

Rancang Bangun Sistem Antrean Berbasis IoT Menggunakan ESP32 untuk Optimalisasi Pendaftaran BPJS Ketenagakerjaan

Ramadhan Adiansyah ^{1*}, Dwi Ismiyana Putri ²

¹Teknik Informatika; Universitas Bina Insani; Jl. Raya Siliwangi No.6, RT.001/RW.004, Sepanjang Jaya, Kec. Rawalumbu, Kota Bks, Jawa Barat, 021 82436886 / 021 82436996; e-mail: adiansyahr817@gmail.com

²Rekayasa Perangkat Lunak; Universitas Bina Insani; Jl. Raya Siliwangi No.6, RT.001/RW.004, Sepanjang Jaya, Kec. Rawalumbu, Kota Bks, Jawa Barat, 021 82436886 / 021 82436996; e-mail: dwiismiyana@binainsani.ac.id

* Korespondensi: e-mail: adiansyahr817@gmail.com

Diterima: 12 Juni 2026 ; Review: 13 Juni 2026; Disetujui: 15 Juni 2026

Cara sitasi: Adiansyah R, Putri DI. 2026. Rancang Bangun Sistem Antrean Berbasis IoT Menggunakan ESP32 untuk Optimalisasi Pendaftaran BPJS Ketenagakerjaan. Informatics for Educators and Professionals : Journal of Informatics. Vol.11 (1): 108 – 119.

Abstrak: Pelayanan pendaftaran BPJS Ketenagakerjaan bagi mitra ShopeeFood di BPJS Ketenagakerjaan Bekasi Kota masih menggunakan sistem antrean manual dengan meletakkan KTP sebagai tanda urutan antrean sehingga berpotensi menimbulkan ketidakteraturan antrean dan kesalahan pemanggilan peserta. Penelitian ini bertujuan merancang sistem antrean berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32 untuk meningkatkan efektivitas dan monitoring pelayanan secara *real-time*. Metode yang digunakan adalah prototype dengan tahapan *requirements, quick design, build prototype, user evaluation, dan refining prototype*. Sistem dirancang menggunakan ESP32 yang terintegrasi dengan QR Scanner GM65, LCD TFT ST7789, buzzer, serta website monitoring berbasis PHP dan MySQL. Sistem memungkinkan peserta melakukan pendaftaran melalui *website*, memperoleh QR Code, dan melakukan scan pada mesin antrean untuk mendapatkan nomor antrean secara otomatis. Hasil *Black Box Testing* menunjukkan seluruh fungsi perangkat keras dan perangkat lunak berjalan sesuai kebutuhan sistem. Hasil *Latency Test* menunjukkan rata-rata waktu respon koneksi ESP32 ke internet sebesar 2,471 detik, pemindaian QR Code sebesar 1,277 hingga 1,652 detik, serta pembaruan data antrean *website* sebesar 0,621 hingga 1,017 detik. Dengan demikian, sistem mampu meningkatkan efektivitas dan monitoring antrean secara responsif dan *real-time*.

Kata kunci: Sistem Antrean, Internet of Things, QR Code, ESP32, BPJS Ketenagakerjaan

Abstract: The BPJS Ketenagakerjaan registration service for ShopeeFood partners at the BPJS Ketenagakerjaan office in Bekasi City still uses a manual queuing system, where participants place their ID cards to indicate their place in line. This method has the potential to cause disorganization in the queue and errors in calling participants. This study aims to design an Internet of Things (IoT)-based queuing system using the ESP32 to improve service effectiveness and enable real-time monitoring. The method used is a prototype development process comprising the following stages: requirements gathering, quick design, prototype building, user evaluation, and prototype refinement. The system is designed using an ESP32 integrated with a GM65 QR scanner, an ST7789 TFT LCD, a buzzer, and a monitoring website built on PHP and MySQL. The system allows participants to register via the website, obtain a QR code, and scan it at the queue machine to automatically receive a queue number. The results of Black Box Testing show that all hardware and software functions operate as required by the system. The results of the Latency Test showed an average response time for the ESP32's internet connection of 2.471 seconds, QR code scanning of 1.277 to 1.652 seconds,

and website queue data updates of 0.621 to 1.017 seconds. Thus, the system is capable of improving the effectiveness and monitoring of queues in a responsive and real-time manner.

Keywords: Queue System, Internet of Things, QR Code, ESP32, BPJS Ketenagakerjaan

1. Pendahuluan

BPJS Ketenagakerjaan merupakan lembaga penyelenggara jaminan sosial ketenagakerjaan yang melayani berbagai proses administrasi kepesertaan bagi pekerja di Indonesia. Salah satu layanan yang dilaksanakan di BPJS Ketenagakerjaan Bekasi Kota adalah pendaftaran BPJS Ketenagakerjaan bagi mitra ShopeeFood. Dalam pelaksanaannya, jumlah peserta yang melakukan pendaftaran setiap hari relatif tinggi sehingga diperlukan sistem pelayanan yang efektif dan terstruktur untuk meningkatkan efisiensi dalam penyelenggaraan pelayanan publik [1].

Dalam praktiknya, pelayanan pendaftaran BPJS Ketenagakerjaan bagi mitra ShopeeFood masih menggunakan sistem antrian manual. Mitra yang datang ke lokasi pelayanan menyerahkan atau meletakkan Kartu Tanda Penduduk (KTP) di meja petugas sebagai tanda antrian pendaftaran. Tidak terdapat mekanisme pencatatan waktu kedatangan peserta secara otomatis sehingga urutan pelayanan sepenuhnya bergantung pada susunan fisik KTP yang berada di meja petugas. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan ketidakteraturan antrian, di mana peserta yang datang lebih awal dapat dipanggil lebih akhir akibat perubahan susunan fisik KTP. Selain itu, proses administrasi dan pemantauan antrian juga menjadi kurang efisien karena petugas harus melakukan pencatatan serta pengecekan data secara manual. Permasalahan tersebut sejalan dengan temuan yang menyatakan bahwa sistem antrian manual pada instansi pelayanan publik berpotensi menimbulkan ketidakefisienan, kesalahan operasional, serta penurunan kualitas pelayanan, sehingga diperlukan penerapan sistem antrian berbasis teknologi yang lebih modern, terstruktur, dan transparan [2].

