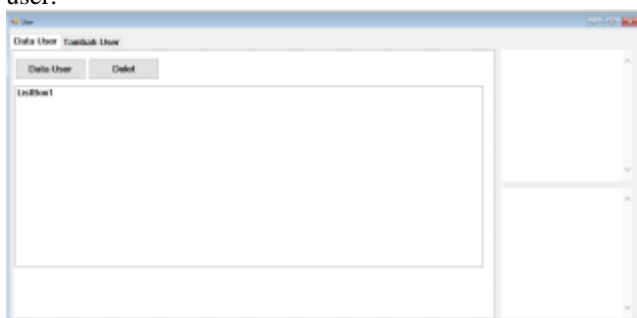


Gambar 16. Halaman Tambah Perangkat

Berikut penjelasan untuk halaman tambah perangkat :

- Nama TSP (tempat sampah pintar) adalah form input untuk memasukan nama tempat sampah yang tertera. Untuk data ini tertera pada casing tempat sampah dan tidak bisa di rubah.
- Lokasi adalah tempat dimana tempat sampah tersebut akan di tempatkan.

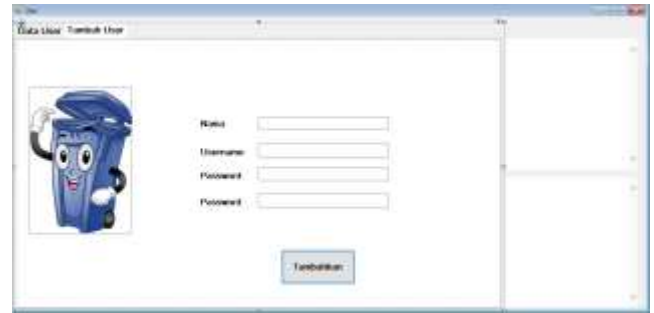
Gambar 17 adalah halaman user yang berfungsi untuk menampilkan data user terdaftar, pada halaman ini terdapat button data user yang berfungsi untuk memanggil data user tersebut, dan button delete untuk menghapus user.



Gambar 17. Halaman User

Gambar 18 adalah halaman untuk menambah user, berikut penjelasannya.

- Nama berfungsi untuk form input nama user baru.
- Username berfungsi untuk form input username user baru.
- Password berfungsi untuk form input password user baru.
- Password berfungsi untuk form input password untuk memastikan text password sama.



Gambar 18. Halaman Tambah User

Gambar 19 adalah halaman monitoring, halaman ini berfungsi untuk menampilkan data monitoring tempat sampah terdaftar.

ID	Nama TSP	Lokasi	Status	Waktu	Level	Suhu	Kelembapan	Cahaya	Kelembapan	Waktu
1	Bel	Bangunan 1	100%	2024-03-01 10:00:00	100	25	60	1000	100	10:00:00
2	Bel	Bangunan 1	100%	2024-03-01 10:00:00	100	25	60	1000	100	10:00:00
3	Bel	Bangunan 1	100%	2024-03-01 10:00:00	100	25	60	1000	100	10:00:00
4	Bel	Bangunan 1	100%	2024-03-01 10:00:00	100	25	60	1000	100	10:00:00

Gambar 19. Halaman Monitoring

Berikut penjelasannya.

- Id berfungsi untuk menampilkan informasi id tempat sampah.
- Nama TSP berfungsi untuk menampilkan informasi nama tempat sampah.
- Lokasi berfungsi untuk menampilkan informasi lokasi penempatan.
- Update berfungsi untuk menampilkan data terbaru untuk tempat sampah tersebut.
- Tempat sampah berfungsi menampilkan status wadah internal tempat sampah.
- Aksi berfungsi menampilkan sinyal aksi membuang sampah.
- Level berfungsi untuk menampilkan level sampah pada wadah internal.
- Suhu berfungsi menampilkan data suhu sekitar.
- Kelembapan berfungsi menampilkan data kelembapan sekitar.
- Cuaca berfungsi menampilkan data cuaca (hujan atau kering).
- Int Cahaya (intensitas cahaya) berfungsi untuk menampilkan informasi pencahayaan sekitar.

2. Versi Android

Gambar 20 adalah halaman login pada aplikasi notifikasi untuk masuk kedalam sistem. Pada halaman ini terdapat input box userid yang berfungsi untuk form input userid, input box password untuk form input password, dan tombol login untuk memanggil fungsi pengecekan data.

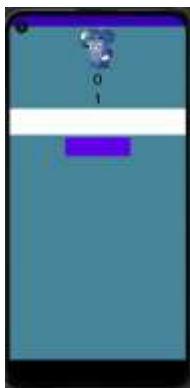


Gambar 20. Halaman login android



Gambar 23. Halaman Tambah Perangkat

Gambar 21 adalah halaman monitoring, pada halaman ini terdapat frame web view untuk menampilkan data perangkat dan terdapat fungsi notifikasi saat terdapat tempat sampah yang penuh.



