

Makalah Penelitian

Perancangan Smart Box Penerima Paket Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266 dan ESP32-CAM dengan Optical Character Recognition

Raey Anugrah Perdana Sembiring¹, Hafni², Muhammad Zen³

^{1,2,3}Sistem Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi
¹milalaracy@gmail.com, ²hafni@dosen.pancabudi.ac.id, ³muhammadzen@dosen.pancabudi.ac.id

Corresponding Author: Raey Anugrah Perdana Sembiring

ABSTRAK

Peningkatan aktivitas pengiriman paket seiring berkembangnya layanan *e-commerce* atau toko online membutuhkan sistem penerimaan paket yang lebih aman dan terstruktur. Dalam praktiknya, proses penerimaan paket masih sebagian besar dilakukan secara manual, sehingga ada risiko kehilangan, kerusakan, serta tidak tersedianya dokumentasi penerimaan paket. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang *smartbox* penerima paket berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu menerima dan mendokumentasikan paket secara otomatis. Sistem *smartbox* ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama sekaligus media komunikasi data, serta ESP32-CAM sebagai perangkat pengambil citra untuk mendokumentasikan paket dan membaca informasi tanda terima seperti nomor resi atau kode QR menggunakan metode *Optical Character Recognition* (OCR). *Smartbox* dilengkapi dengan sensor ultrasonik untuk mendeteksi paket yang masuk dan mekanisme penguncian menggunakan modul servo sebagai pengaman. Setiap paket yang diterima akan direkam dalam bentuk gambar, informasi yang diidentifikasi, dan dikirim ke server berbasis web secara *real-time* sehingga dapat dipantau melalui perangkat pengguna. Dengan sistem ini, proses penerimaan paket menjadi lebih aman, terdokumentasi, dan dapat diakses tanpa kehadiran penerima secara langsung.

Kata Kunci: IoT, OCR, Kotak Pintar, Sistem Penerima Paket, NodeMCU ESP8266, ESP32-Cam

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital dan *Internet of Things* (IoT) telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang logistik dan layanan pengiriman barang. Aktivitas pengiriman paket menjadi semakin tinggi seiring pertumbuhan *e-commerce* di Indonesia. Adanya lonjakan transaksi *e-commerce* berbanding lurus dengan peningkatan volume paket yang dikirim setiap harinya, sehingga menuntut adanya sistem penerimaan barang yang lebih aman dan terstruktur[1].

Namun, peningkatan volume pengiriman tersebut tidak diimbangi dengan sistem penerimaan paket yang efisien dan aman di lingkungan rumah, perumahan, maupun fasilitas publik. Sistem penerimaan paket tradisional yang masih bergantung pada interaksi langsung antara kurir dan penerima cenderung tidak praktis, terutama ketika penerima tidak berada di tempat. Kendala yang umum yang sering terjadi adalah ketika penerima tidak berada di alamat tujuan pengiriman barang. Akibatnya, barang atau paket tersebut tidak dapat diterima oleh pemilik rumah atau orang yang memesan paket tersebut. Kondisi ini dapat menimbulkan berbagai masalah seperti paket hilang, tertukar, rusak, atau diletakkan sembarangan tanpa pengawasan. Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dalam Perancangan Box Penerimaan Paket Berbasis IoT menunjukkan bahwa metode penerimaan tradisional sering gagal terutama bila penerima tidak berada di rumah dan mengusulkan penggunaan kotak penerimaan pintar berbasis IoT untuk meminimalkan kehilangan atau kerusakan paket[2].



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan pada beberapa lokasi perumahan dan lingkungan kantor, proses penerimaan paket masih dilakukan secara manual tanpa mekanisme penyimpanan yang aman. Kurir biasanya meletakkan paket di teras rumah atau menitipkan kepada tetangga tanpa adanya dokumentasi yang memadai. Selain berisiko menimbulkan kehilangan, metode ini juga menyulitkan penerima dalam melakukan pelacakan apabila terjadi kesalahan pengantaran. Ketidakhadiran sistem berbasis teknologi yang mampu mengamankan paket dan mendokumentasikan proses penerimaan menjadi salah satu faktor utama munculnya kebutuhan akan perangkat otomatis yang lebih aman, terstruktur, dan dapat diakses secara jarak jauh.

Proses keamanan dan verifikasi paket pada dasarnya membutuhkan mekanisme multidimensi, seperti identifikasi pengirim, pencatatan waktu pengantaran, dokumentasi kondisi paket, serta autentikasi penerima. Proses autentikasi pada sistem IoT merupakan aspek krusial dalam memastikan integritas data dan mencegah manipulasi atau akses tidak sah[3]. Tanpa mekanisme verifikasi yang tepat, proses ini rentan terhadap kesalahan identifikasi maupun manipulasi data. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem yang mampu memadukan berbagai komponen teknologi seperti sensor, unit mikrokontroler, kamera, dan metode pengenalan karakter guna menjamin akurasi verifikasi paket.

Salah satu pendekatan yang relevan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut adalah pengembangan *smartbox* atau kotak paket pintar berbasis IoT. Dalam penelitian ini, NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai pengendali utama untuk konektivitas internet dan pengoperasian komponen *smartbox*, sementara ESP32-CAM dimanfaatkan untuk mengambil foto paket serta membaca tulisan pada nomor resi atau QR *code* menggunakan metode *Optical Character Recognition* (OCR). Teknologi OCR dikenal efektif dalam mengekstraksi teks maupun QR *code* dari citra secara otomatis. OCR mampu mengenali pola huruf pada gambar dengan tingkat akurasi tinggi, sehingga cocok digunakan untuk proses pengidentifikasian logistik berbasis digital[4]. Begitu juga dengan ESP32-CAM yang mampu menghasilkan citra yang memadai untuk kebutuhan identifikasi berbasis OCR pada sistem keamanan rumah[5].

