

RANCANG BANGUN SISTEM ANTRIAN IOT BERBASIS ESP32 DAN WEB MENGUNAKAN ALGORITMA FIFO

Muhammad Ruslan Maulani¹, Andiga Rahman Maulana²

^{1,2}Prodi D3 Teknik Informatika, Fakultas Sekolah Vokasi,
Universitas Logistik dan Bisnis Internasional, Bandung, Indonesia

email:¹muhammadruslan@ulbi.ac.id, ²andirahmanmaul@gmail.com

Abstrak

Sistem antrian konvensional sering kali menimbulkan penumpukan dan ketidakteraturan, sehingga dibutuhkan solusi digital yang lebih efisien. Penelitian ini merancang dan membangun sistem antrian berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan web, guna meningkatkan kinerja dan kenyamanan layanan. Sistem memungkinkan pelanggan mendaftar antrian secara online melalui web maupun secara offline dengan menekan tombol fisik yang terhubung ke ESP32, serta mencetak tiket antrian menggunakan thermal printer. Algoritma FIFO diterapkan untuk memastikan keadilan urutan pelayanan, dan sistem juga mendistribusikan antrian secara otomatis ke dua loket aktif. Web dashboard bagi petugas dilengkapi fitur untuk memanggil, memantau, dan mengelola status antrian secara real time. Pengujian menunjukkan sistem berjalan sesuai fungsinya dan dapat mengatasi permasalahan antrian secara efektif.

Kata Kunci: Antrian Digital, ESP32, IoT, Laravel, FIFO, Thermal Printer

Abstract

Conventional queuing systems often lead to overcrowding and disorganization. This research presents the design and implementation of an IoT-based queuing system using ESP32 integrated with a web interface. The system allows users to register either online via a website or offline using a physical button, with automatic queue ticket printing through a thermal printer. The FIFO (First In First Out) algorithm ensures fair queue handling, while the system distributes tickets evenly to two active service counters. A web-based dashboard enables staff to monitor and manage queues in real-time. Testing results demonstrate that the system functions correctly, providing convenience for users and improving service efficiency.

Keywords: Digital Queue, ESP32, IoT, FIFO, Thermal Printer

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman perkembangan teknologi yang semakin canggih dan maju, inovasi digital hadir sebagai solusi untuk menyelesaikan berbagai masalah yang ada, termasuk pelayanan publik. Banyak perusahaan atau instansi yang melayani masyarakat dalam jumlah masif menghadapi tantangan antrian panjang, sehingga menunggu giliran menjadi hal yang biasa. Selama ini, sistem antrian konvensional mengandalkan pemberian nomor secara manual dengan harapan dapat menciptakan pelayanan yang tertib dan efisien. Namun, pendekatan ini seringkali tidak cukup untuk memenuhi harapan kualitas layanan yang optimal [1].

Antrian merupakan kondisi dimana seseorang harus menunggu giliran untuk mendapatkan pelayanan. Sistem antrian manual yang masih digunakan di berbagai layanan publik seringkali menimbulkan masalah seperti penumpukan antrian dan ketidakteraturan dalam proses pelayanan. Hal ini menyebabkan inefisiensi dan ketidaknyamanan bagi para pengguna layanan [2].

Selama melaksanakan magang di PDAM Perumda Air Minum Tirta Raharja, saya secara langsung melihat dan membahas keluhan terkait sistem antrian manual yang masih digunakan. Petugas terbebani mengatur urutan pelayanan karena tidak ada sistem pencatatan yang terstruktur. Tidak adanya display antrian membuat pelanggan tidak bisa

memprediksi waktu tunggu. Situasi ini diperparah ketika nomor antrian terlewat atau terjadi kesalahan pemanggilan, yang tidak jarang memicu ketidakpuasan pelanggan dan menambah beban kerja petugas. Tidak adanya mekanisme pencatatan digital sering menyebabkan kesalahan pemanggilan dan antrian yang tumpang tindih.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dibuatlah sistem antrian digital berbasis ESP32 dengan thermal printer yang menerapkan algoritma *First In First Out* (FIFO). Sistem ini tidak hanya mengotomatisasi pencetakan nomor dan penyimpanan data, tetapi juga secara otomatis mendistribusikan antrian ke loket yang ada. Dengan fleksibilitas dimana semua loket dapat melayani semua jenis transaksi (pembayaran maupun layanan umum), sistem akan membagi beban kerja secara merata.

