

**PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI KENDARAAN KELUAR
MASUK AREA PARKIR UMKT DENGAN ALGORITMA YOLOV8**

SKRIPSI

**Diajukan oleh:
Argi Nur Faturrohman
2011102441016**



**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
JULI 2024**

PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI KENDARAAN KELUAR MASUK AREA PARKIR UMKT DENGAN ALGORITMA YOLOV8

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer Fakultas Sains dan Teknologi Universitas
Muhammadiyah Kalimantan Timur

Diajukan oleh:
Argi Nur Faturrohman
2011102441016



**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
JULI 2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

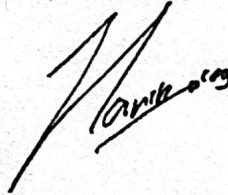
**PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI KENDARAAN KELUAR
MASUK AREA PARKIR UMKT DENGAN ALGORITMA YOLOV8**

SKRIPSI

**Diajukan oleh:
Argi Nur Faturrohman
2011102441016**

**Disetujui untuk diujikan
Pada Tanggal 28 Juni 2024**

Pembimbing



**Sayekti Harits Suryawan, S.Kom., M.Kom
NIDN: 1119048901**

**Mengetahui,
Koordinator Skripsi**



**Abdul Rahim, S.Kom., M.Cs
NIDN: 0009047901**



LEMBAR PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI KENDARAAN KELUAR
MASUK AREA PARKIR UMKT DENGAN ALGORITMA YOLOV8**

SKRIPSI

**Diajukan oleh:
Argi Nur Faturrohman
2011102441016**

**Diseminarkan dan Diujikan
Pada Tanggal 10 Juli 2024**

Penguji 1	Penguji 2
 <u>Abdul Rahim, S.Kom., M.Cs</u> NIDN. 0009047901	 <u>Sayekti Harits Suryawan, S.Kom., M.Kom</u> NIDN. 1119048901

**Mengetahui,
Ketua**

Program Studi Teknik Informatika


Arhansyah, S.Kom., M.T.I
NIDN. 1118019203

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Argi Nur Faturrohman

NIM : 2011102441016

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Penelitian : Pengembangan Model Klasifikasi Kendaraan Keluar Masuk Area Parkir UMKT Dengan Algoritma YOLOv8

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, dan bukan merupakan hasil plagiasi/falsifikasi/fabrikasi baik sebagian atau seluruhnya.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini, atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Samarinda, 16 Juli 2024
Yang membuat pernyataan



Argi Nur Faturrohman
NIM: 2011102441016

ABSTRAK

Peningkatan laju pertumbuhan mahasiswa baru menimbulkan tantangan serius terhadap infrastruktur parkir di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur (UMKT). Data terkini menunjukkan adanya peningkatan signifikan sekitar 10% dari tahun sebelumnya, mencapai 2598 mahasiswa baru pada tahun 2022. Ruang lingkup penelitian ini adalah model ini dapat melakukan klasifikasi kendaraan tetapi tidak melakukan *tracking* kendaraan, data yang digunakan adalah data dari perekaman video yang dilakukan pada simpang tanjakan menuju area parkir kampus bagian atas di siang hari, serta objek yang dideteksi adalah motor, mobil dan manusia, sedangkan yang dihitung keluar masuknya adalah mobil dan motor. Tujuan penelitian ini adalah mengimplementasikan algoritma YOLOv8 agar dapat mendeteksi serta mengklasifikasikan kendaraan keluar masuk area parkir serta untuk mengetahui bagaimana model deteksi dapat diterapkan agar dapat akurat untuk mendeteksi kendaraan yang keluar masuk area parkir. Metode penelitian melibatkan pengumpulan data dan penerapan algoritma YOLOv8 (You Only Look Once) untuk training dan validasi model. Hasil dari penelitian ini adalah model klasifikasi yang dapat mendeteksi kendaraan keluar masuk area parkir UMKT dengan memiliki nilai mAP50 sebesar 89.8% dan nilai presisi sebesar 86,5%. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan model dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dengan mengintegrasikan CCTV sebagai sumber video secara *real-time*.

Kata Kunci: Algoritma YOLO, Parkir, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

ABSTRACT

The increasing growth rate of new students has posed serious challenges to the parking infrastructure at Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur (UMKT). Recent data shows a significant increase of approximately 10% from the previous year, reaching 2,598 new students in 2022. The scope of this study is that the model can classify vehicles but does not perform vehicle tracking. The data used is from video recordings taken at the uphill intersection leading to the upper campus parking area during the day, and the detected objects are motorcycles, cars, and people, while the vehicles counted entering and exiting are cars and motorcycles. The purpose of this study is to implement the YOLOv8 algorithm to detect and classify vehicles entering and exiting the parking area and to understand how the detection model can be applied accurately for this task. The research methods involve data collection and the application of the YOLOv8 (You Only Look Once) algorithm for model training and validation. The result of this study is a classification model capable of detecting vehicles entering and exiting the UMKT parking area with an mAP50 value of 89.8% and a precision value of 86.5%. Future research is expected to develop a model with higher accuracy by integrating CCTV as a real-time video source.

Keywords: Parking, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, YOLO Algorithm

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penyusunan skripsi dengan judul “Pengembangan Model Klasifikasi Kendaraan Keluar Masuk Area Parkir UMKT Dengan Algoritma YOLO” dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini untuk memenuhi persyaratan akademik untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi. Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, serta diberikan kemudahan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Secara khusus penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Zaenal Arifin dan Ibu Waginem selaku orang tua penulis serta keluarga yang sudah mendukung hingga pada titik ini.
2. Bapak Sayekti Harits Suryawan, S.Kom, M.Kom selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan memberikan nasehat untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Abdul Rahim, S.Kom, M.Cs selaku Koordinator Skripsi dan selaku penguji.
4. Bapak Arbansyah, S.Kom, M.T.I selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur
5. Bapak Prof. Ir. Sarjito, M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
6. Bapak Dr. Muhammad Musiyam, M.T, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
7. Seluruh Dosen baik dari Program Studi Teknik Informatika maupun dosen dari Program Studi lain yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Kepada teman-teman penulis yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan waktu luang dan saran dalam penyusunan skripsi penulis.
9. Bulan Suci Cahayawati sebagai partner RTA yang supportif dan membantu penulis menyelesaikan penelitian ini.

Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat sekaligus menambah ilmu bagi penulis dan dapat memberikan wawasan bagi pembacanya. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Samarinda, 30 Juli 2024
Penyusun,



Argi Nur Faturrohman

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	II
LEMBAR PERSETUJUAN	III
LEMBAR PENGESAHAN	IV
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	V
ABSTRAK.....	VI
<i>ABSTRACT</i>	VII
PRAKATA.....	VIII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR TABEL.....	XI
DAFTAR GAMBAR	XII
DAFTAR LAMPIRAN.....	XIII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II METODE PENELITIAN.....	5
2.1 Lokasi Penelitian.....	5
2.2 Peralatan Penelitian.....	5
2.3 Tahapan Penelitian.....	5
2.3.1 Pengumpulan Data	6
2.3.2 Pelabelan Data	6
2.3.3 Data Latih.....	7
2.3.4 Evaluasi & Validasi	10
BAB III HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN	11
3.1 Pengumpulan Data	11
3.2 Pelabelan Data	12
3.3 Pelatihan Model	15
3.4 Evaluasi & Validasi	20
BAB IV PENUTUP	24
4.1 Simpulan	24
4.2 Implikasi	24

DAFTAR RUJUKAN.....	25
LAMPIRAN.....	29
RIWAYAT HIDUP	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1	16
3.2	20
3.3	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1	5
2.2	6
2.3	8
2.4	9
3.1	12
3.2	13
3.3	14
3.4	15
3.5	16
3.6	17
3.7	18
3.8	19
3.9	19
3.10	20
3.11	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
L1 Source Code Cek YOLOv8	29
L2 Mengimport dataset dari hasil proses pelabelan data dari platform Roboflow	29
L3 Training dataset	29
L4 Hasil Deteksi Model YOLOv8	30
L5 Proses Pelabelan Data di platform Roboflow	30
L6 Hasil Confusion Matrix	31
L7 Hasil Deteksi dan Perhitungan Kendaraan Keluar Masuk	31
L8 Dataset Hasil Roboflow	32
L9 Hasil Validasi Nilai mAP & Precision	32
L10 Training & Validation Loss	32
L11 Jadwal Penelitian	33
L12 Kartu Kendali Bimbingan	34
L13 Hasil Uji Plagiasi Turnitin	35
L14 Riwayat Hidup	37

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laju peningkatan mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur terus meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data yang diperoleh dari *Application Programming Interface* (API) aplikasi Civitas, jumlah mahasiswa baru tahun 2022 yang mendaftar di UMKT kampus 1 sekitar 2598 mahasiswa (Civitas, 2024). Jumlah ini meningkat sekitar 10% dari tahun 2021 yang berjumlah 2343 mahasiswa baru, dan diperkirakan akan terus meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data tersebut, jumlah kendaraan yang masuk ke area kampus diperkirakan meningkat sekitar 8% dari tahun 2021 hingga tahun 2022 dengan luas area lahan parkir UMKT kampus 1 yang tersedia saat ini adalah sekitar 6623 meter persegi (Umum, 2024).

Seiring banyaknya jumlah kendaraan, hal ini mempengaruhi kebutuhan lahan parkir (Sukri, Rosdiyani & Amilia, 2021). Lahan parkir di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur merupakan aspek penting yang terus menghadapi tantangan dengan meningkatnya mahasiswa dan staf aktif. Dengan jumlah mahasiswa yang terus bertambah, fasilitas parkir menjadi kebutuhan penting sebagai aksesibilitas kampus (Mubarak, 2021). Hal ini menunjukkan perlunya manajemen parkir yang efektif untuk mengatasi permasalahan parkir yang akan muncul seperti parkiran tidak terstruktur, polusi kendaraan dan untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan parkir yang tersedia (Asikin, 2020).

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur menghadapi permasalahan yang berkaitan dengan lahan parkir khususnya lahan parkir kendaraan bermotor. Sampai saat ini, mahasiswa yang menjadi bagian dari UMKT bertambah banyak seiring berjalannya waktu. Tetapi hal ini berbanding terbalik terhadap lahan parkir yang ada, lahan parkir yang menjadi aspek penting bagi mahasiswa dan staf aktif tidak bertambah mengikuti peningkatan jumlah mahasiswa setiap tahunnya. Sehingga dibutuhkan teknologi tepat guna yang dapat mendeteksi kendaraan keluar

masuk area parkir beserta jumlah kendaraan agar lahan parkir dapat lebih dioptimalkan (Zulhilmi, 2023).

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas klasifikasi kendaraan untuk meningkatkan efisiensi dan aksesibilitas parkir. Abdurrafi, Taqijuddin dan Basuki (2023) memfokuskan pada sisi penggunaan algoritma *You Only Look Once* (YOLOv3) untuk mendeteksi klasifikasi dan menghitung kendaraan dengan dukungan CCTV. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan YOLOv3 dapat mengklasifikasikan dan menghitung objek kendaraan dengan sangat baik pada CCTV dari Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan. Performa yang dihasilkan cukup tinggi dengan nilai Precision 99% dan F1 Score 94%.