Gambar 21. Halaman Monitoring

Gambar 22 adalah halaman perangkat pada aplikasi android, pada halaman ini terdapat fungsi hapus perangkat dan button tambah perangkat untuk memanggil halaman tambah perangkat



Gambar 22. Halaman Perangkat Pada Aplikasi Android

Gambar 23 adalah halaman tambah perangkat, pada halaman ini terdapat input box nama tsp dan lokasi, nama tsp berfungsi sebagai form input nama tempat sampah dan lokasi berfungsi untuk input box lokasi penempatan tempat sampah.

E. *Delivery & Feedback*

pada proses ini Penulis melakukan pengujian dengan menggunakan metode black-box testing untuk melihat *feedback* dari sistem dan aplikasi ini. Alasan dipilihnya metode black-box testing adalah karena Penulis bertujuan untuk melakukan pengujian pada fungsi-fungsi yang ada di aplikasi, sehingga metode tersebut sesuai dengan tujuan tersebut. Tabel Pengujian aplikasi dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Tabel Hasil Pengujian Fungsi Sistem Tempat Sampah Pintar

Fungsi Yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	kesimpulan
<i>Login (Desktop dan Android)</i>	Membuka aplikasi. Kemudian masukan userid dan password lalu klik login .	Aplikasi dapat masuk ke halaman utama.	Sukses	Aplikasi monitoring desktop dan android berfungsi .
<i>Monitoring (android)</i>	membuka aplikasi, dan login kemudian masuk ke halaman monitoring	Aplikasi dapat menampilkan status monitoring	Sukses	Aplikasi berhasil menampilkan status monitoring
<i>Monitoring (desktop)</i>	Buka aplikasi, dan login kemudian masuk ke halaman utama Lalu klik start monitoring	Aplikasi dapat menampilkan data monitoring	Sukses	Aplikasi berhasil menampilkan data monitoring
<i>Tambah user</i>	Buka aplikasi Kemudian masuk ke halaman tambah user lalu input data user	Data user tersimpan	Sukses	Aplikasi berhasil melakukan fungsi simpan

	terakhir klik simpan			
<i>Hapus user</i>	Buka aplikasi Kemudian masuk ke bagian user Lalu klik delete pada user yang ingin di hapus	Data user terhapus	Sukses	Aplikasi berhasil melakukan fungsi hapus
Tambah TSP (<i>Android</i>)	Buka aplikasi dan login Kemudian masuk ke bagian tambah tsp Lalu isi data nama dan lokasi Terakhir klik simpan	Data tsp tersimpan	Sukses	Aplikasi berhasil melakukan fungsi tambah tsp
Tambah TSP (<i>Desktop</i>)	Buka aplikasi Kemudian masuk ke bagian tambah tsp Lalu isi data nama dan lokasi terakhir klik simpan	Data tsp tersimpan	Sukses	Aplikasi berhasil melakukan fungsi tambah tsp
<i>Hapus TSP (android)</i>	Buka aplikasi Kemudian masuk ke bagian tsp Lalu klik hapus pada tsp yang akan dihapus	Tsp terhapus	Sukses	Aplikasi berhasil melakukan fungsi hapus tsp
<i>Hapus TSP (desktop)</i>	Buka aplikasi Kemudian masuk ke bagian tsp Lalu klik hapus pada tsp yang akan dihapus	Tsp terhapus	Sukses	Aplikasi berhasil melakukan fungsi hapus tsp
<i>Logout</i>	Setelah menggunakan user dan password tinggal klik logout	User keluar aplikasi	Sukses	User berhasil keluar aplikasi

V. KESIMPULAN

Pembuatan tempat sampah pintar merupakan langkah progresif dalam mengatasi masalah sampah, terutama di lingkungan sekolah seperti Madrasah Aliyah Al-Huda 1 Jatiluhur. Dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT), sistem ini mampu memberikan solusi yang efisien dalam mengelola sampah, dengan memantau volume sampah, kondisi lingkungan sekitar, dan memungkinkan tindakan responsif untuk mengelola sampah dengan lebih baik.

Melalui implementasi tempat sampah pintar, penggunaan teknologi memungkinkan pemantauan real-time terhadap tingkat penuhnya tempat sampah dan parameter lingkungan, seperti suhu, kelembapan, dan cuaca. Hal ini memberikan informasi yang berharga bagi petugas kebersihan untuk mengelola sampah dengan lebih efektif dan efisien.

Namun, meskipun pembuatan tempat sampah pintar menawarkan banyak manfaat, beberapa kendala juga muncul selama proses pengembangannya. Salah satunya adalah tantangan dalam integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, termasuk kecocokan antara sensor yang digunakan dengan kebutuhan pemantauan yang diinginkan. Selain itu, aspek pemeliharaan dan perbaikan sistem juga menjadi perhatian, mengingat kompleksitas teknis yang terlibat.

