BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi membawa dampak besar bagi setiap kehidupan manusia. Kemajuan teknologi adalah sesuatu yang tidak bisa kita hindari dalam kehidupan ini, karena kemajuan teknologi akan berjalan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Teknologi yang sebenarnya merupakan alat bantu/ ekstensi kemampuan diri manusia. Perkembangan teknologi memang sangat diperlukan. Setiap inovasi diciptakan untuk memberikan manfaat positif bagi kehidupan.

Indonesia merupakan Negara yang memiliki kepadatan penduduk terbesar ke-4 di dunia. Sebagai Negara berkembang yang memiliki populasi penduduk cukup padat mengharuskan penduduknya memiliki mobilitas tinggi demi tuntutan pekerjaan ataupun aktivitas sehari-hari. Transportasi darat menjadi salah satu pilihan masyarakat dalam menunjang aktivitas sehari-hari. Seiring berjalannya waktu, tingkat populasi penduduk yang tinggi menjadi masalah yang kompleks, khususnya di kota–kota besar, salah satunya yaitu Kota Parepare. Tingginya mobilitas penduduk membuat jumlah kendaraan bertambah di setiap tahunnya.

Jalan raya merupakan sebuah proses keseharian dimana berbagai jenis kenderaan melewati jalan tersebut, dan kemacetan sendiri merupakan keadaan dimana kendaraan mengalami berbagai jenis kendala yang mengakibatkan turunnya kecepatan kendaraan di bawah keadaan normal. Dampak dari kemacetan sendiri diantaranya menimbulkan keterlambatan bagi pengguna jalan, pemborosan energi,

menigkatnya polusi udara pada suatu titik, mengganggu kelancaran kendaraan darurat seperti ambulans dan pemadam kebakaran. Menurut *Federal Highway Administration* (2015), terdapat 7 faktor penyebab kemacetan *(physical bottlenecks)*, kecelakaan lalu lintas *(traffic incident)*, area pekerjaan *(work zone)*, cuaca buruk (*bad weather)*, alat pengatur lalu lintas yang kurang memadai *(poor signal timing)*, acara khusus *(special event)*, dan fluktuasi pada arus normal *(fluctuations in normal traffic)*.

Dengan dukungan ilmu pengetahuan dan teknologi melalui pendekatan saintifik maka dibutuhkan sebuah revolusi publikasi dalam membuka jangkauan informasi yang lebih luas untuk menyampaikan berbagai jenis informasi suatu kepadatan kendaraan. Dari permasalahan ini, akan dibangun sebuah sistem yang mampu mendeteksi tingkat kepadatan arus kendaraan lalu lintas menggunakan komputer dan pengolahan citra. Alat ini nantinya akan menggunakan *contour* yang secara singkat dapat dikatakan sebagai metode untuk mendeteksi pergerakan objek pada *frame–frame* yang melintas atau datang secara berurutan. yang diaplikasikan dalam pendeteksi kendaraan.

Inputan berupa video yang stasioner yang dipasang di jalan, kemudian video yang diperoleh diolah sehingga menghasilkan *output* tingkat kepadatan jalan tersebut. Untuk dapat menghitung kepadatan arus lalu lintas, sistem harus mampu melakukan deteksi dan *tracking* terhadap kendaraan yang terekam *webcam* maupu video. Dalam sistem ini khususnya untuk kasus deteksi objek, seringkali perlu untuk melihat nilai dari masing-masing piksel dari sebuah gambar, baik itu nilai intesitas cahaya dalam piksel, nilai komposisi warna tertentu dalam piksel maupun

informasi lain yang terkandung dalam piksel. Hasil olahan citra dari tangkapan kamera pada objek atau kendaraan akan berbentuk sebuah gambar. Gambar tersebut akan di proses oleh komputer. Komputer akan digunakan sebagai server yang akan diintegrasikan dengan *webcam* yang digunakan sebagai pendeteksian objek.

Selanjutnya, untuk menciptakan sistem yang bekerja secara *realtime* maupun penginputan video trafik sebelumnya, maka proses *tracking* harus dapat dilakukan secara cepat. Masalah ini, salah satunya diatasi dengan menggunakan citra berukuran cukup kecil sehingga konsumsi waktu pemprosesannya lebih sedikit namun tetap menjaga akurasi pada tingkat yang memadai.

Berdasarkan latar belakang dan fakta yang telah dijabarkan, untuk itu dilakukan pengembangan serta solusi dengan cara memberikan suatu usulan rancangan sebuah sistem dengan pemanfaatan teknologi. Peneliti akan merancang suatu sistem pemantauan, maka penulis mengusulkan judul **"Analisis Monitoring Kepadatan Kendaraan Secara Realtime"**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah diuraikan, maka akan dibuat suatu penelitian pada masalah yang sedang dihadapi. Adapun latar belakang masalah yang dapat diidentifikasikan sebagai berikut :

1. Bagaimana menganalisis, merancang dan membangun Analisis Monitoring Kepadatan Kendaraan Secara Realtime?
2. Bagaimana menerapkan perhitungan kendaraan yang melalui jalan yang dimonitoring secara realtime?

C. Batasan Masalah

Adapun agar pembahasan menjadi lebih terarah dan tidak menyimpang dan juga sesuai dengan latar belakang yang sudah diuraikan sebelumnya, maka penulis membatasi permasalahan penelitian pada suatu sistem. Maka penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Realtime monitoring trafik dilakukan pada jl. Jend. Ahmad dani km 6 lapadde, kota parepare.
2. Monitoring realtime menghadapkan pada jalan raya yang menampilkan arus naik dan arus turun kenderaan.
3. Sistem tidak membedakan jenis kendaraan yang terdeteksi (motor, mobil, truk, dll.) dihitung sebagai satu unit kendaraan.
4. Sistem nantinya mampu mendeteksi status dan jumlah kenderaan yang naik dan jumlah kendaraan yang turun berdasarkan pada monitoring realtime menggunakan webcam.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah, maka akan dibuat tujuan penelitian. Adapun tujuan penelitian dapat diidentifikasikan sebagai berikut :

1. Menganalisis, merancang dan membangun Analisis Monitoring Kepadatan Kendaraan Secara Realtime.
2. Menetapkan perhitungan kendaraan yang melalui jalan yang dimonitoring secara realtime?

E. Manfaat Penelitian

Salah satu fungsi dari penelitian adalah bisa memberikan manfaat dan kegunaan yang secara nyata akan diterima oleh berbagai pihak yang terkait dengan obyek penelitian seperti aspek akademis dan praktis. Dalam penelitian kali ini peneliti berharap bisa memberikan kegunaan, antara lain :

1. Aspek subjektif, bermanfaat bagi peneliti dalam melatih dan mengembangkan kemampuan berfikir ilmiah, sistematis dan terstruktur khususnya terkait dengan permasalahan yang dibahas terkait penelitian dan *tools* atau metode penyelesaian masalah.
2. Aspek praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan yang berguna bagi pemerintah setempat sebagai pengambil kebijakan agar kondisi arus lalu lintas menjadi lebih kondusif.
3. Aspek akademis, Penulisan tugas akhir ini dapat dijadikan referensi akademis dari suatu pengembangan program studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Parepare selanjutnya sebagai bahan perbandingan.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini dibagi ke dalam lima bab yang masing- masing menjelaskan bagian-bagian yang berbeda namun tetap memiliki korelasi satu dengan yang lain. Secara singkat akan diuraikan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi uraian tentang landasan teori-teori dari perancangan "**Analisis Monitoring Kepadatan Kendaraan Secara Realtime".** Bab ini juga membahas mengenai berbagai teori-teori analisis.

BAB III : METODE PENELITIAN

Dalam bab ini membahas mengenai metode penelitian yang digunakan dalam merancang dan membangun sistem. Pada bab ini juga membahas tentang identifikasi masalah, analisis kebutuhan aplikasi yang meliputi kebutuhan masukan, proses dan keluaran aplikasi yang akan dibangun.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai hasil dari tahap analisis dan perancangan sesuai dengan metode yang digunakan pada alat dan sistem yang dibuat serta hasil dari pengujian.

BAB V : PENUTUP

Pada bab akhir ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran yang diberikan untuk pengembangan lebih lanjut agar tercapai hasil yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bagian ini akan dipaparkan tentang sumber-sumber literatur, tutorial, buku maupun situs-situs yang digunakan dalam pembuatan laporan tugas akhir ini.

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Berbagai penelitian sebelumnya merupakan hal yang sangat perlu dan dapat dijadikan sebagai data pendukung. Salah satu data pendukung yang menurut peneliti perlu dijadikan bagian tersendiri adalah penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang sedang dibahas dalam penelitian ini. Oleh karena itu, peneliti melakukan kajian terhadap beberapa hasil penelitian berupa tugas akhir/ skripsi atau jurnal melalui *internet*.

1. **"Sistem Pemantauan Posisi Mobil Menggunakan *Global Position System* (GPS) Berbasis Radio Frekuensi"**. Berdasarkan hasil penelitian ini menggunakan penerima GPS gabungan dan mikrokontroler bersama dengan sistem radio, kita dapat merancang sistem pemantauan kendaraan dan tampilan kita hasilnya di komputer. Sistem ini terdiri dari modul master yang mentransmisikan dan menerima sinyal dari komputer dan dua modul pendukung lainnya untuk mengumpulkan data GPS dari kendaraan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa sistem mampu melacak kendaraan di peta digital dengan akurasi setinggi 95%.
2. **"Model Pemantauan dan Pengaturan Lampu Lalu Lintas Secara *Wirelles* Berdasarkan Panjang Antrian Kendaraan"**. Tujuan penelitian ini adalah merancang alat yang dapat digunakan untuk mengatur lampu lalu lintas secara akses kontrol jauh. Dari alat model sistem pemantauan dan pengaturan

lampu lalu lintas ini berdasarkan panjang antrian kendaraan dan dapat dipantau secara *wireless* dengan menggunakan *Radio Frequency* (RF). Modulasi yang digunakan pada model rancangan ini adalah modulasi *Amplitude Shift Keying* (ASK). Pemantauan tingkat kepadatan arus lalu lintas pada persimpangan menggunakan modul *display* yaitu berupa *lampu indikator* atau *Light Emitting Diode* (LED).