Azhad dan Zaman (2021) dalam penelitiannya menggunakan algoritma YOLOv4 dengan kombinasi DeepSORT untuk deteksi kendaraan dengan CCTV. Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan YOLOv4 mendapat performa yang baik dengan mencapai 82.08% mAP (*mean Average Precision*) dengan dataset kustom secara *realtime* dengan 40fps dan menggunakan GTX 1660ti.

Dalam rangka mencapai tujuan untuk menjadikan lahan parkir UMKT menjadi lebih optimal, peneliti menggunakan algoritma YOLOv8 dengan bantuan data perekaman pada area kampus yang mengarah ke simpang 3 parkir. YOLOv8 memperkenalkan pengoptimalan tambahan dan modul baru untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi (Wang et al., 2023). Penggunaan algoritma tersebut untuk mengklasifikasikan serta menghitung jumlah kendaraan baik itu mobil ataupun motor yang keluar masuk area parkir kampus UMKT. OpenCV juga digunakan pada penelitian ini untuk menghitung jumlah kendaraan keluar masuk. OpenCV (*Open Source Computer Vision*) merupakan pustaka sumber terbuka dari suatu fungsi pemrograman yang digunakan untuk pendeteksian objek dengan metode computer vision (Zulkhaidi et al., 2020). Sementara YOLOv8 menggunakan metode ekstraksi fitur yang lebih baik dibandingkan versi sebelumnya, sehingga menghasilkan deteksi objek yang lebih akurat

(Yanto, Aziz & Irmawati, 2023). Keunggulan YOLOv8 menurut (Aboah et al., 2023) antara lain performa tinggi, model yang lebih kecil, ekstraksi fitur lebih baik, kemampuan multi-skala, kemampuan deteksi banyak objek, kemampuan deteksi objek pada gambar berukuran besar.

Berdasarkan pembahasan tersebut, penelitian ini bertujuan akan membuat model deteksi klasifikasi kendaraan, dan dapat diimplementasikan pada area parkir UMKT. Deteksi jenis kendaraan adalah suatu proses klasifikasi pola yang inputannya berupa sebuah citra masukan jenis kendaraan dan output berupa klasifikasi dengan hasil deteksi berupa citra output yang telah diproses oleh sistem dan memiliki suatu pola output dari proses pendeteksian tersebut (Hutauruk, Matulatan dan Hayaty, 2020). Hasil yang diharapkan adalah model dapat melakukan klasifikasi kendaraan dan menghitung jumlah kendaraan guna mengetahui kendaraan yang keluar masuk area parkir beserta jumlahnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah dari latar belakang yang telah dipaparkan di atas. (i) Bagaimana algoritma YOLOv8 dapat digunakan untuk deteksi dan klasifikasi kendaraan keluar masuk area parkir Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur? (ii) Bagaimana model deteksi dapat diterapkan untuk mengidentifikasi jenis kendaraan dan jumlah kendaraan yang keluar masuk ke dalam area parkir UMKT?

1.3 Batasan Masalah

Agar masalah yang diteliti tidak meluas, maka penulis membatasi permasalahan penelitian sebagai berikut. (i) Model ini dapat melakukan klasifikasi kendaraan tetapi tidak melakukan *tracking* kendaraan. (ii) Data yang digunakan adalah data dari perekaman video yang dilakukan pada simpang tanjakan menuju area parkir kampus bagian atas di siang hari. (iii) Mengolah dan mengembangkan model menggunakan Bahasa pemrograman Python dengan algoritma YOLOv8. (iv) Perhitungan jumlah kendaraan keluar masuk dilakukan membuat garis untuk

batas kendaraan masuk serta kendaraan keluar parkir. (v) Objek yang dideteksi adalah motor, mobil dan manusia, sedangkan yang dihitung keluar masuknya adalah mobil dan motor.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah (i) Mengimplementasikan algoritma YOLOv8 agar dapat mendeteksi serta mengklasifikasikan kendaraan keluar masuk area parkir. (ii) Serta untuk mengetahui bagaimana model deteksi dapat diterapkan agar dapat akurat untuk mendeteksi kendaraan yang keluar masuk area parkir.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memudahkan klasifikasi kendaraan serta penghitungan jumlah kendaraan. Serta Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian di masa yang akan datang dalam melakukan deteksi kendaraan menggunakan algoritma YOLOv8.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

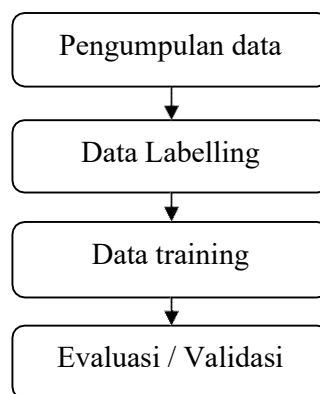
Penelitian ini dilakukan di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur (UMKT) yang berlokasi di Jl. Ir. H. Juanda No. 15 Samarinda.

2.2 Peralatan Penelitian

Agar penelitian berjalan dengan baik, diperlukan peralatan untuk membantu kelancaran penelitian ini. Peralatan tersebut dibagi menjadi dua bagian yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang dibutuhkan meliputi Gawai sebagai perekam, Laptop Asus Vivobook A412DA dengan RAM 12 GB dengan penyimpanan 1 TB HDD dan 250 GB SSD. Sementara itu, perangkat lunak yang diperlukan mencakup Sistem Operasi Windows 10, Visual Studio Code, Google Colab, PyTorch, Roboflow, Bahasa Pemrograman Python dan YOLOv8.

2.3 Tahapan Penelitian

Pada bagian ini akan menjelaskan tahapan penelitian yang akan dilakukan, tahapan penelitian dijabarkan melalui blok diagram seperti pada gambar 2.1.

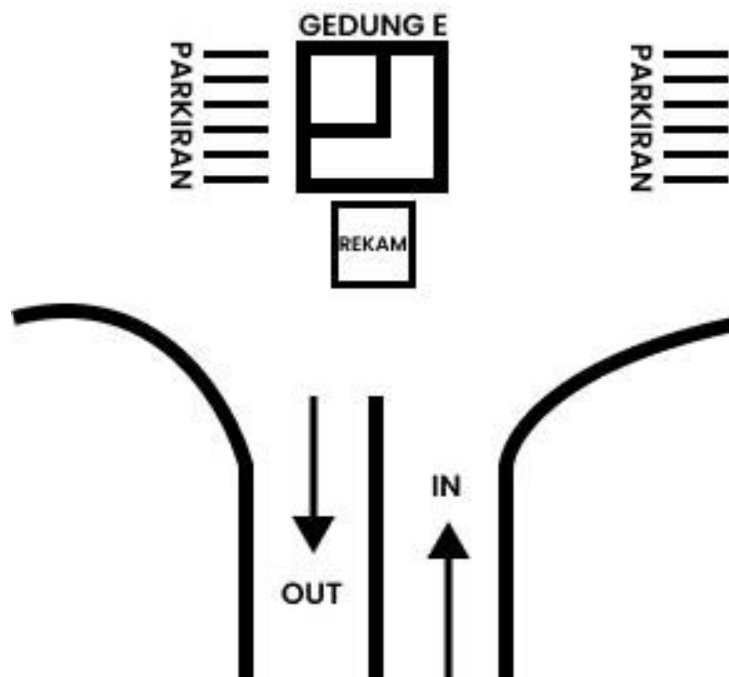


Gambar 2.1 Blok Diagram Metode Penelitian

2.3.1 Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang akurat dan relevan perlu dilakukan teknik pengumpulan data yaitu menggunakan metode dokumentasi, karena dokumentasi adalah metode yang digunakan untuk menelusuri data historis (Asmi & Permata, 2020). Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data yang diperoleh langsung dari pada saat dokumentasi lapangan dari perekaman video kendaraan yang menuju parkir.

Posisi kamera sangat berpengaruh terhadap kualitas hasil dan deteksi (Leriansyah & Kurniawardhani, 2020). Oleh karena itu pengambilan video dilakukan di samping gedung E pada simpang tanjakan yang menuju area parkir. Dengan sudut pengambilan video yang cukup jelas agar objek yang diteliti dapat terlihat sepenuhnya. Berikut adalah sketsa letak gawai yang digunakan untuk pengumpulan data pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Letak Pengumpulan Data

2.3.2 Pelabelan Data

Setelah data terkumpul akan dilakukan anotasi / pelabelan dengan memperhatikan contoh objek yang dilatih. Untuk melakukan anotasi, penulis menggunakan perangkat lunak bernama

Roboflow yang mendukung anotasi *bounding box*. Perangkat lunak ini dipilih karena kemudahannya memberikan akses untuk proses pelabelan, anotasi gambar, pre-processing, proses augmentasi dan kelebihan lainnya untuk menangani dataset (Hidayah et al., 2022). Data akan dilabelkan berdasarkan kategori kendaraan yang relevan dengan tujuan penelitian yakni Manusia, Motor dan Mobil. Proses pelabelan ini bertujuan untuk menghasilkan dataset yang sudah teranotasi dengan benar sehingga dapat digunakan sebagai data uji untuk pengujian model klasifikasi dan deteksi kendaraan.

Sebagai perbandingan, pada penelitian yang dilakukan oleh Amwin (2021) dengan menggunakan video dari CCTV yang kemudian diolah menjadi gambar-gambar yang akan diproses anotasi citra dengan menggunakan perangkat lunak LabelImg dengan menggunakan format anotasi YOLO. Hasilnya adalah data yang terdapat informasi letak kotak pembatas dengan labelnya dalam format .txt.

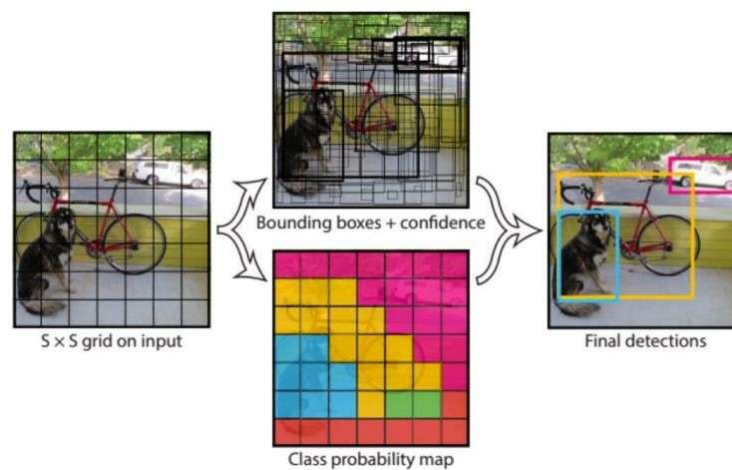
2.3.3 Data Latih

Penelitian ini akan menggunakan data latih langsung dari hasil perekaman video pada saat pengumpulan data. Hal tersebut dilakukan untuk melatih algoritma YOLOv8 dalam merancang model yang sesuai dengan klasifikasinya (Zhang et al., 2022). Dalam data latih ini terdapat banyak rekognisi frame per frame sebagai bahan untuk algoritma agar dapat mendeteksi objek. Untuk pembagian, sebanyak 70% data akan digunakan sebagai data latih, 20% akan digunakan sebagai data validasi serta 10% digunakan sebagai data uji. Data tersebut sudah teranotasi pada tahap pelabelan data agar objek yang lewat nantinya akan mudah untuk diklasifikasi.

