

PERANCANGAN SISTEM DETEKSI JUMLAH ORANG DI RUANGAN DENGAN ARSITEKTUR YOLO v8 PADA LINGKUNGAN RUMAH SAKIT

Agus Miadi ¹⁾, Supriyana Nugroho ²⁾, Fajar Budi Setiawan ³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Surakarta

Email: agusmiyadi121@gmail.com¹⁾, supriyananugroho@gmail.com²⁾, fajar.budi.st@gmail.com³⁾

Dikirim: 18 Juni 2026; Disetujui: 17 Juli 2026; Dipublikasikan: 31 Juli 2026

ABSTRAK

Ruang tunggu rumah sakit sering mengalami kepadatan yang sulit dipantau secara manual, terutama pada jam-jam sibuk. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem deteksi jumlah orang berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu memantau jumlah orang di area ruang tunggu secara real-time dan memberikan notifikasi otomatis jika jumlah pengunjung melebihi ambang batas yang ditentukan. Sistem ini dikembangkan menggunakan model deteksi objek YOLOv8 yang diimplementasikan pada VPS (Virtual Private Server) dan diakses melalui antarmuka web berbasis HTML serta Flask sebagai backend. Kamera pengawas digunakan sebagai input visual untuk mendeteksi objek manusia, dan hasil deteksi divisualisasikan langsung melalui halaman pemantauan. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode black-box dengan berbagai skenario kondisi nyata, seperti ruang kosong, jumlah pengunjung normal, hingga melebihi kapasitas. Selain itu, evaluasi penerimaan pengguna dilakukan menggunakan instrumen kuesioner skala Likert, yang menghasilkan total skor 284 dari nilai maksimal 300 atau setara 94%, termasuk dalam kategori "Sangat Baik". Dengan sistem ini, petugas keamanan dapat memperoleh informasi jumlah pengunjung secara cepat dan efisien, sehingga mendukung pengambilan keputusan dalam pengaturan kepadatan ruang tunggu.

Kata Kunci : Deteksi Jumlah Orang, YOLO, Internet of Things, Rumah Sakit, Real-Time Monitoring.

ABSTRACT

Hospital waiting rooms frequently experience overcrowding, particularly during peak hours, making manual monitoring challenging. This study proposes an Internet of Things (IoT)-based crowd detection system capable of monitoring the number of visitors in real time and issuing automatic notifications when capacity thresholds are exceeded. The system employs the YOLOv8 object detection algorithm, implemented on a Virtual Private Server (VPS) with a web-based interface using HTML and Flask as the backend. Surveillance cameras serve as input devices, and detection results are visualized directly on the monitoring dashboard. System testing was conducted using the black-box method across various real-world scenarios, including empty rooms, normal occupancy, and over-capacity conditions. In addition, user acceptance was evaluated using a Likert-scale questionnaire, yielding a total score of 284 out of a maximum of 300, or 94%, which falls into the "Very Good" category. With this system, security staff can obtain visitor count information quickly and efficiently, supporting more effective decision-making in managing waiting room congestion.

Keywords : Crowd Detection, YOLO, Internet of Thing, Hospital, Real-Time Monitoring.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan populasi yang pesat dan meningkatnya mobilitas masyarakat, kerumunan di lokasi kesehatan seperti rumah sakit menjadi fenomena yang umum. Fenomena ini sering kali menciptakan tantangan dalam pengelolaan ruang dan pelayanan kepada pasien. Dalam banyak kasus, kerumunan dapat berdampak negatif pada pengalaman pasien dan efisiensi operasional rumah sakit. Mengingat bahwa rumah sakit adalah tempat yang harus menjaga keselamatan dan kesehatan pengunjung, maka pemantauan jumlah orang di dalamnya menjadi sangat penting untuk menciptakan lingkungan yang nyaman dan aman [1]. Penelitian menunjukkan bahwa pemantauan kerumunan dapat membantu dalam pengelolaan sumber daya dan keamanan publik di fasilitas kesehatan [2], [3].

Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Sruweng menjadi salah satu lembaga kesehatan yang menghadapi tantangan berkaitan dengan kerumunan. Kondisi di mana banyak pasien dan pengunjung berkumpul di area tertentu, seperti ruang tunggu atau lokasi pendaftaran, dapat memberikan tekanan berlebih pada sumber daya rumah sakit. Hal ini berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam pelayanan, meningkatnya risiko infeksi, dan menurunnya tingkat kenyamanan bagi pasien [4]. Selain itu, pengelolaan kerumunan yang tidak memadai dapat menciptakan situasi kebingungan dan bahkan panik, sehingga mengganggu layanan kesehatan yang esensial [5].

Teknologi yang akan digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah arsitektur YOLO (You Only Look Once), yang dikenal sebagai metode deteksi objek yang cepat dan akurat. YOLO memungkinkan pemantauan kerumunan secara real-time dengan kemampuan untuk mendeteksi dan melacak individu dalam kerumunan yang padat [6]. Dengan algoritma ini, rumah sakit dapat memperoleh data yang akurat tentang jumlah orang di berbagai area dan merencanakan langkah-langkah yang tepat dalam mengelola situasi tersebut. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa teknologi berbasis YOLO memiliki keunggulan dalam hal kecepatan dan efisiensi dibandingkan dengan metode tradisional lainnya dalam menangani analisis kerumunan [7], [8].

Sebagai solusi dari tantangan yang dihadapi, sistem deteksi kerumunan yang menggunakan pendekatan YOLO dapat membantu Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Sruweng dalam menciptakan lingkungan yang lebih aman dan nyaman. Dengan kemampuan untuk memantau dan menganalisis kerumunan, rumah sakit dapat mengambil tindakan preventif untuk mengatur

jumlah pengunjung, mencegah kemacetan di area vital, dan meningkatkan pengalaman pasien secara keseluruhan [9]. Penggunaan teknologi ini diharapkan dapat menghasilkan data yang berguna untuk perencanaan strategis dan pengambilan keputusan yang lebih baik dalam pengelolaan pelayanan rumah sakit [10].

2. METODE

2.1 Metode Pengembangan Sistem

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah metode prototyping, yaitu pendekatan iteratif yang memungkinkan pengembangan sistem melalui pembuatan purwarupa (prototype) [11] yang kemudian dievaluasi dan diperbaiki berdasarkan umpan balik dari pengguna. Metode ini dipilih karena sangat sesuai dengan kebutuhan sistem berbasis aplikasi dan deep learning yang memerlukan validasi langsung dari pengguna dalam konteks nyata, yaitu pihak rumah sakit.

Proses pengembangan sistem deteksi kerumunan dilakukan melalui beberapa tahap utama, yang dapat digambarkan pada diagram alur berikut:

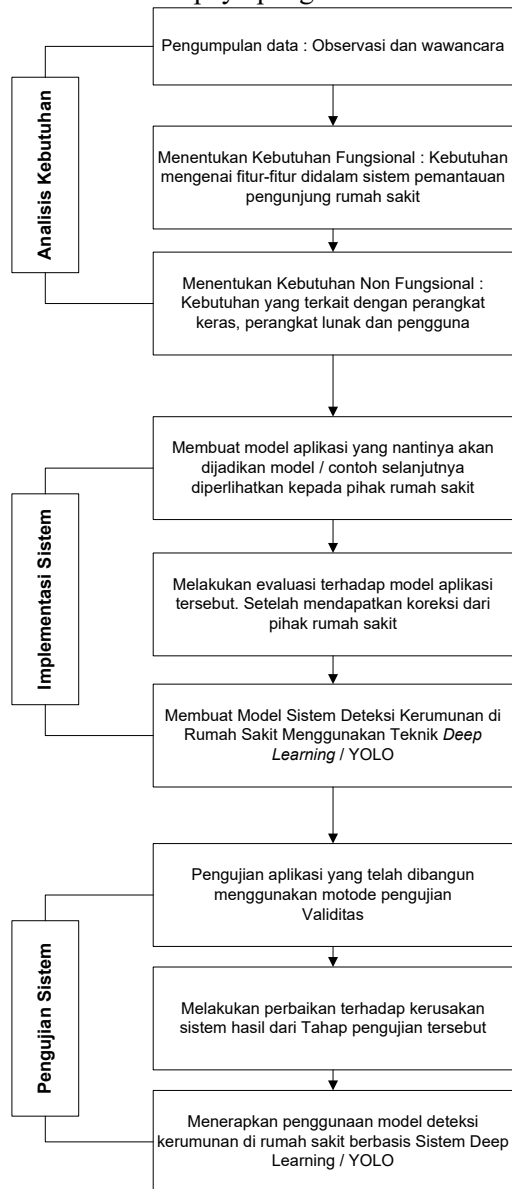
- a. Analisis Kebutuhan
 - 1) Proses diawali dengan pengumpulan data melalui observasi langsung di lingkungan rumah sakit dan wawancara dengan pihak terkait. Tujuannya untuk memperoleh informasi mengenai permasalahan kerumunan dan kebutuhan sistem yang diharapkan.
 - 2) Setelah itu dilakukan identifikasi kebutuhan fungsional, yaitu fitur-fitur utama dalam sistem pemantauan seperti deteksi jumlah orang, visualisasi real-time, dan notifikasi kerumunan.
 - 3) Selanjutnya ditentukan pula kebutuhan non-fungsional yang mencakup aspek perangkat keras, perangkat lunak, performa sistem, dan kemudahan penggunaan bagi operator.
- b. Implementasi Sistem
 - 1) Berdasarkan kebutuhan yang telah dianalisis, dibuatlah model awal (prototype) aplikasi pemantauan kerumunan. Prototype ini digunakan sebagai contoh awal untuk dievaluasi oleh pihak rumah sakit.
 - 2) Setelah itu dilakukan evaluasi awal terhadap prototype dan perbaikan berdasarkan masukan dari pengguna agar sistem lebih sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan.
- c. Pengujian Sistem
 - 1) Sistem kemudian dikembangkan secara lebih lengkap dengan mengintegrasikan model YOLO (*You Only Look Once*) untuk deteksi objek berbasis *deep learning*.
 - 2) Dilakukan pengujian validitas terhadap