Indikator penting dalam sistem *smartbox* meliputi kemampuan mendeteksi pembukaan kotak, merekam foto paket, mengidentifikasi nomor resi atau QR *code*, mengirimkan informasi penerimaan paket, dan menyimpan data ke server berbasis web secara *real-time*. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa integrasi antara IoT dan OCR memiliki potensi besar dalam otomatisasi sistem logistik, meningkatkan keamanan data, serta mengurangi ketergantungan pada proses manual[6]. Selain itu, penggunaan modul ESP32-CAM terbukti efektif dalam menghasilkan gambar yang cukup jelas untuk dianalisis oleh perangkat lunak OCR, sehingga dapat meningkatkan keakuratan identifikasi paket.

Untuk mengatasi permasalahan penerimaan paket yang tidak aman dan kurang terdokumentasi, maka perlu dikembangkan sebuah *smartbox* berbasis IoT yang mampu beroperasi secara otomatis dan dapat dipantau oleh pengguna dari mana saja. Sistem ini dirancang untuk memberikan kemudahan bagi pengguna dalam menerima paket tanpa harus berada di rumah, sekaligus meningkatkan keamanan dan transparansi proses penerimaan. Dengan integrasi NodeMCU ESP8266, ESP32-CAM, modul sensor, dan teknologi OCR, *smartbox* diharapkan mampu melakukan verifikasi paket secara otomatis dan menyimpan data dengan sistematis ke dalam dashboard berbasis web sebagai sarana kontrol dan monitoring[7].

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah terbentuknya prototipe *smartbox* penerima paket yang aman, efisien, dan responsif terhadap berbagai kondisi pengiriman. Sistem ini diharapkan dapat membantu pengguna mengurangi risiko kehilangan paket, meningkatkan kontrol terhadap barang yang diterima, dan memberikan dokumentasi yang akurat sebagai bukti penerimaan. Selain itu, *smartbox* ini berpotensi menjadi solusi yang dapat diterapkan di rumah, perumahan modern, kantor, maupun fasilitas publik dengan kebutuhan serupa.



2. Tinjauan Pustaka

2.1 IoT (*Internet of Things*)

Internet Of Thing (IOT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. IoT (*Internet of Things*) adalah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan user dan dalam jarak berapa pun[2][8]. Secara konseptual, IoT (*Internet of Things*) dapat dijelaskan secara sederhana dengan mengacu pada tiga elemen utama dalam arsitektur IoT, yaitu: barang fisik yang dilengkapi dengan modul IoT, perangkat koneksi ke internet seperti modem dan *router wireless*, serta pusat data awan (*cloud data center*) sebagai tempat penyimpanan aplikasi dan *database*.

2.2 NodeMCU ESP8266

ESP8266 merupakan mikrokontroler berkemampuan Wi-Fi yang mendukung protokol TCP/IP dan banyak dimanfaatkan dalam pengembangan sistem *Internet of Things*. Modul ini memiliki ukuran yang ringkas, konsumsi daya yang rendah, serta dapat diintegrasikan dengan perangkat lain untuk mendukung komunikasi nirkabel[9].

2.3 ESP32-CAM

ESP32-CAM merupakan modul kamera yang dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi, *Bluetooth*, serta pin GPIO yang dapat difungsikan sebagai *input* maupun *output*. Proses pemrograman dan pengunggahan program pada modul ini dapat dilakukan menggunakan Arduino IDE. ESP32-CAM tergolong sebagai mikrokontroler yang memiliki fitur lengkap karena mendukung komunikasi Wi-Fi 2,4 GHz dan *Bluetooth*. Selain itu, modul ini telah terintegrasi dengan kamera OV2640 beresolusi 2 MP yang dapat digunakan untuk pengambilan foto maupun video, serta modul microSD untuk penyimpanan data. Namun, karena ESP32-CAM tidak memiliki *built-in uploader*, proses pemrogramannya memerlukan perangkat tambahan berupa modul FTDI atau *serial-to-USB* yang kompatibel[10].

2.4 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara untuk mendeteksi keberadaan dan jarak suatu objek, dengan frekuensi operasi berada di atas ambang pendengaran manusia, yaitu lebih dari 20 kHz. Sensor HC-SR04 mampu mengukur jarak objek dalam rentang 3 cm hingga 3 m dengan keluaran berupa lebar pulsa yang sebanding dengan jarak terukur. Sensor ini berkomunikasi dengan mikrokontroler menggunakan dua pin input/output, yaitu *Trigger* dan *Echo*, di mana proses pengukuran diawali dengan pengiriman pulsa logika tinggi selama minimal 10 μ s pada pin *Trigger*, kemudian sensor menghasilkan pulsa balik pada pin *Echo* dengan durasi antara 100 μ s hingga 18 ms. Prinsip kerjanya melibatkan pemancaran gelombang ultrasonik berbentuk pulsa oleh transmitter, yang kemudian dipantulkan oleh objek padat dan diterima kembali oleh *receiver*, selanjutnya selisih waktu tempuh gelombang digunakan untuk menentukan jarak objek[8][11].

2.5 Motor Servo

Motor servo merupakan sistem kendali tertutup yang memanfaatkan umpan balik posisi untuk mengendalikan pergerakan serta menentukan posisi akhir poros secara presisi. Keunggulan utama motor servo terletak pada kemampuannya dalam mengatur sudut poros dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Secara umum, motor servo tersusun atas motor DC, rangkaian roda gigi, potensiometer, dan rangkaian pengendali, di mana potensiometer berfungsi sebagai sensor umpan balik untuk menentukan batas sudut putaran. Pengaturan sudut poros motor servo dilakukan berdasarkan variasi lebar pulsa sinyal yang dikirimkan melalui pin sinyal pada kabel motor. Pada kondisi standar, motor servo hanya dapat bergerak pada sudut tertentu dan tidak beroperasi secara kontinu seperti motor DC konvensional, namun



untuk kebutuhan khusus, motor servo dapat dimodifikasi agar mampu bergerak secara kontinyu[11][12].