3. **"Aplikasi Sistem *Monitoring* Kondisi Lalu Lintas Berbasis *Android*"**. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem yang dapat memonitoring kondisi suatu lokasi berupa kepadatan lalu lintas dan cuaca (suhu, kelembaban, status hujan dan tingkat kecerahan) serta memberikan informasi dalam bentuk aplikasi. Perancangan sistem ini merupakan bagian dari sistem yang lebih besar yaitu Sistem Kontrol dan *Monitoring* Lalu Lintas (SIKOMOLINTAS). Dengan parameter yang berupa cuaca (suhu, kelembaban, status hujan dan kecerahan). Serta data kepadatan lalu lintas yang dikirim dari pengolah lain sudah dapat diterima dan diolah pada kontroler sistem monitoring. Selain itu sistem *monitoring* telah dapat mengirimkan data cuaca beserta kepadatan lalu lintas ke *web server* melalui jaringan internet. Dan telah dapat melakukan pengiriman data suhu ke SIKOMOLINTAS, serta data kecerahan ke pengolah lain melalui komunikasi serial. Hasil yang telah dicapai dari perancangan ini adalah sistem *monitoring* dapat memberikan informasi kondisi lalu lintas secara *update* berdasarkan kondisi sebenarnya berbasis *Android* dan telah dapat diintegrasikan dengan SIKOMOLINTAS.

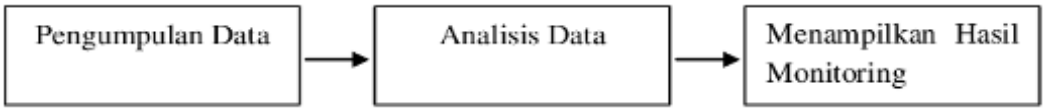
B. Tinjauan Teori

1. Analisis *Monitoring*

Analisis *monitoring* adalah pemantauan yang dapat dijelaskan sebagai suatu kesadaran tentang apa yang ingin diketahui, pemantauan berkadar tingkat tinggi dilakukan agar dapat membuat pengukuran melalui waktu yang menunjukkan pergerakan ke arah tujuan atau menjauh dari sesuatu (Rohayati, 2014). Sedangkan menurut Mudjahidin (2010) *Monitoring* adalah penilaian yang terus menerus terhadap fungsi kegiatan proyek di dalam konteks jadwal-jadwal pelaksanaan dan terhadap penggunaan *input-input* proyek oleh kelompok sasaran di dalam *konteks* harapan-harapan rancangan.

Berdasarkan dari kedua definisi *monitoring* tersebut, dapat disimpulkan bahwa *monitoring* adalah pengawasan atau pemantauan terhadap suatu kegiatan sehingga menghasilkan sebuah informasi yang berguna. Informasi yang dihasilkan dapat mempermudah dalam mengambil keputusan terhadap kegiatan kedepannya.

Menurut Ramayasa (2015) secara garis besar tahapan dalam sebuah sistem Monitoring terbagi ke dalam tiga proses besar seperti yang terlihat pada gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Proses Dalam *Monitoring*

Proses-proses yang terjadi pada suatu sistem *Monitoring* dimulai dari pengumpulan data seperti data dari *network traffic, hardware information,* dan lain-lain yang kemudian data tersebut dianalisis pada proses analisis data dan pada akhirnya data tersebut akan ditampilkan (Ramayasa, 2015).

Beberapa keuntungan menggunakan sistem *monitoring* untuk kegiatan bisnis. Dalam jurnal Aprisa (2015) tentang sistem *monitoring* kepadatan lalu lintas, menghasilkan sebuah sistem yang dapat membantu *admin* dalam proses pengolahan data perkembangan lalu lintas, memudahkan *stackholder* dalam melakukan pemantauan kepadatan lalu lintas setiap harinya tanpa harus datang langsung ke lapangan. Keuntungan menggunakan sistem *monitoring* juga terdapat dalam Rohayati (2014) tentang sistem informasi *monitoring* data inventori. Seperti, proses pembuatan laporan dapat dilakukan secara cepat dan mudah dengan mencetak file laporan, dapat menghasilkan informasi tentang laporan data pegawai, laporan data barang data peminjaman yang dilihat dalam periode tahun dan bulan.

2. Kepadatan Kenderaan

Kepadatan kendaraan adalah ukuran yang menunjukkan jumlah kendaraan yang berada dalam suatu ruas jalan dalam satuan Panjang jalan tertentu pada waktu tertentu. Ini penting dalam studi transportasi untuk mengetahui seberapa padat suatu jalur dan memprediksi kemacetan.

Rumus umum yang digunakan adalah:

$$\mathbf{K} = \frac{\mathbf{N}}{\mathbf{L}}$$

Dimana *K* adalah kepadatan kendaraan (kendaraan per kilometer) , *N* adalah jumlah kenderaan dalam ruas jalan tertentu dan *L* adalah panjang ruas jalan (dalam kilometer)(Saputra D., 2024).

Dibawah merupakan cara menghitung kepadatan kenderaan pada sebuah jalan

Untuk menghitung kepadatan kendaraan, cukup mengetahui dua nilai:

1. Jumlah kendaraan yang terdeteksi oleh sistem *(N)*
2. Panjang ruas jalan yang sedang dipantau (L)

Contoh:

Jika ada 5 kendaraan terdeteksi dalam ruas sepanjang 10 meter:

K= $\frac{5}{10}$ = 0.5 kendaraan/meter

Contoh Kasus

Misalkan kamera dipasang di jalan sempit yang hanya memiliki **satu jalur naik dan satu jalur turun**, dan mendeteksi **4 kendaraan** dalam ruas jalan sepanjang **20 meter**, maka:

K = $\frac{4}{20}$ = 0.2 kendaraan/meter

Berdasarkan klasifikasi:

- **$K < 0.2 \rightarrow$ sepi**
- **$0.2 \leq K < 0.5 \rightarrow$ sedang**
- **$K \geq 0.5 \rightarrow$ padat**

Maka nilai *k = 0.2* dikategorikan sebagai **Sedang**.

Untuk mempermudah analisis visual di sistem sederhana (seperti kamera tetap), kita bisa mengelompokkan kepadatan sebagai berikut:

Table 2.1 Klasifikasi Kepadatan

Jumlah Kenderaan *(N)*	**K (kendaraan/m)**	**Kategori**
0 – 2	< 0,1	Sepi
3 – 4	0, 15 ≤ k < 0,2	Sedang
≥ 5	≥ 0,25	Padat

Ini berlaku jika panjang jalan konstan (misal 20 meter). Nilai-nilai ini bisa dikustomisasi sesuai kondisi lapangan.

Karakteristik fisik jalan sangat mempengaruhi interpretasi kepadatan kendaraan:

1. **Lebar Jalan / Jumlah Lajur (Lane)**: Jalan dengan 1 lajur memiliki ambang batas kepadatan yang lebih rendah dibanding jalan 4 lajur.
2. **Arah Lalu Lintas**: Satu arah vs dua arah memengaruhi distribusi kendaraan.
3. **Fungsi Jalan**: Jalan utama akan punya toleransi kepadatan lebih tinggi dibanding jalan lingkungan.

Contoh:

1. 5 kendaraan di jalan sempit 1 lajur bisa dikategorikan padat.
2. Namun 5 kendaraan di jalan 4 lajur bisa tergolong sepi karena distribusinya menyebar.

Rumus kepadatan $k=N/L$ sangat berguna dalam sistem berbasis pengolahan citra statik seperti OpenCV, karena sederhana namun cukup efektif untuk memberikan gambaran visual tingkat kemacetan atau kelancaran lalu lintas.

3. OpenCV

OpenCV (Open Computer Vision) merupakan sebuah library perangkat lunak untuk proses computer vision dengan interface bahasa pemrograman C++, C,

Phyton dan java. OpenCV juga support terhadap sistem operasi Windows, Linux, Mac OS, iOS dan Android. OpenCV juga mendukung pemrosesan paralel OpenCL (OpenCV Developers Team, 2011). Sedangkan computer vision merupakan transformasi data dari bentuk 2D/3D foto atau video yang direpresentasikan nilai decimal. OpenCV memiliki beberapa fitur untuk pemrosesan suatu citra atau video. Berikut fitur yang banyak digunakan dalam OpenCV adalah sebagai berikut.

a. *Input / Output*

   Modul imgcodecs dapat mengangani dalam membaca dan menulis file gambar. File gambar input yang diolah dapat disimpan dengan format png atau jpg dengan perintah sederhana. Untuk video, OpenCV memiliki modul videoio yang dapat membaca file video dengan berbagai format dan menangkap video dari kamera webcam. Properti pada video dapat di setting seperti ukuran frame, kecepatan frame dan lainnya (Joshi dkk, 2016).

b. Operasi Pengolahan Citra

   Operasi pengolahan citra pada OpenCV sebagian besar menggunakan modul imgproc. Modul ini mendukung filtering pada citra, operasi morphologi, transformasi geometric, konversi warna, menggambar pada citra, histogram, analisa gerak, dan lainya (Joshi dkk, 2016).