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang pesat telah menghasilkan revolusi di berbagai bidang [3]. IoT memungkinkan perangkat fisik saling terhubung melalui jaringan internet sehingga proses pertukaran data dapat berlangsung secara *real-time* dan otomatis. Penggunaan IoT memberikan perubahan signifikan seperti dapat membantu meningkatkan efisiensi operasional melalui otomatisasi dan optimalisasi proses, penghematan biaya jangka panjang melalui pengurangan pemborosan sumber daya dan energi, serta peningkatan kualitas hidup masyarakat melalui solusi-solusi inovatif yang menjawab berbagai tantangan kontemporer seperti kemacetan lalu lintas, polusi udara, manajemen energi, dan pelayanan kesehatan yang lebih responsif dan personal [4].

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem antrian berbasis IoT dengan berbagai metode dan perangkat. Penelitian Agum Laksmana (2022) merancang sistem antrian menggunakan Raspberry Pi W Zero dan QR Code untuk mendukung pengelolaan antrian secara *online* pada masa pandemi Covid-19 [5]. Penelitian Aldy Arya Kusuma (2025) merancang sistem antrian digital berbasis ESP32 menggunakan keypad, LCD 16x2 I2C, dan web *viewer real-time* yang mampu menampilkan nomor antrian secara *real-time* melalui Website dan LCD yang terhubung dengan *database online* untuk pelayanan pembuatan KTP di kantor pemerintahan [6]. Selain itu, Widha Pangesti Norcahyani (2022) merancang sistem antrian otomatis pelayanan kesehatan berbasis web menggunakan Arduino dan ESP32 [7]. Meskipun penelitian tersebut telah berhasil menerapkan teknologi IoT pada sistem antrian, masih terdapat beberapa keterbatasan, seperti proses pengambilan antrian yang masih menggunakan tombol fisik, belum tersedianya fitur digitalisasi administrasi peserta, serta belum terintegrasinya *monitoring* antrian secara *real-time* dengan proses pendaftaran peserta BPJS Ketenagakerjaan. Oleh karena itu, penelitian ini merancang sistem antrian berbasis *Internet of Things* menggunakan ESP32 untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan monitoring pelayanan peserta secara *real-time* melalui *website*. ESP32 merupakan mikrokontroler penerus ESP8266 yang telah dilengkapi modul WiFi dan *Bluetooth* sehingga mendukung pengembangan sistem *Internet of Things* [8].

Untuk mendukung proses identifikasi peserta, sistem menggunakan QR Scanner GM65 yang berfungsi membaca QR Code peserta secara otomatis. Sensor GM65 merupakan modul QR scanner yang memiliki kinerja tinggi dalam pembacaan, mampu membaca kode batang 1D dan 2D dengan kecepatan tinggi [9]. Selain itu, sistem didukung oleh *Liquid Crystal Display Thin*

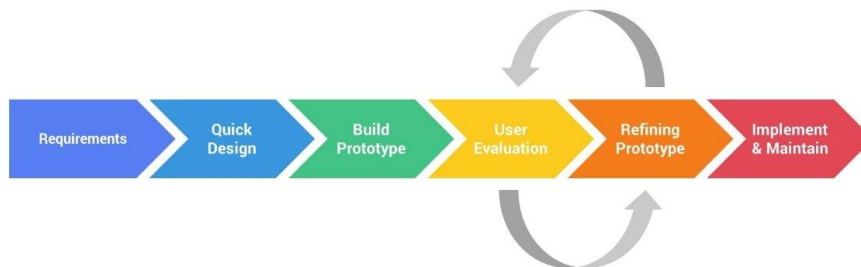
Film Transistor (LCD TFT) yang digunakan untuk menampilkan informasi nomor antrean dan status pelayanan kepada peserta secara *real-time*. LCD TFT merupakan media display untuk menampilkan data actual pembacaan sensor [10]. Sistem juga menggunakan *buzzer* sebagai indikator suara bahwa data telah berhasil masuk ke server.

Selain itu, penelitian ini memanfaatkan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) dengan menggunakan layanan OCR.Space API pada proses pendaftaran peserta untuk membantu pengisian data secara otomatis berdasarkan informasi yang terdapat pada KTP peserta. *Optical Character Recognition* adalah sebuah aplikasi komputer yang digunakan untuk mengidentifikasi citra huruf maupun angka untuk dikonversi ke dalam bentuk file tulisan [11]. Data hasil ekstraksi OCR kemudian digunakan untuk mempercepat proses input data peserta pada aplikasi. Seluruh data antrean dan data peserta ditampilkan melalui aplikasi berbasis *website* yang berfungsi sebagai media monitoring pelayanan secara *real-time*. *Website* adalah kumpulan dari halaman-halaman situs yang terdapat dalam sebuah domain atau subdomain yang berada di dalam *World Wide Web* (WWW) di *internet* [12].

Untuk mengatasi permasalahan antrean manual pada pelayanan pendaftaran peserta BPJS Ketenagakerjaan bagi mitra *ShopeeFood*, diperlukan sebuah sistem yang mampu melakukan *monitoring* antrean, membantu proses administrasi peserta, serta meningkatkan efektivitas pelayanan secara *real-time*. Oleh karena itu, penelitian ini merancang sistem antrean berbasis *Internet of Things* yang terintegrasi dengan ESP32, QR Scanner GM65, LCD TFT, *buzzer*, dan *website monitoring* guna meningkatkan kualitas pelayanan antrean peserta BPJS Ketenagakerjaan bagi mitra *ShopeeFood*.

