

PENERAPAN COMPUTER VISION MENGGUNAKAN MODEL YOLOv8 UNTUK MONITORING KEPADATAN PENGUNJUNG RUANG RAWAT INAP DI RUMAH SAKIT

Junaidi^{1*}, Febby Madonna Yuma², Andrew Ramadhani¹

¹Sistem Komputer, Universitas Royal

²Sistem Informasi, Universitas Royal

*email: junaidijuna993@gmail.com

Abstract: Hospitals, as healthcare facilities, have a high level of visitor mobility, particularly in inpatient wards. Therefore, visitor control is necessary to maintain patient comfort, safety, and service quality. Manual visitor monitoring is considered ineffective and prone to errors. Therefore, this study aims to design and implement an artificial intelligence-based visitor monitoring system for hospital inpatient wards using computer vision technology. The developed system utilizes the YOLOv8 model as an object detection algorithm to automatically detect and count visitors through a camera. Visitor information is displayed through a desktop-based monitoring interface and is equipped with warning notifications via the Telegram application and an automatic alarm if the number of visitors exceeds the limit set by hospital policy. Test results show that the system is capable of performing well in detecting and counting visitors in real time, as well as sending information and warnings responsively. Thus, this system is considered effective as a technology-based hospital management support solution in controlling inpatient ward density and making decisions more quickly and accurately.

Keywords: hospital; inpatient ward; computer vision; yolov8; visitor monitoring

Abstrak: Rumah sakit sebagai fasilitas pelayanan kesehatan memiliki tingkat mobilitas pengunjung yang tinggi, khususnya pada ruang rawat inap, sehingga diperlukan pengendalian jumlah pengunjung untuk menjaga kenyamanan, keselamatan pasien, dan kualitas pelayanan. Pemantauan jumlah pengunjung secara manual dinilai kurang efektif dan rentan terhadap kesalahan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan jumlah pengunjung ruang rawat inap rumah sakit berbasis kecerdasan buatan menggunakan teknologi computer vision. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan model YOLOv8 sebagai algoritma object detection untuk mendeteksi dan menghitung jumlah pengunjung secara otomatis melalui kamera. Informasi jumlah pengunjung ditampilkan melalui antarmuka pemantauan berbasis desktop dan dilengkapi dengan notifikasi peringatan melalui aplikasi Telegram serta alarm otomatis apabila jumlah pengunjung melebihi batas yang ditetapkan sesuai kebijakan rumah sakit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan baik dalam mendeteksi dan menghitung jumlah pengunjung secara real-time, serta mengirimkan informasi dan peringatan secara responsif. Dengan demikian, sistem ini dinilai efektif sebagai solusi pendukung manajemen rumah sakit berbasis teknologi dalam pengendalian kepadatan ruang rawat inap dan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat.

Kata kunci: rumah sakit; ruang rawat inap; computer vision; yolov8; monitoring pengunjung.

PENDAHULUAN

Rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyediakan berbagai layanan medis, termasuk rawat jalan, rawat inap, dan gawat darurat yang beroperasi secara terus-menerus. Tingginya aktivitas pelayanan menyebabkan mobilitas pasien, tenaga medis, dan pengunjung cukup tinggi, sehingga tingkat kunjungan rumah sakit relatif besar. Ruang rawat inap menjadi unit penting yang berfungsi untuk perawatan pasien yang memerlukan pemantauan dan penanganan medis intensif dalam periode tertentu. [1]. Selain pasien dan tenaga kesehatan, ruang rawat inap juga dikunjungi oleh keluarga atau pendamping pasien sesuai dengan jadwal dan kebijakan yang berlaku.

Jumlah pengunjung di ruang rawat inap merupakan indikator penting dalam manajemen rumah sakit karena berpengaruh terhadap pengendalian akses, kepadatan ruang, dan mutu pelayanan kesehatan. Kondisi ruang rawat inap yang tidak terkendali—seperti kebisingan, suhu yang tidak nyaman, pencahayaan kurang, serta kebersihan yang tidak terjaga—dapat mengganggu kenyamanan dan meningkatkan stres pasien. Oleh sebab itu, pemantauan jumlah pengunjung secara akurat diperlukan untuk mendukung pengambilan keputusan, meningkatkan efisiensi operasional, serta menjamin keselamatan pasien. Dengan demikian, penelitian terkait sistem pemantauan atau penghitung jumlah pengunjung memiliki peran strategis dalam pengelolaan rumah sakit berbasis data dan teknologi [2].