2. LANDASAN TEORI

1. Penelitian Terkait

Penelitian pertama dilakukan oleh Aiman Zakwan Jidin dan rekan-rekannya pada tahun 2016 dengan judul *Arduino Based Paperless Queue Management System*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sistem antrian tanpa kertas menggunakan Arduino Uno yang dilengkapi fitur SMS, dengan harapan dapat mengurangi penggunaan kertas sekaligus meningkatkan efisiensi layanan. Sistem yang mereka kembangkan mampu mengirim tiket antrian melalui SMS, memberikan pengingat, dan memungkinkan permintaan tiket dari jarak jauh. Penelitian ini menggunakan GUI desktop dan modul GSM untuk komunikasi. Dalam penelitian tugas akhir ini, sistem tersebut dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan ESP32 yang terintegrasi dengan web melalui framework Laravel, serta menambahkan fitur pencetakan tiket menggunakan thermal printer dan dashboard real-time bagi petugas [3].

Selanjutnya, penelitian oleh Siti Gayatri Hehanussa dan tim pada tahun 2022 mengangkat judul *Penerapan Metode RAD dan Algoritma FIFO pada Aplikasi Antrian Pasien Puskesmas*. Fokus utama dari penelitian ini adalah mengembangkan aplikasi antrian berbasis web baik secara offline maupun online untuk mengatasi masalah penumpukan antrian di Puskesmas Tomalehu. Sistem yang dirancang membedakan antara pasien baru dan

pasien lama, serta menerapkan algoritma FIFO. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode Rapid Application Development (RAD). Penelitian ini menjadi dasar pengembangan dalam tugas akhir ini, yang ditingkatkan dengan integrasi IoT menggunakan ESP32, sistem distribusi otomatis ke beberapa loket pelayanan, serta pencetakan tiket melalui thermal printer [2].

Penelitian ketiga dilakukan oleh Dini Febrianti dan Bias Yulisa Geni pada tahun 2024, berjudul *Perancangan Sistem Antrian Menggunakan Metode RAD Berbasis Web (Studi Kasus: PT. ITSC Cabang Cideng)*. Tujuannya adalah merancang sistem antrian berbasis web yang membedakan layanan onsite dan pickup, dengan pendekatan metode RAD dan sistem antrian multiple. Sistem dikembangkan menggunakan PHP dan Laravel, serta menyediakan dashboard untuk admin dan customer service. Pengembangan dalam tugas akhir ini melanjutkan pendekatan tersebut dengan penambahan teknologi IoT melalui ESP32, integrasi langsung ke perangkat keras seperti thermal printer, dan sistem distribusi antrian otomatis ke dua loket yang aktif secara real-time [1].

2. Antrian

Antrian merupakan kondisi di mana seseorang harus menunggu giliran untuk memperoleh layanan. Dalam dunia pelayanan publik, sistem antrian memegang peran penting untuk memastikan keadilan dan efisiensi. Sistem antrian yang tidak terstruktur sering kali menimbulkan penumpukan dan ketidaknyamanan, sehingga dibutuhkan sistem yang mampu mengatur urutan pelayanan secara sistematis [2].

3. Algoritma FIFO

Algoritma First In First Out (FIFO) adalah metode pengurutan yang memastikan bahwa entitas pertama yang masuk akan menjadi yang pertama diproses. Dalam sistem antrian, pendekatan ini sangat penting untuk menjamin keadilan pelayanan. Implementasi FIFO dalam sistem ini dilakukan dengan mengurutkan data berdasarkan waktu pendaftaran, baik secara online maupun offline [4].

4. ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dilengkapi koneksi Wi-Fi bawaan dan memiliki performa yang stabil untuk berbagai aplikasi IoT. Dalam penelitian ini, ESP32 digunakan

sebagai pusat kendali sistem antrian offline. Perangkat ini mengelola input dari tombol fisik, terhubung dengan printer thermal, serta berkomunikasi dengan API untuk sinkronisasi data secara real-time ke web [5].

5. Thermal Printer

Thermal printer bekerja dengan memanaskan bagian tertentu pada kertas khusus (thermal paper) untuk mencetak tanpa menggunakan tinta. Printer ini ideal untuk sistem antrian karena cepat, hemat daya, dan perawatannya sederhana. Dalam penelitian ini, printer digunakan untuk mencetak tiket antrian beserta informasi loket secara langsung dari ESP32 [6].

6. Push Button

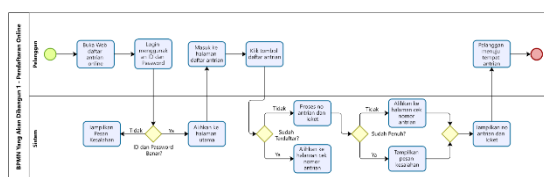
Push button adalah komponen input sederhana yang akan memberikan sinyal saat ditekan. Dalam sistem ini, tombol digunakan oleh pengguna untuk mengambil nomor antrian secara langsung di tempat. Ketika ditekan, tombol mengaktifkan proses pengambilan nomor dan memicu pencetakan tiket melalui printer thermal [7].

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Bisnis Proses

BPMN sebagai bisnis proses digunakan untuk memetakan secara detail model bisnis yang akan ditentukan berdasarkan dengan tujuan dan output system. Adapun Sistem yang akan dibangun pada sistem ini akan dibagi menjadi dua

3.1.1 Bisnis Proses Yang Akan Dibangun Pertama

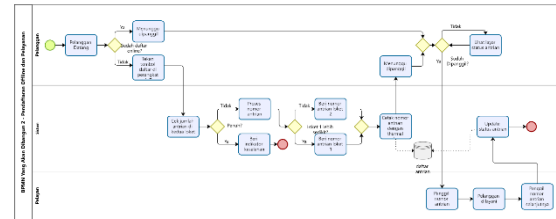


Gambar 3 . 1 Analisis Sistem Yang Akan Dibangun Pertama

Gambar 3.1 merupakan BPMN proses pendaftaran antrian secara online. Proses dimulai saat pelanggan membuka web dan login menggunakan ID serta password. Jika data login salah, sistem akan menampilkan pesan kesalahan. Jika login berhasil, pelanggan masuk ke halaman daftar dan menekan tombol pendaftaran antrian. Sistem akan memeriksa apakah pelanggan sudah terdaftar dan apakah kuota masih tersedia. Jika belum terdaftar dan kuota masih ada, sistem memproses nomor

antrian dan loket, lalu menampilkan informasi tersebut kepada pelanggan. Setelah itu, pelanggan diarahkan untuk menuju tempat antrian.

3.1.2 Bisnis Proses Yang Akan Dibangun Kedua

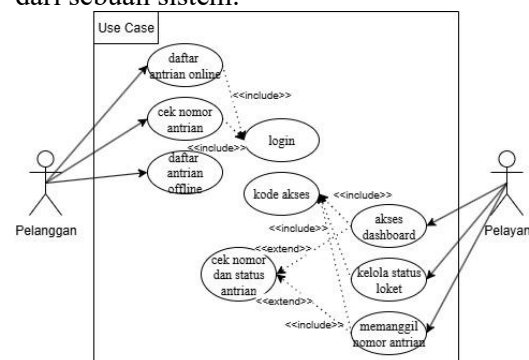


Gambar 3 . 2 Analisis Sistem Yang Akan Dibangun Kedua

Gambar 3.2 ini menggambarkan alur pendaftaran antrian secara offline beserta proses pelayanannya. Setelah pelanggan datang dan belum memiliki nomor antrian, pelanggan akan melakukan pendaftaran secara offline. Selanjutnya, pelanggan menunggu sambil memantau layar informasi status antrian. Ketika tiba giliran, nomor antrian akan ditampilkan di layar dan pelanggan akan dipanggil. Setelah proses pelayanan selesai, pelanggan berikutnya akan dipanggil dan nomor antrian pada layar akan diperbarui.

