

**TUGAS AKHIR**

**PERANGKAT LUNAK PENGHITUNG MASUK DAN KELUAR  
MANUSIA PADA GEDUNG MENGGUNAKAN METODE  
YOLOv8**



**Oleh:**

**Muhammad Azril Fahrezi      2024250069**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN REKAYASA  
UNIVERSITAS MULTI DATA PALEMBANG  
PALEMBANG  
2024**

**Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa  
Universitas Multi Data Palembang**

---

Program Studi Informatika  
Tugas Akhir Sarjana Komputer  
Semester Genap Tahun 2023/2024

**PERANGKAT LUNAK PENGHITUNG MASUK DAN KELUAR  
MANUSIA PADA GEDUNG MENGGUNAKAN METODE YOLOv8**

Muhammad Azril Fahrezi    2024250069

**Abstrak**

Perkembangan teknologi sekarang sangat pesat dan cepat. Dengan adanya teknologi ini, berbagai kegiatan menjadi lebih cepat dan mudah untuk dijalankan. Salah satu perkembangan teknologi telekomunikasi yang banyak digunakan yaitu kamera pengawas. Banyak perusahaan yang menggunakan kamera pengawas untuk mengawasi gedung atau tempat usaha mereka. Kamera pengawas juga dapat digunakan dalam menghitung masuk dan keluar manusia pada gedung. Perhitungan orang yang masuk dan keluar adalah salah satu metode yang digunakan oleh pemilik gedung sebagai sarana keamanan atau bahan evaluasi pemilik gedung untuk meningkatkan usaha mereka. Namun masih banyak gedung-gedung atau tempat usaha yang masih melakukan perhitungan orang yang masuk dan keluar secara manual sehingga bisa saja terjadi kesalahan dalam melakukan perhitungan. Proyek ini bertujuan untuk membangun suatu aplikasi yang mampu melakukan perhitungan orang yang masuk dan keluar gedung menggunakan kamera. Metode yang digunakan yaitu *You Only Look Once Version 8* (YOLOv8). YOLOv8 merupakan model deteksi objek yang terkenal dengan kecepatan dan akurasi. Dataset yang digunakan yaitu dataset objek manusia dengan jumlah 5438 gambar dengan rasio pembagian 71% data *train*, 19% data *validation* dan 10% data *test*. Hasil dari metode tersebut pada tahap pengembangan menunjukkan hasil *precision* sebesar 79,6%, *recall* sebesar 61,7% dengan *mean average precision* (mAP) sebesar 72,3% dengan kepuasan penggunaan aplikasi sebesar 88,80%.

**Kata kunci:** Kamera; *You Only Look Once*; Teknologi

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Pada zaman sekarang, perkembangan teknologi sangat pesat dan cepat. Dengan adanya teknologi pada dasarnya adalah untuk mempermudah manusia dalam menjalankan berbagai hal (Yana Siregar dkk., 2020). Dari perkembangan ini, banyak perusahaan yang memanfaatkan kemajuan teknologi ini untuk meningkatkan produktivitas dari perusahaan itu sendiri (Anggraeni & Elan Maulani, 2023)

Dari perkembangan teknologi tersebut, khususnya perkembangan pada teknologi telekomunikasi juga sangat berkembang pesat. Salah satu perkembangan dari telekomunikasi yaitu teknologi sistem kamera pengawas (Murtopo & Basri, 2021). Dengan adanya kamera pengawas ini, banyak perusahaan yang menggunakan teknologi ini untuk mengawasi gedung atau tempat yang mereka buat sebagai tempat usaha.

Dilansir dari (Riska, 2020) saat masih berlangsungnya pandemi covid-19, terjadi kepadatan jumlah pengunjung yang menumpuk di pintu masuk salah satu mall yang baru buka di Semarang. Kejadian ini memungkinkan pihak mall terkhususnya pihak keamanan tidak maksimal dalam menghitung berapa banyak jumlah orang yang masuk ke dalam mall. Penghitungan jumlah pengunjung sendiri dilakukan sebagai langkah pihak yang berwenang untuk memantau keamanan.