c. Membangun *Graphical User Interface (GUI)*

   OpenCV memiliki sebuah modul highgui yang menangani semua *operasi High-level user interface*. Modul *highgui* memiliki banyak fungsi yaitu membuat *windows* untuk menampilkan citra atau video, membuat trackbar, menggambar persegi panjang pada input windows kemudian wilayah persegi panjang pada

citra diproses sesuai keingan user (Joshi dkk, 2016). Salah satu citra yang diproses menggunakan *GUI.*

d. Analisa Video

Analisa video dapat berupa menganalisa gerak antar frame yang berurutan dalam video, melacak objek dalam sebuah video, dan lainnya. Semual analisa video tersebut ditangani oleh modul video. OpenCV juga memiliki modul videostab, modul ini berfungsi untuk menstabilkan video ketika menangkap sebuah video dengan memegang kamera ditangan (Joshi dkk, 2016).

e. Deteksi Objek

Deteksi objek yaitu mendeteksi lokasi objek pada citra input. Deteksi objek sebuah citra tidak bergantung pada jenis objek namun sesuai dengan keinginan programer. Apabila programer membuat pendeteksi kursi maka hanya lokasi kursi yang akan dideteksi. Deteksi objek ditangani oleh modul objdetect dan modul xobjdetect menyediakan framework untuk II-7 deteksi objek (Joshi dkk, 2016). Salah satu citra yang menggunakan modul object detect dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 2.2 Deteksi Kursi Pada Sebuah Citra

f. Algoritma *Optical Flow*

Algoritma *optical flow* digunakan dalam video untuk melacak suatu objek tertentu dalam setiap *frame*. Modul *OpenCV* yang menangani optical flow adalah *modul tracking*. Modul ini berisi algoritma seperti *Lukas Kanade*, *Farner Back* dan lainnya. Algoritma ini digunakan untuk object tracking (Joshi dkk, 2016). Citra yang menggunakan optical flow seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Citra Output Menggunakan *Optical Flow*

g. Pengenalan Wajah Objek

Pengenalan wajah mengacu pada mengidentifikasi wajah seseorang dalam sebuah citra input. Hal ini tidak sama dengan pendeteksi wajah, dimana pendeteksi wajah hanya memberikan lokasi wajah pada citra input. Untuk membangun sistem pengenalan wajah , hal pertama yang harus dilakukan adalah menjalankan face detector untuk mengidentifikasi lokasi wajah. Kemudian menjalankan face recognizer yang dapat mengenali wajah tersebut. Modul OpenCV yang menangani face recognition adalah modul face (Joshi dkk, 2016).

h. Deteksi dan Pengenalan Teks

Mengindentifikasi teks dalam sebuah citra merupakan hal terpenting. Beberapa aplikasi yang menggunakan deteksi dan pengenelan teks adalah nameplate recognition, pengenalan rambu-rambu lalu lintas untuk aplikasi car-*self driving* dan scan buku untuk konversi ke buku digital. Modul *OpenCV* yang menangani *detection* and *recognition* text adalah modul *text* (Joshi dkk, 2016). Citra yang menggunakan deteksi teks seperti terlihat pada gambah dibawah ini.



Gambar 2.4 Citra *Ouput* Deteksi Teks

4. *Jupyter Notebook*

Jupyter Notebook adalah aplikasi yang penting dikuasai oleh *data scientist*. Aplikasi yang diluncurkan pada 2015 ini seringkali big *data scientist*, terbukti dengan semakin banyaknya kursus dan posisi pekerjaan yang membutuhkan keterampilan ini. Bertugas mengeksplorasi data dan mengubah masalah menjadi sebuah keuntungan, seorang *data scientist* membutuhkan *tool* seperti *Jupyter Notebook* sebagai bantuan.

Jupyter Notebook merupakan singkatan dari tiga bahasa pemrograman, yakni *Julia* (*Ju*), *Python* (*Py*), dan *R*. Ia adalah sebuah aplikasi web gratis yang paling

banyak dipakai oleh *data scientist*. Aplikasi ini dipakai untuk membuat dan membagikan dokumen yang memiliki kode, hasil hitungan, visualisasi, dan teks. Ketiga bahasa pemrograman pada *Jupyter Notebook* sendiri adalah sesuatu yang penting bagi seorang *data scientist*.

Sederhananya, *Jupyter Notebook* berfungsi membantu data scientist dalam membuat narasi komputasi. Narasi komputasi sendiri menjelaskan makna dari data di dalamnya dan memberikan *insight* (wawasan) tentang data tersebut.

Kemudahan aspek menulis dan berbagi teks maupun kode dalam aplikasi ini juga membuatnya cocok digunakan untuk kolaborasi. *Jupyter Notebook* membuat kerja sama antara insinyur dan data scientist lebih mudah dan lancar. Aplikasi ini juga memudahkan data scientist melakukan kolaborasi dengan sesama *data scientist*, *data researchers*, maupun *data engineers* lainnya.

Fungsi utama *Jupyter Notebook* untuk *data scientist* adalah merekam penelitian yang dilakukan dalam bentuk dokumen, membagikannya dengan cepat, dan mengeksplorasi data. Penggunaan *Jupyter Notebook* dalam eksplorasi data memberikan narasi komputasi. Jadi, seorang *data scientist* bisa menambahkan analisis, hipotesis, dan keputusan pada dokumen tersebut.

5. *Python*

Bahasa pemrograman yang bisa dipelajari oleh pemula adalah python. Python adalah bahasa pemrograman interpretative, high-level programing (pemrograman yang mendekati bahasa manusia), memiliki kode-kode pemrograman jelas dan mudah dipahami. Python juga disebut sebagai bahasa pemrograman interpreter karena ia mengeksekusi instruksi satu per satu, segera setelah diterima bekerja

dengan menggunakan kompiler. Ketika dijalankan, python akan bekerja lebih lambat dibandingkan dengan bahasa lain. Namun bergantung dari besar atau kecilnya program yang akan dibuat.(Hasyim, 2023.)

Bahasa pemrograman *Python* merupakan salah satu bahasa level tinggi yang saat ini sedang berkembang. Sintaks di *Python* membantu para developer untuk melakukan pengkodean dengan langkah-langkah yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan *Java* atau *C++*. Banyak perusahaan besar yang menggunakan *Python* untuk mengembangkan aplikasi mereka, seperti *Instagram*, *Youtube*, dan lain-lain.

Kelebihan dari bahasa *python* adalah seperti berikut:

1. *Library* yang luas dan banyak

   Bahasa pemrograman *Python* memiliki *library* luas dengan beragam modul yang siap untuk Anda gunakan. Di dalamnya terdapat beragam kode untuk beragam keperluan seperti *regular expressions*, *documentation-generation*, *unit*- testing, *databases*, *CGI*, *email*, dan masih banyak lagi. Dengan kelebihan ini, maka Anda tidak perlu lagi menulis kode lengkap secara manual.

2. Meningkatkan produktivitas *developer*

   Bahasa yang sederhana serta *library* yang luas dapat membuat developer menjadi lebih produktif. Selain itu, dengan *Python* Anda juga hanya perlu menulis kode lebih sedikit sehingga Anda mempunyai lebih banyak waktu untuk bisa mengerjakan yang lain.

3. *Embeddable*

   Pyhton juga dapat ditanam atau disematkan. Anda dapat meletakkan kode *Python* Anda ke dalam sumber bahasa lain seperti *C++*. Kemampuan ini memungkinkan Anda untuk menambahkan kemampuan *scripting* ke dalam bahasa lain.

4. Mendukung *IoT*

   Python mendukung *Internet of Things* (*IoT*) dengan sangat baik. *IoT* merupakan teknologi yang dapat menghubungkan benda-benda di sekitar Anda ke dalam sebuah jaringan yang menghubungkan satu dengan yang lain.

6. *Webcam*



Gambar 2.5 *Webcam*

Webcam disebut pula '*web camera'* adalah peragkat keras komputer yang berbentuk kamera digital dan dihubungkan ke *laptop* ataupun komputer. Kemampuanya sama seperti kamera digital lainya, mengambil gambar, merekam video. Hanya saja, webcam dilengkapi pula dengan kemampuan merekan dan mengambil gambar secara *live*.

Webcam berasal dari dua kata: *web* dan *camera*, yang merujuk pada kamera berkemampuan *realtime*. *Webcam* pertama yang berhasil diciptakan diberi nama *Xcoffee*.

Xcoffee dibuat pada 1991 oleh *Paul Jardetzky* dan *Quentin Stafford-Fraser*. Awalanya belum terhubung ke internet, baru pada 1993 atas bantuan *Daniel Gordon* dan *Martyn Johnson Xcoffee* bisa terhubung ke internet. Umumnya, webcam-webcam tersebut dilengkapi dengan sejumlah fitur utama, seperti Mikrofon, bisa disesuaikan posisinya, sensor terpasang secara build in, lampu indikator dan lain sebagainya.

7. *HTML*

HTML (Hyper Text Markup Language) adalah bahasa yang digunakan untuk menulis halaman web dan menampilkan berbagai informasi di browser Internet (Jubilee, 2011). HTML merupakan pengembangan dari standar format untuk dokumen teks, yaitu Standard Generalized Markup Language (SGML). HTML saat ini merupakan standar Internet yang ditentukan dan dikendalikan untuk digunakan oleh World Wide WEB Consortium (W3C).

HTML dikembangkan oleh Tim Berners-Lee saat dia masih bekerja di CERN (Conseil Europeene Pour La Recherche Nuclaire) dan dipopulerkan oleh Mosaic Browser pada tahun 1989 sebagai cara sederhana namun ampuh untuk menyandikan dokumen elektronik. Padahal, tujuan awal web browser adalah untuk bertindak sebagai pembaca dokumen dalam format HTML. Namun dua dekade kemudian, browser tersebut telah menjadi portal ke dunia media online. Oleh karena itu, versi HTML 2 berikutnya bukan hanya versi HTML, tetapi juga standar komprehensif untuk fungsionalitas halaman web.