Secara umum, rumah sakit menerapkan pembatasan jumlah pengunjung ruang rawat inap sebanyak 1–3 orang per pasien dalam satu waktu, dengan pengaturan jam kunjungan dan pengecualian tertentu sesuai kondisi pasien dan kebijakan rumah sakit. Pembatasan ini bertujuan untuk menjaga kenyamanan, keselamatan pasien, serta mengendalikan risiko infeksi di lingkungan rumah sakit. Untuk menjawab kebutuhan rumah sakit dalam mengendalikan kepadatan pengunjung di ruang rawat inap, dikembangkan sistem penghitung pengunjung berbasis digital. Sistem ini memanfaatkan teknologi computer vision dengan algoritma YOLOv8 untuk mendeteksi objek manusia melalui kamera sebagai perangkat akuisisi data visual.

Sistem ini diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama, serta didukung oleh server MQTT untuk komunikasi data secara real-time [3]. Selain itu, sistem dilengkapi dengan mekanisme notifikasi keamanan melalui aplikasi. Untuk meningkatkan efektivitas pengendalian, sistem juga menyediakan alarm peringatan otomatis yang akan aktif apabila jumlah pengunjung di ruang rawat inap melebihi batas yang telah ditentukan. Dengan demikian, sistem ini diharapkan mampu memberikan informasi kondisi ruangan secara cepat dan akurat, sehingga dapat mencegah terjadinya kepadatan berlebih yang berpotensi menimbulkan ketidaknyamanan, stres, serta gangguan kesehatan pada pasien.

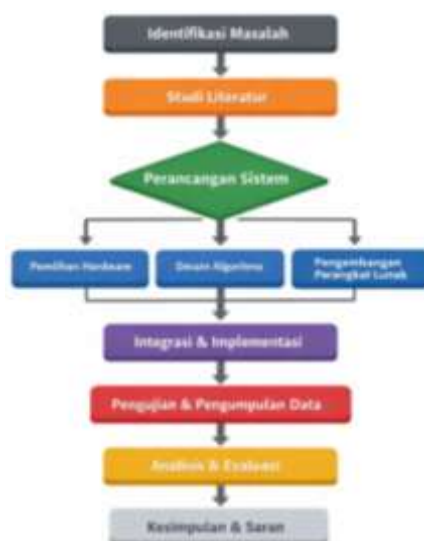
Adapun penelitian terdahulu yang sudah dilakukan oleh Karmita, Daputri Kom & Dodon Yendri M (2022). Penelitian ini membahas tentang Sistem Monitoring Jumlah Pengunjung Ruang Rawat Inap Rumah Sakit Berbasis Android. Hasil dari penelitian ini adalah Sistem mampu menghitung dan memonitor jumlah pengunjung ruang rawat inap secara otomatis serta memberikan notifikasi saat melebihi batas. Tetapi penelitian ini masih memiliki kekurangan pada evaluasi performa terbatas, sensitif terhadap kondisi lingkungan, dan belum mendukung analisis lanjutan [4]. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Sanjay, S Anandhapriya, N (2025). Hasil penelitian menunjukkan bahwa

sistem memiliki potensi besar dalam mendukung manajemen kerumunan, keamanan publik, serta pengambilan keputusan berbasis data pada lingkungan dengan tingkat mobilitas manusia yang tinggi. Dengan desain modular dan dukungan integrasi ke sistem pengawasan yang sudah ada, solusi ini dinilai aplikatif dan skalabel untuk berbagai skenario pemantauan keramaian. Kekurangan dari penelitian ini. Sistem dirancang untuk lingkungan umum (acara publik, ruang terbuka, area komersial), sehingga belum mengakomodasi karakteristik khusus seperti ruang rawat inap rumah sakit yang memiliki aturan jumlah pengunjung, privasi tinggi, dan pola pergerakan yang berbeda [5].

Kebaruan penelitian ini terletak pada pemanfaatan model YOLOv8 untuk deteksi objek yang diimplementasikan pada Raspberry Pi 4 dan terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32 melalui server MQTT. Sistem mampu menyajikan informasi secara real-time melalui notifikasi Telegram dan alarm peringatan, serta dilengkapi fitur penghitungan durasi kunjungan sesuai jadwal operasional rumah sakit. Integrasi analisis durasi kunjungan, identifikasi pola pengunjung, dan prediksi kepadatan berbasis kecerdasan buatan menjadi kontribusi tambahan penelitian ini. Pengujian langsung di lingkungan rumah sakit dalam periode yang lebih panjang diharapkan dapat memperkuat validasi efektivitas sistem dalam mendukung manajemen layanan kesehatan berbasis teknologi.