2.6 OCR

Optical Character Recognition (OCR) merupakan salah satu cabang dalam bidang *computer vision* yang memungkinkan suatu sistem untuk mendeteksi serta mengonversi citra karakter menjadi representasi teks digital yang selanjutnya dapat diproses oleh komputer[13]. Secara umum, proses OCR terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu input berupa citra digital dengan format tertentu, preprocessing untuk menghilangkan bagian citra yang tidak relevan, segmentasi untuk memisahkan tiap karakter, normalisasi untuk menyesuaikan ukuran dan ketebalan karakter, ekstraksi ciri untuk memperoleh karakteristik khusus dari setiap karakter, serta tahap pengenalan (*recognition*) yang dilakukan dengan membandingkan ciri karakter hasil ekstraksi dengan data karakter yang tersimpan dalam basis data.

2.7 Pemrograman Web

Web merupakan layanan pada jaringan internet yang berfungsi menghubungkan berbagai dokumen dalam skala lokal maupun global, sehingga memungkinkan pengguna memperoleh informasi secara terpadu dan mudah diakses[14][15]. Pemrograman web merupakan proses pengembangan aplikasi atau halaman berbasis web dengan memanfaatkan bahasa pemrograman tertentu untuk mengendalikan perilaku serta interaksi antar elemen di dalamnya. Proses ini mencakup perancangan struktur halaman menggunakan HTML, pengaturan tampilan dan tata letak melalui CSS, serta implementasi fungsi interaktif dengan bahasa pemrograman seperti PHP dan JavaScript[16][17].

2.8 Use Case Diagram

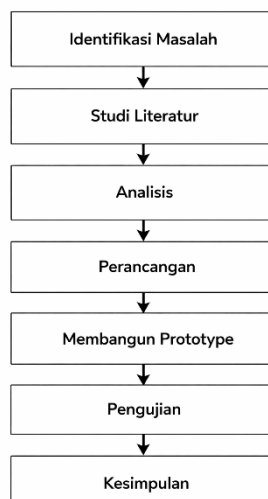
Use case diagram merupakan alat pemodelan yang digunakan dalam pengembangan sistem untuk menggambarkan hubungan antara aktor dan sistem yang dibangun. Diagram ini umumnya dimanfaatkan untuk mengomunikasikan fungsi sistem pada tingkat tinggi serta mendefinisikan ruang lingkup sistem berdasarkan ekspektasi para pemangku kepentingan di luar sistem. Dari sudut pandang pengguna, *use case diagram* membantu menjelaskan perilaku sistem dan bagaimana sistem merespons interaksi yang dilakukan oleh aktor[14]. Setiap *use case* merepresentasikan fungsi yang disediakan oleh sistem dan menghasilkan keluaran yang dapat diamati oleh aktor, sedangkan aktor merepresentasikan entitas eksternal yang berinteraksi dengan sistem. Identifikasi aktor dan *use case* digunakan untuk menentukan batas sistem (*system boundary*), yang membedakan aktivitas yang menjadi tanggung jawab sistem dan aktivitas yang berada di luar sistem, di mana aktor berada di luar batas sistem dan *use case* berada di dalamnya[18].

3. Metode Penelitian

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini merupakan gambaran langkah – langkah yang telah di lakukan dalam penelitian. Kerangka kerja yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah sebagai berikut:





Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berikut uraian kerangka kerja penelitian:

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan penentuan permasalahan penelitian sekaligus pembatasan ruang lingkup kajian. Proses identifikasi dilakukan dengan mengamati kondisi lingkungan sekitar, khususnya permasalahan yang muncul dalam aktivitas sehari-hari dan dinilai perlu dikaji lebih lanjut secara ilmiah.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh pemahaman komprehensif terhadap penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan, termasuk metode yang digunakan serta perbedaannya dengan penelitian yang akan dilakukan. Tahap ini bertujuan untuk menghindari duplikasi penelitian dan sebagai dasar pengembangan penelitian selanjutnya sehingga dapat menghemat waktu, tenaga, dan biaya.

3. Analisis

Pada tahap analisis, dilakukan pengolahan serta penelaahan terhadap data yang diperoleh. Proses ini bertujuan untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang bermakna sehingga mudah dipahami dan dapat digunakan untuk menjawab permasalahan penelitian.

4. Perancangan

Perancangan sistem diawali dengan penyusunan arsitektur sistem dalam bentuk *use case diagram* serta *flowchart* untuk memperjelas alur kerja sistem dan menentukan perangkat lunak serta perangkat keras yang digunakan. Setelah perancangan perangkat lunak, dilanjutkan dengan perancangan perangkat keras yang meliputi bentuk fisik alat dan rangkaian elektronik, seperti rangkaian NodeMCU ESP8266 dengan sensor ultrasonik pertama, aktuator modul servo, dan LCD serta ESP32-CAM yang terhubung dengan sensor ultrasonik kedua. Tahap akhir perancangan mencakup penyusunan logika program dan alur kerja sistem yang akan dijalankan pada NodeMCU ESP8266 dan ESP32-CAM.

5. Pembuatan Prototipe

Tahap ini meliputi pembangunan prototipe berupa kotak penerima barang atau paket beserta mekanisme keamanan penyimpanan paket. Seluruh komponen perangkat keras yang telah dirancang diintegrasikan ke dalam bentuk prototipe. Pembuatan prototipe bertujuan untuk

memastikan bahwa konsep dan sistem yang dirancang dapat direalisasikan serta dioperasikan dalam kondisi nyata.

6. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun. Sebelum pengujian, dilakukan pemeriksaan kesesuaian alat dengan rancangan awal. Pengujian mencakup pengujian aplikasi, pengujian setiap rangkaian, serta pengujian sistem secara keseluruhan baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Tahap ini penting untuk mengetahui tingkat kesesuaian kinerja sistem dengan perencanaan yang telah ditetapkan.