Gambar-gambar yang telah diberi label dan diklasifikasikan kemudian akan digunakan untuk melatih model dengan menggunakan algoritma YOLOv8 dengan Google Colab. Google Colab adalah sebuah IDE untuk pemrograman Python dimana pemrosesan akan dilakukan oleh server Google yang memiliki perangkat keras dengan performa yang tinggi (Handayanto dan Herlawati, 2020). Sedangkan YOLO (*You Only Look Once*) adalah algoritma pendeteksi objek

yang dirilis pada tahun 2015 dibuat oleh Joseph Redmon dan Ali Farhadi. YOLO memproses seluruh citra dalam satu lintasan maju melalui jaringan saraf konvolusional (CNN) dan memprediksi kotak pembatas objek dan probabilitas kelas secara *real-time* (Rahma et al., 2021).

Deep learning memungkinkan mesin untuk belajar mengklasifikasikan gambar, audio, teks atau video (Nugroho et al., 2020). YOLOv8 merupakan bagian dari deep learning dan merupakan algoritma *one-stage detection* yang melakukan deteksi lokasi objek dan klasifikasi objek dalam satu tahap (Choudhary, 2022). YOLOv8 beroperasi dengan memindai seluruh area gambar sekali dan kemudian melewati jaringan saraf hanya sekali untuk langsung mendeteksi objek yang ada. Berikut gambar 2.3 merupakan langkah-langkah dalam proses deteksi objek menggunakan YOLOv8.



Gambar 2.3 Langkah Kerja Algoritma YOLOv8

Dari gambar tersebut, terdapat beberapa tahap kerja algoritma YOLOv8. (i) Pertama frame terbagi menjadi grid yang berukuran $S \times S$. (ii) Setelah frame dibagi menjadi grid, setiap grid akan memprediksi *bounding box*, koordinat x , y , lebar, tinggi, serta skor kepercayaan. Skor kepercayaan ini mencerminkan keyakinan algoritma bahwa *bounding box* yang diprediksi berisi objek yang ingin dideteksi (Zayed et al., 2021). (iii) Prediksi kelas objek akan dilakukan yang terdapat di dalam setiap *bounding box* dengan. Algoritma ini dapat memprediksi multiple objek dengan berbagai kelas yang berbeda dalam satu frame. (iv) Setelah melakukan prediksi

berbagai skala dan tingkat abstraksi. Dengan menggunakan struktur *Feature Pyramid Network* (FPN) dan *Path Aggregation Network* (PANet), bagian Neck menangkap informasi kontekstual untuk meningkatkan kemampuan representasi objek yang berbeda dalam ukuran dan posisi (Du et al., 2023).

Pada lapisan output, prediksi deteksi objek dihasilkan. Langkah ini melibatkan penerapan teknik *Non-Maximum Suppression* (NMS) untuk menyaring hasil yang kurang tinggi dari nilai kepercayaan deteksi, sehingga hanya hasil prediksi yang andal dan akurat yang dipertahankan. Setelah fitur dari Backbone dan Neck digabungkan, fitur-fitur tersebut diproses oleh Head untuk menghasilkan bounding box dan skor kepercayaan bagi setiap objek yang terdeteksi.

2.3.4 Evaluasi & Validasi

Pada tahapan ini merupakan tahapan yang digunakan untuk mengukur kesesuaian antara hasil klasifikasi model dengan kelas yang sebenarnya. Mempertimbangkan kebutuhan untuk identifikasi secara langsung, penelitian ini menggunakan *Precision* dan *mean Average Precision* (mAP) sebagai indikator evaluasi model klasifikasi karena kedua nilai tersebut memberikan gambaran tentang kemampuan model deteksi dalam mengenali objek secara presisi (Surya et al., 2024). Selain itu, validasi manual juga akan dilakukan untuk memperoleh status algoritma dalam memproses deteksi setiap objek yang diidentifikasi, validasi ini berupa tabel sebagai perbandingan data aktual yang ada dengan data yang diperoleh dari deteksi algoritma YOLOv8.

BAB III

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data video perekaman kendaraan yang keluar masuk area parkir Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur (UMKT), yang diperoleh melalui metode dokumentasi. Pengumpulan data dilakukan pada hari Rabu, tanggal 8 Mei 2024. Proses perekaman video dilakukan dengan memperhatikan berbagai aspek teknis seperti resolusi dan konfigurasi kamera untuk memastikan kualitas video yang dihasilkan sesuai dengan standar CCTV. Hal ini dilakukan agar hasil perekaman memiliki kesamaan dalam hal kualitas dan dapat digunakan secara efektif dalam penelitian ini.

Pada hari tersebut, dilakukan perekaman sebanyak tiga video yang mencakup keseluruhan aktivitas di area parkir. Video-video ini kemudian diolah dan dibagi menjadi tiga kategori utama, yaitu data latih, data uji, dan data validasi. Proses pembagian ini dilakukan dengan cermat untuk memastikan bahwa setiap kategori memiliki representasi yang cukup dari berbagai kondisi dan situasi yang terekam. Tujuannya adalah untuk melatih model YOLOv8 dengan data yang beragam sehingga meningkatkan akurasi deteksi dan klasifikasi kendaraan.

Video yang direkam awalnya beresolusi Full HD (1080p). Namun, untuk menyesuaikan dengan standar resolusi CCTV yang umumnya digunakan, resolusi video tersebut dikonversi menjadi HD (720p). Konversi ini dilakukan tanpa mengurangi kualitas signifikan dari video, sehingga tetap memberikan detail yang cukup untuk keperluan pelabelan dan pelatihan model. Selain itu, penyesuaian resolusi ini membantu dalam memastikan bahwa model yang dilatih dapat diterapkan pada sistem CCTV yang sebenarnya, yang biasanya memiliki resolusi serupa.

Proses perekaman ini juga melibatkan penyesuaian sudut kamera dan penempatan strategis untuk menangkap seluruh aktivitas kendaraan di area parkir. Perekaman dilakukan secara kontinu untuk mendapatkan data yang cukup banyak dan variatif, mencakup berbagai jenis

kendaraan seperti mobil dan motor, serta aktivitas keluar masuk kendaraan yang terjadi. Dengan data yang komprehensif ini, penelitian dapat menghasilkan model deteksi yang lebih akurat yang mampu mengidentifikasi dan menghitung kendaraan secara efektif dalam berbagai kondisi pencahayaan dan situasi. Salah satu frame data latih dapat dilihat pada gambar 3.1.



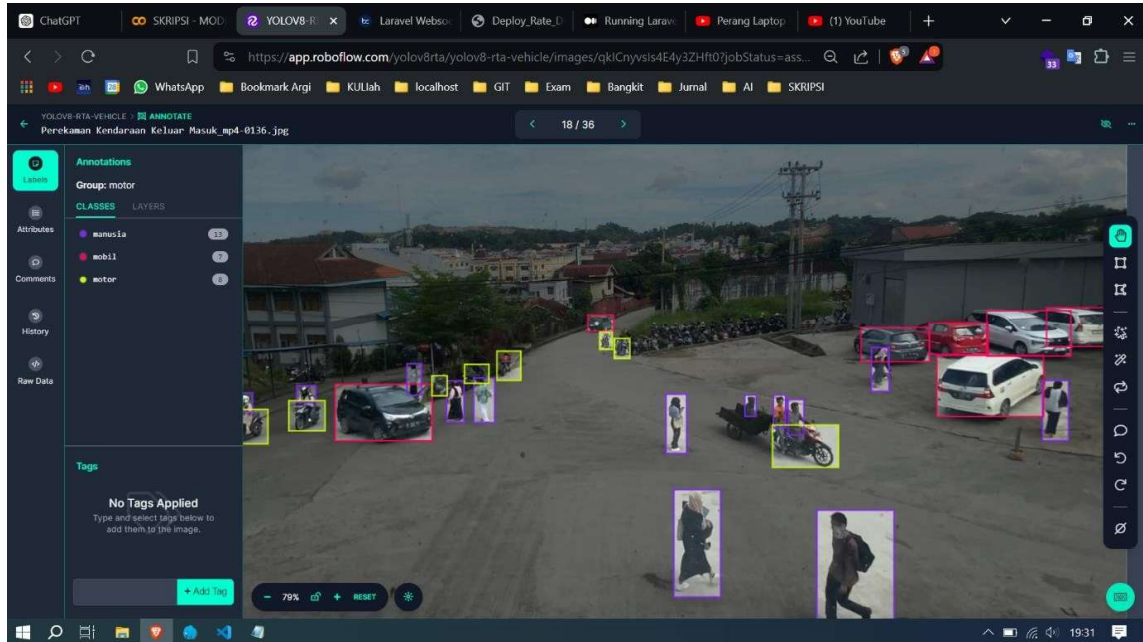
Gambar 3.1 Pengumpulan Data

3.2 Pelabelan Data

Setelah mengumpulkan video data latih dengan durasi 2 menit 51 detik, dilakukan proses ekstraksi frame sehingga didapatkan sejumlah frame yang siap untuk dianotasi. Proses ekstraksi frame ini bertujuan untuk mengonversi video menjadi serangkaian gambar statis yang kemudian dapat dianalisis secara individual. Setelah frame-frame tersebut diekstraksi, langkah berikutnya adalah proses anotasi yang sangat penting untuk pelatihan model deteksi.

Proses anotasi ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Roboflow, yang merupakan alat yang sangat berguna untuk membuat bounding box dan melabeli objek dalam gambar. Roboflow memudahkan penulis untuk melakukan pelabelan secara efisien dan akurat. Berikut adalah salah satu proses pelabelan data pada Roboflow yang ditampilkan pada gambar 3.2. Pada tahap ini, setiap frame dianotasi dengan memperhatikan tiga kategori utama, yaitu

motor, mobil, dan manusia. Kategori-kategori ini dipilih berdasarkan relevansi dan tujuan penelitian untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan jenis-jenis kendaraan serta keberadaan manusia di area parkir.