2. Metode Penelitian

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *prototype*. *Prototyping* adalah proses pembuatan model perangkat lunak sederhana yang memungkinkan pengguna untuk mendapatkan pemahaman dasar tentang program dan melakukan pengujian awal [13]. Metode *prototype* dipilih karena sesuai untuk penelitian yang bertujuan menghasilkan sistem yang dapat langsung diuji, dievaluasi, dan diperbaiki berdasarkan kebutuhan pengguna [14]. Metode *prototype* meliputi *Requirements*, *Quick Design*, *Build Prototype*, *User Evaluation*, *Refining Prototype*, *Implement & Maintain*.



Sumber: [15] (2026)

Gambar 1. Metode *Prototype*

Adapun tahapan dalam metode pengembangan *Prototype* pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Requirements*

Tahap pertama dilakukan analisis kebutuhan sistem berdasarkan permasalahan pada proses pelayanan pendaftaran peserta BPJS Ketenagakerjaan mitra *ShopeeFood* yang masih menggunakan sistem antrean manual dengan meletakkan KTP sebagai urutan antrean sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan pemanggilan dan ketidakteraturan antrean. Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak untuk mendukung proses pengambilan, penyimpanan, dan pemanggilan nomor antrean secara digital dan *real-time*.

2. *Quick Design*

Pada tahap ini dilakukan perancangan awal sistem meliputi arsitektur sistem, struktur *database*, dan antarmuka pengguna untuk monitoring antrean berbasis web. Perancangan *interface* dilakukan menggunakan Figma, sedangkan struktur *database* dirancang menggunakan *Draw.io* sebagai dasar pembangunan prototipe sistem.

3. *Build Prototype*

Tahap ini dilakukan implementasi perangkat keras dan perangkat lunak sesuai rancangan sistem yang telah dibuat. Perangkat IoT digunakan sebagai terminal pengambilan antrian yang terhubung ke server, sedangkan aplikasi web dikembangkan menggunakan VS Code dan pemrograman mikrokontroler dilakukan melalui Arduino IDE untuk monitoring dan pengelolaan antrian secara *real-time*.

4. User Evaluation

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan pengguna, seperti pengambilan nomor antrian, pengiriman data ke server, dan pemanggilan antrian melalui *website*. Metode pengujian yang digunakan adalah *Black Box Testing* dan *Latency Test* untuk mengetahui kekurangan sistem yang perlu diperbaiki.

5. Refining Prototype,

Refining prototype dilakukan dengan memperbaiki dan menyempurnakan sistem berdasarkan hasil evaluasi sebelumnya. Perbaikan meliputi fitur sistem, tampilan antarmuka, serta komunikasi data antara perangkat IoT dan server hingga sistem dapat berjalan sesuai kebutuhan pengguna.

3. Hasil dan Pembahasan

Sistem antrian yang berbasis *Internet of Things* ini dirancang dengan memanfaatkan ESP32 sebagai mikrokontroler utama. Komponen pendukung meliputi QR Scanner GM65 untuk membaca *QR Code* peserta, LCD TFT untuk menampilkan informasi nomor antrian, serta *buzzer* sebagai indikator bahwa data berhasil masuk kedalam server.

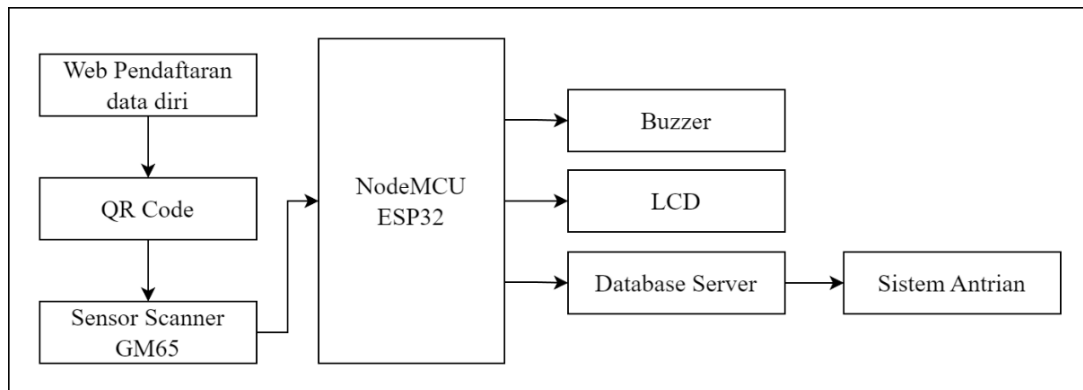
Seluruh perangkat terhubung dengan aplikasi berbasis web melalui jaringan *internet* sehingga data antrian dapat dimonitor secara *real-time* oleh petugas pelayanan. Selain itu, sistem juga didukung teknologi *Optical Character Recognition* untuk membantu proses *Input* data administrasi peserta secara otomatis sehingga pelayanan peserta BPJS Ketenagakerjaan mitra *ShopeeFood* dapat dilakukan lebih efektif dan terstruktur.

3.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem mencakup deskripsi sistem, komponen utama, dan alur sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini.

1. Block Diagram

Blok diagram menggambarkan suatu proses yang menunjukkan hubungan antar komponen perangkat IoT.