8. *Database*

Basis data (Nugroho, 2008) adalah sistem manajemen informasi dalam penyimpanan eksternal (seperti hard drive) yang memungkinkan informasi

disimpan dengan mudah dan digunakan pada saat yang sama saat dibutuhkan. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola database adalah MySQL, Access dan Oracle.

Basis data adalah kumpulan informasi yang disimpan secara sistematis dalam komputer yang dapat dimanipulasi atau diproses oleh perangkat lunak (program aplikasi) untuk menghasilkan informasi. Definisi basis data berisi spesifikasi berupa tipe data, struktur data dan batasan data yang akan disimpan(Tamrin & Hastuty, n.d.).

9. *MySQL*

MySQL menurut (Arief, 2011) adalah salah satu jenis Databaseserver yang menggunakan SQL sebagai bahasa dasar untuk mengakses Databasenya. Dengan menggunakan scriptPHP dan PERLSoftwareDatabase ini dapat berfungsi atau berjalan pada semua platform sistem operasi yang biasa digunakan (Windows, Linux, OS/2, berbagai varian Unix).

Secara umum, MySQL digunakan untuk membuat dan mengelola database secara terstruktur dan otomatis dengan menggunakan bahasa khusus. Lebih khusus lagi, MySQL memberikan kemudahan bagi pengguna yang ingin mengelola data yang berisi informasi dalam format string (berbasis teks) yang dapat digunakan secara pribadi atau publik di WEBSITE. Hampir semua penyedia hosting atau web server menawarkan layanan MySQL untuk web developer yang menginginkan manajemen database untuk website mereka.

C. Tahapan Perancangan Sistem

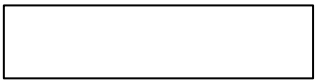
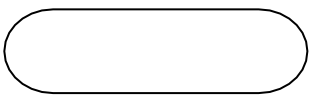
1. *Use Case Diagram*

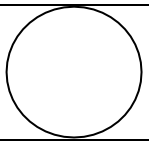
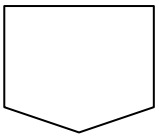
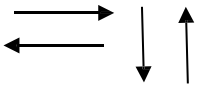
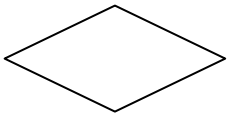
Use case diagram adalah abstraksi dari interaksi antara sistem dan *actor*. *Use case* bekerja mendeskripsikan tipe interaksi antara *user* sebuah sistem dengan sistemnya sendiri melalui sebuah cerita bagaimana sebuah sistem dipakai.

2. Bagan Alir Program

Bagan alir program (*program flowchart*) merupakan suatu bagan yang menjelaskan rinci langkah-langkah dari proses program. Bagan alir program dibuat dari verifikasi bagan alir sistem. Bagan alir program dibuat dengan menggunakan simbol-simbol sebagai berikut :

Tabel 3.1 Simbol *Flowchart*

SIMBOL	KETERANGAN
	Simbol *input/output* digunakan untuk mewakili data *input/output.*
	Simbol proses, digunakan untuk mewakili suatu proses.
	Simbol proses terdefinisi, digunakan untuk menunjukkan suatu operasi yang rinciannya ditunjukkan ditempat lain.
	Simbol titik terminal, digunakan untuk awal dan akhir suatu proses.
	Simbol penghubung, digunakan

SIMBOL	KETERANGAN
	untuk menunjukkan sambungan dari alir yang terputus dihalaman yang masih sama.
	Simbol penghubung, digunakan untuk menunjukkan sambungan dari alir yang terputus dihalaman yang berbeda.
	Simbol garis alir, menunjukkan arus dari proses.
	Simbol keputusan, digunakan unuk suatu penyelesaian kondisi didalam program.

3. *UML (Unified Modelling Language)*

UML *(Unified Modelling Language)* menurut Munawar dalam buku "Pemodelan Visual dengan UML" (2018 : 17) menyatakan UML adalah salah satu alat bantu yang sangat handal didunia pengembangan sistem yang berorientasi obyek. Hal ini disebabkan karena UML menyediakan bahasa pemodelan visual yang memungkinkan bagi pengembang sistem untuk membuat cetak biru atas visi mereka dalam bentuk yang baku, mudah dimengerti serta dilengkapi dengan mekanisme yang efektif untuk berbagi *(sharing)* dan mengkomunikasikan rancangan mereka dengan yang lain.

Unified Modelling Language (UML) adalah "suatu alat bantu yang sangat handal dalam bidang pengembangan yang berorientasi objek. Hal ini disebabkan karena uml menyediakan bahasa pemodelan visual yang memungkinkan

pengembang sistem untuk membuat cetak cetak biru atas visi mereka dalam bentuk baku". *Metode Unified Modelling Language* (UML) menggunakan tiga bangunan dasar untuk mendeskripsikan suatu sistem atau perangkat lunak yang akan dikembangkan, yaitu :

a. Sesuatu (*things*)

Ada empat tings dalam *Unified Modelling Language (UML)*:

1. *Structural things*, bagian yang relatif statis dapat berupa elemen yang bersifat fisik maupun konseptual.
2. *Behavorial things*, bagian dinamis biasanya merupakan kata kerja dari model UML yang mencerminkan perilaku sepanjang waktu
3. *Grouping things*, bagian yang pengorganisasian dalam UML. Dalam penggambaran model UML yang rumit diperlukan penggambaran paket yang menyederhanakan model. Paket-paket ini kemudian dapat didekomposisi lebih lanjut. Paket berguna bagi pengelompokan sesuatu, misalnya model-model serta subsistem.
4. *An notational things*, merupakan bagian yang memperjelas model UML. Dapat berisi komentar yang menjelaskan fungsi serta ciri-ciri tiap elemen dalam model UML.

b. Relasi *(relationship)*

Ada empat *relationship* (hubungan) dalam *Unified Modelling Language (UML)* :

1. Ketergantungan (*dependency*) adalah hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen *independent* akan mempengeruhi elemen yang bergantung padanya.
2. Asosiasi adalah apa dan bagaimana yang menghubungkan antara objek satu dengan yang lainnya. Suatu bentuk asosiasi adalah agregasi yang menampilkan hubungan suatu objek dengan bagian - bagiannya.
3. Generalisasi adalah hubungan dimana objek anak berbagai perilaku dan struktur data dari objek yang ada diatasnya (objek induk). Arah dari objek induk ke objek anak dinamakan spesialisai sedangkan arah sebaliknya dinamakan generalisasi.
4. Realisasi adalah operasi yang benar-benar dilakukan oleh suatu objek.

c. Diagram

Unified Modelling Language (UML) menyediakan sembilan jenis diagram yang dapat dikelompokkan berdasarkan sifatnya (statis dan dinamis).

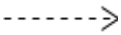
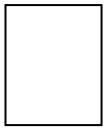
1. Diagram *use case*

Diagram *use case* menyajikan intraksi antara *use case* dan aktor, dimana aktor dapat berupa orang, peralatan, atau sistem lain yang berintraksi dengan sistem yang sedang di bangun (Sholiq, 2006).

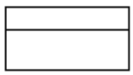
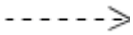
Adapin simbol-simbol *use case diagram* antara lain :

Tabel 3.2 Simbol *Use Case Diagram*

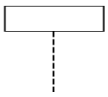
NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		*Actor*	Men*spesifikasi*kan himpuan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan *use case*.

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
2		*Dependency*	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri *(independent)* akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri
3		*Generalization*	Hubungan dimana objek anak (*descendent*) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (*ancestor*).
4		*Include*	Men*spesifikasi*kan bahwa *use case* sumber secara *eksplisit*.
5		*Extend*	Men*spesifikasi*kan bahwa *use case target* memperluas perilaku dari *use case* sumber pada suatu titik yang diberikan.
6		*Association*	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
7		*System*	Men*spesifikasi*kan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
8		*Use Case*	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu actor
9		*Collaboration*	Interaksi aturan dan elemen lain yang bekerja sama untuk menyediakan prilaku yang lebih besar dari jumlah dan elemen-elemennya (sinergi).
10		*Note*	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi.

Tabel 3.3 Simbol *Class Diagram*

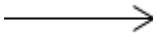
NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		*Generalization*	Hubungan dimana objek anak *(descendent)* berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (*ancestor*).
2		*Nary Association*	Upaya untuk menghindari asosiasi dengan lebih dari 2 objek.
3		*Class*	Himpunan dari objek-objek yang berbagi atribut serta operasi yang sama.
4		*Collaboration*	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu actor
5		*Realization*	Operasi yang benar-benar dilakukan oleh suatu objek.
6		*Dependency*	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri *(independent)* akan mempegaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri
7		*Association*	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya

Tabel 3.4 Simbol *Sequence Diagram*

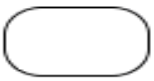
NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		*LifeLine*	Objek *entity*, antarmuka yang saling berinteraksi.
2		*Message*	*Spesifikasi* dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
3		*Message*	*Spesifikasi* dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi

Tabel 3.5 Simbol *State Chart Diagram*

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		*State*	Nilai atribut dan nilai link pada suatu waktu tertentu, yang dimiliki oleh suatu objek.
2		*Initial Pseudo State*	Bagaimana objek dibentuk atau diawali
3		*Final State*	Bagaimana objek dibentuk dan dihancurkan
4		*Transition*	Sebuah kejadian yang memicu sebuah state objek dengan cara memperbaharui satu atau lebih nilai atributnya
5		*Association*	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
6		*Node*	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi.