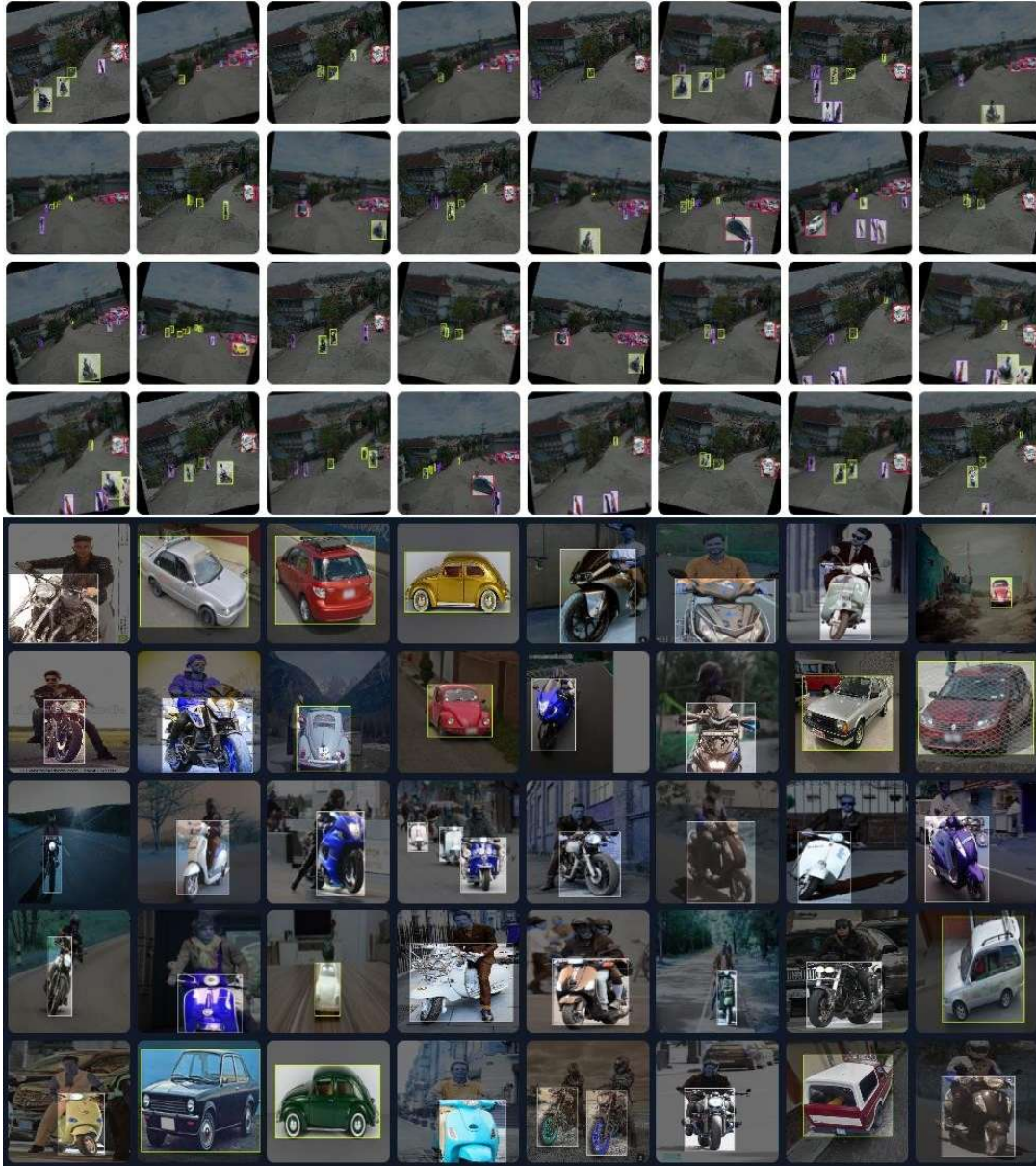


Gambar 3.2 Pelabelan Data

Setiap objek yang masuk ke dalam salah satu kategori tersebut diberi bounding box yang mengelilingi objek tersebut. Bounding box ini merupakan kotak pembatas yang digunakan untuk menunjukkan posisi dan ukuran objek dalam frame. Selain itu, setiap bounding box diberi label sesuai dengan kategori yang relevan, seperti "motor" untuk sepeda motor, "mobil" untuk kendaraan roda empat, dan "manusia" untuk orang yang berada di area parkir. Proses pelabelan ini dilakukan secara manual untuk memastikan bahwa setiap objek teranotasi dengan tepat dan akurat.

Hasil dari proses anotasi ini adalah dataset yang terstruktur dengan baik, dimana setiap frame memiliki informasi bounding box dan label yang sesuai. Dataset ini sangat penting untuk melatih model YOLOv8 karena memberikan data yang jelas tentang posisi dan kategori objek yang perlu dideteksi. Dataset ini kemudian dibagi menjadi tiga bagian untuk keperluan pelatihan dan pengujian model klasifikasi dan deteksi kendaraan. Proporsi pembagian dataset

adalah 70% untuk data latih, 20% untuk data validasi, dan 10% untuk data uji. Kemudian setiap frame akan dilakukan augmentasi dengan dirotasi sebesar negatif & positif 15 derajat. Berikut gambar 3.3 adalah sampel dataset yang dihasilkan pada tahap ini.



Gambar 3.3 Sampel Dataset

Data latih digunakan untuk melatih model agar dapat mengenali dan mengklasifikasikan objek-objek dalam kategori yang telah ditentukan. Data validasi digunakan untuk mengukur kinerja model selama pelatihan dan melakukan penyesuaian parameter jika diperlukan.

Sedangkan data uji digunakan untuk mengevaluasi kinerja akhir model setelah proses pelatihan selesai. Dengan pembagian dataset ini, diharapkan model yang dihasilkan akan memiliki kemampuan yang baik dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan kendaraan dan manusia di area parkir.

3.3 Pelatihan Model

Setelah menyelesaikan proses anotasi data, langkah berikutnya adalah melatih model YOLOv8 menggunakan dataset yang telah teranotasi. Pada tahap ini, data yang digunakan terdiri dari 70% data latih, 20% data uji validasi serta 10% data uji, sesuai dengan yang telah direncanakan pada bab 2. Data latih dan data uji diatur dalam direktori terpisah. Data latih berisi 70% dari total frame yang telah dianotasi, sedangkan data validasi berisi 20% dan data uji berisi 10% sisanya. Dataset ini berisi berbagai rekognisi frame per frame yang memuat objek motor, mobil dan manusia dengan anotasi bounding box. Gambar 3.4 menunjukkan hasil yang dihasilkan YOLOv8 setelah training dataset dengan nilai epoch 70.

```

Epoch   GPU_mem  box_loss  cls_loss  dfl_loss  Instances  Size
69/70   2.16G    1.058     0.5296    0.9686    120        640: 100% 46/46 [00:15<00:00, 2.99it/s]
      Class  Images  Instances  Box(P    R          mAP50  mAP50-95): 100% 3/3 [00:00<00:00, 3.75it/s]
      all    69      715       0.891    0.825     0.888   0.497

Epoch   GPU_mem  box_loss  cls_loss  dfl_loss  Instances  Size
70/70   2.16G    1.06      0.5291    0.9708    116        640: 100% 46/46 [00:14<00:00, 3.20it/s]
      Class  Images  Instances  Box(P    R          mAP50  mAP50-95): 100% 3/3 [00:00<00:00, 3.29it/s]
      all    69      715       0.897    0.826     0.886   0.494

70 epochs completed in 0.357 hours.
Optimizer stripped from runs/detect/train/weights/last.pt, 6.3MB
Optimizer stripped from runs/detect/train/weights/best.pt, 6.3MB

Validating runs/detect/train/weights/best.pt...
Ultralytics YOLOv8.2.42 Python-3.10.12 torch-2.3.0+cu121 CUDA:0 (Tesla T4, 15102MiB)
Model summary (fused): 168 layers, 3006233 parameters, 0 gradients, 8.1 GFLOPs
      Class  Images  Instances  Box(P    R          mAP50  mAP50-95): 100% 3/3 [00:01<00:00, 2.52it/s]
      all    69      715       0.857    0.87       0.897   0.51
      manusia  57      233       0.819    0.811     0.831   0.403
      mobil   69      228       0.996    0.985     0.994   0.648
      motor   69      254       0.755    0.815     0.866   0.48

Speed: 0.2ms preprocess, 3.2ms inference, 0.0ms loss, 3.0ms postprocess per image
Results saved to runs/detect/train

```

Gambar 3.4 Hasil Training Model YOLOv8

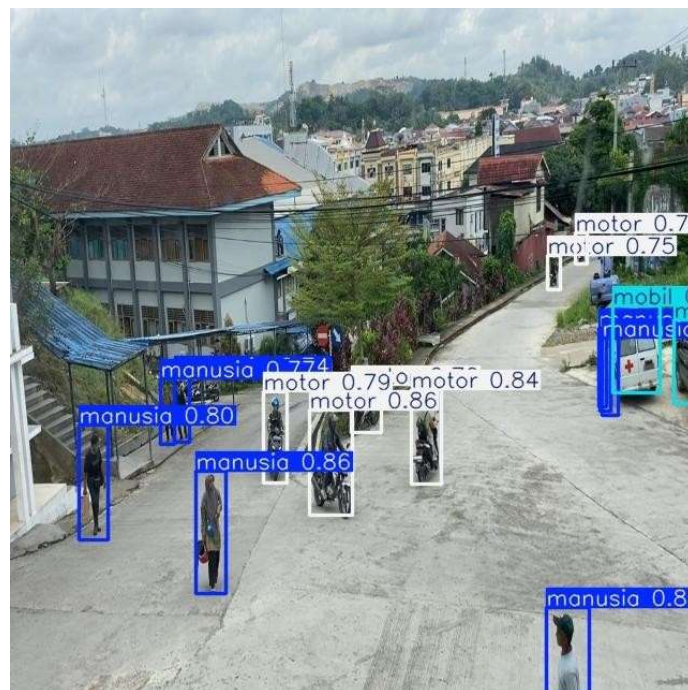
Model YOLOv8 dilatih menggunakan *framework* Ultralytics. Konfigurasi pelatihan termasuk parameter-parameter seperti jumlah epoch dan ukuran gambar yang disesuaikan untuk mendapatkan performa terbaik. Proses pelatihan dilakukan pada platform Google Colab yang mendukung GPU untuk mendukung komputasi.