7. Kesimpulan

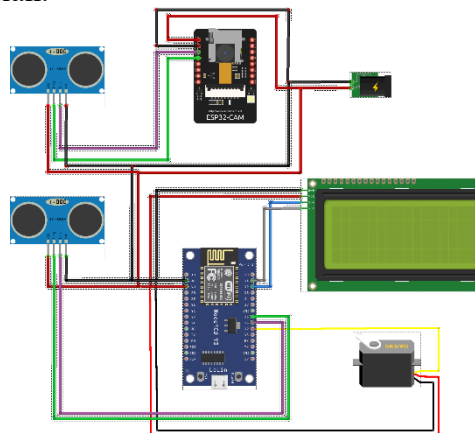
Tahap kesimpulan berisi rangkuman hasil penelitian berdasarkan analisis yang telah dilakukan. Kesimpulan bertujuan untuk menilai apakah hasil penelitian telah memenuhi tujuan yang ditetapkan serta memberikan gambaran umum mengenai capaian penelitian.

3.2 Metode Perancangan Sistem

Metode perancangan sistem merupakan suatu tahapan yang digunakan untuk merancang, mengimplementasikan, serta memelihara sistem informasi agar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dalam penelitian ini, metode perancangan sistem yang diterapkan mencakup perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

1. Perancangan Perangkat Keras

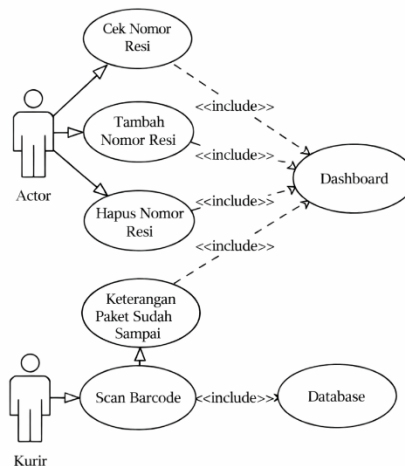
Perancangan perangkat keras bertujuan untuk menjelaskan komponen-komponen fisik yang digunakan dalam penelitian. Perangkat keras merupakan bagian nyata dari sistem yang terdiri atas komputer dan perangkat pendukung lainnya yang saling terhubung untuk melakukan proses akuisisi data serta pengolahan data sehingga menghasilkan keluaran yang sesuai dengan tujuan penelitian.



Gambar 2. Rangkaian Komponen Alat

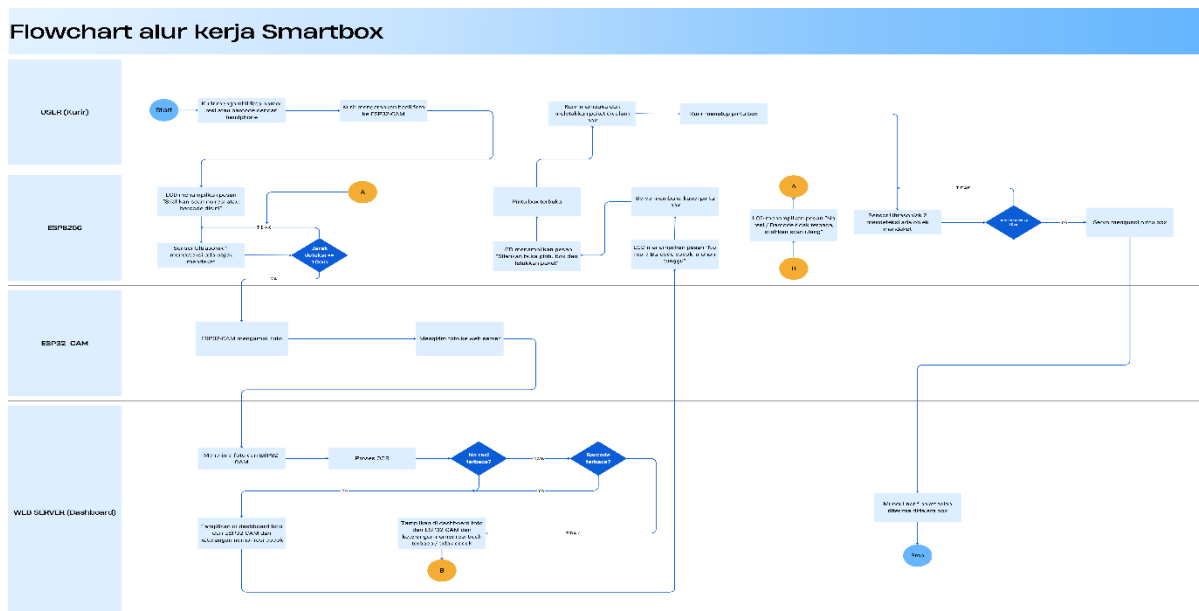
2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak mencakup pengembangan program yang dijalankan pada sistem komputer. Program tersebut ditulis menggunakan bahasa pemrograman tertentu yang dapat dipahami dan dieksekusi oleh komputer untuk mendukung fungsi sistem sesuai dengan perancangan yang telah ditetapkan.