Tabel 3.6 Simbol *Activity Diagram*

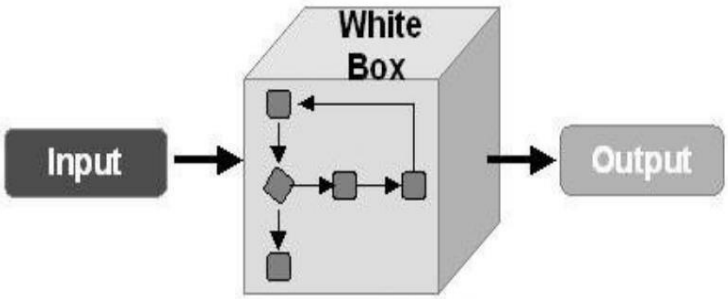
NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		*Actifity*	Memperlihatkan bagaimana masing-masing kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain
2		*Action*	State dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi
3		*Initial Node*	Bagaimana objek dibentuk atau diawali.

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
4		*Actifity Final Node*	Bagaimana objek dibentuk dan dihancurkan
5		*Fork Node*	Satu aliran yang pada tahap tertentu berubah menjadi beberapa aliran

D. Metode Pengujian

1. *White Box Testing*

Uji coba *white box testing* merupakan metode perancangan *testcase* yang mengunakan struktural untuk mendapatkan *testcase, test* ini digunakan untuk meramal cara kerja perangkat lunak secara rinci kepada *logic path* (jalur logika), perangkat lunak di *test* dengan kondisi dan perulangan secara fisik.



Gambar 2.6 Pengujian *White Box*

Contoh pengujian *white box* testing ini merupakan peringatan ketika *user* menginputkan *password user* yang salah, untuk kesalahan semacam ini akan memberikan suatu informasi kepada *user* mengenai kesalahan yang dilakukan.

2. *Black Box*

Black box testing adalah pengujian yang dilakukan hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak. Jadi

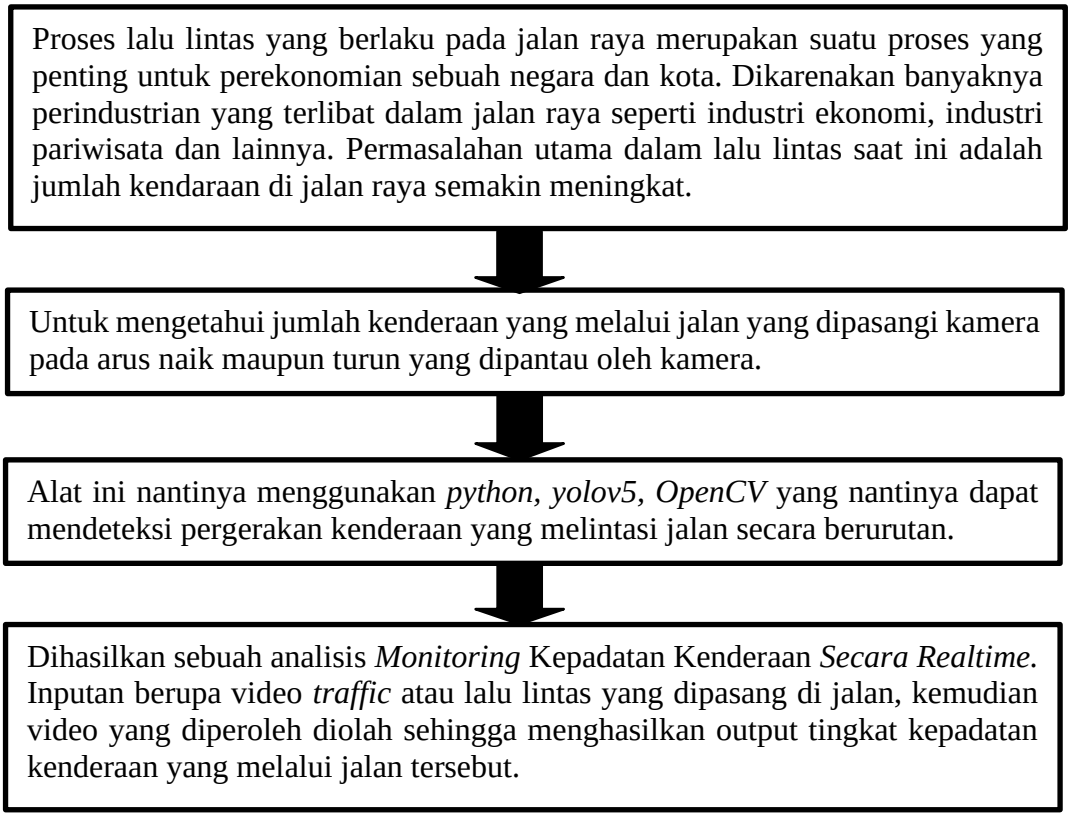
dianalogikan seperti kita melihat suatu kotak hitam, kita hanya bisa melihat penampilan luarnya saja, tanpa tau ada apa dibalik bungkus hitam nya. Sama seperti pengujian *black box*, mengevaluasi hanya dari tampilan luarnya *(interfacenya)*, fungsionalitas tanpa mengetahui apa sesungguhnya yang terjadi dalam proses detilnya (hanya mengetahui *input* dan *output*).



Gambar 2.7 Pengujian *Black Box*

E. Kerangka Pikir

Untuk lebih memperjelas suatu kerangka berpikir yang akan ditulis dalam penelitian akhir ini. Maka berikut ini digambarkan kerangka pikir



Gambar 2.8 Kerangka Pikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Tempat Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental untuk mengumpulkan dan menganalisis data. Data kuantitatif, yang sering disebut juga sebagai data sekunder terdiri dari angka-angka yang memungkinkan berbagai operasi matematika dilakukan untuk analisis yang lebih mendalam(Henriani & Hastuty, 2024). Jenis penelitian yangdilakukan yaitu penelitian data yang ada, Tujuan dari metode ini untuk mendapatkan rangkaian alat yang akan dibangun, memodifikasi rangkaian-rangkaian elektronika untuk tugas akhir serta melakukan pengujian terhadap rangkaian yang telah dibuat.

Adapun tempat penelitian dilakukan oleh penulis berlokasi di, Jl. Jend. Ahmad yani km 6, Kota Parepare.

B. Metode Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti melakukan pengamatan *(observasion)* langsung di tempat penelitian. Tahapan penelitian yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu persiapan penelitian, pengumpulan data analisis, perancangan, pengujian dan implementasi. Adapun uraian dari tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Penelitian

Pada tahapan ini peneliti melakukan persiapan penelitian. Persiapan penelitian

yang dimaksud adalah menyiapkan buku-buku, artikel-artikel tentang topik penelitian serta alat yang digunakan selama penelitian. Persiapan merupakan alat seperti *webcam* yang mana digunkan untuk video *realtime* jalan dan juga *laptop* yang mana digunkan untuk mengolah citra video.

2. Studi *Literature*

   Pada tahapan ini untuk memperoleh semua informasi seperti rumus kepadatan, pengolahan citra seperti *python ,opencv* dan *jupyter notebook.*

3. Perancangan

   Peneliti kemudian merancang sistem dengan menggunakan *jupyter notebook* yang mana dapat menvisualisasikan pengujian *opencv* dengan merekam terlebih dahulu jalan yang videonya dipakai untuk membuat sistem.

4. Pengujian

   Setelah melakukan perancangan, peneliti kemudian menguji hasil perancangan yang telah dibuat. Validasi dan reliabilitas data yang dikumpul dijamin, dikarenakan menggunakan model *yolov5* yang mana memungkinkan akurasi pendeteksian kendaraan meningkat dan juga waktu yang tersinkronisasi kepada *ntp* Indonesia.

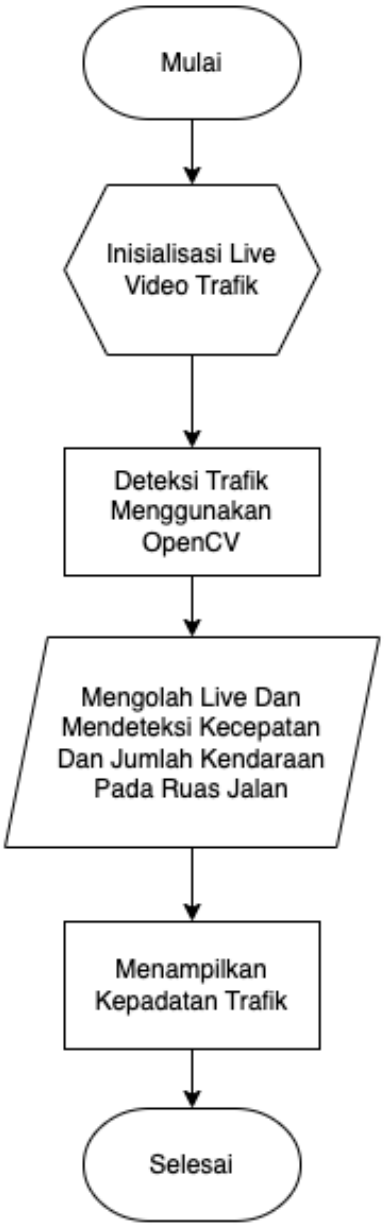
C. Alat Dan Bahan

Perangkat keras yang digunakan untuk mengembangkan dan menguji coba adalah Laptop *ASUS,* webcam dan komponen lainnya. Sedangkan Perangkat Lunak *(software)* dalam menerapkan rancangan yang telah dibuat, dibutuhkan beberapa *software* untuk membuat program *monitoring* kepadatan kendaraan yaitu *Windows 10*, Bahasa Pemrogramman *Pyhton*, *OpenCV* dan tools *Visual Studio Code.*