Model yang dilatih mencapai hasil yang cukup memuaskan dengan nilai mAP yang tinggi pada data latih. Secara umum, model ini menunjukkan performa yang baik untuk kelas "mobil" dengan precision dan recall yang tinggi, sementara kelas "motor" memiliki performa yang lebih rendah dibandingkan kelas "mobil". Performa keseluruhan model bisa diterima dengan mAP50 sekitar 89.7%, tetapi masih bisa ditingkatkan terutama untuk kelas "manusia" dan "motor". Detail dari hasil pelatihan data dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Hasil Pelatihan Data

Metrik	Nilai (%)
Precision	85.7
mAP50	89.7

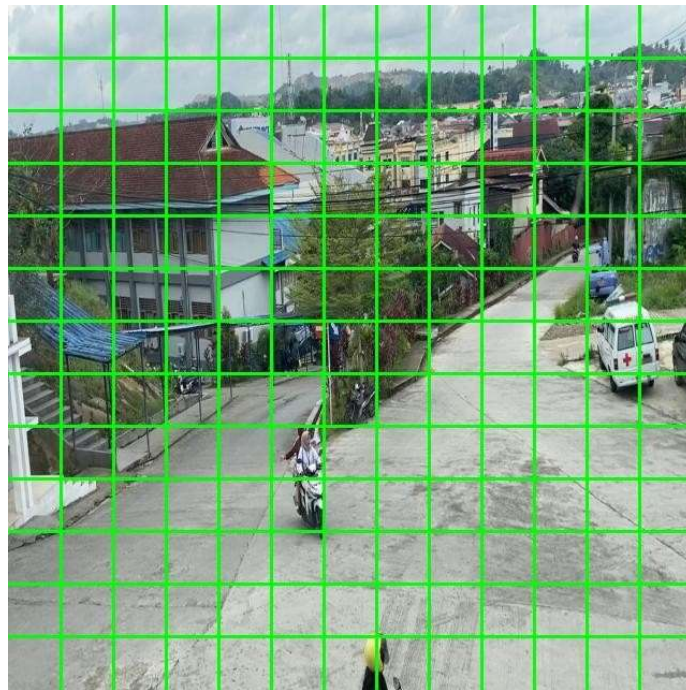
Setelah pelatihan selesai, dilakukan visualisasi hasil deteksi pada beberapa frame dari data uji. Hasilnya menunjukkan bahwa bounding box yang dihasilkan oleh model YOLOv8 secara akurat mengelilingi objek motor, mobil dan manusia. Berikut adalah contoh hasil deteksi model YOLOv8 pada frame dari data uji yang dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Pendeteksian Objek Dari Hasil Model

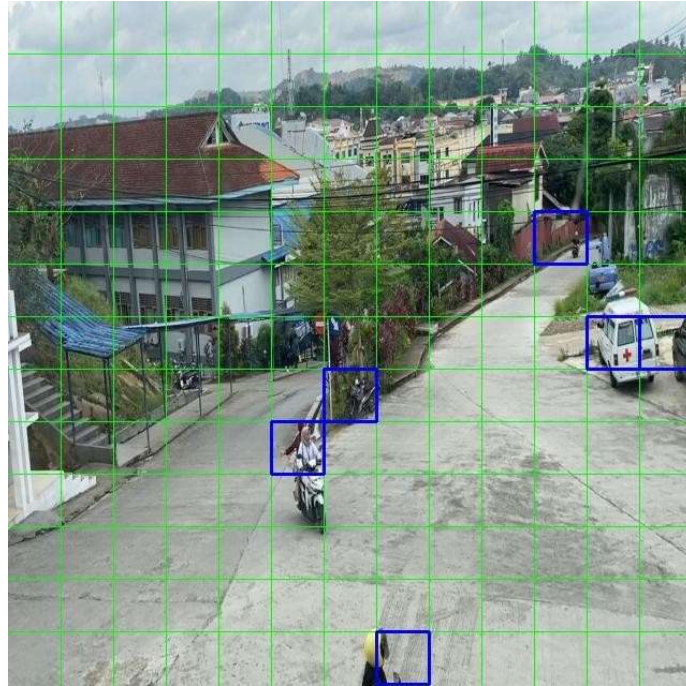
Gambar di atas menunjukkan bahwa model mampu mendeteksi objek motor, mobil dan manusia dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi, sesuai dengan anotasi yang diberikan selama tahap pelabelan data. Hasil pelatihan ini menunjukkan bahwa model YOLOv8 yang dilatih dengan dataset yang relevan dan teranotasi dengan baik mampu memberikan performa deteksi yang sesuai dengan tujuan penelitian.

YOLOv8 melakukan tahapan mulai dari pembagian grid hingga menjadi hasil output yang memiliki bounding box serta nilai kepercayaan. Pada tahap ini, grid 13x13 dipilih karena cukup untuk mendeteksi objek dengan berbagai skala objek keluar masuk area parkir. Gambar 3.6 merupakan hasil dari tahap pembagian grid yang dilakukan oleh algoritma YOLOv8.



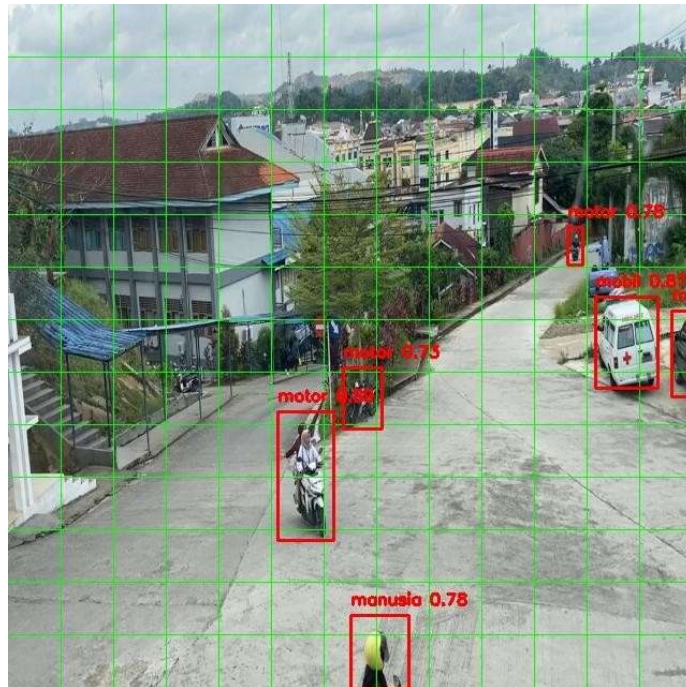
Gambar 3.6 Pembagian Grid 13x13

Tahap berikutnya setelah pembagian grid yaitu prediksi *bounding box* dari grid yang telah dihasilkan. Ukuran *bounding box* menyesuaikan dengan ukuran grid sebelumnya, hasil dari tahap ini dapat dilihat pada gambar 3.7.



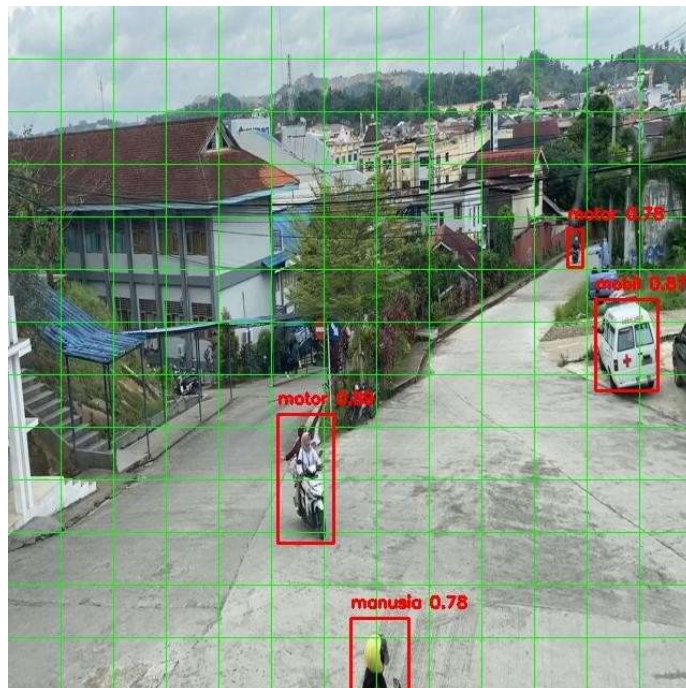
Gambar 3.7 Prediksi Bounding Box

Tahap berikutnya prediksi label yang dilakukan oleh YOLO, setelah mendapatkan *bounding box*, YOLO akan melakukan prediksi terhadap *bounding box* tersebut dengan faktor model yang telah dihasilkan dari training sebelumnya dengan nilai keyakinan algoritma bahwa *bounding box* yang diprediksi berisi objek yang ingin dideteksi dengan hasil pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Bounding Box Dengan Label & Confident

Selanjutnya YOLO melakukan tahap *Non-Maximum Suppression* (NMS) dengan membatasi nilai *confident* minimal dengan nilai 40% agar objek yang dideteksi valid, hal ini disebut penyaringan. Berikut gambar 3.9 menunjukkan proses YOLO dalam tahap NMS.



Gambar 3.9 Tahap Non-Maximum Suppression

Setelah dilakukan penyaringan, YOLO menghasilkan objek-objek yang berhasil dideteksi bersama dengan koordinat bounding box dan kelas objek seperti pada gambar 3.10 berikut.



Gambar 3.10 Tahap Akhir Hasil Deteksi Algoritma YOLOv8

3.4 Evaluasi & Validasi

Pada tahap ini, penulis mengevaluasi kinerja model YOLOv8 menggunakan metrik validasi yang telah ditentukan pada bab sebelumnya, yaitu *Precision* dan *mean Average Precision* (mAP). Pada hasil validasi mendapatkan hasil yang memuaskan *Precision* dan mAP yang cukup memuaskan dan sedikit lebih tinggi dibandingkan hasil data latih. Tabel 3.2 berikut menampilkan hasil evaluasi model yang didapatkan setelah validasi data.

Tabel 3.2 Hasil Validasi Data Model




Metrik	Nilai (%)
Precision	86.5
mAP50	89.8

Dari tabel di atas, terlihat bahwa model YOLOv8 yang dilatih memiliki *precision* yang tinggi, menunjukkan bahwa model dapat akurat dalam mendeteksi objek yang relevan. mAP

juga menunjukkan performa yang baik, terutama pada threshold 0.5 yang sering digunakan sebagai standar evaluasi.

Selain validasi performa model, peneliti juga melakukan validasi manual dengan melakukan perbandingan antara hasil deteksi algoritma YOLOv8 dengan data aktual yang telah terannotasi. Validasi ini dilakukan pada 3 frame acak dari data uji untuk memastikan keakuratan deteksi. Hasil validasi manual menunjukkan bahwa sebagian besar deteksi yang dilakukan oleh model sesuai dengan posisi dan kategori objek yang sebenarnya. Tabel 3.3 berikut menyajikan sampel hasil dari validasi manual.