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan jumlah pengunjung ruang rawat inap rumah sakit berbasis kecerdasan buatan menggunakan teknologi computer vision. Sistem ini menerapkan algoritma object detection YOLOv8 yang terintegrasi dengan Raspberry Pi 4, ESP32, dan server MQTT untuk komunikasi data secara real-time. Selain menampilkan jumlah pengunjung secara akurat, sistem juga menyediakan notifikasi melalui aplikasi Telegram, antarmuka pemantauan berbasis desktop, serta alarm otomatis ketika jumlah pengunjung melebihi batas yang ditetapkan rumah sakit.

METODE



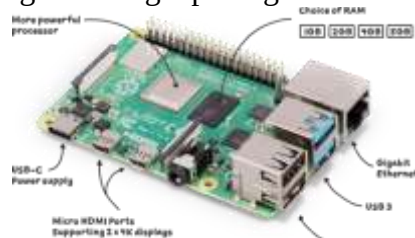
Gambar 1. Alur Kerja Penelitian

Diagram alur kerja penelitian tersebut menggambarkan tahapan pelaksanaan penelitian secara sistematis dan terstruktur. Proses dimulai dari identifikasi masalah yang berkaitan dengan tingginya mobilitas dan kepadatan pengunjung di ruang rawat inap rumah sakit, kemudian dilanjutkan dengan studi literatur untuk memperoleh landasan teoritis dan referensi penelitian terkait. Tahap selanjutnya adalah perancangan sistem, yang mencakup pemilihan perangkat keras, perancangan algoritma, serta pengembangan perangkat lunak sesuai kebutuhan penelitian.

Setelah tahap perancangan, sistem yang dikembangkan dilakukan integrasi dan implementasi, sehingga seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak dapat berfungsi secara baik. Selanjutnya dilakukan pengujian dan pengumpulan data untuk menilai kinerja sistem dalam mendeteksi dan menghitung jumlah pengunjung. Data hasil pengujian kemudian dianalisis pada tahap analisis dan evaluasi guna mengetahui tingkat akurasi dan efektivitas sistem. Tahapan akhir penelitian adalah penarikan kesimpulan dan pemberian saran, yang merangkum hasil penelitian serta memberikan rekomendasi untuk pengembangan sistem di masa mendatang.

Raspberry Pi 4

Raspberry Pi 4 merupakan sebuah single-board computer (SBC) berukuran kecil yang dirancang untuk mendukung berbagai aplikasi komputasi dan sistem tertanam. Perangkat ini dibekali dengan prosesor quad-core ARM Cortex-A72 yang mampu menjalankan sistem operasi berbasis Linux serta mendukung pemrosesan data secara efisien. Raspberry Pi 4 memiliki kapasitas memori hingga beberapa varian RAM, port USB 3.0, HDMI ganda, Ethernet, serta konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth, sehingga memungkinkan integrasi dengan berbagai perangkat eksternal [3].



Gambar 2. Raspberry Pi 4

Raspberry Pi 4 dilengkapi dengan:

Raspberry Pi 4 Model B (versi 2GB, 4GB, atau 8GB), Keyboard & Mouse Raspberry Pi, Kabel micro HDMI® ke HDMI Standar (A/M) 1m, Adaptor Daya USB-C Raspberry Pi 15,3W, Casing Raspberry Pi 4, Panduan Pemula Resmi Raspberry Pi (Bahasa Inggris), Kartu microSD 16GB yang sudah diisi dengan Raspberry Pi OS

Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 merupakan sebuah sistem-on-chip (SoC) yang dikembangkan oleh Espressif Systems dan dirancang untuk mendukung aplikasi Internet of Things (IoT) serta sistem tertanam (embedded system). ESP32 memiliki performa tinggi dengan konsumsi daya yang relatif rendah, sehingga sangat cocok digunakan pada berbagai aplikasi cerdas dan real-time. ESP32 berperan sebagai unit pemrosesan utama yang bertugas mengolah dan mengirimkan data ke aplikasi Telegram ketika jumlah pengunjung di ruang rawat inap telah melampaui kapasitas yang

ditetapkan. Selain itu, ESP32 juga menyediakan mekanisme notifikasi berupa aktivasi alarm yang akan tetap menyala selama jumlah pengunjung di ruang rawat inap berada di atas batas kapasitas yang diizinkan [6].