Gambar 3. Use Case Aplikasi Web Dashboard

3. Flowchart Sistem Secara Keseluruhan



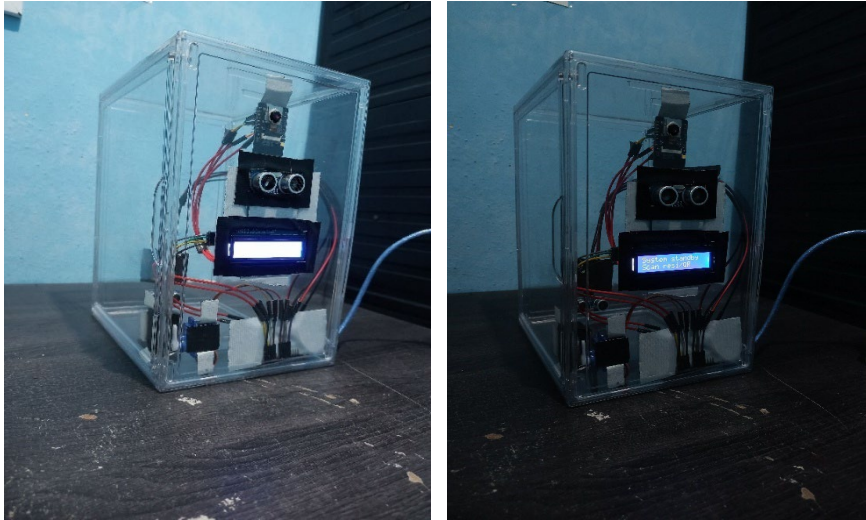
Gambar 4. Flowchart Sistem

Flowchart menggambarkan alur kerja sistem smartbox penerima paket berbasis IoT yang melibatkan *User* (kurir), ESP8266, ESP32-CAM, dan *Web Server*. Sistem dimulai dari kondisi *standby* dan menunggu pemindaian QR code atau nomor resi. Data hasil pemindaian dikirim ke *server* untuk divalidasi. Jika tidak sesuai, pengguna diminta mengulang pemindaian, sedangkan jika valid sistem mengaktifkan kamera ESP32-CAM untuk mengambil gambar paket dan melakukan OCR. Hasil OCR dibandingkan dengan data resi sebagai verifikasi ganda. Jika sesuai, ESP8266 mengaktifkan motor servo untuk membuka *box* sehingga paket dapat dimasukkan, lalu *box* ditutup kembali secara otomatis. Seluruh data penerimaan (resi, hasil OCR, waktu, dan foto paket) dikirim ke web server dan ditampilkan pada dashboard serta dapat digunakan untuk mengirim notifikasi kepada penerima. Setelah proses selesai, sistem kembali ke kondisi *standby* dan siap untuk siklus berikutnya.

4. Hasil

4.1 Hasil Perancangan Alat

Berikut adalah hasil perancangan alat secara keseluruhan dan saling terintegrasi antara ESP8266 dengan ESP32-CAM serta dua modul sensor ultrasonik, modul servo, dan LCD penampil.



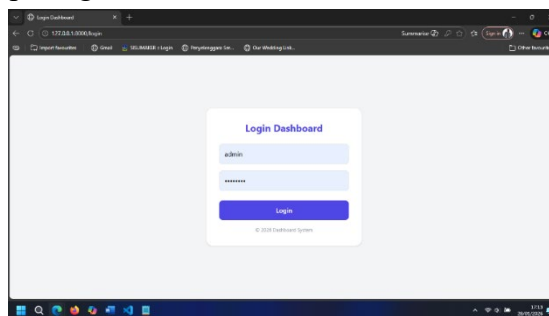
Gambar 5. Tampilan Hasil Perancangan alat

4.2 Hasil Perancangan *Web Dashboard*

Berikut adalah hasil perancangan *web dashboard* untuk pemantauan kondisi status alat yang secara *real-time* dan telah terintegrasi dengan alat.

1. Hasil Tampilan Halaman *Login*

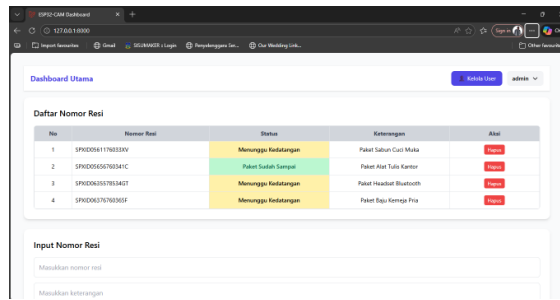
Halaman ini merupakan halaman awal yang tampil ketika kita mengunjungi *web dashboard* yaitu halaman *login* yang dapat diakses melalui [http:// 127.0.0.1:8000](http://127.0.0.1:8000). Hasil tampilan dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Tampilan Halaman Login

2. Hasil Tampilan Halaman Depan *Dashboard*

Pada halaman depan *dashboard* terdapat beberapa bagian antara lain keterangan *user* pengguna, bagian daftar nomor resi, bagian *input* nomor resi, dan bagian keterangan foto. Hasil tampilan dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



Gambar 7. Tampilan Halaman Depan Dashboard

3. Hasil Tampilan Bagian Daftar Nomor Resi

Pada bagian daftar nomor resi memuat informasi seperti nomor resi paket yang sedang ditunggu, status yang berisi informasi menunggu kedatangan atau paket sudah sampai dan keterangan dari nomor resi yaitu nama paket yang sedang ditunggu. Hasil tampilan dapat dilihat pada gambar 8 berikut.

No	Nomor Resi	Status	Keterangan	Aksi
1	SPXID0561176033XV	Menunggu Kedatangan	Paket Sabun Cuci Muka	Hapus
2	SPXID05656760341C	Paket Sudah Sampai	Paket Alat Tulis Kantor	Hapus
3	SPXID0635578534GT	Menunggu Kedatangan	Paket Headset Bluetooth	Hapus
4	SPXID06376760365F	Menunggu Kedatangan	Paket Baju Kemeja Pria	Hapus

Gambar 8. Tampilan Bagian Daftar Nomor Resi

4. Hasil Tampilan Bagian Daftar Nomor Resi

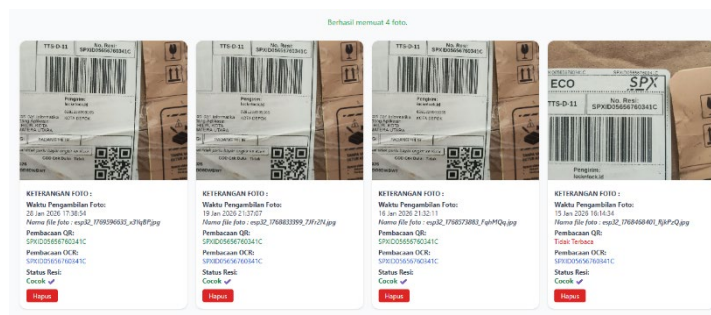
Pada bagian input nomor resi ini berfungsi untuk menambahkan nomor resi dengan memasukkan nomor resi dan keterangan pada kolom yang tertera. Hasil tampilan dapat dilihat pada gambar 9 berikut.