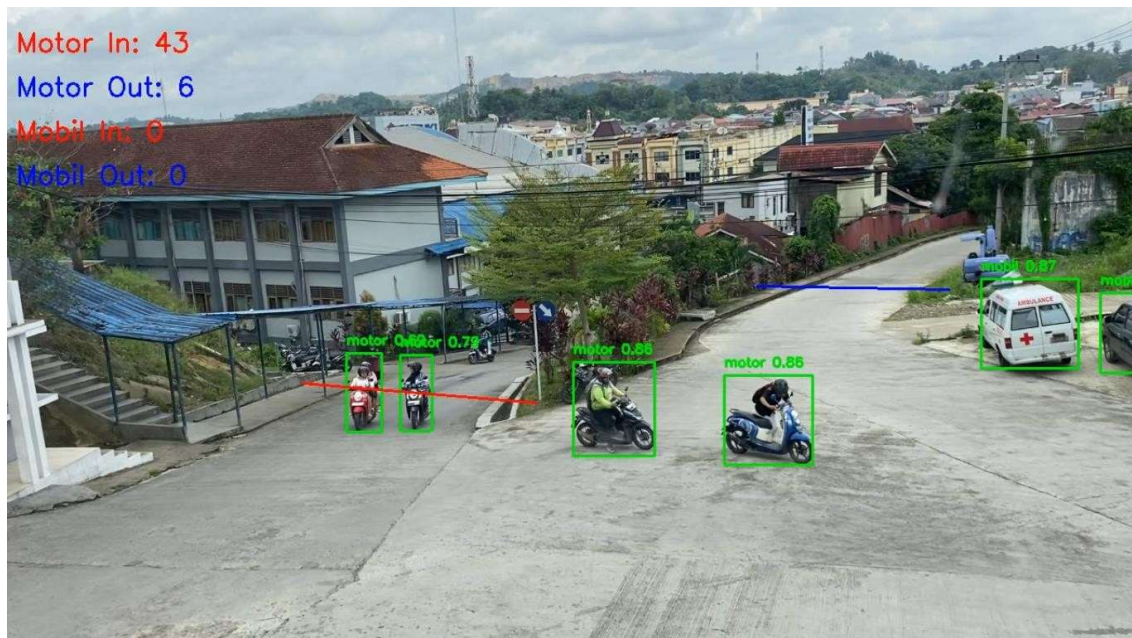
Tabel 3.3 Validasi Manual

Frame	Detik	Objek Aktual	Deteksi Model	Status
	42	1 manusia, 2 mobil, 3 motor	1 manusia, 2 mobil, 3 motor	Valid
	1:12	1 manusia, 2 mobil, 5 motor	1 manusia, 2 mobil, 5 motor	Valid
	2:23	2 manusia, 3 motor, 2 mobil	4 motor, 2 mobil	Tidak Valid

Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa model YOLOv8 umumnya memberikan deteksi yang tepat, namun ada beberapa kasus di mana terjadi kesalahan deteksi. Kesalahan deteksi pada validasi manual biasanya terjadi pada kondisi objek yang tumpang tindih. Analisis ini

memberikan wawasan tentang area yang perlu diperbaiki dalam dataset atau model untuk meningkatkan akurasi lebih lanjut.

Selain evaluasi performa dari klasifikasi, penulis juga memodifikasi program menggunakan model YOLOv8 agar dapat menghitung jumlah kendaraan keluar masuk area parkir UMKT. Dengan memanfaatkan OpenCV, area masuk parkir dibuat sebuah garis yang menjadi tolak ukur kendaraan tersebut melintas masuk atau keluar. Dari garis tersebut program mampu menjumlahkan kendaraan keluar masuk seperti yang dapat dilihat pada gambar 3.11 berikut.



Gambar 3.11 Hasil Deteksi & Perhitungan Kendaraan Keluar Masuk

Hasil perhitungan jumlah kendaraan keluar masuk pada program ini masih dapat dikembangkan. Dilihat dari perhitungannya, program ini masih sedikit kesulitan menghitung kendaraan dikarenakan tidak menggunakan algoritma tambahan seperti DeepSORT. Masih terdapat beberapa kesalahan yang dihasilkan oleh program perhitungan jumlah kendaraan keluar masuk yang masih sangat mungkin untuk dikembangkan kedepannya.

Hasil evaluasi dan validasi menunjukkan bahwa model YOLOv8 yang telah dilatih memiliki performa yang baik dalam mendeteksi objek motor, mobil dan manusia. Hasil model

standar klasifikasi kendaraan pada YOLOv8 mendapatkan tingkat *confidence* yang tinggi dibandingkan tingkat *confidence* klasifikasi kendaraan pada hasil perhitungan kendaraan keluar masuk, hal ini dikarenakan pada model standar YOLOv8 tidak terganggu oleh kodingan tambahan untuk perhitungan jumlah kendaraan keluar masuk. Ini memberikan dasar yang kuat untuk implementasi pada penelitian berikutnya.

BAB IV

PENUTUP

4.1 Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, berikut kesimpulan yang dapat diambil (i) Data yang digunakan merupakan data perekaman video dengan memperhatikan kesesuaian resolusi dan sudut pengambilan agar sesuai dengan CCTV. (ii) Label yang dapat dideteksi adalah manusia, motor dan mobil. (iii) Model dapat mengklasifikasikan serta menghitung jumlah kendaraan keluar masuk area parkir UMKT. (iv) Proses pelabelan data menggunakan Roboflow secara signifikan mempermudah dan mempercepat proses anotasi, sehingga dataset yang dihasilkan terstruktur dengan baik untuk keperluan pelatihan model. (v) Evaluasi model menunjukkan bahwa akurasi yang dicapai sebesar 89.8% mAP50 dengan nilai precision mencapai 86.5%. Meskipun performa model cukup baik, terdapat potensi untuk meningkatkan akurasi dengan penambahan dataset yang lebih beragam dan tuning parameter yang lebih lanjut.

4.2 Implikasi

Berikut adalah saran yang dihasilkan dari penelitian ini (i) Untuk meningkatkan akurasi, dapat menggunakan algoritma tambahan lain seperti DeepSORT. (ii) Disarankan untuk penelitian selanjutnya mengintegrasikan CCTV dengan model yang telah dikembangkan agar menjadi deteksi *realtime*. (iii) Kemudian untuk pencahayaan yang kurang, disarankan untuk melakukan perekaman pada malam hari untuk data pelatihan selanjutnya. (iv) Untuk meningkatkan perhitungan jumlah kendaraan keluar masuk serta *tracking* kendaraan.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdurrafi, D. A., Taqijuddin Alawiy, M., & Basuki, B. M. (2023). Deteksi Klasifikasi Dan Menghitung Kendaraan Berbasis Algoritma You Only Look Once (Yolo) Menggunakan Kamera Cctv. *Science Electro*, *nn*(9), 1–6.
- Aboah, A., Wang, B., Bagci, U., & Adu-Gyamfi, Y. (2023). Real-time Multi-Class Helmet Violation Detection Using Few-Shot Data Sampling Technique and YOLOv8. *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, 2023-June*, 5350–5358. <https://doi.org/10.1109/CVPRW59228.2023.00564>
- Amwin, A. (2021). Deteksi Dan Klasifikasi Kendaraan Berbasis Algoritma You Only Look Once (YOLO). *Universitas Islam Indonesia*, 1–60. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/34154>
- Asikin, I. M. Z. (2020). Manajemen Parkir di Perkotaan: Catatan Perjalanan di Asean, Eropa, China, Rusia, dan Amerika. In *Perkim.id*. <https://perkim.id/catatan-diskusi/manajemen-parkir-di-perkotaan-catatan-perjalanan-di-asean-eropa-china-rusia-dan-amerika/>
- Bin Zuraimi, M. A., & Kamaru Zaman, F. H. (2021). Vehicle detection and tracking using YOLO and DeepSORT. *ISCAIE 2021 - IEEE 11th Symposium on Computer Applications and Industrial Electronics*, 23–29. <https://doi.org/10.1109/ISCAIE51753.2021.9431784>
- Choudhary, A. S. (2022). Object Detection Using YOLO And Mobilenet SSD. *Analyticsvidhya.Com*, *11*(06), 134–138.
- Civitas. (2024). *Jumlah Mahasiswa UMKT*.
- Du, Y., Liu, X., Yi, Y., & Wei, K. (2023). Optimizing Road Safety: Advancements in Lightweight YOLOv8 Models and GhostC2f Design for Real-Time Distracted Driving Detection. *Sensors (Basel, Switzerland)*, *23*(21). <https://doi.org/10.3390/s23218844>
- Handayanto, R. T., & Herlawati, H. (2020). Prediksi Kelas Jamak dengan Deep Learning

- Berbasis Graphics Processing Units. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 20(1), 67–76.
<https://doi.org/10.31599/jki.v20i1.71>
- Hidayah, A. H. N., Syafeeza, A. R., Razak, N. A., Saad, W. H. M., Wong, Y. C., & Naja, A. A. (2022). Disease Detection of Solanaceous Crops Using Deep Learning for Robot Vision. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 3(6), 790–799.
<https://doi.org/10.18196/jrc.v3i6.15948>
- Hutauruk, J. S. W., Matulatan, T., & Hayaty, N. (2020). Deteksi Kendaraan secara Real Time menggunakan Metode YOLO Berbasis Android. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian Dan Industri Terapan*, 9(1), 8–14.
<https://doi.org/10.31629/sustainable.v9i1.1401>
- Leriansyah, M., & Kurniawardhani, A. (2020). Klasifikasi dan Perhitungan Kendaraan untuk Mengetahui Arus Kepadatan Lalu Lintas Menggunakan Metode YOLO. *Automata*.
<https://journal.uui.ac.id/AUTOMATA/article/view/13970>
- Mubarak, F. (2021). Perencanaan Tempat Parkir Kendaraan Pada Lingkup Fakultas Pertanian Universitas Tadulako. *Jurnal Sains Dan Teknologi Tadulako*, 7(1), 38–60.
<https://doi.org/10.22487/jstt.v7i1.359>
- Nugroho, P. A., Fenriana, I., & Arijanto, R. (2020). Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Pada Ekspresi Manusia. *Algor*, 2(1), 12–21.
- Permata, S., & Ismawati Azmi. (2020). Tinjauan Etika Bisnis Islam Dalam Meningkatkan Loyalitas Pelanggan Pusat Kuliner Di Jalan Tondong Kecamatan Sinjai Utara. *Jurnal Adz-Dzahab: Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Islam*, 5(1), 36–44.
<https://doi.org/10.47435/adz-dzahab.v5i1.302>
- Rahma, L., Syaputra, H., Mirza, A. H., & Purnamasari, S. D. (2021). Objek Deteksi Makanan Khas Palembang Menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once). *Jurnal*

- Nasional Ilmu Komputer*, 2(3), 213–232. <https://doi.org/10.47747/jurnalnik.v2i3.534>
- Sukri, S., Rosdiyani, T., & Amilia, E. (2021). Analisis Karakteristik Dan Kebutuhan Ruang Parkir Kendaraan Di Area Pasar Pamarayan. *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, 3(1), 21–29. <https://doi.org/10.47080/josce.v3i1.948>
- Surya, M. A., Susanto, M., Setyawan, A., Fitriawan, H., & Mardiana. (2024). Sistem Keamanan Ruangan Dengan Human Detection Menggunakan Sensor Kamera Berbasis Deep Learning. *Jurnal Teknoinfo*, 18(1), 182–192. <https://ejournal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoinfo/index>
- Umam, C., & Handoko, L. B. (2020). Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Identifikasi Karakter Hiragana. *Prosiding Seminar Nasional Lppm Ump*, 0(0), 527–533. <https://semnaslppm.ump.ac.id/index.php/semnaslppm/article/view/199>
- Umum, U. (2024). *Pemanfaatan Ruang Luar Pada Persil Bangunan Gedung*.
- Wang, H., Xu, X., Liu, Y., Lu, D., Liang, B., & Tang, Y. (2023). Real-Time Defect Detection for Metal Components: A Fusion of Enhanced Canny–Devernavy and YOLOv6 Algorithms. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/app13126898>
- Yanto, Y., Aziz, F., & Irmawati, I. (2023). Yolo-V8 Peningkatan Algoritma Untuk Deteksi Pemakaian Masker Wajah. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(3), 1437–1444. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i3.7047>
- Zayed, M. ., Amin, A., & Rahman, S. (2021). *Real-time Detection and Recognition of Traffic Signs in Bangladesh using YOLOv3 Detector*. January. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25208.98561>
- Zhang, Y., Guo, Z., Wu, J., Tian, Y., Tang, H., & Guo, X. (2022). Real-Time Vehicle Detection Based on Improved YOLO v5. *Sustainability (Switzerland)*, 14(19). <https://doi.org/10.3390/su141912274>

Zulhildi, M. (2023). EFEKTIVITAS SISTEM PARKIR ELEKTRONIK (E-PARKIR)
DALAM PENGELOLAAN PARKIR DI KOTA BANDA ACEH. In *FISIP IAN* (Vol. 4,
Issue 1).