3.2 Use Case Diagram

Use case diagram adalah representasi pengguna yang berkaitan dengan pengguna lain. Use case diagram menjelaskan sebuah interaksi antara aktor dan sistem untuk menggambarkan fungsional yang diharapkan dari sebuah sistem.



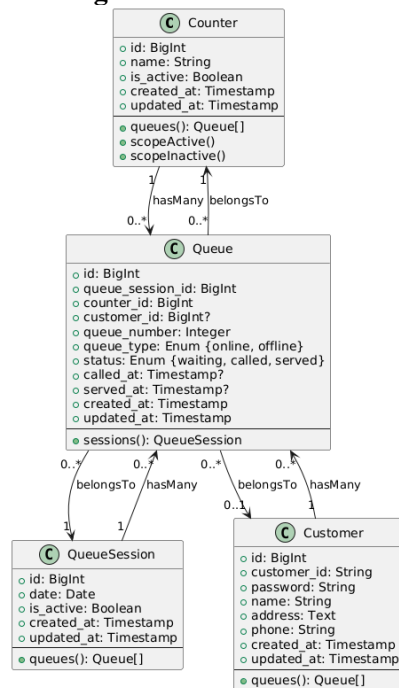
Gambar 3 . 3 Use Case Diagram

Gambar 3.3 *use case* di atas menggambarkan sistem antrian berbasis iot yang melibatkan dua aktor utama, yaitu Pelanggan dan Pelayan. Pelanggan memiliki peran dalam melakukan login, daftar nomor antrian, serta melihat status nomor antrian. Pelayan dapat mengakses sistem melalui web

dengan kode akses untuk membuka dashboard, memanggil nomor antrian, dan mengelola status loket .

Beberapa *use case* saling terhubung Menggunakan relasi <<include>> untuk menandai ketergantungan terhadap proses login, serta <<extend>>, yang menunjukkan fitur atau data tambahan seperti penampilan nomor antrian pada halaman yang sama. Secara keseluruhan, diagram ini mencerminkan komunikasi dan peran masing – masing aktor dalam penggunaan sistem antrian berbasis iot.

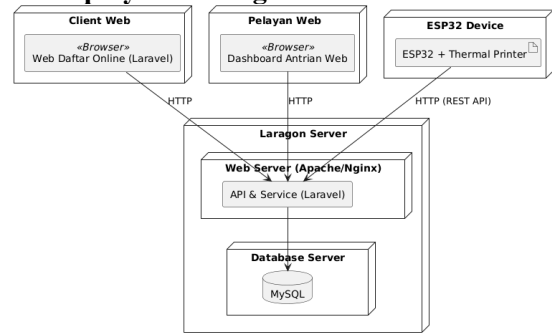
3.3 Class Diagram



Gambar 3. 4 Class Diagram

Class diagram pada Gambar 3.4 menunjukkan struktur sistem antrian. Di bagian atas terdapat Counter yang mewakili loket pelayanan. Setiap counter dapat memiliki banyak antrian (Queue). Di tengah terdapat Queue sebagai pusat relasi yang terhubung ke Counter, QueueSession, dan Customer. QueueSession berada di sisi kanan dan merepresentasikan sesi antrian harian, sedangkan Customer di sisi kiri menyimpan data pelanggan. Setiap antrian mencatat nomor, jenis (online/offline), status, dan waktu pemanggilan. Diagram ini menggambarkan hubungan logis antar entitas utama dalam sistem antrian secara jelas dan terstruktur.