Kendala lainnya mungkin terkait dengan biaya dan sumber daya, terutama dalam konteks lingkungan pendidikan. Proses pembuatan dan pengujian sistem juga dapat memerlukan waktu dan upaya yang signifikan. Oleh karena itu, sumber daya yang memadai dan dukungan yang berkelanjutan dari pihak sekolah dan masyarakat akan menjadi kunci keberhasilan dalam mengatasi kendala-kendala tersebut.

Dalam konteks penelitian ini, memperbaiki dan meningkatkan desain sistem, serta meningkatkan keterlibatan stakeholder, menjadi langkah penting selanjutnya. Dengan terus mengembangkan teknologi tempat sampah pintar, diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam menjaga kebersihan lingkungan sekolah dan mendukung upaya global dalam pengelolaan sampah yang berkelanjutan.

REFERENSI

- [1] I. Junaed, R. Nuraini, and F. Teknologi Komunikasi dan Informatika, "Tempat sampah pintar berbasis sensor HC-SR04 menggunakan Aduino Uno R3," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.*, vol. vol 5, no. 2, pp. 666–676, 2021.
- [2] F. Azmi Hasibuan, Z. Masruro, and S. Tunas Bangsa, "Penggunaan Sistem Mikrokontroler Dalam Pembuatan Tempat Sampah Pemilah Otomatis Menggunakan Arduino Uno," *Media Online*, vol. 1, no. 6, pp. 368–377, 2021, [Online]. Available: <https://djournals.com/resolusi>
- [3] M. H. Syamtamami and A. Anas, "Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Dan Sensor Ultrasonik Di Smkn 1 Tirtajaya," *J. Inform. Dan Tekonologi Komput.*, vol. 2, no. 3, pp. 304–312, 2022, doi: 10.55606/jitek.v2i3.773.
- [4] T. A. Kinaswara, N. R. Hidayati, and F. Nugrahanti, "Rancang Bangun Aplikasi Inventaris Berbasis Website Pada Kelurahan Bantengan | Kinaswara | Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENATIK)," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 2, no. 1, pp. 71–75, 2019.
- [5] S. . H. M. Mulyati, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penyewaan Wedding Organizer Berbasis Web Dengan Php Dan Mysql Pada Kiki Rias," *J. Tek.*, vol. 7, no. 2, pp. 29–35, 2019, doi: 10.31000/jt.v7i2.1355.

- [6] Rauf Abdur and Prastowo Agung Tri, "Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Web Sistem Informasi Repository Laporan Pkl Siswa (Studi Kasus Smk N 1 Terbangi Besar)," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 3, p. 26, 2021.
- [7] H. Agustin, "Sistem Informasi Manajemen Menurut Prespektif Islam," *J. Tabarru' Islam. Bank. Financ.*, vol. 1, no. 1, pp. 63–70, 2018, doi: 10.25299/jtb.2018.vol1(1).2045.
- [8] R. F. Ahmad and N. Hasti, "Sistem Informasi Penjualan Sandal Berbasis Web," *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 8, no. 1, pp. 67–72, 2018, doi: 10.34010/jati.v8i1.911.
- [9] E. E. Wahyudi *et al.*, "Akuisisi Data Prediksi Curah Hujan Secara Periodik Menggunakan Apache Airflow," *J. Informatics, Inf. Syst. Softw. Eng. Appl.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–12, 2022, doi: 10.20895/inista.v4i2.574.
- [10] N. H. L. Dewi, M. F. Rohmah, and S. Zahara, "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot)," *Repos. Mojopahit Islam. Univ.*, p. 3, 2019.
- [11] V. R. Tania, "Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan Pada Cv. Tri Multi Jaya Yogyakarta," *J. Sist. Inf. dan Sains Teknol.*, vol. 2, no. 1, 2020, doi: 10.31326/sistek.v2i1.669.
- [12] O. Pahlevi, A. Mulyani, and M. Khoir, "Sistem informasi inventori barang menggunakan metode object oriented di pt. Livaza teknologi indonesia jakarta," *Pt. Livaza Teknol. Indones. Jakarta*, vol. 5, no. 1 Pahlevi, O., Mulyani, A., Khoir, M. (2018). Sistem Informasi Inventori Barang Menggunakan Metode Object Oriented Di Pt. Livaza Teknologi Indonesia Jakarta. Pt. Livaza Teknologi Indonesia Jakarta, 5(1), 27–35., pp. 27–35, 2018.
- [13] H. P. Febrianto Ari, "Rancang Bangun Sistem Pelayanan Jasa Bubut Berbasis Web Pada," vol. XXI, no. 1, pp. 1–8, 2019, doi: 10.31294/p.v20i2.