ESP32 dapat berfungsi sebagai sistem mandiri lengkap atau sebagai perangkat slave untuk MCU host, mengurangi overhead tumpukan komunikasi pada prosesor aplikasi utama. ESP32 dapat berinteraksi dengan sistem lain untuk menyediakan fungsionalitas Wi-Fi dan Bluetooth melalui antarmuka SPI/SDIO atau I2C/UART-nya [7],[8].



Gambar 3. Mikrokontroler ESP32

Server MQTT

MQTT merupakan protokol pertukaran pesan berbasis standar yang dirancang untuk mendukung komunikasi machine-to-machine (M2M). Protokol ini banyak digunakan pada lingkungan Internet of Things (IoT), seperti sensor pintar, perangkat wearable, dan berbagai perangkat terhubung lainnya, yang umumnya beroperasi pada jaringan dengan keterbatasan sumber daya dan bandwidth [9],[10]. MQTT dipilih karena memiliki mekanisme yang ringan, mudah diimplementasikan, serta mampu melakukan transmisi data secara efisien. Selain itu, MQTT mendukung pola komunikasi dua arah, baik dari perangkat menuju cloud maupun dari cloud ke perangkat, sehingga sangat sesuai untuk sistem IoT yang membutuhkan pertukaran data secara andal dan real-time.



Gambar 4. Architecture MQTT Publish dan Subscribe

Aplikasi Telegram.

Telegram merupakan aplikasi layanan pesan instan multiplatform berbasis komputasi awan yang dapat digunakan secara gratis dan dikembangkan dengan prinsip nirlaba. Aplikasi ini tersedia pada berbagai perangkat, baik telepon seluler seperti Android, iOS, Windows Phone, dan Ubuntu Touch, maupun komputer berbasis Windows, macOS, dan Linux. Selain itu, Telegram juga menyediakan layanan berbasis peramban melalui Telegram Web (WebK dan WebZ), serta mendukung berbagai aplikasi pihak ketiga yang memanfaatkan protokol resmi Telegram.

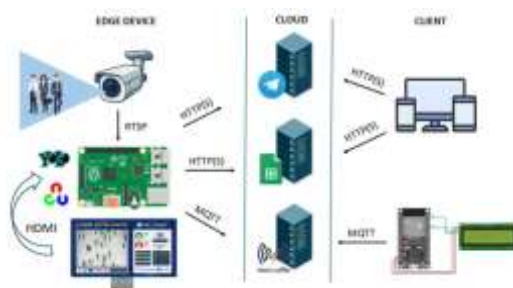
Aplikasi Telegram digunakan sebagai media komunikasi antara sistem dan perangkat Raspberry Pi untuk menerima data citra yang dihasilkan oleh kamera dalam proses pendeteksian jumlah pengunjung di ruang rawat inap. Data gambar tersebut hanya dikirimkan ke aplikasi Telegram apabila jumlah pengunjung terdeteksi telah

melampaui kapasitas yang diperbolehkan sesuai dengan ketentuan rumah sakit. Dengan mekanisme ini, sistem tidak mengirimkan data secara terus-menerus, sehingga notifikasi hanya diberikan ketika kondisi jumlah pengunjung dinyatakan tidak aman dan berpotensi mengganggu kenyamanan serta proses pemulihan pasien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan Computer Vision untuk melakukan pemantauan jumlah pengunjung di dalam ruang rawat inap rumah sakit. Sistem dikembangkan menggunakan Raspberry Pi yang terintegrasi dengan kamera sebagai perangkat akuisisi citra, serta memanfaatkan algoritma YOLOv8 sebagai model object detection dalam mengidentifikasi keberadaan manusia di dalam ruangan. Model YOLOv8 dikonfigurasi secara khusus untuk mendeteksi objek manusia saja, sehingga tidak melakukan pendeteksian terhadap objek lain seperti peralatan medis atau furnitur ruangan. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi perhitungan jumlah pengunjung dan mengurangi kesalahan deteksi.

