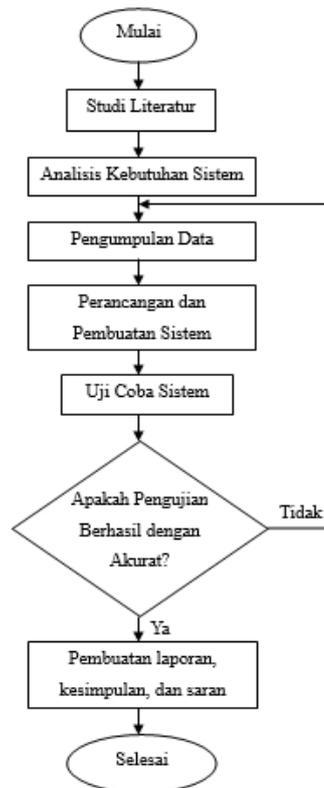


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Metode Penelitian

Penulis melakukan beberapa tahapan untuk melakukan penelitian yaitu dengan studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan sistem, perancangan dan pembuatan sistem, uji coba sistem, jika berhasil dibuat pelaporan dan kesimpulan hasil penelitian. Pada gambar 3.1 dibawah ini adalah diagram alir tahapan penelitian.



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.1.1 Studi Literatur

Pada tahapan ini penulis melakukan studi literatur yaitu dengan mengumpulkan materi yang mendukung dan relevan dengan penelitian yang dilakukan berkaitan proses deteksi, pengklasifikasian dan pengolahan citra

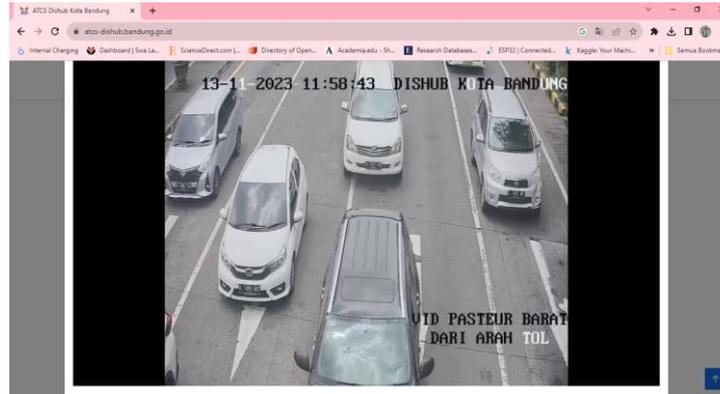
menggunakan metode YOLOv8 dan proses *tracking* menggunakan BoTSORT. Literatur tersebut didapatkan dari berbagai macam sumber diantaranya jurnal, *website*, dan sumber kredibel yang tersedia secara *online*, referensi literatur yang telah didapatkan dicantumkan pada daftar pustaka.

3.1.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem merupakan proses untuk mengidentifikasi dan menentukan spesifikasi komponen-komponen seperti kebutuhan *software*, *hardware*, dan proses pengumpulan data yang diperlukan untuk perancangan dan pembuatan sistem sampai sistem tersebut dapat diimplementasikan untuk penelitian.

3.1.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahap awal pengumpulan citra data mentah yang disiapkan sebelum proses anotasi dan yang akan digunakan untuk data pelatihan model YOLOv8. Dikarenakan visi komputer hanya dapat mendeteksi data yang telah di *training*, maka harus mempertimbangkan banyaknya jumlah dataset, kualitas, dan berbagai *angel* objek citra yang dituju. Kumpulan dataset tersebut diperoleh dari rekaman CCTV ATCS Kota Bandung seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2. Adapun pertimbangan untuk proses pengumpulan dataset yaitu penulis merekam beberapa video lalu lintas dengan rentang tanggal yang berbeda, ketika kondisi cerah dan hujan, serta pada waktu pagi dan malam hari. Untuk jenis kendaraan yang terdapat dalam citra terdiri dari truk, SUV-MPV, bus, *pick up*, dan *mini bus*, dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