Sumber: Hasil Penelitian (2026)

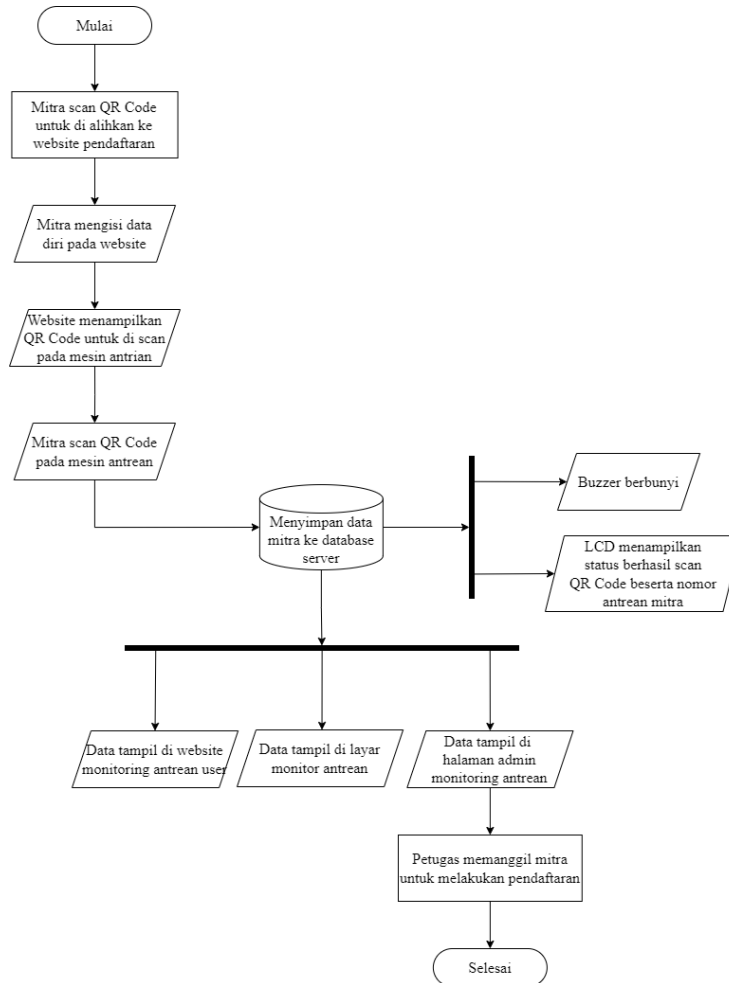
Gambar 2. Block Diagram

Berdasarkan blok diagram tersebut, mitra *ShopeeFood* melakukan pendaftaran melalui *website* dan memperoleh *QR Code* sebagai identitas antrian yang kemudian dipindai menggunakan *scanner* GM65. Data hasil pemindaian diproses oleh ESP32 untuk melakukan validasi antrian, mengaktifkan *buzzer* dan LCD sebagai indikator, serta mengirimkan data antrian ke *database* server agar dapat dimonitor dan dikelola secara *real-time* melalui sistem berbasis web.

2. Flowchart

Flowchart merupakan representasi visual yang digunakan untuk menggambarkan alur kerja sistem antrian berbasis *Internet of Things*. *Flowchart* ini menjelaskan proses kerja sistem mulai dari pendaftaran peserta hingga proses pemanggilan antrian secara *real-time*.

Flowchart berfungsi untuk menggambarkan alur kerja dalam perancangan sistem antrian berbasis *QR Code*. Dalam *flowchart* di bawah, alur dimulai ketika mitra melakukan scan *QR Code* untuk diarahkan ke *website* pendaftaran, kemudian mitra mengisi data diri pada *website* sistem antrian. Setelah proses pengisian data berhasil, sistem akan menampilkan *QR Code* yang digunakan untuk melakukan scan pada mesin antrian. Selanjutnya mesin antrian akan membaca *QR Code* dan menyimpan data mitra ke dalam *database server*. Setelah data berhasil tersimpan, *buzzer* akan berbunyi sebagai notifikasi dan LCD akan menampilkan status berhasil scan *QR Code* beserta nomor antrian mitra.



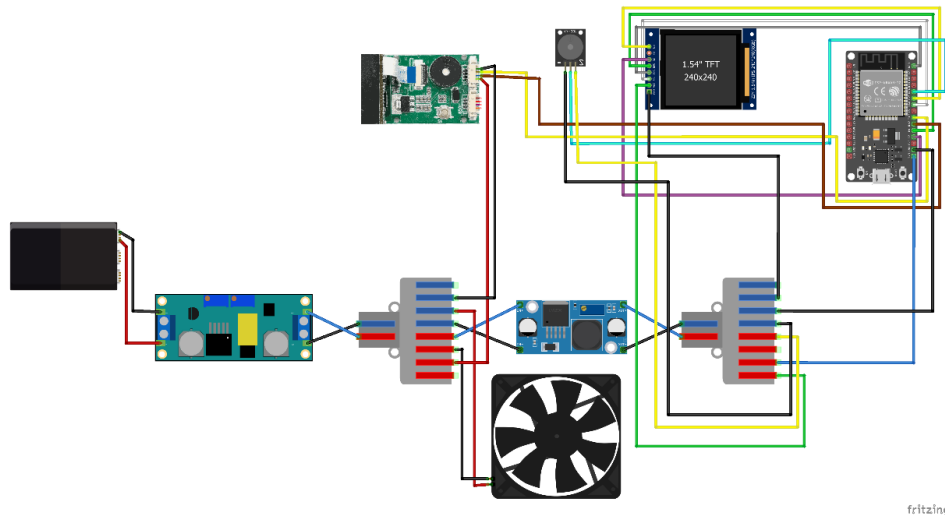
Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Gambar 3. *Flowchart* Alur Sistem

Data antrian yang telah tersimpan pada server kemudian ditampilkan secara *real-time* pada *website* monitoring antrian, layar monitor antrian, serta halaman admin *monitoring* antrian. Petugas selanjutnya dapat memanggil mitra sesuai nomor antrian yang tampil pada sistem untuk melakukan proses pendaftaran. Dengan adanya sistem ini, proses pengambilan nomor antrian menjadi lebih efektif, terintegrasi, dan memudahkan proses *monitoring* data antrian secara *real-time*.

3. Komponen Utama

Komponen utama pada sistem ini terdiri dari ESP32 sebagai mikrokontroler utama, *QR Scanner* GM65, LCD TFT, Kipas DC, Modul *Step Down* LM2596, Modul *Step Down* XL, *buzzer*, Terminal Cabang Konektor Splitter, *Power Bank*. Rancangan sistem juga memanfaatkan jaringan *internet* untuk mengirim data dari perangkat IoT ke aplikasi berbasis web.



Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Gambar 4. Rancangan Komponen Utama

3.2. Implementasi Sistem

Pada tahap implementasi sistem, sistem antrian berbasis *Internet of Things* dirancang menggunakan beberapa komponen yang saling terintegrasi untuk mendukung proses pengelolaan antrian secara *real-time*. Implementasi sistem ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu implementasi perangkat keras dan implementasi perangkat lunak.

1. Implementasi Perangkat Keras

Pada implementasi perangkat keras, terdapat beberapa komponen yang saling terintegrasi untuk mendukung proses pengelolaan antrian secara *real-time*. Berikut merupakan perangkat keras yang digunakan dalam pembangunan prototype sistem antrian peserta.



Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Gambar 5. Implementasi Perangkat Keras

Perancangan sistem antrian berbasis *Internet of Things* ini menggunakan ESP32 sebagai *main logic* yang terhubung dengan scanner GM65, LCD TFT ST7789, dan *buzzer pasif*. Scanner GM65 dihubungkan ke ESP32 melalui komunikasi serial UART menggunakan pin RX dan TX untuk membaca *QR Code* peserta, sedangkan LCD TFT ST7789 dihubungkan melalui komunikasi SPI dan *buzzer* terhubung dengan pin GND, VCC dan I/O.

Integrasi sistem dimulai ketika *QR Code* peserta dipindai oleh *scanner* GM65 dan diproses oleh ESP32 untuk dilakukan validasi data. Selanjutnya, data antrian dikirim ke server

melalui koneksi WiFi menggunakan metode HTTP POST untuk disimpan ke *database* dan ditampilkan secara *real-time* pada *website monitoring* sehingga petugas dapat mengelola serta memanggil antrian peserta sesuai urutan.

2. Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak sistem antrian ini dikembangkan pada sisi *embedded* dan server menggunakan Arduino IDE dan VS Code. Pada sisi *embedded*, ESP32 diprogram menggunakan bahasa C++ Arduino untuk membaca data *QR Code* dari *scanner* GM65 melalui komunikasi UART, mengirimkan data ke server menggunakan protokol HTTP melalui jaringan WiFi, serta mengontrol *Output* berupa LCD TFT dan *buzzer* sebagai indikator keberhasilan atau kegagalan proses pemindaian.

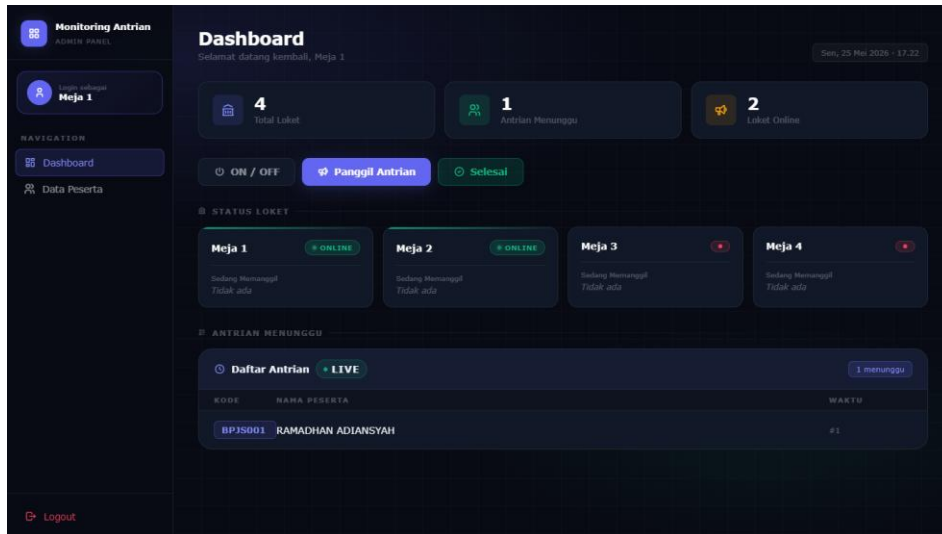
Pada sisi server, sistem dikembangkan menggunakan PHP dan *database* MySQL untuk memproses data hasil pemindaian *QR Code*, melakukan validasi peserta, menghasilkan nomor antrian otomatis, serta menyimpan data antrian ke *database*. Selain itu, sistem dilengkapi *dashboard* berbasis web yang menampilkan informasi antrian secara *real-time* sehingga petugas dapat memantau jumlah antrian, peserta yang sedang dilayani, dan proses pemanggilan antrian secara terpusat. Berikut merupakan tampilan perangkat lunak dari sistem antrian yang dikembangkan.



Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Gambar 6. Tampilan *Dashboard* Sistem Antrian

Gambar di atas menunjukkan tampilan *dashboard* publik yang digunakan untuk menampilkan informasi antrian secara *real-time*. *Dashboard* menampilkan nomor antrian yang sedang dipanggil, status setiap meja pelayanan, serta data peserta yang sedang dilayani. Informasi diperbarui secara otomatis sehingga peserta dapat memantau perkembangan antrian secara akurat dan transparan.



Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Gambar 7. Tampilan Monitoring Antrean Sisi Admin

Gambar di atas menunjukkan tampilan *dashboard* admin yang digunakan untuk mengelola dan memantau sistem antrean. *Dashboard* menyediakan informasi jumlah meja layanan, antrean yang sedang diproses, antrean yang telah selesai, status masing-masing meja pelayanan, serta daftar antrean secara *real-time*. Selain itu, admin dapat melakukan pemanggilan antrean dan mengatur status layanan melalui antarmuka yang terintegrasi.

3.3. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi pada sistem antrean dapat berjalan dengan baik sesuai kebutuhan dan tujuan yang telah dirancang. Melalui proses pengujian ini, dapat diketahui tingkat keberhasilan sistem serta dilakukan evaluasi sebagai dasar perbaikan dan penyempurnaan sistem lebih lanjut.

Pada penelitian ini, pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* dan *Latency Test*. *Black Box Testing* digunakan untuk menguji fungsi utama sistem berdasarkan *input* dan *output*, sedangkan *Latency Test* digunakan untuk mengukur waktu respon sistem sejak QR Code dipindai hingga informasi antrean ditampilkan pada perangkat dan website melalui jaringan WiFi.