sistem yang telah dibangun untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai tujuan.

- 3) Jika ditemukan kekurangan atau kesalahan dalam sistem, dilakukan perbaikan sebelum sistem diterapkan lebih lanjut.

d. Penerapan Sistem

Setelah melalui proses perbaikan dan validasi, sistem deteksi kerumunan diimplementasikan pada lingkungan rumah sakit. Sistem ini mampu mendeteksi jumlah orang secara real-time dan memberikan informasi kepada pengelola rumah sakit dalam upaya pengendalian kerumunan.



Gambar 1 Metode Pengembangan Sistem Menggunakan *Prototype*

2.2 Metode Analisa Kelemahan Sistem Berjalan

Dalam menganalisis kelemahan sistem yang berjalan, digunakan pendekatan Fishbone Diagram [12], [13] atau Diagram Ishikawa. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan penyebab utama dari

permasalahan yang terjadi dalam sistem pemantauan kerumunan manual di rumah sakit. Permasalahan utama yang diangkat adalah ketidakefektifan dalam memantau kerumunan secara akurat dan real-time, yang berpotensi menimbulkan ketidakteraturan layanan, penumpukan pengunjung, dan turunnya tingkat kenyamanan pasien. Berikut adalah visualisasi Fishbone Diagram.



Gambar 2 Metode Analisa Kelemahan Sistem Menggunakan Fishbone Diagram

2.3. Perancangan Arsitektur Model Deteksi

Untuk memahami bagaimana sistem deteksi kerumunan bekerja secara teknis, diperlukan pemodelan arsitektur yang menggambarkan hubungan antar komponen utama dalam sistem. Perancangan arsitektur ini bertujuan untuk menjelaskan alur data mulai dari sumber input berupa kamera pemantau, proses deteksi yang dilakukan di server, hingga hasil yang ditampilkan kepada petugas dalam bentuk visualisasi real-time. Pendekatan ini mengadopsi konsep Internet of Things (IoT), di mana data hasil pengamatan dikirim ke server untuk diproses menggunakan model deteksi berbasis YOLO [7], kemudian ditampilkan kembali kepada pengguna melalui antarmuka web. Berikut ini adalah ilustrasi arsitektur sistem deteksi kerumunan berbasis IoT dan layanan server.