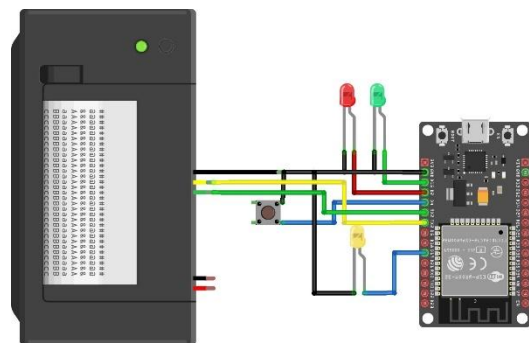
3.4 Deployment Diagram



Gambar 3. 5 Deployment Diagram

Deployment diagram di atas menunjukkan bagaimana seluruh komponen sistem antrian saling terhubung dan dijalankan. Pelanggan mengakses Web Daftar Online melalui browser di perangkat mereka, sedangkan petugas menggunakan Dashboard Antrian Web dari perangkat yang berbeda. Keduanya berkomunikasi dengan API & Service yang berjalan di server Laragon melalui protokol HTTP.

3.5 Rangkaian Perangkat Keras



Gambar 3. 6 Rangkaian Perangkat Keras

Alat ini menggunakan ESP32 Devkit V1 sebagai control atau pengendali utama yang dihubungkan dengan berbagai komponen seperti, push button, thermal printer, dan led. Berikut adalah penjelasan mengenai sambungan setiap pin:

Tabel 3. 1 Sambungan Antar Perangkat Keras

No	Komponen	Pin
1.	Red Led	D2
2.	Green Led	D15
3.	Yellow Led	D19
4.	RX Thermal	TX ESP
5.	TX Thermal	RX ESP
6.	GND Thermal	GND ESP
7.	Push Button	D19
8.	Seluruh GND Pin	GND ESP

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Prototype Perangkat Antrian Berbasis IoT



Gambar 4. 1 Prototype Perangkat Antrian Berbasis IoT

Pada gambar 4.1 merupakan tampilan prototype perangkat antrian berbasis iot

4.2 Pengujian Perangkat IoT

Pengujian Perangkat IoT dilakukan dengan cara menguji setiap komponen yang terhubung dalam Perangkat yang dibuat. Adapun pengujian Perangkat pada perancangan yang dibuat terdapat pada tabel berikut:

Tabel 4. 1 Pengujian Perangkat IoT

Penguji an	Skenario	Hasil Yang Diharapkan	Hasil
ESP32 – Wifi Manager	ESP32 menyala dan menampilkan SSID untuk konfigurasi	Memancarkan sinyal WiFi dan menampilkan menu pengaturan SSID & password	Sesuai
Red LED	LED merah menyala saat Wifi belum terkoneksi	LED menyala sebelum koneksi dan mati setelah terhubung	Sesuai
Green LED	LED hijau menyala saat ESP32 terhubung ke WiFi	LED menyala saat terkoneksi dan mati jika tidak terkoneksi	Sesuai
Yellow LED	LED kuning menyala saat proses pencetakan nomor antrian	LED menyala saat mencetak dan mati saat idle	Sesuai

Push Button	Tombol ditekan untuk mengambil nomor antrian dan mencetak tiket	Printer mencetak nomor dan loket sesuai antrian	Sesuai
Thermal Printer	ESP32 mengirim sinyal ke printer melalui koneksi TTL	Printer menerima sinyal dan mencetak sesuai instruksi	Sesuai

4.4 Hasil Pengujian Web, Sistem, dan API Antrian

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa input yang diberikan oleh pengguna menghasilkan output yang sesuai dengan ekspektasi. Berikut adalah hasil pengujian:

Tabel 4. 2 Pengujian Web, Sistem, dan API Antrian

Pengujian	Skenario	Hasil Yang Diharapkan	Hasil
Login Pengguna	Pengguna memasukkan ID dan password	Jika valid, diarahkan ke halaman utama; jika tidak, ditampilkan error	Sesuai
Daftar Antrian Online	Tekan tombol daftar	Jika belum daftar dan kuota tersedia, dapat nomor antrian	Sesuai
Cek Antrian	Akses halaman cek antrian	Menampilkan nomor dan loket antrian	Sesuai