Alasan lainnya dilakukan penghitungan pengunjung yaitu sebagai bahan evaluasi seberapa sukses pihak manajemen dalam menarik perhatian pengunjung (Diamanta & Toba, 2021). Hasil penghitungan ini dapat digunakan sebagai bahan evaluasi ke depannya apa saja yang harus dilakukan agar tidak kehilangan pengunjung, dan juga bisa digunakan sebagai sarana keamanan untuk kapasitas jumlah orang dalam gedung tersebut.

Berdasarkan survei yang dilakukan di pusat perbelanjaan Palembang Square dan Palembang Square Extension. Pengelola menggunakan *Door Counter* untuk mendeteksi laju keluar masuk pengunjung. Hasil dari *door counter* ini dibuat untuk mengevaluasi jumlah pengunjung yang datang ke pusat perbelanjaan tersebut. Tetapi pengelola harus mengeluarkan uang yang cukup besar dikarenakan alat dari *Door Counter* memiliki harga yang sangat tinggi. Belum juga biaya untuk *maintenance* yang membutuhkan biaya lain. Survei yang dilakukan di pusat perbelanjaan Palembang Icon juga menyatakan bahwa mereka menggunakan alat *Door Counter* untuk mendeteksi keluar masuk pengunjung. Mereka juga menggunakan alat ini untuk mengevaluasi jumlah pengunjung yang datang. Pihak manajemen juga mengklaim bahwa harga yang dikeluarkan untuk menggunakan *Door Counter* terbilang cukup mahal dan belum juga biaya *maintenance* yang dikeluarkan secara berkala. Survei juga dilakukan di pusat perbelanjaan Lippo Plaza Lubuklinggau juga mengklaim menggunakan alat serupa yaitu *Door Counter*. Berbeda dari pusat perbelanjaan sebelumnya. Pihak manajemen menyatakan bahwa mereka hanya merekam jumlah pengunjung yang masuk, tetapi hasil dari alat ini yaitu untuk mengevaluasi jumlah pengunjung yang datang ke pusat perbelanjaan

tersebut. Pusat perbelanjaan MDP IT Store menyatakan bahwa untuk menghitung jumlah orang masuk masih menggunakan cara manual yaitu dengan menggunakan alat *clicker* yang diberikan kepada *security*. Mereka juga menggunakan cara manual ini untuk menghitung jumlah orang yang masuk ke pusat perbelanjaan dalam harian, yang di mana hasilnya juga sebagai bahan evaluasi manajemen untuk ke depannya.

Salah satu solusi yang dapat dilakukan yaitu menerapkan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dalam mendeteksi manusia. Algoritma ini bekerja dengan cara memproses data grid, seperti gambar. Algoritma ini berhasil diterapkan dalam berbagai aplikasi, termasuk pengenalan gambar, deteksi objek, segmentasi gambar, dan bahkan pengenalan wajah dalam pengenalan objek dalam video.

Oleh karena itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa dalam mengidentifikasi orang yang masuk dan keluar pada gedung menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat menjadi solusi pada penelitian ini.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dibutuhkan suatu Aplikasi yang dapat menghitung orang yang masuk dan keluar gedung secara otomatis.

## **1.3 Analisis Terhadap Batasan (*Constraint*)**

### **1.3.1 Analisis dari Aspek Ekonomis**

Berdasarkan hasil wawancara pada 5 perusahaan, dapat diperoleh dari segi aspek ekonomis pengguna terhadap aplikasi yang akan dikembangkan. Dari wawancara ini, setiap narasumber memiliki pendapat yang berbeda terhadap aspek ekonomis. Menurut perusahaan 1 yaitu PALEMBANG SQUARE MALL

memberikan estimasi harga untuk aplikasi yang akan dikembangkan antara Rp 10.000.000 sampai Rp 15.000.000. Menurut perusahaan 2 yaitu PALEMBANG SQUARE EXTENSION memberikan estimasi harga untuk aplikasi yang dikembangkan yaitu Rp 8.000.000 sampai Rp 10.000.000. Menurut perusahaan 3 yaitu PALEMBANG ICON MALL memberikan estimasi harga untuk aplikasi yang akan dikembangkan yaitu Rp 7.000.000 sampai Rp 10.000.000. Menurut perusahaan 4 yaitu LIPPO PLAZA LUBUKLINGGAU memberikan estimasi harga untuk aplikasi yang akan dikembangkan yaitu Rp 5.000.000 sampai Rp 10.000.000. Menurut perusahaan 5 yaitu MDP IT STORE memberikan estimasi harga untuk aplikasi yang akan dikembangkan yaitu Rp 3.000.000 sampai Rp 5.000.000.