D. Desain Sistem

1. Flowchart

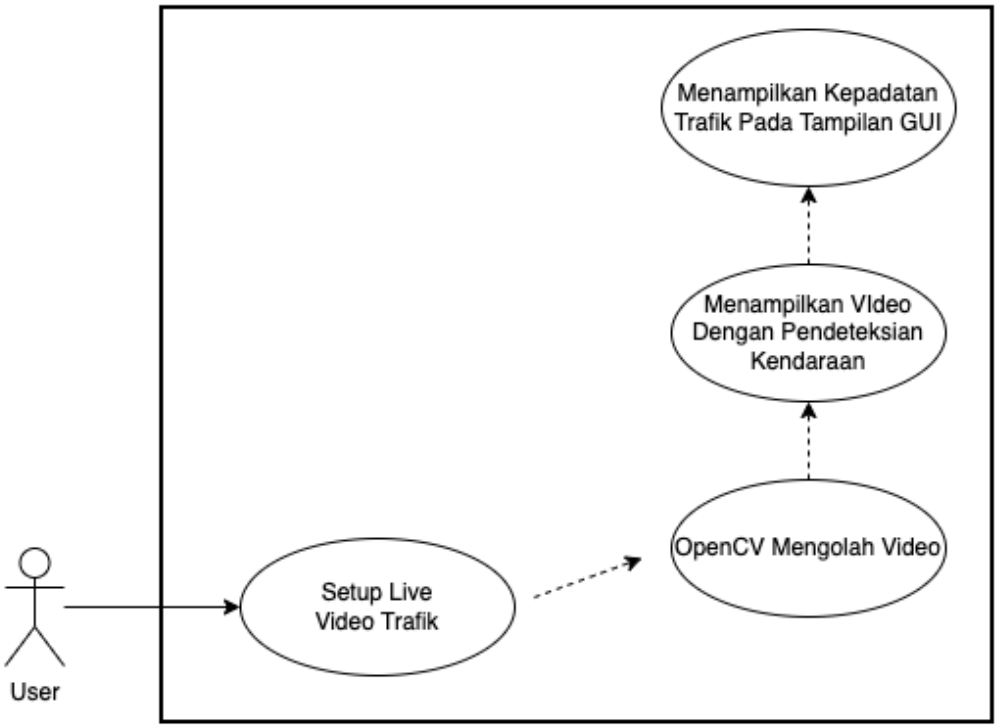
Flowchart merupakan bagan yang menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjakan di dalam sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dariprosedur-prosedur yang ada di dalam sistem.



Gambar 3.1 *Flowchart* Sistem

2. Analisis Sistem Diusulkan

Sistem yang diusulkan menggunakan *Use Case Diagram*. *Use case diagram* menggambarkan interaksi antara *actor* dengan proses atau sistem yang dibuat. *Use case* dan *actor* menggambarkan ruang lingkup sistem yang sedang dibangun. *Use case* meliputi semua hal yang ada pada sistem, sedangkan *actor* meliputi semua halyang ada diluar sistem. *Actor* termasuk seseorang atau apa saja yang berhubungan dengan sistem yang dibangun.



Gambar 3.2 Sistem yang Diusulkan

E. Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam analisis monitoring kepadatan kendaraan secara realtime adalah pendekatan kulitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif digunakan untuk menganalisa hanya kendaraan yang dideteksi pada

monitoring secara *realtime*. Apabila pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisa jumlah kendaraan yang melewati dan berada pada ruas jalan untuk menghitung kepadatan jalan.

Penelitian ini bersifat eksploratif dan eksperimental yang mana mengeksplorasi penggunaan *feed* secara *realtime* yang mana dapat menganalisa kepadatan kendaraan dan jalan dan mengeksperimen apakah dengan pendekatan ini mampu mendeteksi kendaraan yang ada pada *feed realtime* yang kemudiaannya digunakan untuk menganalisa kepadatan kendaraan.

F. Desain Penelitian

Desain penelitian yang dirancang untuk memastikan pengumpulan data kepadatan kendaraan dapat dilakukan secara akurat dan *realtime* adalah seperti berikut.

1. Pemilihan perangkat (*hardware)*

   Disini peneliti menggunakan perangkat seperti *webcam* yang mana digunakan untuk mengambil video secara *realtime* .*Webcam* ini kemudian tersambung kepada *laptop* yang berfungsi sebagai pengolahan video *realtime* yang dihasilkan oleh *webcam.*

2. Perancangan sistem

   Kemudian penelitian merancang sebuah sistem monitoring kepadatan kendaraan seacara *realtime* yang mana menggunakan bahasa program *python* disebabkan memiliki *opencv* yang mana dapat mengolah citra video untuk mendeteksi kendaran dan juga jumlah kendaran yang berada pada ruas jalan yang nantinya digunakan untuk menentukan kepadatan kendaraan

menggunakan rumus kepadatan $K = N / L$. Dimana K merupakan kepadatan , N merupakan jumlah kendaraan dan L merupakan panjang ruas jalan.

3. Pembuatan sistem

   Pembuatan sistem menggunakan *jupyter notebook* yang mana merupakan sebuah *library* dari *python* untuk menganalisa *program* dan analisa secara visualisasi. Ini memungkin peneliti untuk menganalisa pendeteksiaan kendaraan dan juga menerapkan rumus kepadatan kendaraan pada *jupyter notebook.*

4. Implementasi sistem.

   Sistem kemudian diimplementasi pada *framework flask* yang mana merupakan *library* dari *python. Flask* digunakan untuk menampilkan data kepadatan kendaraan dan juga waktu beberapa kendaran terakhir melewati ruas jalan yang telah ditetapkan oleh peneliti yang sebelumnya disimpan pada basis data.

5. Pengujian sistem

   Pengujian sistem dilakukan pada jl.jendral ahmad yani km 6 parepare berdekatan dengan apotek rezkail. Disini peneliti setup perangkat keras seperti *webcam* yang mengarah ke jalan yang tersambung ke laptop. Kemudian video *realtime* akan di *feed* kepada *opencv* yang kemudian mengolah citra untuk mendeteksi kepadatan kendaraan pada jalan tersebut.

G. Teknologi dan Alat Analisis

Teknologi yang digunakan oleh penelitian adalah *computer vision* yang mana menggunakn *opencv python. Yolov5* yang juga merupakan model dari *deep learning* juga diterapkan untuk meningkatkan akurasi pendeteksiaan kendaraan.

Jika hanya menerapkan *computer vision* yaitu *opencv python* tanpa menggunakan model *yolov5* , maka kecepatan stream video *realtime* berlaku sangat cepat sehingga *30fps*/detik.

Penerapan *yolov5* dapat meningkatkan akurasi dengan mengorbankan *fps* video kepada *5-10fps*/detik. Namum ini dapat diatasi dengan menggunakan *laptop* dengan spesifikasi tinggi dan juga mempunyai *dedicated graphic prossesing unit (dgpu).*

H. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan adalah klasifikasi yang mana dapat mengklasifikasikan kepadatan kendaraan yang melewati jalan yang divideo secara realtime.

Hasil analisis ini dapat digunakan untuk mengetahui waktu dimana kendaraan memadati jalan seperti waktu sibuk dan waktu senggang. Hasil analisis juga dapat digunakan oleh pengguna untuk mengetahui kepadatan kendaraan pada jalan tersebut secara *realtime*

I. Keandalan dan Skalabilitas Sistem

Keandalan sistem berjalan lancar pada waktu siang mulai dari pagi hingga sore ,Ini dikarenakan keterangan sinar matahari yang mana dapat meningkatkan akurasi pendeteksian. Sistem juga berjalan lancar pada jam sibuk atau kendaraan banyak melewati jika pada waktu siang.

Namum sistem berjalan kurang baik jika pada waktu malam. Ini dikarenakan pencahayaan yang kurang pada area jalan dan juga webcam dengan spesifikasi

rendah yang menyebabkan akurasi pendeteksian menurun, namum pendeteksian masih berjalan lancar namum menurun hingga 10 persen.

Sistem dapat digunakan untuk skala lebih besar daripada penelitian peneliti yang mana hanya satu jalur naik dan satu jalur turun. Sistem juga dapat digunakan pada volume data yang lebih besar seperti jalan tol dan lainnya.

J. Tantangan Metodologis

Tantangan yang dihadapi oleh peneliti dalam penelitian analisis kepadatan kendaraan secara realtime adalah seperti berikut.

1. Keterbatasan alat

   Laptop peneliti dengan spesifikasi rendah yang mana menggunakan prosesor AMD E2 dengan *ram* 4 *gb ddr3* merupakan salah satu keterbatasan. Hal ini menyulitkan karena dapat mempengaruhi kecepatan *live feed* dan juga pengolahan video yang mana diproses oleh *opencv python. Webcam* dengan spesifikasi rendah juga mempengaruhi kualitas video terutama pada malam hari yang mana dapat menyebabkan akurasi pendeteksian kendaraan menurun.

2. Interfensi lingkungan

   Kurang tingginya tempat melakukan video *realtime* membuat peneliti mengimprovisasi dengan memasang bambu kepada *webcam* agar video yang didapat sesuai dan dapat diolah oleh *opencv python.*

Stratergi yang digunakan untuk mengatasi tantangan adalah dengan mengantikan storage hdd pada laptop menjadi ssd. Ini dapat meningkatkan kecepatan pengolahan video live . Pengantian laptop kepada spesifikasi yang lebih tinggi dan mempunyai dedicated graphic prossesong unit membantu mempercepat

proses pengolahan video dan menggunkan yolov5 untuk meningkatkan akurasi pendeteksian kendaraan.

K. Validasi dan Verifikasi

Hasil analisis video realtime divalidasi dengan memasukkan kendaraan yang telah melewati ruas jalan yang ditetapkan pada admin ke dalam basis data. Jumlah kendaraan yang berada dalam wilayah ruas jalan juga dimasukkan ke dalam basis data.