Zulkhaidi, T. C. A.-S., Maria, E., & Yulianto, Y. (2020). Pengenalan Pola Bentuk Wajah
dengan OpenCV. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 3(2), 181.
<https://doi.org/10.30872/jurti.v3i2.4033>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Source Code Cek YOLOv8

```
✓ Checking whether YOLOv8 is Installed and its working Fine
```

```
[ ] import ultralytics
    ultralytics.checks()
```

↻ Ultralytics YOLOv8.2.42 Python-3.10.12 torch-2.3.0+cu121 CUDA:0 (Tesla T4, 15102MiB)
Setup complete ✓ (2 CPUs, 12.7 GB RAM, 30.2/78.2 GB disk)

Lampiran 2 Mengimport dataset dari hasil proses pelabelan data dari platform Roboflow

```
▶ from roboflow import Roboflow
  rf = Roboflow(api_key=████████████████████)
  project = rf.workspace("yolov8rta").project("yolov8-rta-vehicle")
  version = project.version(2)
  dataset = version.download("yolov8")
```

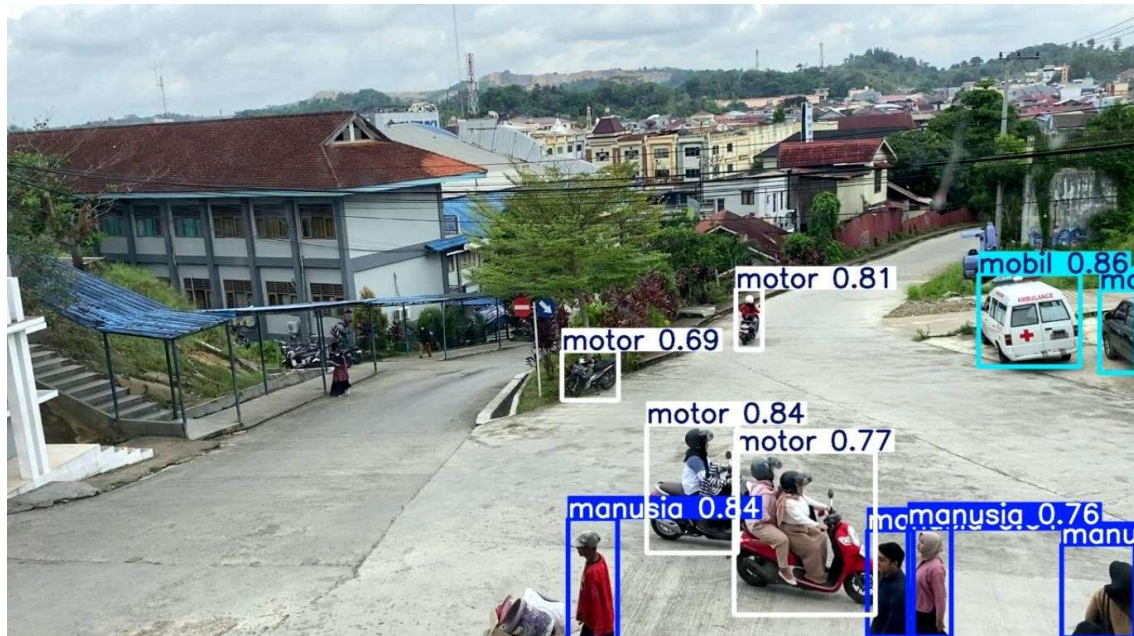
↻ loading Roboflow workspace...
loading Roboflow project...
Dependency ultralytics==8.0.196 is required but found version=8.2.32, to
Downloading Dataset Version Zip in YOLOV8-RTA-Vehicle-1 to yolov8:: 100%
Extracting Dataset Version Zip to YOLOV8-RTA-Vehicle-1 in yolov8:: 100%

Lampiran 3 Training dataset

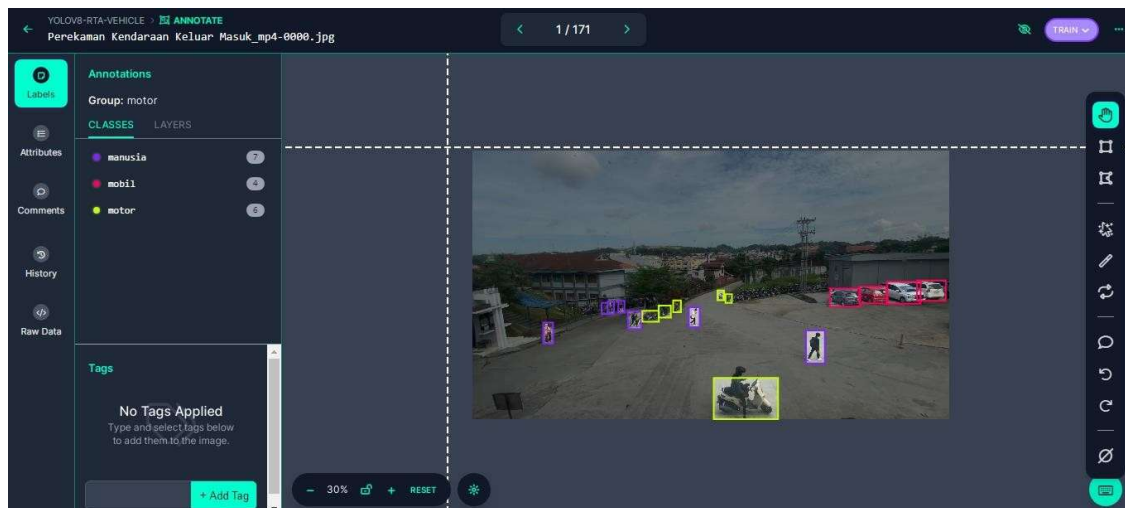
```
%cd {HOME}
!yolo task=detect mode=train model=yolov8n.pt data='/content/datasets/YOLOV8-RTA-Vehicle-2/data.yaml' epochs=70 imgsz=640 save_period=10
optimizer: AdamW(lr=0.001429, momentum=0.9) with parameter groups 7/ weight(decay=0.0), 04 weight(decay=0.0001), 05 bias(decay=0.0)
TensorBoard: model graph visualization added ✓
Image sizes 640 train, 640 val
Using 2 dataloader workers
Logging results to runs/detect/train
Starting training for 70 epochs...
```

Epoch	GPU_mem	box_loss	cls_loss	dfl_loss	Instances	Size
1/70	2.72G	1.856	2.41	1.204	198	640: 100% 46/46 [00:26<00:00, 1.75it/s]
						mAP50 mAP50-95): 0% 0/3 [00:00<?, ?it/s]/usr/local/lib/python
						return F.conv2d(input, weight, bias, self.stride,
						Class Images Instances Box(P R mAP50 mAP50-95): 100% 3/3 [00:02<00:00, 1.29it/s]
						all 69 715 0.0292 0.779 0.619 0.272
Epoch	GPU_mem	box_loss	cls_loss	dfl_loss	Instances	Size
2/70	2.41G	1.654	1.363	1.165	228	640: 100% 46/46 [00:16<00:00, 2.83it/s]
						Class Images Instances Box(P R mAP50 mAP50-95): 100% 3/3 [00:01<00:00, 2.74it/s]
						all 69 715 0.871 0.416 0.727 0.311
Epoch	GPU_mem	box_loss	cls_loss	dfl_loss	Instances	Size

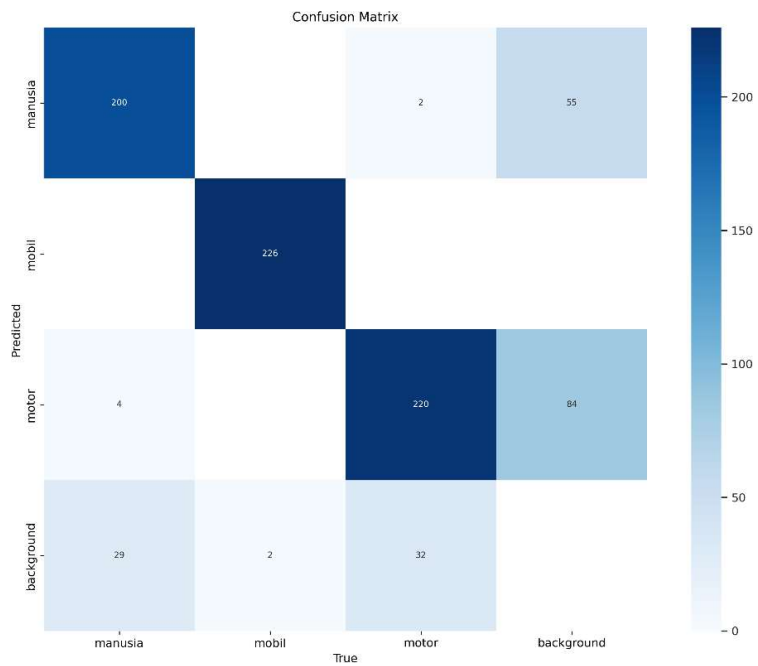
Lampiran 4 Hasil Deteksi Model YOLOv8



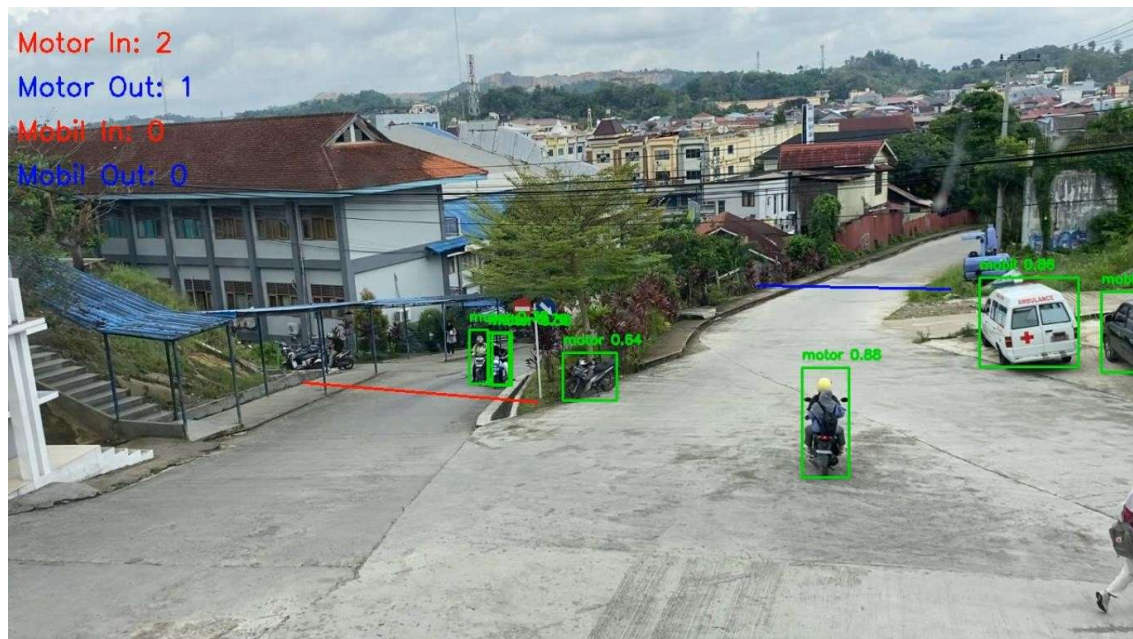
Lampiran 5 Proses Pelabelan Data di platform Roboflow