Berdasarkan hasil wawancara di perusahaan IT *Smart Integrated System*, penentu harga dari suatu aplikasi yaitu seberapa berguna aplikasi itu dan manfaat apa yang akan didapatkan oleh *client*. Menurut bapak Bhagaskara selaku CEO *Smart Integrated System*, harga yang dapat ditawarkan dari aplikasi penghitung masuk dan keluar manusia ini dapat ditawarkan dengan sedikit lebih murah dari harga yang dipatok oleh mall dalam memasang alat *door counter*. Dari wawancara yang dilakukan di pihak mall pemasangan alat *door counter* ini bisa sebesar 15 – 20 juta per alat. Jadi harga yang ditawarkan dengan kisaran Rp 10.000.000 sampai Rp 12.000.000.

Terdapat juga biaya lainnya seperti biaya perangkat keras untuk mengimplementasikan perangkat lunak yang dibuat, biaya tersebut meliputi harga dari perangkat keras atau perangkat lunak yang dibutuhkan. Untuk biaya perangkat yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.1.

**Tabel 1.1 Perangkat yang Dibutuhkan**

No	Nama	Spesifikasi	Harga
1	IP Camera Full HD 1080P	Resolusi 2MP, FHD 1080P, IP Grade IP66, WIFI Connection	Rp. 390.000,-
2	Hosting Web (Rumah Web)	Unlimited Database MySQL, Support Python, Unlimited Space	Rp 35.000/bulan

### 1.3.2 Analisis dari Aspek Manufakturabilitas

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap aspek manufakturabilitas yang mana proses ini didapatkan dari hasil wawancara dengan 5 perusahaan. Analisis yang memuat sudut pandang pengguna dalam membatasi waktu penyelesaian aplikasi dapat dilihat pada Tabel 1.2

**Tabel 1.2 Analisis dari Aspek Manufakturabilitas**

Aspek	Perusahaan 1	Perusahaan 2	Perusahaan 3	Perusahaan 4	Perusahaan 5
Kemudahan dalam menggunakan perangkat lunak (1 Bulan)	OK	OK	OK	OK	OK
Dapat menghitung	OK	OK	OK	OK	OK

orang yang masuk dan keluar pada gedung dengan tepat (2 bulan)					
Total = 3 Bulan					

### 1.3.3 Analisis dari Aspek Sustainability

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap aspek sustainability terkait aplikasi. Tahapan ini didapatkan dari hasil wawancara dengan 5 perusahaan. Hasil dari analisis sustainability bisa dilihat pada Tabel 1.3.

**Tabel 1.3 Analisis dari Aspek Sustainability**

Aspek	Perusahaan 1	Perusahaan 2	Perusahaan 3	Perusahaan 4	Perusahaan 5
aplikasi mampu menghitung orang yang masuk dan keluar dengan tepat (1 detik)	OK	OK	OK	OK	OK



#### 1.4 Analisis Terhadap Karakteristik Solusi

Pada tahapan ini dilakukan analisis dari aspek karakteristik solusi. Tahapan ini dilakukan untuk menentukan solusi dari permasalahan yang ada dalam bentuk fungsi yang disediakan pada perangkat lunak. Hasil dari analisis terhadap karakteristik solusi dapat dilihat pada Tabel 1.4.

**Tabel 1.4 Analisis Terhadap Karakteristik Solusi**

No.	Masalah	Fungsi
1.	Penghitungan orang yang masuk dan keluar gedung masih dilakukan secara manual	Aplikasi yang dijalankan mampu menghitung orang yang masuk dan keluar secara otomatis
2.	Penghitungan orang yang masuk dan keluar gedung memungkinkan terjadinya kesalahan atau <i>human error</i>	aplikasi yang dijalankan mampu menghitung orang yang masuk dan keluar secara tepat

#### 1.5 Pemilihan Solusi dan Teknik

Pada pemilihan solusi ini berdasarkan studi literatur. Penelitian yang dilakukan oleh (Ms et al., 2023) yang berjudul Deteksi Jumlah Pengunjung dan Penggunaan Masker Dengan Menggunakan Metode YOLO dan *Haar Cascade Classifier*. Pada penelitian ini, dilakukan proses penelitian untuk mendeteksi pengunjung yang memakai masker atau tidak dengan menggunakan 2 model yaitu, model YOLO dan model *Haar Cascade*. Dari 2 model tersebut, hasil dari model YOLO memberikan tingkat akurasi sebesar 93,3% sedangkan model *Haar Cascade* memberikan tingkat akurasi sebesar 85,7%.