Gambar berikutnya menunjukkan arsitektur sistem deteksi kerumunan yang dibangun dengan pendekatan berbasis Internet of Things (IoT), menggunakan model deteksi objek YOLO yang dijalankan di server (VPS), serta antarmuka web sebagai media pemantauan oleh petugas. Setiap komponen memiliki peran fungsional yang saling terintegrasi satu sama lain.

a. Perangkat Kamera

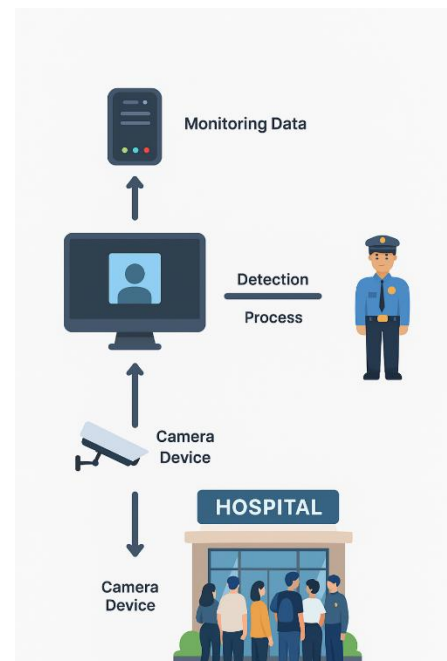
Kamera dipasang di area strategis, seperti di depan ruang Poliklinik, untuk merekam kondisi lalu lintas pengunjung secara terus-menerus. Kamera ini berfungsi sebagai sumber input utama berupa video streaming yang dikirimkan secara langsung ke sistem.

b. Objek Pemantauan

Area objek pemantauan dalam ilustrasi ditunjukkan sebagai kumpulan pengunjung yang sedang menunggu di depan Poliklinik. Lokasi ini dipilih karena berpotensi terjadi kerumunan, sehingga perlu diawasi untuk menjaga

kenyamanan dan keamanan lingkungan rumah sakit.

- c. **Layar Monitor Real-Time**
Data video dari kamera akan ditampilkan di layar monitor yang terhubung dengan sistem. Tampilan ini bersifat real-time, memperlihatkan hasil analisis dari model deteksi berupa bounding box dan informasi jumlah pengunjung yang terdeteksi. Monitor ini juga menampilkan status pemantauan dan notifikasi apabila terdeteksi jumlah orang melebihi ambang batas.
- d. **Virtual Private Server (VPS)**
VPS merupakan pusat pemrosesan sistem. Di dalamnya terdapat:
- e. **Pengguna / Petugas Keamanan**
Petugas keamanan menjadi pengguna utama sistem ini. Mereka memantau tampilan hasil analisis melalui monitor, memperhatikan notifikasi yang muncul jika terjadi kerumunan, dan dapat mengambil tindakan sesuai kebutuhan berdasarkan informasi yang tersedia.



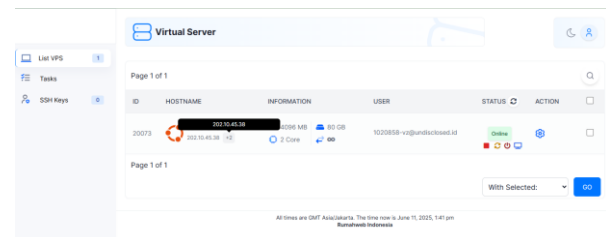
Gambar 3 Arsitektur Model Pengembangan Sistem Deteksi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi sistem deteksi kerumunan dilakukan dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) [14] yang terintegrasi melalui layanan Virtual Private Server (VPS). Dalam proses ini, VPS digunakan sebagai pusat pemrosesan untuk menjalankan model YOLO, server backend Flask, serta penyajian antarmuka web melalui Nginx.

Untuk mendukung jalannya sistem secara optimal, tahap implementasi mencakup penentuan spesifikasi VPS yang sesuai, instalasi environment seperti Python, Flask, dan dependensi model, serta penyusunan struktur proyek yang mencakup backend, model, dan tampilan front-end. Ketiga aspek ini menjadi dasar penting dalam memastikan sistem dapat dijalankan secara stabil dan real-time.

Untuk memberikan gambaran teknis mengenai lingkungan server yang digunakan dalam implementasi sistem ini, berikut disajikan spesifikasi VPS yang digunakan.