Benchmarking dan perbandingan sistem dilakukan dengan menerapkan pengolahan video tanpa yolov5 menggunakan contour dan centroid dengan yolov5, Hasil dari perbandingan ini adalah dengan menggunakan contour dan centroid akurasi menurun karena mendeteksi gerakan pada video live feed, jika berlakunya getaran pada webcam maka akurasi akan menurun dengan drastis. Apabila menggunakan yolov5 meningkatkan akurasi karena menggunakan model yang telah pretrain sebelumnya yanga mampu mendeteksi kendaraan seperti motor, mobil dan truk dan bukannya gerakan.

L. Etika Penelitian

Aspek privasi pengguna jalan tetap terjaga, peneliti hanya mengambil waktu kenderaan melewati dan berada pada ruas jalan tanpa mengambil nomor plat maupun wajah pengguna jalan tersebut.

M. Populasi dan Sampel

Sampel yang digunakan oleh peneliti adalah jalan kilometer 6 lapadde berdekatan dengan apotek Rezkail. Populasi yang digunakan dalam penelitian

adalah kendaraan yang melewati ruas jalan yang telah ditetapkan oleh peneliti. Untuk lebih lanjutnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.1 Sampel dan Populasi

Seperti yang terlihat diatas, pengambilan sampel dan populasi dapat mempresentasikan data kepadatan kendaraan yang mana ditampilkan pada video *realtime* yang sebelumnya telah diolah oleh sistem menggunakan rumus $K=N/L$.

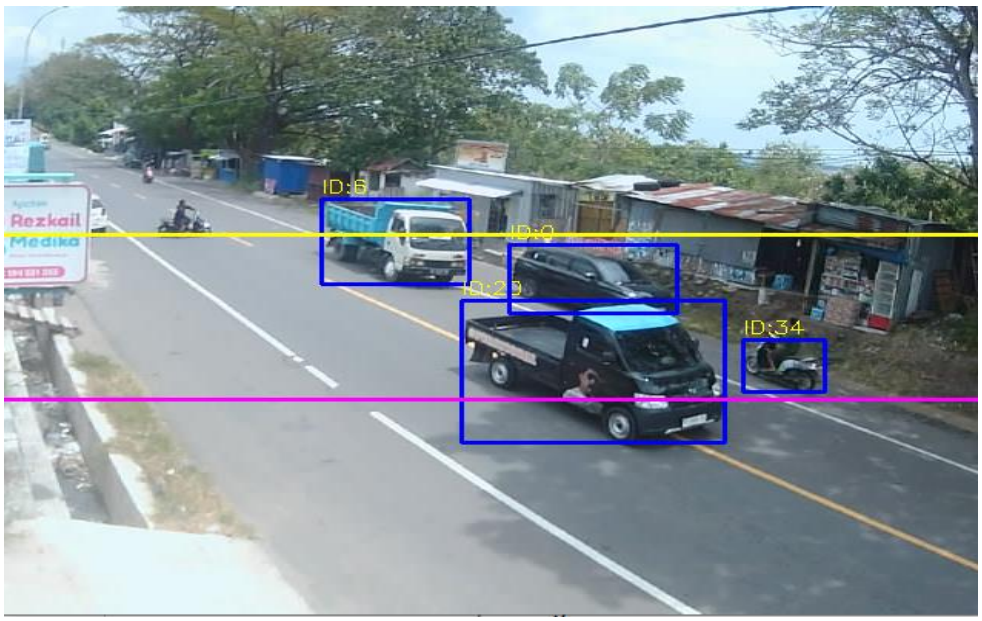
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sistem

Jupyter Notebook adalah aplikasi yang penting dikuasai oleh *data scientist* yang mana digunakan untuk menganalisa dan menguji suatu perhitungan data dan juga membuat narasi dari data tersebut. Disini penulis menggunakan *jupyter notebook* untuk menguji keberhasilan program deteksi dan perhitungan kenderaan yang berada pada rekaman pengujian yang tersedia sebelumnya. Semua langkah-langkah pengujian sistem menggunakan *jupyter notebook.*

B. Tampilan Aplikasi



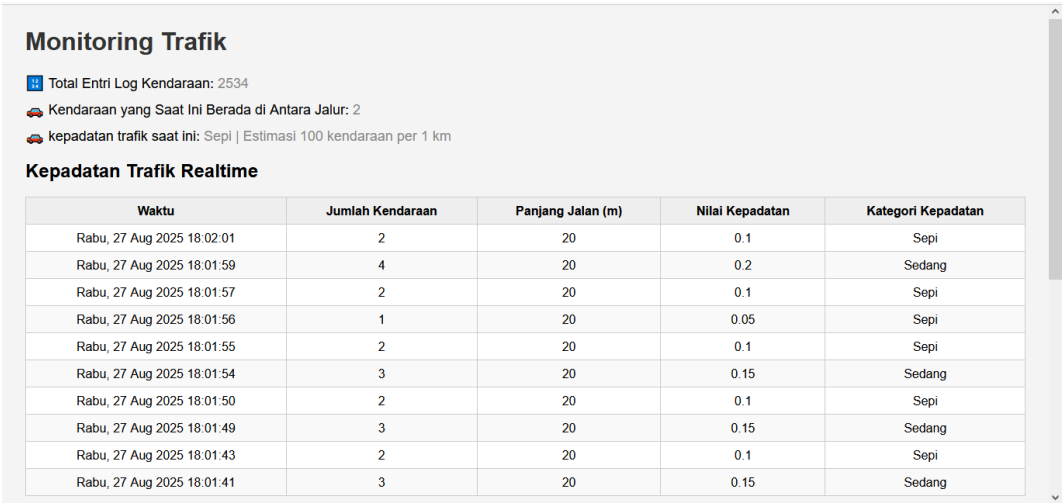
Gambar 4.2 output Video

Tampilan di atas merupakan output vidio dimana di tampilkan hasil deteksi kendaraan pada vidio input yang diolah menggunakan algoritma *you only look once*

version 5 (yolov5). Algoritma ini berfungsi untuk mendeteksi objek berupa kendaraan yang melintas pada ruas jalan. Setiap kendaraan yang berhasil terdeteksi diberikan kotak pembatas (boundingbox) berwarna biru beserta label ID sebagai identitas masing-masing objek. Pemberian id ini penting dalam proses pelacakan (tracking) agar sistem mampu membedakan setiap kendaraan yang muncul pada frame vidio.

Selain itu, sistem juga menampilkan garis horizontal berwarna kuning dan ungu yang berfungsi sebagai counting line yang dipasang dengan jarak 20 meter sebagai acuan. Garis ini digunakan untuk mengetahui kapan sebuah kendaraan dinyatakan melintas. Apabila objek kendaraan melewati garis, maka sistem akan menghitung dan mencatat kendaraan tersebut ke dalam data penghitungan. Melalui tahapan ini, sistem mampu melakukan penghitungan jumlah kendaraan secara otomatis.

Tampilan aplikasi yang akan ditampilkan seperti gambar di bawah ini:



Waktu	Jumlah Kendaraan	Panjang Jalan (m)	Nilai Kepadatan	Kategori Kepadatan
Rabu, 27 Aug 2025 18:02:01	2	20	0.1	Sepi
Rabu, 27 Aug 2025 18:01:59	4	20	0.2	Sedang
Rabu, 27 Aug 2025 18:01:57	2	20	0.1	Sepi
Rabu, 27 Aug 2025 18:01:56	1	20	0.05	Sepi
Rabu, 27 Aug 2025 18:01:55	2	20	0.1	Sepi
Rabu, 27 Aug 2025 18:01:54	3	20	0.15	Sedang
Rabu, 27 Aug 2025 18:01:50	2	20	0.1	Sepi
Rabu, 27 Aug 2025 18:01:49	3	20	0.15	Sedang
Rabu, 27 Aug 2025 18:01:43	2	20	0.1	Sepi
Rabu, 27 Aug 2025 18:01:41	3	20	0.15	Sedang

Gambar 4.3 Tampilan Kepadatan Trafik Realtime

Pada gambar di atas ditampilkan antarmuka aplikasi monitoring trafik yang digunakan untuk memantau kepadatan kendaraan secara realtime. Aplikasi ini menampilkan informasi ringkas berupa jumlah total entri log kendaraan yang telah tercatat sebanyak 2534, jumlah kendaraan yang sedang berada pada antrian jalur sebanyak 2 kendaraan, serta estimasi 100 kepadatan dalam skala 1 km, untuk menghitung estimasi mengunakan nilai kepadatan yaitu 0,1 × 1000 = 100 kendaraan/km.

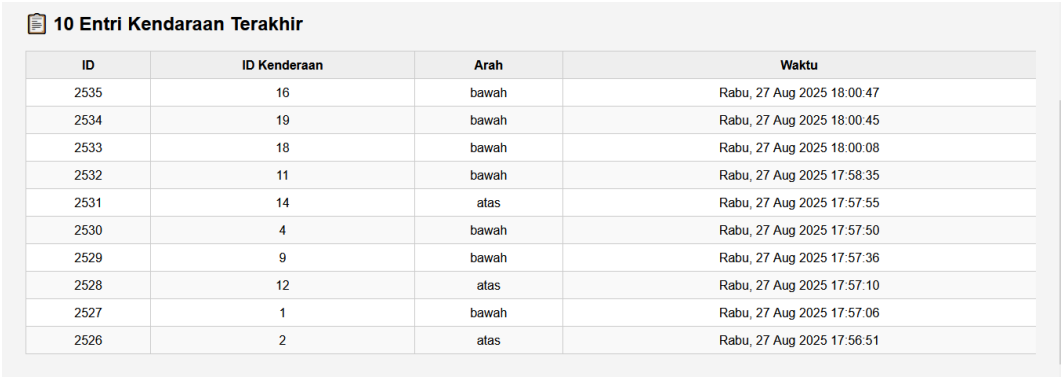
Terlihat bahwa pada hari Rabu, 27 Agustus 2025 pukul 18.02.01, terdapat 2 kendaraan yang berada pada segmen jalan sepanjang 20 meter. Nilai kepadatan pada saat tersebut dihitung menggunakan rumus yang telah dijelaskan pada Bab 2 kepadatan kendaraan, sehingga diperoleh nilai:

Kepadatan = $\frac{2}{20}$ = 0,1

Nilai kepadatan sebesar 0,1 ini kemudian dikategorikan berdasarkan tabel klasifikasi kepadatan pada Bab 2 , yang menunjukkan bahwa kondisi lalu lintas pada waktu tersebut termasuk dalam kategori sepi.