(Indaryanto dkk., 2021) pernah melakukan penelitian mengenai penghitung jarak dan jumlah orang dengan menggunakan model YOLOv3. Peneliti menggunakan resolusi gambar yang baik dan memiliki objek manusia heterogen. Hasil dari penelitian tersebut, peneliti mendapatkan hasil rata-rata 90,04% dari 5 kali percobaan dengan tingkat persentase yang berbeda.

Selanjutnya, penelitian juga dilakukan oleh (Admaja, 2021) mengenai penghitung jumlah pengunjung di restoran. Penelitian ini menggunakan algoritma *Singel Shot Detector* (SSD). Pada penelitian ini dilakukan beberapa percobaan dengan menggunakan gambar dan video. Percobaan sebanyak 30 yang dilakukan dengan 3 kondisi pengunjung yang berbeda, yaitu pengunjung yang berjalan, berjalan cepat, dan berlari. Hasil dari deteksi yaitu 100% pengunjung yang terdeteksi saat berjalan, 90% saat berjalan cepat, dan 50% saat berlari. Sedangkan saat kondisi ramai pengunjung atau banyak pengunjung dalam satu *frame*, akurasi yang didapatkan yaitu 86% menghitung pengunjung masuk, 66% menghitung pengunjung keluar, dan 79% menghitung jumlah pengunjung.

Penelitian yang dilakukan oleh (Rizkatama dkk., 2021) mengenai penghitung jumlah mobil dengan menggunakan YOLOv4. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan model YOLOv4 sebagai model deteksi dan menggunakan dataset yang sudah di sediakan oleh COCO. Dataset dari *COCO* ini merupakan dataset yang sudah terlatih. Dari pengujian yang dilakukan dengan beberapa video, didapatkan hasil rata-rata sebesar 72,8%.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh (Ramadhani dkk., 2023) mengenai pendeteksi keramaian orang dan pemakaian masker di restoran menggunakan

algoritma *Faster R-CNN*. Pada penelitian ini, dilakukan pelatihan data dengan rasio data latih sebesar 80% dan data uji sebesar 20%, nilai *batch* sebesar 10, dan *learning rate* 0.01. Didapatkan hasil dari pelatihan data dengan tingkat akurasi 68.76%. Pada saat sistem dijalankan, algoritma *Faster R-CNN* ini dapat mendeteksi orang yang memakai masker dengan jarak 100 cm sampai 300 cm dengan tingkat akurasi 83.37%.

Penelitian juga dilakukan oleh (Atria, 2023) mengenai deteksi masker pada gambar. Pada penelitian ini YOLOv2 dengan arsitektur ResNet-50 digunakan. Peneliti menggunakan *dataset* masker dari *kaggle* dengan total 2589 data. Pelatihan data dibagi menjadi 2132 data latih, 304 data validasi, dan 153 data test. Hasil yang didapatkan dari model YOLOv2 yaitu akurasi F1-Score tertinggi sebesar 84% dengan *learning rate* 0.003, *batch* 256 dan *subdivision* 32

(Setyadi Ardhana dkk., 2023) pernah melakukan penelitian mengenai deteksi *social distancing* dan pemakaian masker di restoran dengan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). Pada penelitian ini dilakukan pelatihan data dengan rasio 90% data latih, 10% data uji, dan nilai *batch* sebesar 256 serta *learning rate* dengan nilai 0.0001 yang menghasilkan data akurasi sebesar 98%. Saat percobaan sistem dengan jarak kamera 100 cm sampai 300 cm, algoritma CNN ini mampu mendeteksi orang yang menggunakan masker dengan tingkat akurasi 80.36%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Rahman dkk., 2023) untuk mendeteksi objek menghitung lahan kelapa sawit menggunakan model YOLOv8. Peneliti menggunakan nilai *epoch* 50 saat *training* data, sehingga mendapatkan nilai