1. Pengujian Perangkat Keras

Pada tahap pengujian perangkat keras, dilakukan pengujian terhadap seluruh komponen utama sistem antrean berbasis *Internet of Things* untuk memastikan setiap perangkat dapat terhubung dan bekerja sesuai fungsi yang dirancang. Pengujian meliputi ESP32, scanner GM65, LCD TFT, dan buzzer yang digunakan dalam proses pengelolaan antrean. Berikut adalah pengujian dengan menggunakan metode *Black Box Testing* untuk menguji fungsionalitas.

Tabel 1. Pengujian *Black Box Testing* Perangkat Keras

No	Komponen	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	ESP32	Menguji koneksi ESP32 ke jaringan WiFi dan server	ESP32 berhasil terhubung ke jaringan WiFi dan server API	Berhasil
2	Scanner GM65	Menguji pembacaan QR Code valid	Scanner GM65 berhasil membaca data QR Code dan mengirim data ke ESP32	Berhasil
		Menguji pembacaan QR Code tidak valid	Scanner GM65 mampu membaca QR Code, namun menolak disimpan kedalam database	Berhasil
		Menguji pembacaan QR Code yang sudah pernah di scan sebelumnya	Scanner GM65 mampu membaca QR Code, namun menolak disimpan kedalam database	Berhasil

No	Komponen	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
3	LCD TFT	Menguji tampilan informasi antrean	Layar LCD mampu menampilkan teks antrean, dan status koneksi secara presisi	Berhasil
		Menguji tampilan informasi antrean dengan QR Code valid	LCD TFT menampilkan status berhasil serta nomor antrean baru	Berhasil
		Menguji tampilan informasi antrean dengan QR Code tidak valid	LCD TFT menampilkan pesan "QR Code tidak terdaftar"	Berhasil
		Menguji tampilan informasi antrean dengan QR Code yang sudah pernah di scan sebelumnya	LCD TFT menampilkan pesan "Anda sudah terdaftar"	Berhasil
4	Buzzer	Menguji notifikasi suara berhasil	Buzzer berbunyi pendek sebagai indikator berhasil	Berhasil
		Menguji notifikasi suara gagal	Buzzer berbunyi panjang sebagai indikator gagal	Berhasil

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, seluruh komponen perangkat keras berhasil menunjukkan kinerja yang baik dan mampu mendukung operasional sistem sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan.

Berikut adalah pengujian dengan menggunakan metode *Latency Test* untuk menguji kecepatan respon tiap komponen.

Tabel 2. Pengujian *Latency Test* Perangkat Keras

No	Parameter Aksi / Proses	Percobaan 1 (s)	Percobaan 2 (s)	Percobaan 3 (s)	Rerata (s)	Status
1	Proses koneksi ESP32 ke internet	2.538 s	2.438 s	2.438 s	2.471 s	Optimal
2	Proses pemindaian QR Code terdaftar	1.503 s	1.442 s	2.011 s	1.652 s	Optimal
3	Proses pemindaian QR Code tidak terdaftar	1.682 s	0.882 s	1.266 s	1.277 s	Optimal
4	Proses pemindaian QR Code terdaftar, namun sudah pernah di pindai	1.398 s	1.411 s	1.468 s	1.426 s	Optimal

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, menunjukkan bahwa sistem mampu merespons dan memperbarui data dalam waktu yang relatif singkat dan optimal, sehingga mendukung kinerja sistem antrean secara *real-time*.

2. Pengujian Perangkat Lunak

Pada tahap pengujian perangkat lunak, dilakukan pengujian untuk memastikan seluruh fungsi sistem dapat berjalan sesuai kebutuhan serta meminimalkan terjadinya kesalahan maupun gangguan pada proses operasional sistem. Berikut adalah pengujian dengan menggunakan metode *Black Box Testing*.

Tabel 3. Pengujian *Black Box Testing* Perangkat Lunak

No	Skenario Pengujian	Input	Output yang Diharapkan	Hasil
----	--------------------	-------	------------------------	-------

No	Skenario Pengujian	Input	Output yang Diharapkan	Hasil
1	Upload foto KTP jelas	Gambar KTP resolusi baik	Data NIK, nama, tempat lahir, tanggal lahir, alamat terbaca otomatis	Berhasil
2	Semua data lengkap	Form valid	QR Code berhasil dibuat	Berhasil
3	Pendaftaran kedua kali	Mendaftar dengan data yang sama	Muncul pesan <i>error</i>	Berhasil
4	Memasukkan 16 digit NIK yang terdaftar di sistem, namun belum melakukan scan QR Code	Input NIK valid	Sistem menampilkan pesan "data tidak ditemukan" dan menampilkan QR Code	Berhasil
5	Memasukkan 16 digit NIK yang terdaftar di sistem, dan sudah melakukan scan QR Code	Input NIK valid	Sistem menampilkan informasi detail antrean peserta sesuai NIK tersebut	Berhasil
6	Memanggil peserta dalam keadaan akun <i>online</i>	Mengklik tombol "panggil antrean"	Sistem mengambil data antrean teratas, nomor muncul di status meja	Berhasil

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3, seluruh fungsi perangkat lunak berhasil berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem. Fitur pendaftaran, validasi data, pembuatan QR Code, pencarian data peserta, dan pemanggilan antrean dapat beroperasi dengan baik tanpa ditemukan kesalahan fungsional.

Berikut adalah pengujian dengan menggunakan metode *Latency Test* untuk menguji kecepatan respon.