Kode Akses	Pelayan memasukkan kode akses	Jika valid, masuk ke halaman utama; jika tidak, tampilan error	Sesuai
Panggil Nomor Antrian	Pelayan menekan tombol panggil	Nomor dan loket tampil dan disuarakan, status jadi "called"	Sesuai
Setting Loker	Pelayan ubah status loket	Status berubah dan tampil di dashboard	Sesuai
Reset Antrian Harian	Reset otomatis jam 00:00	Nomor kembali ke 1, data lama diarsipkan	Sesuai
Validasi Pendaftaran Ulang	Pengguna daftar dua kali di hari sama	Ditolak dan diarahkan ke halaman cek antrian	Sesuai
Tampilan Dashboard Pelayan	Pelayan akses dashboard	Menampilkan statistik, status loket, dan total pelanggan	Sesuai
Penggunaan API oleh ESP32	ESP32 mengirim request ke API	Antrian tercatat, tiket tercetak, data tersimpan.	Sesuai

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan dalam perancangan sistem antrian berbasis IoT dengan ESP32 dan integrasi web, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem antrian yang dirancang telah memenuhi kebutuhan dasar dari permasalahan antrian konvensional, dengan menerapkan metode FIFO yang terstruktur dan mampu mengatur urutan antrian berdasarkan waktu kedatangan pengguna, baik secara online melalui website maupun secara offline melalui tombol fisik pada perangkat IoT.

2. Distribusi antrian ke loket layanan telah berhasil diotomatisasi, di mana sistem mampu membagi beban kerja secara merata ke dua loket aktif tanpa intervensi manual. Hal ini meningkatkan efisiensi layanan dan mencegah penumpukan di salah satu loket.

3. Perangkat keras seperti ESP32, thermal printer, LED indikator, dan tombol fisik telah berhasil diintegrasikan dan diuji, menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan proses pendaftaran antrian, mencetak tiket, serta menampilkan data secara real-time ke dalam web.

5.2 Saran

Berdasarkan proses penelitian dan hasil implementasi, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem ini di masa mendatang adalah:

1. Disarankan untuk menambahkan casing fisik yang kokoh dan ergonomis pada perangkat, agar lebih aman dan layak digunakan di lingkungan nyata.

2. Fitur pemanggilan suara sebaiknya dikembangkan langsung pada perangkat menggunakan modul *Text-to-Speech*, sehingga sistem tidak lagi bergantung pada browser.

3. Pengembangan lebih lanjut disarankan dilakukan dengan dukungan literatur yang

lebih luas dan waktu yang lebih panjang, agar sistem dapat disempurnakan baik dari sisi fungsionalitas maupun kestabilannya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Febrianti and B. Y. Geni, "Perancangan sistem antrian menggunakan metode RAD berbasis web (Studi kasus: PT. ITSC Cabang Cideng)," 2024.
- [2] S. G. Hehanussa, E. Irawadi, and W. Astuti, "Penerapan metode RAD dan algoritma FIFO pada aplikasi antrian pasien puskesmas," *Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam*, vol. 3, no. 2, pp. 134–140, 2022.
- [3] A. Z. Jidin, N. M. Yusof, and T. Sutikno, "Arduino based paperless queue management system," *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 14, no. 3, pp. 839–845, 2016, doi: 10.12928/telkomnika.v14i3.3114.
- [4] M. R. Maulani, M. Rahmatuloh, I. Triapriliani, H. F. Jitter, and H. Fauzan, "Implementasi algoritma FIFO (First In First Out) pada sistem pergudangan di bagian furniture production," 2023.
- [5] S. Suhaeb and A. Risal, "Implementation of ESP32-based web host for control and monitoring of robotic arm," 2024.
- [6] PTMKO, "Apa itu printer thermal dan fungsinya?," [Online]. Available: <https://ptmko.co.id/apa-itu-printer-thermal-dan-fungsinya/>. [Accessed: Jul. 20, 2025].
- [7] K. U. Ariawan, W. Sutaya, I. Gede, and S. Sudaryana, "Perancangan dan pembuatan Sitauantri (sistem pemantau antrian) berbasis IoT," 2024.