Proses perhitungan yang sama diterapkan pada setiap waktu pengamatan berikutnya dalam tabel, sehingga setiap nilai kepadatan dapat dikategorikan sesuai klasifikasi yang telah ditentukan.

Berdasarkan hasil yang di tampilkan, jumlah kendaraan yang terdeteksi pada pada setiap interval waktu relatif kecil (1-4 kendaraan). Hal ini menghasilkan nilai kepadatan yang masih rendah, berkisar antara 0,05 hingga 0,2 kendaraan per meter. Oleh karena itu, kondisi lalu lintas pada saat pengamatan dikategorikan sepi.



10 Entri Kendaraan Terakhir

ID	ID Kenderaan	Arah	Waktu
2535	16	bawah	Rabu, 27 Aug 2025 18:00:47
2534	19	bawah	Rabu, 27 Aug 2025 18:00:45
2533	18	bawah	Rabu, 27 Aug 2025 18:00:08
2532	11	bawah	Rabu, 27 Aug 2025 17:58:35
2531	14	atas	Rabu, 27 Aug 2025 17:57:55
2530	4	bawah	Rabu, 27 Aug 2025 17:57:50
2529	9	bawah	Rabu, 27 Aug 2025 17:57:36
2528	12	atas	Rabu, 27 Aug 2025 17:57:10
2527	1	bawah	Rabu, 27 Aug 2025 17:57:06
2526	2	atas	Rabu, 27 Aug 2025 17:56:51

Gambar 4.4 Tampilan jumlah kendaraan

Gambar diatas menunjukkan tampilan tabel 10 entri kendaraan terkhir pada sistem monitoring trafik. Tabel ini digunakan untuk merekam kendaraan yang terakhir kali terdeteksi secara realtime oleh sistem.

Data yang ditampilakan meliputi:

1. Id –Total kendaraan yang melintas sepanjang periode pengamatan tercatat sebanyak 2535 .
2. Id kendaraan – Nomor identitas sementara yang diberikan oleh tracker untuk membedakan kedaraan satu dengan lainnya selama ada di dalam vidio.
3. Arah – arah pergerakan kendaraan saat melintas pada segmen jalan yang dipantau yaitu arah bawah.
4. Waktu – waktu terjadinya deteksi kendaraan yaitu pada hari Rabu 27 Agustus 2025 pada pukul 18.00.47.

Proses perhitungan yang sama diterapkan pada setiap waktu pengamatan berikutnya dalam tabel.

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa sistem mampu menyimpan dan menampilkan log kendaraan dengan detail waktu yang akurat. Hal ini membuktikan bahwa sistem deteksi berjalan secara realtime, dimana setiap kendaraan yang melintas dapat terekam dan masuk ke dalam basis data dengan identitas serta waktu deteksi yang jelas

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

Telah dihasilkan sebuah Analsis *Monitoring* Kepadatan Kendaraan Secara *Realtime* yang mana menggunakan bahasa program *python* dan juga *library OpenCV.* Dimana *OpenCV* berfungsi sebagai *computer vision* yang mendeteksi kendaraan yang kemudiannya dibuat perhitungan berapa kendaraan yang melewati garis pembatasan.

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan *jupyter notebook* yang mana merupakan satu *tools analytic python* yang digunakan untuk analisa. Disini penulis melakukan pengujian dengan menggunakan yolov5 yang menunjukkan bahwa metode deteksi objek berbasis deep learning ini mampu mengidentifikasi serta menghitung jumlah kendaraan dengan tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan metode konvensional. Output dari proses ini merupakan tampilan input yang mana diberikan garis pembatas yang mana berfungsi untuk menghitung jumlah kenderaan yang melewati garis pembatas tersebut.

Sistem yang dibangun telah berhasil menampilkan jumlah kendaraan dan klasifikasi kepadatan secara realtime serta menyimpan riwayat deteksi kendaraan ke dalam database. Dengan adanya hasil ini, sistem monitoring trafik berbasis deteksi kendaraan dapat digunakan tidak hanya untuk pemantauan realtime, tetapi

juga sebagai dokumentasi riwayat kepadatan yang bermanfaat bagi analisis lalu lintas lebih lanjut.

Tampilan sistem dibuat menggunakan *framewok flask* yang merupakan salah satu *framework* dari *python.* Dimana tampilan sistem dibuat menggunakan *HTML, CSS* dan *Javascript.*

B. Saran

Setelah melakukan penelitian tentang Analisis Monitoring Kepadatan Kendaraan *Secara Realtime.* Keterbatasan spesifikasi laptop menyebabkan proses deteksi kendaraan menggunakan yolov5 berjalan lebih lambat sehinggan kinerja realtime belum maksimal. Maka penulis memberikan saran untuk menggunakan perangkat dengan hardware berspesifikasi tinggi seperti GPU, RAM yang lebih besar, serta prosesor yang lebih cepat agar proses deteksi dapat berjalan lancar tanpa lag. dikarena keterbatasan perangkat penulis yang membuat proses pengolahan sedikit lambat oleh spesifikasi komputer. Dengan spesifikasi komputer tinggi, maka dipastikan dapat meningkatkan kecepatan proses pengolahan video.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, C. (2022, Desember). Deteksi Objek Berbasis Web Menggunakan Tensorflow Js dan Coco Dataset pada Framework React Js. *Deteksi Objek Berbasis Web Menggunakan Tensorflow Js dan Coco Dataset pada Framework React Js, 5*(6).

Hartono H, (2019). *Model Pemantauan dan Pengaturan Lampu Lalu Lintas Secara Wirelles Berdasarkan Panjang Antrian Kendaraan.*

Hasyim, A. H. (n.d.). *Buku Dasar Pemrograman September 2023.pdf*.

Henriani, & Hastuty, A. (2024). E – Booking Bus Pariwisata Berbasis Web. *Jurnal Sintaks Logika*, *4*(3), 64–75. https://doi.org/10.31850/JSILOG.V4I3.3326

Saputra D., B. . S. (2024). Analisis hubungan volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas. *Bomi Journal of Engineering and Technology*, *1*(2), 69–79. http://bomipub.com/index.php/bomipub/article/download/12/14/49

Tamrin, A., & Hastuty, A. (n.d.). *View of Aplikasi Pembayaran Wahana Menggunakan Radio Frequency Identification di Kawasan Puncak Bila Berbasis Web*. Retrieved August 27, 2025, from https://rumahjurnal.or.id/index.php/JEKIN/article/view/1617/834

Haviluddin. (2018). Memahami Penggunaan UML. *Memahami Penggunaan UML, 06*(01).

Joshi dkk, 2016. *Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta : Andi. 2009.

Jubilee. (2011). HTML *5 Cara cepat dan mudah menguasai script HTML 5*. Yogyakarta: Jubilee Enterprise.

Mudjahidin, 2010. *Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring Perkembangan Proyek Berbasis Web Studi Kasus Dinas Bina Marga dan Pemantusan*, Surabaya: Jurnal Teknik Industri ITS.

Munawar. (2018), *Pemodelan Visual dengan UML*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 17-100.

Putri, N. N. (2016, Desember). Aplikasi Pendeteksi Objek Bergerak Pada Image Sequence Dengan Merode Backgorund Substaction. (U. Gunadarma, Ed.) *Aplikasi Pendeteksi Objek Bergerak Pada Image Sequence Dengan Merode Backgorund Substaction, 21*(3).

Purnama, B. (2021). *Implementasi Artificial Intellligence dan Machine Learning.* Bandung: Penerbit Informatika.

Ramayasa, I putu, dkk. 2015. *Perancangan Sistem Monitoring Skripsi pada Stmik Stikom Bali Berbasis Web*. STIKOM BALI.

Rohayati, Mita. 2014. *Membangun Sistem Informasi Monitoring Data Inventory Di Vio Hotel Indonesia*. Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA). ISSN 2089-9033, Vol 1.

Sholiq. (2006). *Permodelah Sistem Informasi Berorientasi Objek Dengan Uml.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Saputra D., B. . S. (2024). Analisis hubungan volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas. *Bomi Journal of Engineering and Technology*, *1*(2), 69–79. http://bomipub.com/index.php/bomipub/article/download/12/14/49

Solichin, A. (2010). *MYSQL 5 Dari Pemula Hingga Mahir*. Jakarta.

Sutanti, A. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Perpustakaan Keliling Menggunakan Flowchart. *Rancang Bangun Aplikasi Perpustakaan Keliling Menggunakan Flowchart, 9*(1).

Tamrin, A., & Hastuty, A. (n.d.). *View of Aplikasi Pembayaran Wahana Menggunakan Radio Frequency Identification di Kawasan Puncak Bila Berbasis Web*. Retrieved August 27, 2025, from

WK, N. (2020). *Rekayasa Perangkat Lunak Menggunakan UML dan Java Updated*. Yogyakarta: Penerbit Andi.