The screenshot shows the 'Input Nomor Resi' form. It consists of two text input fields: 'Masukkan nomor resi' and 'Masukkan keterangan'. Below these fields is a blue button labeled 'Simpan Resi'.

Gambar 9. Tampilan Bagian Input Nomor Resi

5. Hasil Tampilan Bagian Keterangan Foto

Pada bagian ini menampilkan keterangan foto yang telah diambil oleh ESP32-CAM berupa keterangan waktu pengambilan foto, nama file foto, status pembacaan QR Code dan OCR, dan status kecocokan nomor resi. Hasil tampilan dapat dilihat pada gambar 10 berikut.

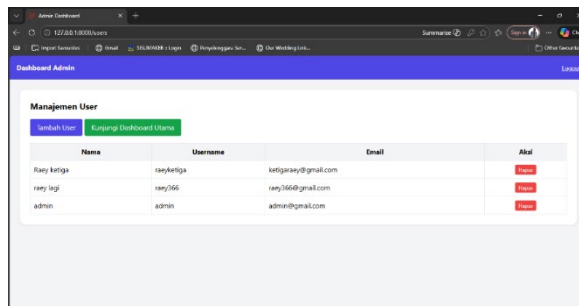


Gambar 10. Tampilan Bagian Keterangan Foto



6. Hasil Tampilan Halaman *Dashboard* Admin

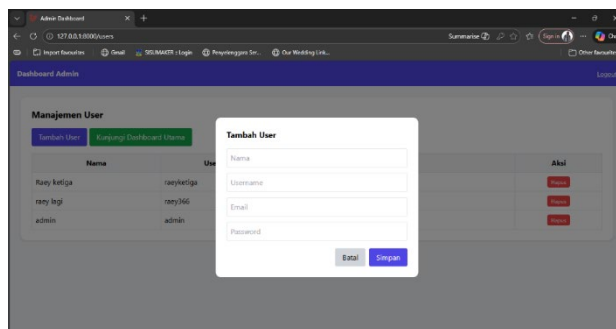
Pada halaman *dashboard* admin ini berfungsi untuk mengelola *user* atau pengguna yang dapat mengakses *web dashboard*. Hasil tampilan dapat dilihat pada gambar 11 berikut.



Gambar 11. Tampilan Halaman Dashboard Admin

7. Hasil Tampilan Bagian Tambah *User*

Pada bagian ini berfungsi untuk menambahkan *user* atau pengguna lain yang dapat mengakses *web dashboard*. Hasil tampilan dapat dilihat pada gambar 12 berikut.



Gambar 12. Tampilan Bagian Tambah User

5. Pembahasan

5.1 Pengujian Sensor Ultrasonik Pertama Terhadap Objek No Resi atau QR Code

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui rentang jarak pendeteksian objek yang di bisa deteksi oleh sensor ultrasonik pertama yaitu objek paket yang diarahkan ke modul kamera ESP32-Cam. Dari hasil pengujian didapatkan jarak ideal untuk mendeteksi objek atau paket untuk mengambil foto yaitu dalam rentang 5 – 15 cm. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Pengujian Sensor Ultrasonik 1 Terhadap Objek (Paket)

No.	Jarak(cm)	Hasil
1.	5	Objek terdeteksi
2.	10	Objek terdeteksi
3.	15	Objek terdeteksi
4.	20	Objek tidak terdeteksi
5.	25	Objek tidak terdeteksi

5.2 Pengujian Sensor Ultrasonik Kedua Terhadap Paket Yang Diterima

Pada tahap ini sensor ultrasonik kedua diuji untuk mengetahui jarak jangkauan pendeteksian objek yang dapat dibaca oleh sensor ketika objek atau paket telah dimasukkan kedalam *box*. Dari hasil pengujian sensor ultrasonik kedua berhasil mendeteksi objek didalam rentang jarak 5 – 25 cm. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 2.



Tabel 2. Tabel Pengujian Sensor Ultrasonik 2 Terhadap Objek (Paket)

No.	Jarak(cm)	Hasil
1.	5	Objek terdeteksi
2.	10	Objek terdeteksi
3.	15	Objek terdeteksi
4.	20	Objek terdeteksi
5.	25	Objek terdeteksi
6.	30	Objek tidak terdeteksi

5.3 Pengujian Modul Kamera ESP32-CAM Terhadap Nomor Resi Paket

Pada tahap ini modul kamera ESP32-Cam diuji untuk melihat hasil tangkapan yang didapat berdasarkan jarak antara objek atau paket ke modul kamera. Dari hasil pengujian didapatkan jarak ideal untuk mengambil foto yaitu dalam rentang 10 – 15 cm. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Tabel Pengujian Modul Kamera Terhadap No Resi atau QR Code Paket

No.	Jarak(cm)	Hasil Foto	Pembacaan No Resi/QR Code
1.	5	Foto Tidak Jelas dan buram	Tidak terbaca
2.	10	Foto Jelas	Terbaca
3.	15	Foto Jelas	Terbaca
4.	20	Foto Tidak jelas dan buram	Tidak terbaca
5.	25	Foto Tidak jelas dan buram	Tidak terbaca
6.	30	Foto Tidak jelas dan buram	Tidak terbaca