Tabel 4 .Pengujian *Latency Test* Perangkat Lunak

No	Parameter Aksi / Proses	Percobaan 1 (s)	Percobaan 2 (s)	Percobaan 3 (s)	Rerata (s)	Status
1	Proses upload dan ekstraksi OCR data KTP	34.88 s	8.26 s	12.59 s	18.58 s	Kurang Optimal
1	Request data NIK terdaftar	0.67 s	0.65 s	0.71 s	0.67 s	Optimal
2	Request data NIK tidak terdaftar	0.681 s	0.70 s	0.725 s	0.702 s	Optimal
3	Aksi klik tombol "Panggil Antrean"	1.22 s	1.44 s	0.638 s	1.1 s	Optimal
4	Update otomatis kolom antrean baru ketika terdapat peserta baru	0.580 s	0.601 s	0.770 s	0.650 s	Optimal
5	Update otomatis kolom nomor dipanggil ketika petugas melakukan panggilan peserta	0.602 s	0.611 s	0.652 s	0.621 s	Optimal
6	Update otomatis kolom tabel daftar antrean peserta	0.580 s	1.40 s	1.07 s	1.017 s	Optimal

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4, seluruh proses sistem menunjukkan waktu respons yang relatif cepat dengan rata-rata latensi berada pada rentang 0,62 hingga 1,10 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu mendukung proses antrean dan pembaruan data secara *real-time* dengan kinerja yang optimal. Namun, proses upload dan ekstraksi data

KTP menggunakan OCR memiliki rata-rata waktu respon sebesar 18,58 detik sehingga dikategorikan kurang optimal dibandingkan proses lainnya.

Dengan demikian, berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode *Black Box Testing*, seluruh fungsi pada perangkat keras dan perangkat lunak sistem antrean berbasis *Internet of Things* berhasil berjalan sesuai dengan skenario yang dirancang. Sistem mampu melakukan pembacaan *QR Code*, validasi data peserta, pengiriman data ke server, serta menampilkan informasi antrean secara *real-time* tanpa mengalami kegagalan fungsi yang signifikan.

Selain itu, hasil *Latency Test* menunjukkan bahwa sistem memiliki performa komunikasi data yang baik dengan waktu respon pada proses pemindaian *QR Code* berada pada rentang 1,27 hingga 1,65 detik, sedangkan proses pembaruan data antrean pada website berlangsung pada rentang 0,62 hingga 2,26 detik sehingga sistem mampu bekerja secara *real-time* dan responsif melalui jaringan WiFi. Namun, pada proses upload dan ekstraksi data KTP menggunakan teknologi *Optical Character Recognition* ditemukan waktu respon yang lebih tinggi dengan rata-rata 18,58 detik akibat ukuran file gambar dan beban pemrosesan OCR pada server.

3.4. Perbandingan Sistem Manual dan Sistem Baru

Untuk mengetahui dampak implementasi sistem yang dirancang, dilakukan perbandingan antara mekanisme antrean manual yang digunakan pada proses pendaftaran BPJS Ketenagakerjaan bagi mitra *ShopeeFood* dengan sistem antrean berbasis *Internet of Things* yang telah dirancang pada penelitian ini.

Tabel 5. Perbandingan Sistem Manual dan Sistem Baru

Aspek Operasional	Sistem Manual	Sistem Baru
Pengambilan antrean	Meletakkan KTP pada meja petugas	Scan QR Code Peserta
Pencatatan data antrean	Dicatat secara manual oleh petugas	Tersimpan otomatis ke <i>database</i>
Penentuan urutan antrean	Berdasarkan susunan fisik KTP	Berdasarkan <i>timestamp</i> /data sistem
Monitoring antrean	Tidak tersedia	<i>Real-time</i> melalui <i>website</i>
Pemanggilan peserta	Manual oleh petugas	Melalui sistem
Input data peserta	Diisi manual	Dibantu OCR KTP
Risiko kesalahan antrean	Tinggi	Rendah
Transparansi informasi antrean	Tidak tersedia	Dapat dipantau secara <i>real-time</i> pada <i>website</i>
Keteraturan antrean	Bergantung petugas	Dikendalikan sistem

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Berdasarkan tabel 5, sistem antrean berbasis *Internet of Things* yang dirancang mampu meningkatkan efektivitas pelayanan dibandingkan sistem manual. Proses pengambilan antrean, pencatatan data, dan penentuan urutan pelayanan dilakukan secara otomatis melalui sistem, sehingga mengurangi potensi kesalahan operasional. Selain itu, fitur monitoring antrean secara *real-time* melalui *website* membantu meningkatkan transparansi informasi serta pemanfaatan teknologi OCR membantu efisiensi administrasi peserta. Dengan demikian, sistem yang dirancang mampu menciptakan proses pelayanan yang lebih teratur, efektif, dan terintegrasi dibandingkan sistem manual yang sebelumnya digunakan.

4. Kesimpulan

Sistem antrean manual pada pelayanan peserta BPJS Ketenagakerjaan mitra *ShopeeFood* dapat ditingkatkan melalui penerapan sistem antrean berbasis *Internet of Things* menggunakan ESP32 yang terintegrasi dengan *scanner QR Code* GM65, LCD TFT, *buzzer*, serta dashboard monitoring berbasis web. Sistem ini mampu membantu proses pengelolaan antrean secara *real-time* mulai dari proses pemindaian *QR Code*, validasi data peserta, pengiriman data ke server, hingga proses pemanggilan antrean oleh petugas pelayanan.

Selain itu, sistem juga didukung teknologi *Optical Character Recognition* untuk membantu proses *Input* data administrasi peserta pada proses pendaftaran. Berdasarkan hasil pengujian *Black Box Testing*, seluruh fungsi sistem berjalan sesuai skenario yang dirancang tanpa mengalami kegagalan fungsi. Hasil *Latency Test* menunjukkan bahwa sebagian besar proses memiliki waktu respons yang cepat, yaitu pada rentang 0,62 hingga 1,10 detik, sedangkan proses upload dan ekstraksi data KTP menggunakan OCR memiliki rata-rata waktu respon sebesar 18,58 detik. Secara keseluruhan, sistem yang dirancang mampu meningkatkan

efektivitas, efisiensi, dan transparansi pelayanan antrian peserta secara lebih terstruktur dan digital.