Selain itu, penelitian ini juga merancang topologi sistem perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung proses monitoring pengunjung secara real-time. Sistem yang dibangun mampu menghitung jumlah orang di dalam ruang rawat inap dan membandingkannya dengan kapasitas maksimum yang telah ditetapkan oleh pihak rumah sakit, sehingga dapat membantu penerapan standar operasional prosedur (SOP) terkait pembatasan jumlah pengunjung guna menjaga kenyamanan dan keselamatan pasien.



Gambar 5. Topologi Rancangan Monitoring Jumlah Pengunjung

Pada sisi Edge Device, kamera CCTV digunakan sebagai perangkat akuisisi citra untuk menangkap kondisi aktivitas pengunjung di dalam ruang rawat inap. Aliran video dari kamera dikirimkan ke Raspberry Pi melalui protokol RTSP. Raspberry Pi berperan sebagai unit pemrosesan utama (edge computing) yang menjalankan algoritma YOLOv8 untuk melakukan deteksi objek manusia secara real-time. Sistem ini secara khusus hanya mengenali objek manusia dan mengabaikan objek lain di dalam ruangan, sehingga perhitungan jumlah pengunjung menjadi lebih akurat. Hasil deteksi ditampilkan secara lokal melalui monitor menggunakan antarmuka HDMI sebagai visualisasi kondisi ruangan.

Selanjutnya, data hasil deteksi dari Raspberry Pi dikirimkan ke lapisan Cloud menggunakan protokol HTTP dan MQTT. Pada lapisan cloud ini terdapat server aplikasi dan database yang berfungsi untuk menyimpan data jumlah pengunjung,

mengelola informasi secara terpusat, serta meneruskan notifikasi. Server juga terintegrasi dengan layanan Telegram sebagai media pengiriman peringatan otomatis apabila jumlah pengunjung melebihi kapasitas yang telah ditetapkan oleh rumah sakit. Selain itu, broker (MQTT) digunakan untuk mendukung komunikasi data yang ringan dan real-time antar perangkat.

Pada sisi Client, sistem dapat diakses melalui perangkat pengguna seperti komputer, laptop, atau smartphone menggunakan protokol HTTP untuk menampilkan informasi monitoring dalam bentuk dashboard. Selain itu, perangkat mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan modul tampilan LCD dan Alarm menerima data melalui protokol MQTT untuk menampilkan status jumlah pengunjung dan Alarm aktif secara langsung di lokasi tertentu. Secara keseluruhan, sistem menunjukkan integrasi antara Computer Vision berbasis YOLOv8, edge computing menggunakan Raspberry Pi, dan komunikasi IoT berbasis cloud, yang dirancang untuk mendukung sistem monitoring jumlah pengunjung ruang rawat inap secara real-time, terpusat, dan sesuai dengan standar operasional prosedur rumah sakit.

Pengujian Mikrokontroler ESP32

Dengan dilakukannya pengujian pada modul ESP32, bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi perangkat berjalan dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan. Pengujian ini mencakup evaluasi kinerja perangkat keras dan perangkat lunak, termasuk kemampuan pemrosesan data, komunikasi, serta integrasi dengan sensor dan aktuator yang dibutuhkan. Hasil dari pengujian tersebut diharapkan dapat memastikan bahwa ESP32 berada dalam kondisi optimal, stabil, dan siap digunakan dalam implementasi proyek, khususnya pada sistem berbasis Internet of Things (IoT) atau aplikasi lain yang memerlukan akuisisi kontrol perangkat secara real-time



Gambar 6. Pengujian Mikrokontroler ESP32

Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan pada pin ESP32-CAM yang digunakan sebagai input maupun output. Pengujian sebagai berikut:

Tabel 1. Pengukuran Pin ESP32

Tegangan Input	Pin NodeMCU ESP32	Tegangan Terukur
5.00V	GPIO 0	5.00V
5.00V	GPIO 2	5.00V
....		
5.00V	GPIO 16	5.00V
5.00V	GPIO 21	5.00V

Tabel di atas menyajikan hasil pengujian yang telah dilakukan pada modul ESP32 dengan pemberian tegangan masukan sebesar 5V. Berdasarkan hasil pengujian

tersebut, diperoleh bahwa tegangan keluaran pada pin ESP32 mencapai 5,00V, yang sesuai dengan nilai yang diharapkan berdasarkan konfigurasi rangkaian yang digunakan. Temuan ini menunjukkan bahwa ESP32 beroperasi dengan baik, memenuhi spesifikasi yang ditetapkan, serta layak digunakan secara optimal dalam implementasi sistem.