5.4 Pengujian LCD Terhadap Status Alat

Pengujian LCD terhadap status alat dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan modul LCD dalam menampilkan informasi sesuai dengan kondisi sistem yang sedang berjalan. LCD berfungsi sebagai media antarmuka (*user interface*) untuk menyampaikan hasil proses pembacaan resi atau QR *code* kepada pengguna. Setiap perubahan status alat dihasilkan oleh mikrokontroler berdasarkan hasil identifikasi resi, kemudian ditampilkan dalam bentuk teks pada LCD. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa pesan yang ditampilkan pada LCD telah sesuai dengan status sistem, baik pada kondisi resi terbaca dan sesuai, resi tidak terbaca, maupun pada kondisi proses berlangsung. Hasil pengujian ditampilkan dalam bentuk tabel untuk menunjukkan kesesuaian antara status alat dan informasi yang ditampilkan pada LCD. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Tabel Pengujian Modul LCD Terhadap Status Alat

No.	Kondisi Sistem	Proses yang Terjadi	Teks yang ditampilkan pada LCD	Kesesuaian Tampilan	Hasil
1.	<i>Standby</i>	Sistem dalam kondisi awal (<i>standby</i>)	“System <i>standby</i> ”	Sesuai	Berhasil
2.	Sistem siap menerima input	Menunggu pemindaian resi atau QR <i>code</i>	“Scan resi/QR”	Sesuai	Berhasil
3.	Resi/QR <i>code</i> sedang diproses	Sistem membaca data hasil scan	“Membaca resi...”	Sesuai	Berhasil
4.	Resi tidak dapat dibaca	Hasil scan gagal dikenali	“Resi tidak terbaca”	Sesuai	Berhasil



5.	Resi tidak valid	Sistem meminta pemindaian ulang	“Silahkan scan kembali”	Sesuai	Berhasil
6.	Resi sesuai dengan database	Hasil verifikasi cocok	“Resi sesuai”	Sesuai	Berhasil
7.	Resi valid dan akses diberikan	Sistem membuka kunci <i>box</i>	“Silahkan Buka Box”	Sesuai	Berhasil
8.	Paket telah dimasukkan	Sistem mendeteksi keberadaan paket	“Paket diterima”	Sesuai	Berhasil
9.	Proses penyimpanan selesai	Sistem meminta penutupan <i>box</i>	“Silahkan Tutup Box”	Sesuai	Berhasil
10.	Proses penerimaan paket selesai	Sistem mengakhiri proses	“Terima kasih”	Sesuai	Berhasil

5.5 Pengujian Modul Servo Terhadap Status Alat

Pengujian modul servo terhadap status alat dilakukan untuk mengevaluasi kinerja aktuator dalam merespons kondisi sistem yang dihasilkan dari proses pembacaan resi atau QR *code*. Motor servo digunakan sebagai penggerak mekanisme pengunci pada *box* dan dikendalikan oleh mikrokontroler sesuai dengan status alat yang diperoleh. Pada kondisi resi terverifikasi dan sesuai, servo diarahkan untuk bergerak ke sudut 90° sebagai indikasi pembukaan kunci, sedangkan pada kondisi resi tidak sesuai atau tidak terbaca, servo dipertahankan pada posisi awal. Hasil pengujian ini disajikan dalam bentuk tabel untuk menunjukkan keterkaitan antara status alat dengan respons pergerakan servo.

Tabel 5. Tabel Pengujian Modul LCD Terhadap Status Alat

No.	Kondisi Sistem	Data Resi / QR Code	Hasil Verifikasi Sistem	Sudut Servo (°)	Kondisi Box	Hasil Pengujian
1.	Resi sesuai dengan database	Resi valid	Sesuai	90°	Tertutup	Berhasil
2.	Resi tidak sesuai	Resi tidak terdaftar	Tidak sesuai	0°	Tertutup	Berhasil
3.	QR code rusak/tidak terbaca	Data tidak valid	Tidak sesuai	0°	Tertutup	Berhasil
4.	Resi kosong (tidak ada input)	Tidak ada data	Tidak diverifikasi	0°	Tertutup	Berhasil

5.6 Pengujian Fungsionalitas Web Dashboard

Pengujian fungsionalitas *web dashboard* dilakukan untuk mengevaluasi fungsi antarmuka berbasis web dalam menampilkan dan mengelola informasi hasil proses penerimaan paket pada sistem *Smartbox*. *Web dashboard* berperan sebagai media *monitoring* yang menampilkan data nomor resi, status validasi paket, serta waktu penerimaan paket yang dihasilkan oleh sistem [7]. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap data yang dikirimkan oleh NodeMCU ESP8266 melalui jaringan dapat diterima dan ditampilkan dengan benar pada *web dashboard*. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel untuk menunjukkan kesesuaian antara data yang dihasilkan oleh sistem dengan informasi yang ditampilkan pada *web dashboard*.

Tabel 6. Tabel Pengujian Fungsionalitas Web Dashboard

No.	Bagian	Skenario Uji	Hasil Yang Diharapkan	Hasil	Keterangan
-----	--------	--------------	-----------------------	-------	------------



1.	Koneksi Sistem	Sistem mengirim data hasil pembacaan resi ke <i>web dashboard</i>	Data nomor resi dan status paket tampil pada <i>web dashboard</i>	Data berhasil ditampilkan	Berhasil
2.	Tampilan Nomor Resi	<i>Web dashboard</i> menampilkan nomor resi yang telah diproses OCR	Nomor resi tampil sesuai dengan hasil pembacaan OCR	Nomor resi tampil sesuai	Berhasil
3.	Status Paket	Sistem mengirim status paket (valid/tidak valid) ke <i>web dashboard</i>	Status paket tampil sesuai kondisi sistem	Status paket tampil sesuai	Berhasil
4.	Waktu Penerimaan	Sistem mengirim waktu penerimaan paket ke <i>web dashboard</i>	Waktu penerimaan paket tampil pada <i>web dashboard</i>	Waktu berhasil ditampilkan	Berhasil
5.	Pembaruan Data	<i>Web dashboard</i> memperbarui data ketika paket baru diterima	Data terbaru langsung tampil tanpa <i>refresh</i> manual	Data diperbarui otomatis	Berhasil
6.	Akses Web Dashboard	<i>Web dashboard</i> diakses melalui <i>browser</i>	Halaman <i>dashboard</i> dapat diakses dengan normal	Halaman dapat diakses	Berhasil
7.	Konsistensi Data	Data pada <i>web dashboard</i> dibandingkan dengan data sistem	Data yang ditampilkan sesuai dengan data yang dikirim sistem	Data sesuai	Berhasil