Referensi

- [1] L. Choirunnisa, T. H. C. Oktaviana, A. A. Ridlo, and E. I. Rohmah, "PERAN SISTEM PEMERINTAH BERBASIS ELEKTRONIK (SPBE) DALAM MENINGKATKAN AKSESIBILITAS PELAYANAN PUBLIK DI INDONESIA," *Sosio Yust. J. Huk. dan Perubahan Sos.*, vol. 3, no. 1, pp. 71–95, 2023, doi: <https://doi.org/10.15642/sosyus.v3i1.401>.
- [2] I. M. A. C. Wijaya and S. Winardi, "RANCANG BANGUN SISTEM NOMOR ANTRIAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," *SAINTEKOM*, vol. 12, no. 2, pp. 176–188, 2022, doi: <https://doi.org/10.33020/saintekom.v12i2.315>.
- [3] S. U. Anggono, E. Siswanto, L. R. H. A. Fajri, and Munifah, "User Interface Berbasis Web Pada Perangkat Internet Of Things," *Tek. J. Ilmu Tek. dan Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 35–54, 2023, doi: [10.51903/teknik.v3i1.326](https://doi.org/10.51903/teknik.v3i1.326).
- [4] N. Crysostomus, K. Dewi, and D. P. Kesuma, "Perkembangan dan Implementasi Internet of Things di Berbagai Sektor: Systematic Literature Review," *KONSTELASI Konvergensi Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–11, 2025, doi: [10.24002/konstelasi.v5i1.11626](https://doi.org/10.24002/konstelasi.v5i1.11626).
- [5] A. Laksana, A. Amir, T. S. S. M. Aristo, and E. A., "PERANCANGAN SISTEM ANTRIAN ANTI COVID 19 BERBASIS INTERNET of THINGS MENGGUNAKAN RASPBERRY Pi W ZERO," *Foristek*, vol. 12, no. 2, pp. 58–66, 2022, doi: <https://doi.org/10.54757/fs.v13i2.148>.
- [6] A. A. Kusuma, A. P. Ristiyani, S. R. Fadriah, M. R. Ardiansyah, and H. Hasanah, "Sistem Antrian Digital Berbasis Mikrokontroler dan IoT untuk Pelayanan Pembuatan KTP di Kantor Pemerintahan," *Senat. Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Bisnis*, pp. 519–523, 2025, doi: <https://doi.org/10.47701/pwmn2b89>.
- [7] W. P. Norcahyani, A. T. Arsanto, M. I. Rosadi, and F. Amrulloh, "Rancang Bangun Sistem Antrian Otomatis Pelayanan Kesehatan UOBF Puskesmas Kedawung Wetan Berbasis Web Menggunakan Arduino dan ESP32," *Krisnadana*, vol. 2, no. 1, pp. 243–256, 2022, doi: <https://doi.org/10.58982/krisnadana.v2i1.234>.
- [8] S. P. Santoso and J. N. Sitohang, "Perancangan Alat Kendali Penabur Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler ESP32 Firebase," *J. Elektro*, vol. 12, no. 1, pp. 1–15, 2024, doi: <https://doi.org/10.61488/jetro.v12i1.443>.
- [9] W. R. D. Putra, R. Fauzi, E. Ardias, M. Subito, M. A. Indrajaya, and Y. A. Rahman, "Line Tracer Penyortir Barang Dengan Qr Code Sebagai Pengenalan Posisi Target," *Foristek*, vol. 15, no. 1, pp. 27–37, 2025, doi: [10.54757/fs.v15i1.752](https://doi.org/10.54757/fs.v15i1.752).
- [10] M. Husaini, H. Sutejo, and R. H. Kiswanto, "Perancangan Sistem Kendali Gate Valve Dengan Logika Fuzzy Tsukamoto Berbasis Arduino (Studi Kasus Pada Perusahaan Daerah Air Minum Jayapura)," *Jutisi J. Ilm. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 13, no. 1, pp. 636–646, 2024, doi: [10.35889/jutisi.v13i1.1901](https://doi.org/10.35889/jutisi.v13i1.1901).
- [11] N. A. Pratama, B. Irawan, O. Nurdian, and S. Anwar, "Aplikasi Sistem Informasi Data Petani Dengan Optical Character Recognition Berbasis Android," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 6, no. 1, pp. 92–101, 2022, doi: [10.26798/jiko.v6i1.503](https://doi.org/10.26798/jiko.v6i1.503).
- [12] A. Kusaeri, I. Jaelani, and Minarto, "Implementasi Payment Gateway Dan Whatsapp Gateway Pada Sistem Informasi Manajemen Anggota Pengembang Indonesia Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel," *Polyg. J. Ilmu Komput. dan Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 2, no. 5, pp. 32–42, 2024, doi: <https://doi.org/10.62383/polygon.v2i5.209>.
- [13] D. S. Saputra and D. I. Putri, "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Layanan Pengaduan Masyarakat Menggunakan Metode Prototype Berbasis Web," *INFORMATICS Educ. Prof. J. Informatics*, vol. 7, no. 1, p. 96, 2022, doi: [10.51211/itbi.v7i1.2231](https://doi.org/10.51211/itbi.v7i1.2231).
- [14] J. Shadiq, H. S. Yudianto, D. I. Putri, F. Mantovani, and R. P. Teja, "Implementasi Sistem Timbangan Sampah Berbasis Internet of Things (IoT) untuk Meningkatkan Efisiensi Operasional Bank Sampah," *Informatics Educ. Prof. J. Informatics*, vol. 10, no. 2, pp. 50–58, 2025, doi: <https://doi.org/10.51211/itbi.v10i2.3793>.
- [15] M. K. M. Bintang and A. R. Jatmiko, "Design and Development of an Integrated Ordering and Sales Analysis System at Kaluna Living," *SMATIKA STIKI Inform. J.*, vol. 16, no. 79, pp. 68–77, 2026, doi: <https://doi.org/10.32664/smatika.v16i01.2179>.