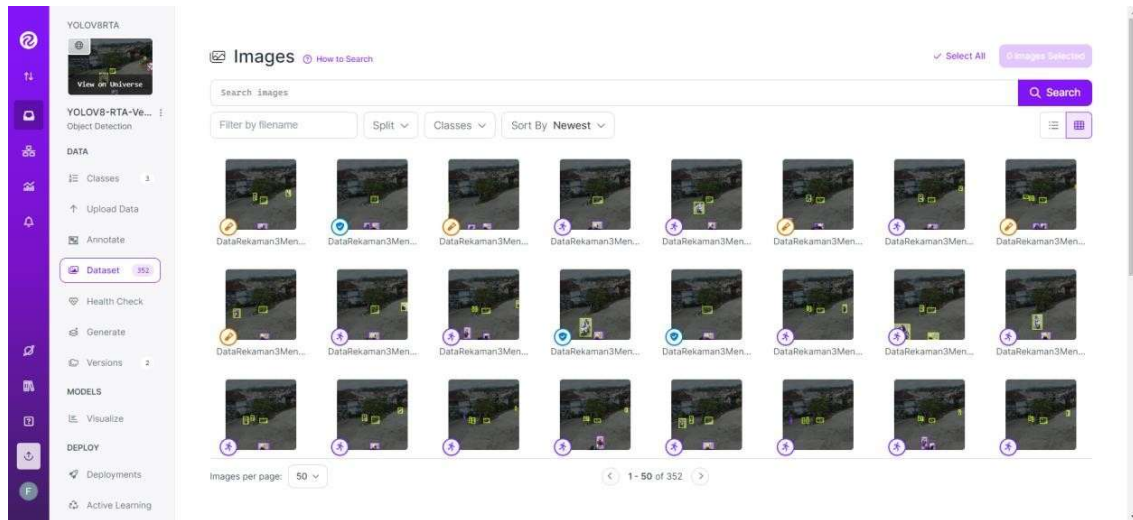
Lampiran 6 Hasil Confusion Matrix



Lampiran 7 Hasil Deteksi dan Perhitungan Kendaraan Keluar Masuk



Lampiran 8 Dataset Hasil Roboflow

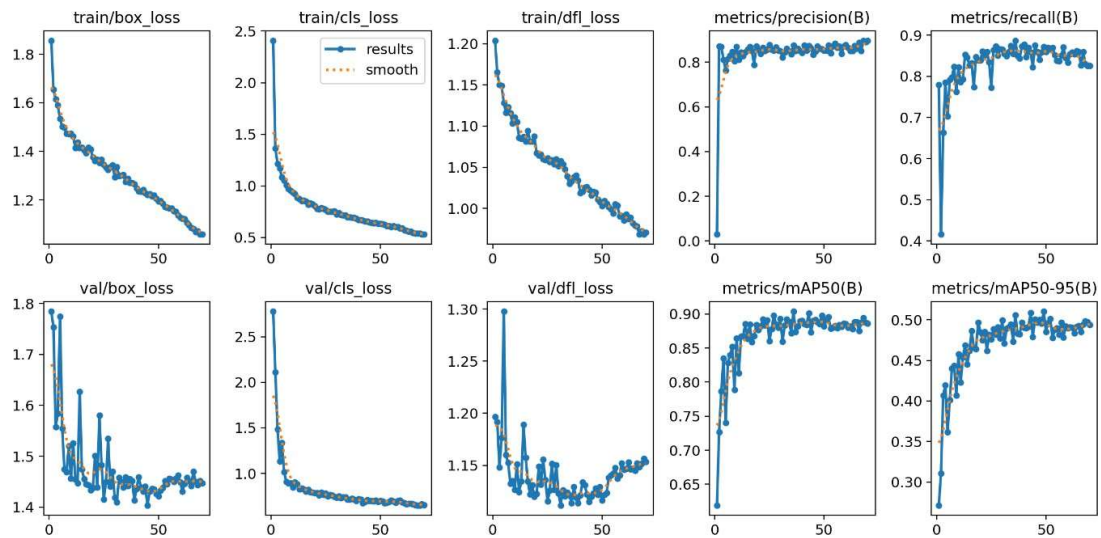


Lampiran 9 Hasil Validasi Nilai mAP & Precision

```

lyolo task=detect mode=val model={HOME}/runs/detect/train/weights/best.pt data=/content/datasets/YOLOv8-RTA-Vehicle-2/data.yaml
/content
Ultralytics YOLOv8.2.42 Python-3.10.12 torch-2.3.0+cu121 CUDA:0 (Tesla T4, 15102MiB)
Model summary (fused): 168 layers, 3006233 parameters, 0 gradients, 8.1 GFLOPs
val: Scanning /content/datasets/YOLOv8-RTA-Vehicle-2/valid/labels.cache... 69 images, 0 backgrounds, 0 corrupt: 100% 69/69 [00:00<?, ?it/s]
      Class  Images  Instances  Box(P  R  mAP50  mAP50-95): 100% 5/5 [00:08<00:00, 1.73s/it]
      all      69          715    0.865  0.862  0.898    0.51
      manusia  57          233    0.833  0.803  0.835    0.406
      mobil    69          228    0.996  0.985  0.994    0.645
      motor    69          254    0.768  0.799  0.866    0.478
Speed: 9.4ms preprocess, 25.7ms inference, 0.0ms loss, 12.9ms postprocess per image
Results saved to runs/detect/val
Learn more at https://docs.ultralytics.com/modes/val
    
```

Lampiran 10 Training & Validation Loss



Lampiran 11 Jadwal Penelitian

No.	Kegiatan	Maret				April				Mei				Juni				Juli			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Penulisan Proposal																				
2	Pengumpulan Data Latih																				
3	Pengumpulan Data Uji																				
4	Pelabelan Data																				
5	Pelatihan Model & Data																				
6	Evaluasi & Validasi																				
7	Penulisan Laporan																				



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Nomor : 056-006/KET/FST.1/A/2024
Lampiran : -
Perihal : **Keterangan Melakukan Penelitian**

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarrakatuh

Puji Syukur kepada Allah Subhanahu wa ta'ala yang senantiasa melimpahkan Rahmat-Nya kepada kita sekalian. Amin.

Dengan surat ini, kami menerangkan bahwa mahasiswa berikut:

No	Nama	NIM
1	Argi Nur Faturrohman	2011102441016
2	Bulan Suci Cahayawati	2011102441094

Melakukan penelitian dengan membuat Program Computer Vision dengan sistem monitoring untuk mendeteksi kendaraan di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.

Demikian hal ini disampaikan, atas kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarrakatuh

Samarinda, 20 Dzulhijjah 1445 H
27 Juni 2024 M

Ketua Program Studi S1 Teknik Informatika













Arbansyah, S.Kom., M.TI
NIDN. 1118019203

Lampiran 13 Kartu Kendali Bimbingan

KARTU KENDALI BIMBINGAN LAPORAN KARYA ILMIAH

Nama Mahasiswa : Argi Nur Faturrohman
NIM : 2011102441016
Nama Dosen Pembimbing : Sayekti Harits Suryawan, S.Kom., M.Kom
Judul Penelitian : PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI KENDARAAN
KELUAR MASUK AREA PARKIR UMKT DENGAN ALGORITMA
YOLOV8

No	Tanggal	Uraian Pembimbing	Paraf Dosen
1	24 Januari 2024	Pembahasan untuk topik skripsi	
2	26 Januari 2024	Penentuan struktur latar belakang untuk klasifikasi dengan algoritma YOLO	
3	3 Februari 2024	Penentuan metodologi penelitian	
4	8 Maret 2024	Revisi penulisan tujuan & rumusan masalah	
5	31 Mei 2024	Penentuan platform apa saja yang akan digunakan untuk pemodelan	
6	21 Juni 2024	Penambahan Batasan masalah	
7	24 Juni 2024	Improvisasi kode untuk penghitungan jumlah kendaraan keluar masuk	
8	25 Juni 2024	Mengubah garis batas keluar masuk karena tidak ada model tracking	
9	26 Juni 2024	Penambahan keterangan di pembahasan terkait Tingkat kepercayaan model	
10	27 Juni 2024	Penambahan Batasan masalah terkait tracking kendaraan	

Dosen Pembimbing



Sayekti Harits Suryawan, S.Kom., M.Kom
NIDN. 1119048901

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Ardiansyah, S.Kom., M.T.I
NIDN. 1118019203

SKRIPSI ARGİ NUR FATURROHMAN

by Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur



Submission date: 17-Jul-2024 01:31PM (UTC+0800)

Submission ID: 2418111816

File name: IPSI_-ARGI_NUR_FATURROHMAN_TURNITIN_-ARGI_NUR_FATURROHMAN.docx (12.57M)

Word count: 4462

Character count: 28175

SKRIPSI ARGI NUR FATURROHMAN

Argi

ORIGINALITY REPORT

16% SIMILARITY INDEX	15% INTERNET SOURCES	3% PUBLICATIONS	4% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

1	jutif.if.unsoed.ac.id [*] Internet Source	2%
2	123dok.com Internet Source	2%
3	dspace.umkt.ac.id Internet Source	1%
4	jurnal.fte.uniba-bpn.ac.id Internet Source	1%
5	journal.ubaya.ac.id Internet Source	1%
6	docplayer.info Internet Source	1%
7	es.scribd.com Internet Source	1%
8	jurnal.unidha.ac.id Internet Source	1%
9	Submitted to Universitas Negeri Semarang - iTh Student Paper	<1%

Lampiran 14 Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP



Nama lengkap penulis adalah Aghi Nur Faturrohman, lahir di kota Samarinda pada 14 Mei 2002. Penulis merupakan anak ke 2 dari 2 bersaudara, berkebangsaan Indonesia, suku Jawa, dan beragama Islam. Saat ini penulis tinggal di kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. Penulis memulai Pendidikan Dasar di Sekolah Dasar Negeri 027 Loa Janan Ilir pada tahun 2008 hingga tahun 2014, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 15 Samarinda pada tahun 2014 hingga tahun 2017, dan setelah itu melanjutkan Sekolah Menengah Kejuruan 7 Negeri Samarinda pada tahun 2017 hingga tahun 2020. Penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur dan mengambil Program Studi S1 Teknik Informatika pada tahun 2020.