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem Smart Box penerima paket berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan NodeMCU ESP8266 dan ESP32-CAM dengan metode *Optical Character Recognition* (OCR) berhasil direalisasikan sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem ini mampu melakukan proses identifikasi nomor resi paket melalui pengambilan citra menggunakan modul kamera ESP32-CAM dan mengonversinya menjadi data teks menggunakan OCR. Data hasil pengenalan kemudian dibandingkan dengan data resi yang tersimpan pada sistem untuk menentukan status validasi paket secara otomatis.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa modul LCD mampu menampilkan informasi status alat secara sesuai, sedangkan motor servo dapat bekerja sebagai aktuator pengunci *box* berdasarkan hasil validasi resi. Selain itu, NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai pengendali utama sekaligus media komunikasi berbasis jaringan untuk mendukung konsep IoT pada sistem yang dirancang. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat meningkatkan keamanan dan keteraturan dalam proses penerimaan paket, serta meminimalkan risiko kesalahan pencatatan dan kehilangan paket. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi alternatif dalam pengelolaan penerimaan paket secara otomatis dan berbasis digital.

REFERENSI



- [1] E. Yulianto and A. Wulandari, “DAMPAK PERKEMBANGAN E-COMMERCE TERHADAP INDUSTRI,” vol. 1, no. 2, pp. 352–365, 2025.
- [2] J. Informatika, D. Rekayasa, K. Jakakom, F. Junaidi, J. Jasmir, and W. Riyadi, “Perancangan Box Penerimaan Paket Berbasis IoT Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer (JAKAKOM),” vol. 4, no. September, pp. 1032–1039, 2024, doi: 10.33998/jakakom.v4i2.
- [3] A. C. Pratama, E. S. Pramukantoro, and A. Basuki, “Penerapan Metode Token-Based sebagai Mekanisme Autentikasi pada IoT Middleware,” vol. 3, no. 10, pp. 9357–9366, 2019.
- [4] M. N. Darpito *et al.*, “Perbandingan Unjuk Kerja Library Optical Character Recognition (OCR) dalam Pengenalan Teks pada Dokumen Digital,” pp. 273–282, 2023.
- [5] B. Yanto *et al.*, “S MART H OME M ONITORING P INTU R UMAH D ENGAN I DENTIFIKASI W AJAH M ENERAPKAN C AMERA ESP32 B ERBASIS I O T,” vol. 11, pp. 53–59, 2022.
- [6] E. Nindia and Z. Ramadhan, “Rancang Bangun Website BPBD Kota Binjai Menggunakan PHP dan MySQL,” vol. 4, no. 2, pp. 1325–1335, 2025.
- [7] J. Pengabdian, M. Multi, and D. Ilmu, “Pengembangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Berbasis IOT Pada Mahasiswa UNPAB,” pp. 35–38, 2023.
- [8] A. P. Hasanah, M. I. Sarif, P. S. Komputer, U. Pembangunan, P. Budi, and J. G. Subroto, “PERANCANGAN SISTEM MONITORING LEVEL AIR MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS IOT,” vol. 13, no. 2, pp. 1477–1483, 2025.
- [9] B. Nugroho and R. Kristiyono, “APLIKASI ESP8266 SEBAGAI PENGENDALI SMART ROOM,” vol. 8, no. April, pp. 55–64, 2023.
- [10] M. Esp and C. A. M. Dengan, “PERANCANGAN SISTEM MONITORING KEAMANAN,” vol. 7, no. 1, pp. 123–130, 2024.
- [11] A. Mulyahani and Y. Saragih, “Sistem Buka Tutup Pintu Otomatis dengan Sensor Ultrasonik Alvina Mulyahani, Ibrahim, Yuliarman Saragih 1,2,3 Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia,” vol. 9, no. 22, pp. 126–134, 2023.
- [12] K. Lesmana and S. A. Sukarno, “PROTOTIPE PENGGUNAAN MOTOR SERVO UNTUK DISPENSER OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DAN SENSOR HC-SR04,” vol. 13, no. 2, pp. 16–22, 2025.
- [13] M. Ridwan *et al.*, “Implementasi Metode Optical Character Recognition (OCR) untuk Deteksi Karakter pada Citra Plat Nomor Kendaraan Bermotor,” vol. 3, 2025.
- [14] B. Fachri and C. Rizal, “Penerapan Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka Berbasis Web,” vol. 2, no. 3, pp. 591–597, 2024.
- [15] R. A. Prasetya, M. Zen, U. Pembangunan, and P. Budi, “Sistem informasi pengajuan izin usaha mikro kecil menengah desa sematar berbasis web,” vol. 13, no. 2, 2025.
- [16] M. Zen and M. D. P. Ananda, “BULLETIN OF COMPUTER SCIENCE RESEARCH Implementasi dan Pengujian Menggunakan Metode BlackBox Testing Pada Sistem Informasi Tracer Study,” vol. 4, no. 4, pp. 327–340, 2024, doi: 10.47065/bulletincsr.v4i4.359.
- [17] M. Ikhwanudin, A. Fauzan, A. Ardyaksa, M. Amaludin, and R. Mahardika, “Pembelajaran Pemrograman Web untuk Masa Depan Digital : Mengubah Ide menjadi Kode dalam Pelatihan Dasar Pembangunan Web bagi Siswa SMK,” vol. 1, no. 6, pp. 477–481, 2024.
- [18] P. Studi, S. Informasi, F. Teknologi, and U. Battuta, “Pemodelan Sistem Penerimaan Anggota Baru dengan Unified Modeling Language (UML) (Studi Kasus : Programmer Association of Battuta),” vol. 12, pp. 1514–1521, 2023.