*precision* sebesar 0.789, *recall* sebesar 0.959, dan mAp sebesar 0.904. Berdasarkan hasil uji, model YOLOv8 dapat memberikan hasil performansi yang baik dalam mendeteksi objek.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Pratama et al., 2023) yang membahas tentang deteksi jenis kendaraan pada jalan raya. Pada penelitian ini, model YOLOv7 digunakan untuk mendeteksi objek kendaraan. Data yang digunakan merupakan beberapa data kendaraan seperti mobil, sepeda motor, truk, dan bus. Saat dilakukan tes deteksi menggunakan video, kendaraan truk memiliki akurasi sebesar 55% untuk jarak jauh dan 74% ketika dalam kondisi dekat dengan kamera, begitu juga dengan kendaraan lainnya, untuk mobil sebesar 53% hingga 85%, motor sebesar 42% hingga 81% dan terakhir bus sebesar 54% hingga 86%. Sementara untuk gambar akurasi deteksi bisa sampai 91%.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, peneliti akan menggunakan satu solusi berdasarkan beberapa faktor dan aspek dalam menyelesaikan penelitian ini. Solusi yang digunakan yaitu YOLOv8. Dikarenakan model YOLOv8 ini memiliki waktu deteksi yang cepat dengan tingkat akurasi yang cepat pada deteksi suatu objek.

## **1.6 Skenario Pemanfaatan Produk oleh Pengguna**

Pada bagian ini terdapat skenario pemanfaatan produk, yang di mana perangkat lunak yang dibuat merupakan aplikasi untuk menghitung orang yang masuk dan keluar gedung secara otomatis. Aplikasi ini merupakan aplikasi berbasis web. Pengguna membutuhkan browser dan internet untuk mengakses perangkat lunak. Pengguna juga membutuhkan video sebagai *input* atau kamera resolusi minimal

720p yang nantinya akan dihubungkan ke aplikasi, yang mana video atau kamera ini mengarah ke arah pintu masuk gedung. Pintu masuk yang digunakan adalah pintu yang biasa digunakan pada pintu masuk gedung yang biasanya bertipe *auto sliding* atau pintu bertipe *swing* kaca. Setelah pengguna memasukkan video atau menghubungkan kamera, pengguna akan menentukan tempat garis deteksi untuk dilakukan pendeteksian orang yang masuk dan keluar secara otomatis, yang mana penempatan garis ini di depan pintu masuk itu sendiri. Setelah garis deteksi terpasang, perangkat lunak akan melakukan penghitungan orang yang masuk dan keluar secara otomatis ketika seseorang yang terdeteksi melewati garis deteksi. *Output* dari aplikasi ini adalah total orang yang masuk dan keluar pada gedung dengan rentang per jamnya.

### **1.7 Tujuan**

Tujuan dari pembuatan *Capstone Project* / Tugas Akhir (TA) ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat perangkat lunak yang dapat mendeteksi orang yang masuk dan keluar pada gedung secara otomatis.
2. Menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan model YOLOv8 dalam mendeteksi orang yang masuk dan keluar pada gedung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Ubaidillah Ms, Achmad Fiqhi Ibadillah, & Nur, M. M. F. (2023). Deteksi Jumlah Pengunjung Dan Penggunaan Masker Dengan Menggunakan Metode YOLO Dan Haar Cascade Classifier. *Journal Zetroem*, 5(1), 10–18. <https://doi.org/10.36526/ztr.v5i1.2564>
- Admaja, Y. P. (2021). *Sistem Penghitung Jumlah Pengunjung di Restoran Menggunakan Kamera Berbasis*. 3(1), 19–26.
- Anggraeni, R., & Elan Maulani, I. (2023). Pengaruh Teknologi Informasi Terhadap Perkembangan Bisnis Modern. *Jurnal Sosial Teknologi*, 3(2), 94–98. <https://doi.org/10.59188/journalsostech.v3i2.635>
- Atria, R. (2023). *Pendeteksi Masker pada Gambar Menggunakan Model Deep Learning Yolo-v2 dengan ResNet-50*. 10(5), 4967–4973.
- Diamanta, D., & Toba, H. (2021). Pendeteksian Citra Pengunjung Menggunakan Single Shot Detector untuk Analisis dan Prediksi Seasonality. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 7(1), 125–141. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v7i1.3329>
- DInakaran, R., Easom, P., Zhang, L., Bouridane, A., Jiang, R., & Edirisinghe, E. (2019). Distant Pedestrian Detection in the Wild using Single Shot Detector with Deep Convolutional Generative Adversarial Networks. *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks, 2019-July*(July), 1–7. <https://doi.org/10.1109/IJCNN.2019.8851859>
- Fahrezi, A., Salam, F. N., Ibrahim, G. M., Syaiful, R. R., & Saifudin, A. (2022). Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Inventori Barang Berbasis Web di PT. AINO Indonesia. *Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, 1(1), 1–5. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
- Fandisyah, A. F., Iriawan, N., & Winahju, W. S. (2021). Deteksi Kapal di Laut Indonesia Menggunakan YOLOv3. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 10(1). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v10i1.59312>
- Feng, C., Zhong, Y., Gao, Y., Scott, M. R., & Huang, W. (2021). TOOD: Task-aligned One-stage Object Detection. *2021 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 3490–3499. <https://doi.org/10.1109/ICCV48922.2021.00349>
- Fuady, S., Nehru, N., & Anggraeni, G. (2020). Deteksi Objek Menggunakan Metode Single Shot Multibox Detector Pada Alat Bantu Tongkat Tunanetra