Gambar 4 Spesifikasi Server

Gambar di atas menunjukkan detail spesifikasi dari Virtual Private Server (VPS) yang digunakan untuk mengimplementasikan sistem deteksi kerumunan. VPS ini disediakan oleh layanan hosting Rumahweb Indonesia, dan berperan sebagai server utama yang menjalankan seluruh proses backend sistem, termasuk pemrosesan model deteksi, pengelolaan API, dan penyajian halaman web pemantauan.

Untuk melihat struktur folder dari proyek sistem deteksi kerumunan yang telah diimplementasikan pada VPS, digunakan perintah `ls -l` di dalam direktori kerja. Perintah ini menampilkan daftar file dan folder dalam satu baris per entri, sehingga mempermudah dokumentasi dan pembacaan. Berdasarkan hasil perintah tersebut, terlihat beberapa file utama yang menyusun proyek, di antaranya `app.py` sebagai file utama backend, folder `templates` yang berisi file HTML untuk tampilan antarmuka, file model `yolov8n.pt` yang digunakan untuk proses deteksi

objek, serta folder venv yang berisi lingkungan virtual proyek. Selain itu, juga terdapat file log dan backup yang digunakan dalam proses pengujian dan pengembangan.

```
(venv) root@server:~/yolo-web# ls -l
app_backup.py
app.py
flask.log
log.txt
templates
venv
yolo8n.pt
(venv) root@server:~/yolo-web#
```

Gambar 5 Struktur Projek di Virtual Private Server

Setelah proses pengembangan dan integrasi sistem selesai dilakukan, model deteksi kerumunan berhasil diterapkan secara nyata di lingkungan rumah sakit. Sistem dioperasikan menggunakan kamera pemantau yang terhubung ke server VPS, dan hasil deteksi ditampilkan melalui antarmuka web secara real-time. Berdasarkan hasil implementasi yang ditampilkan pada gambar berikut, dapat terlihat bahwa sistem mampu mengenali dan menghitung jumlah orang dalam area ruang tunggu secara otomatis. Setiap individu yang terdeteksi ditandai dengan bounding box dan label klasifikasi berupa "person" disertai tingkat kepercayaan.



Gambar 6 Implementasi Model Deteksi Kerumunan Menggunakan Yolo

Gambar tersebut menunjukkan hasil pemantauan pada ruang tunggu poliklinik rumah sakit yang dilakukan secara real-time oleh sistem. Kamera mendeteksi keberadaan orang dalam area yang telah ditentukan, dan setiap objek manusia ditandai dengan kotak deteksi (bounding box) berlabel "person" beserta nilai kepercayaan deteksi (confidence score). Warna kotak berbeda-beda menandakan proses klasifikasi dan pelacakan terhadap objek-objek yang terdeteksi oleh model YOLO.

Kuisisioner pengajuan terhadap responden untuk mengetahui kebermanfaatan sistem. Dimana hasil kuisisioner menggunakan skala *linkert*. Adapun langkah atau tahapannya sebagai berikut.

- Menentukan jumlah bobot nilai pada jawaban responden

- Jawaban Sangat Setuju bobot 4
: $59 \times 4 : 236$
- Jawaban Setuju bobot 3
: $16 \times 3 : 48$
- Jawaban Cukup bobot 2
: $0 \times 2 : 0$
- Jawaban Tidak Setuju bobot 1
: $0 \times 1 : 0$

Jumlah: 284

- Menentukan interval dan interpretasi dalam persen

Interval skor I

= $100 / \text{Bobot Nilai Tertinggi}$

= $100 / 4$

= 25

Sehingga didapatkan interval dalam persen sebagai berikut.

0% – 24,99 % = Tidak Baik

25% – 49,99 % = Cukup

50% - 74,99% = Baik

75% - 100% = Sangat Baik

- Menentukan hasil akhir

Rumus = $T / Y \times 100$

Dimana

T : Total skor

Y : Total maksimal

Hasil = $(284/300) \times 100 = 94 (94\%)$

Berdasarkan hasil tersebut maka Pengembangan Sistem Deteksi Kerumunan Dengan Arsitektur Yolo Pada Lingkungan Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Sruweng dinyatakan sangat baik.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menjawab rumusan masalah yang diajukan, yaitu bagaimana membangun sistem deteksi kerumunan berbasis IoT yang mampu memberikan informasi jumlah pengunjung secara real-time serta notifikasi otomatis ketika melebihi batas maksimal. Sistem yang dibangun dapat diakses melalui web dan berfungsi sesuai tujuan.