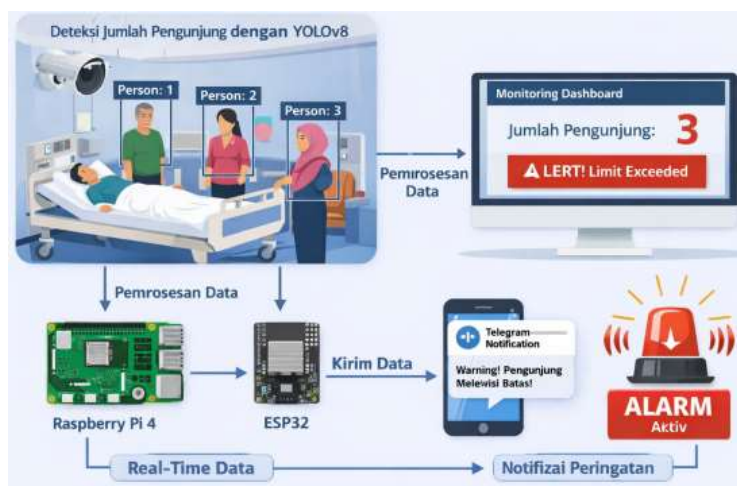
Pengujian Server MQTT dan Aplikasi Telegram

Pengujian Server MQTT dan aplikasi Telegram dilakukan untuk memastikan sistem mampu mengirimkan dan menampilkan data jumlah pengunjung di dalam ruangan secara real-time, akurat, dan andal. Pengujian ini mencakup proses pengiriman data dari perangkat pendeteksi ke server MQTT, serta penerusan data tersebut ke pengguna melalui aplikasi Telegram. Pada tahap pengujian server MQTT, perangkat pengirim (publisher) mengirimkan data jumlah pengunjung ke topik MQTT yang telah ditentukan. Server MQTT berfungsi sebagai perantara yang menerima, menyimpan sementara, dan meneruskan data tersebut kepada klien (subscriber). Hasil pengujian menunjukkan bahwa server MQTT mampu menerima dan mendistribusikan data jumlah pengunjung dengan baik tanpa terjadi kehilangan data (data loss), serta memiliki waktu respon yang cepat.

Tabel 2. Pengujian Sistem Monitoring Ruang Rawat Inap

N o	Skenario Pengujian	Proses Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Koneksi perangkat ke server MQTT	Perangkat dihubungkan ke broker MQTT	Perangkat berhasil terhubung ke server MQTT	Berhasil	Koneksi stabil
2	Pengiriman data jumlah pengunjung	Perangkat mengirim data ke topik MQTT	Data terkirim ke server MQTT tanpa error	Berhasil	Data terkirim normal
3	Penerimaan data oleh subscriber	Subscriber menerima data dari broker MQTT	Data diterima sesuai dengan data yang dikirim	Berhasil	Tidak terjadi data loss
4	Integrasi MQTT ke bot Telegram	Bot Telegram menerima data dari server MQTT	Bot menerima data secara real-time	Berhasil	Integrasi berjalan baik
5	Pengiriman pesan ke Telegram	Bot mengirim pesan jumlah pengunjung ke pengguna	Pesan diterima pengguna dengan benar	Berhasil	Informasi jelas
6	Kesesuaian data pengunjung	Membandingkan data sensor dengan pesan Telegram	Data yang ditampilkan sesuai	Sesuai	Akurat
7	Waktu respon sistem	Mengukur waktu dari pengiriman hingga pesan diterima	Waktu respon cepat (< beberapa detik)	Cepat	Real-time
8	Stabilitas sistem	Pengujian dilakukan berulang kali	Sistem berjalan stabil	Stabil	Tidak ada error

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa integrasi antara server MQTT dan aplikasi Telegram berjalan dengan baik dan mampu mendukung sistem pemantauan jumlah pengunjung di dalam ruangan secara efektif. Sistem ini dinilai layak digunakan sebagai media monitoring karena bersifat cepat, mudah diakses, dan dapat memberikan informasi secara langsung kepada pengguna.