Berbasis Kamera. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 3(2), 39. <https://doi.org/10.33087/jepca.v3i2.38>

Indaryanto, F., Nugroho, A., & Suni, A. F. (2021). Aplikasi Penghitung Jarak dan Jumlah Orang Berbasis YOLO Sebagai Protokol Kesehatan Covid-19. *Edu Komputika Journal*, 8(1), 31–38. <https://doi.org/10.15294/edukomputika.v8i1.47837>

Khairunnisa, N. (2023). Detektor angka real time berbasis mikrokontroler ESP32 Cam dengan pengolahan data menggunakan Algoritma Yolo. *Repository.Uinjkt.Ac.Id*. [https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/75022%0Ahttps://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/75022/1/NADIA KHAIRUNNISA-FST.pdf](https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/75022%0Ahttps://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/75022/1/NADIA%20KHAIRUNNISA-FST.pdf)

Kusuma, T. A. A. H., Usman, K., & Saidah, S. (2021). People Counting for Public Transportations Using You Only Look Once Method. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 2(1), 57–66. <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2021.2.2.77>

Lee, C., Kim, H. J., & Oh, K. W. (2016). Comparison of faster R-CNN models for object detection. *International Conference on Control, Automation and Systems, 0(Iccas)*, 107–110. <https://doi.org/10.1109/ICCAS.2016.7832305>

Li, J., & Yan, C. (2024). YOLOv8 with Multi Strategy Integrated Optimization and Application in Object Detection. *Automation and Machine Learning*, 5(1), 23–31. <https://doi.org/10.23977/autml.2024.050104>

Li, X., Wang, W., Wu, L., Chen, S., Hu, X., Li, J., Tang, J., & Yang, J. (2020). Generalized focal loss: Learning qualified and distributed bounding boxes for dense object detection. *Advances in Neural Information Processing Systems, 2020-Decem*, 1–14.

Liu, W., Anguelov, D., & Erhan, D. (2016). *SSD: Single Shot MultiBox Detector*. [https://doi.org/DOI:10.1007/978-3-319-46448-0\\_2](https://doi.org/DOI:10.1007/978-3-319-46448-0_2)

Mahajaya, N. S., Desiana, P., Ayu, W., & Huizen, R. R. (2024). Pengaruh Optimizer Adam, AdamW, SGD, dan LAMB terhadap Model Vision Transformer pada Klasifikasi Penyakit Paru-paru. *Spinter*, 1(2), 818–823. <https://www.kaggle.com/datasets/tawsifurrahman/covid19-radiography-database>,

Murtopo, A. A., & Basri, K. (2021). Perancangan Aplikasi Monitoring dan Perekaman Kegiatan Menggunakan Kamera CCTV. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 2(1), 22–27. <https://doi.org/10.36418/jist.v2i1.395>

Paradede, J., Hardiansah, & HENDRI. (2022). Deteksi Objek Kereta Api menggunakan Metode Faster R-CNN dengan Arsitektur VGG 16. *MIND Journal*, 7(1), 21–36. <https://doi.org/10.26760/mindjournal.v7i1.21-36>