Sistem berhasil diimplementasikan pada Virtual Private Server (VPS) menggunakan model deteksi YOLO dan framework Flask. Pengguna dapat memantau hasil deteksi secara real-time melalui tampilan web, dengan hasil visual berupa bounding box dan jumlah total orang yang terdeteksi.

Berdasarkan hasil uji pengguna yang dilakukan menggunakan instrumen kuesioner dengan skala Likert, sistem deteksi kerumunan yang dikembangkan menunjukkan tingkat penerimaan yang sangat baik. Dengan total skor 284 dari nilai maksimal 300, diperoleh persentase sebesar 94%. Mengacu pada interval interpretasi nilai, hasil tersebut termasuk dalam kategori "Sangat Baik".

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Y. Alsalat, M. El-Ramly, A. Aly, dan K. B. S. Said, "Detection of Mass Panic Using Internet of Things and Machine Learning," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 9, no. 5, 2018, doi: 10.14569/ijacsa.2018.090542.
- [2] S. Altowairqi, S. Luo, P. B. Greer, dan S. Chen, "Efficient Crowd Anomaly Detection Using Sparse Feature Tracking and Neural Network," *Applied Sciences*, vol. 14, no. 9, hlm. 3928, 2024, doi: 10.3390/app14093928.
- [3] F. Liu, Z. Han, H. Song, J. Wang, C. Liu, dan G. Ban, "Crowd Sensing and Spatiotemporal Analysis in Urban Open Space Using Multi-viewpoint Geotagged Videos," *Transactions in Gis*, vol. 27, no. 2, hlm. 494–515, 2023, doi: 10.1111/tgis.13036.
- [4] M. F. Haque dkk., "Deep Learning Based Crowd Monitoring and Person Identification System," hlm. 1–6, 2023, doi: 10.1109/iccit60459.2023.10441350.
- [5] M. Ribeiro, D. Teixeira, P. Barbosa, dan N. Nunes, "Using Passive Wi-Fi for Community Crowd Sensing During the COVID-19 Pandemic," *J. Big Data*, vol. 10, no. 1, 2023, doi: 10.1186/s40537-022-00675-3.
- [6] J. Zhang, R. Qi, dan H. Zhang, "Examining the Impact of Crowding Perception on the Generation of Negative Emotions Among Users of Small Urban Micro Public Spaces," *Sustainability*, vol. 15, no. 22, hlm. 16104, 2023, doi: 10.3390/su152216104.
- [7] J. Terven, D. Córdova-Esparza, dan J.-A. Romero-González, "A Comprehensive Review of YOLO Architectures in Computer Vision: From YOLOv1 to YOLOv8 and YOLO-NAS," *Mach. Learn. Knowl. Extr.*, vol. 5, no. 4, hlm. 1680–1716, 2023, doi: 10.3390/make5040083.
- [8] Z. Guan, "Real Time Object Recognition Based on YOLO Model," *Theoretical and Natural Science*, vol. 28, no. 1, hlm. 137–143, 2023, doi: 10.54254/2753-8818/28/20230450.
- [9] Y. Li dan Z. Dai, "Abnormal Behavior Detection in Crowd Scene Using YOLO and Conv-Ae," hlm. 1720–1725, 2021, doi: 10.1109/ccdc52312.2021.9602095.
- [10] Z. Zhong, "Pedestrian Detection and Gender Recognition Utilizing YOLO and CNN Algorithms," *Applied and Computational Engineering*, vol. 31, no. 1, hlm. 133–138, 2024, doi: 10.54254/2755-2721/31/20230136.
- [11] T. Pricillia, "Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD)," *Jurnal Bangkit Indonesia*, vol. 10, no. 1, hlm. 6–12, 2021.
- [12] H. Murnawan, "Perencanaan Produktivitas Kerja Dari Hasil Evaluasi Produktivitas Dengan Metode Fishbone Di Perusahaan Percetakan Kemasan Pt. X," *Heuristic*, vol. 11, no. 01, 2014.
- [13] E. Aristriyana dan R. A. Fauzi, "Analisis Penyebab Kecacatan Produk Dengan Metode Fishbone Diagram Dan Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis," *Jurnal Industrial Galuh*, vol. 4, no. 2, hlm. 75–85, 2022.