Gambar 7. Pengujian Alur Sistem Pemantauan Ruang Pasien Menggunakan Kamera

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem pemantauan jumlah pengunjung ruang rawat inap rumah sakit berbasis kecerdasan buatan dapat berfungsi sesuai dengan tujuan perancangan. Sistem mampu mendeteksi dan menghitung jumlah pengunjung secara otomatis menggunakan teknologi computer vision dengan model YOLOv8 sebagai algoritma object detection. Proses akuisisi data visual melalui kamera berjalan dengan baik dan mampu mengenali objek manusia pada kondisi ruang rawat inap secara real-time. Secara keseluruhan, hasil pengujian membuktikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu menyediakan informasi jumlah pengunjung secara akurat, cepat, dan terintegrasi. Sistem ini dinilai layak untuk diterapkan sebagai solusi pendukung manajemen rumah sakit berbasis data dan teknologi, khususnya dalam pengendalian jumlah pengunjung ruang rawat inap guna meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan dan kenyamanan pasien.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan jumlah pengunjung ruang rawat inap rumah sakit berbasis kecerdasan buatan untuk menjawab permasalahan tingginya kepadatan pengunjung yang berpotensi mengganggu kenyamanan dan keselamatan pasien. Sistem memanfaatkan teknologi computer vision dengan model YOLOv8 untuk mendeteksi dan menghitung jumlah pengunjung secara otomatis dan real-time. Berdasarkan hasil pengujian, sistem menunjukkan kinerja yang baik dalam proses deteksi, pengolahan, dan pengiriman data melalui integrasi Raspberry Pi 4, ESP32, dan server MQTT. Informasi jumlah pengunjung dapat ditampilkan secara real-time pada antarmuka pemantauan, serta disertai notifikasi Telegram dan alarm

peringatan otomatis ketika jumlah pengunjung melebihi batas yang ditetapkan sesuai kebijakan rumah sakit. Dengan demikian, sistem ini dinilai efektif sebagai solusi pendukung manajemen rumah sakit berbasis teknologi untuk pengendalian kepadatan ruang rawat inap, meningkatkan efisiensi pengawasan, serta membantu pengambilan keputusan secara cepat dan akurat

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Turcato *et al.*, “European Journal of Internal Medicine The role of an intermediate care unit in reducing intensive care unit admissions and improving patient outcomes in internal medicine : A quasi-experimental study,” *Eur. J. Intern. Med.*, vol. 137, no. March, pp. 45–54, 2025, doi: 10.1016/j.ejim.2025.03.028.
- [2] G. A.- Dizaj, S. Damanabi, M. E. Hejazi, S. Raoofi, and L. R. Kalankesh, “Implementation of patient safety monitoring systems in hospitals : a systematic review,” pp. 1–12, 2025, doi: 10.1136/bmjhci-2024-101392.
- [3] A. Y. Junaidi J, Ramadhani A, “PEMBELAJARAN MENDALAM DETEKSI KELELAHAN WAJAH MENGEMUDI BERDASARKAN ALGORITMA YOLOV5 UNTUK,” vol. 4307, no. August, pp. 4213–4222, 2025.
- [4] D. Karmita and D. Y. M. Kom, “Sistem Monitoring Jumlah Pengunjung Ruang Rawat Inap Rumah Sakit Berbasis Android,” vol. 03, no. 01, pp. 18–31, 2022.
- [5] S. Sanjay and N. Anandhapriya, “Human Density for Any Function & Violence Detection,” 2025, doi: 10.55041/IJSREM51672.
- [6] J. Junaidi, “The use of iot in water utilization strategies for smart irrigation systems based on machine learning,” vol. XI, no. 1, pp. 161–168, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/jurteks/article/view/3642/1562>
- [7] F. Serepas, I. Papias, K. Christakis, N. Dimitropoulos, and V. Marinakis, “Lightweight Embedded IoT Gateway for Smart Homes Based on an ESP32 Microcontroller,” pp. 1–19, 2025.
- [8] T. Chai, D. Kim, and S. Shin, “Efficient Internet of Things Communication System Based on Near-Field Communication and Long Range Radio,” 2025.
- [9] A. Oak, “Efficient and Robust Security Architecture for Enhancing Security of Message Queue Telemetry Transport Protocol in Internet of Things Applications,” vol. 185, no. 18, pp. 22–29, 2023.
- [10] C. Fathy, “A Secure IoT-Based Irrigation System for Precision Agriculture,” pp. 1–16, 2023.