- Rahman, M. R., Kusumawati, R., & Fatimah, F. (2023). Deteksi Objek Menghitung Pohon Kelapa Sawit Menggunakan Metode Deep Learning Object Detection Tree Counting Palm Oilusing Deep Learning Methodh. *Bina: Jurnal Pembangunan Daerah*, 2(1), 45–51.
- Ramadhani, D., Kallista, M., & ... (2023). Deteksi Social Distancing Dan Penggunaan Di Restoran Menggunakan Algoritma Faster RCNN. *eProceedings* ..., 10(1), 279–283. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/19325%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/19325/18684>
- Riska, F. (2020). *Pengunjung Mal di Semarang Membeludak dan Abaikan Jaga Jarak, Pengelola Dipanggil Satpol PP*. Kompas. <https://regional.kompas.com/read/2020/08/23/18452921/pengunjung-mal-di-semarang-membeludak-dan-abaikan-jaga-jarak-pengelola?page=all>
- Rizkatama, G. N., Nugroho, A., & Suni, A. F. (2021). Sistem Cerdas Penghitung Jumlah Mobil untuk Mengetahui Ketersediaan Lahan Parkir berbasis Python dan YOLO v4. *Edu Komputika Journal*, 8(2), 91–99. <https://doi.org/10.15294/edukomputika.v8i2.47865>
- Setiawan, R. (2021). *No Title Metode SDLC Dalam Pengembangan Software*. dicoding. <https://www.dicoding.com/blog/metode-sdlc/>
- Setyadi Ardhana, Kallista, M., & Setianingsih, C. (2023). Deteksi Social Distancing Dan Penggunaan Masker Di Restoran Dengan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN). *e-Proceeding of Engineering* , 10(1), 270–278.
- Syahputra, Z. (2023). *Indonesian Journal of Education And Computer Science Penerapan SSD-MobileNet Dalam Identifikasi*. 1(1), 1–7.
- Terven, J., Córdova-Esparza, D.-M., & Romero-González, J.-A. (2023). A Comprehensive Review of YOLO Architectures in Computer Vision: From YOLOv1 to YOLOv8 and YOLO-NAS. *Machine Learning and Knowledge Extraction*, 5(4), 1680–1716. <https://doi.org/10.3390/make5040083>
- Timilsina, A. (2024). *YOLOv8 Architecture Explained!* medium.com. <https://abintimilsina.medium.com/yolov8-architecture-explained-a5e90a560ce5>
- Tourani, A., Soroori, S., Shahbahrami, A., Khazaei, S., & Akoushideh, A. (2019). A Robust Vehicle Detection Approach based on Faster R-CNN Algorithm. *4th International Conference on Pattern Recognition and Image Analysis, IPRIA 2019, December 2021*, 119–123. <https://doi.org/10.1109/PRIA.2019.8785988>
- Xu, P., Li, Q., Zhang, B., Wu, F., Zhao, K., Du, X., Yang, C., & Zhong, R. (2021). On-board real-time ship detection in hisea-1 sar images based on cfar



and lightweight deep learning. *Remote Sensing*, 13(10), 1–18.  
<https://doi.org/10.3390/rs13101995>

Yana Siregar, L., Irwan Padli Nasution Prodi Manajemen, M., & Negeri Islam Sumatera Utara, U. (2020). Development of Information Technology on Increasing Business Online. *Jurnal Ilmiah Manajemen dan Bisnis*, 2(1), 71–75. <https://doi.org/10.30606/hjimbhttp://journal.upp.ac.id/index.php/Hirarki>

Yang, J., & Yang, G. (2018). Modified convolutional neural network based on dropout and the stochastic gradient descent optimizer. *Algorithms*, 11(3).  
<https://doi.org/10.3390/a11030028>

Yanto, Aziz, F., & Irmawati. (2023). *Yolo-V8 Peningkatan Algoritma Untuk Deteksi Pemakaian Masker Wajah*. 7(3), 1437–1444.

Zheng, Z., Wang, P., Liu, W., Li, J., Ye, R., & Ren, D. (2020). Distance-IoU Loss: Faster and Better Learning for Bounding Box Regression. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 34(07), 12993–13000.  
<https://doi.org/10.1609/aaai.v34i07.6999>