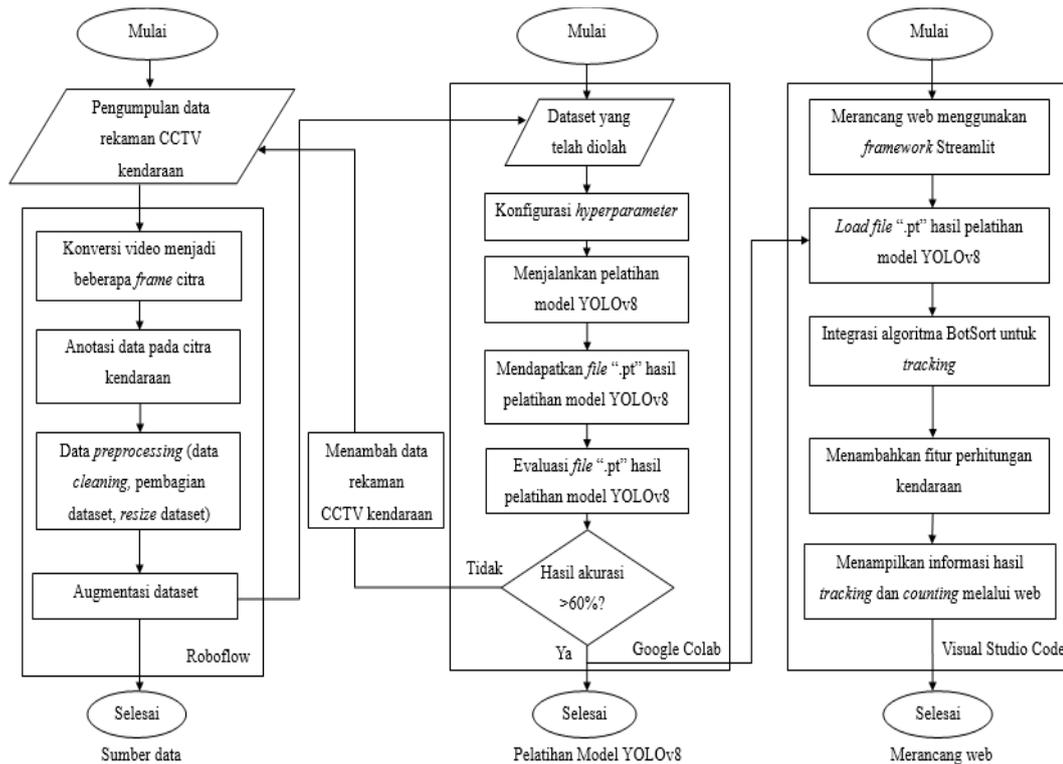
Gambar 3.2 Website CCTV ATCS Kota Bandung



Gambar 3.3 Contoh Kelas Jenis Kendaraan: a) Truk, b) SUV-MPV, c) Bus, d) Pick Up, e) Mini Bus

3.1.4 Analisis Perancangan dan Pembuatan Sistem

Tujuan untuk melakukan analisis perancangan dan pembuatan sistem yaitu agar kinerja sistem dapat berjalan secara optimal. Perancangan sistem dibuat setelah melakukan studi literatur penelitian dahulu yang relevan. Berikut dibawah ini pada gambar 3.4 merupakan diagram alir perancangan dan pembuatan sistem.



Gambar 3.4 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan Sistem

Pada tahapan awal terlebih dahulu mempersiapkan sumber data sebelum proses pelatihan model YOLOv8. Data hasil pengumpulan rekaman CCTV kendaraan yang akan digunakan untuk pelatihan model tidak dilibatkan dalam proses pengujian sistem. Berikut dibawah ini merupakan penjelasan tahapan pengolahan sumber data secara otomatis dengan memanfaatkan *tools* Roboflow:

1. Setelah mengumpulkan beberapa data rekaman CCTV kendaraan dengan format “.mp4” akan diunggah kedalam Roboflow untuk dilakukan proses konversi video menjadi beberapa *frame* citra secara otomatis, hasil konversi tersebut menggunakan format “.jpg”.
2. Kemudian dilakukan proses anotasi dengan cara pemberian label kelas secara manual berupa *bounding box*, adapun kelas kendaraan untuk pelevelan yaitu truk, SUV-MPV, *mini bus*, *pick up*, dan bus.
3. Data *preprocessing* adalah proses mengolah data mentah agar menjadi terstruktur berupa data *cleaning* untuk menghapus data yang tidak memberikan informasi signifikan pada citra, kemudian dilakukan pembagian dataset menjadi data *train*, data *valid* dan data *test* sebesar 70%-

20%-10%, kemudian *resize* dataset untuk menyeragamkan ukuran citra agar meringankan dalam proses pelatihan model menjadi 640x640.

4. Tujuan augmentasi data yaitu untuk menambah variasi dari jumlah data yang sudah ada, diharapkan dapat meningkatkan performa akurasi YOLOv8. Adapun teknik augmentasi data yaitu *horizontal flip* atau membalik citra menjadi *horizontal*.

Jika data mentah sudah diolah menjadi data yang siap untuk dilakukan pelatihan model, maka tahap selanjutnya yaitu melakukan pelatihan model YOLOv8 menggunakan Google Colab. Berikut dibawah ini merupakan tahapan untuk pelatihan model YOLOv8:

1. Dataset yang telah diolah dari Roboflow dapat diunduh secara langsung atau menggunakan API_key untuk mengakses dataset tersebut, yang selanjutnya akan diproses menggunakan Google Colab.
2. Sebelum melakukan pelatihan model, terlebih dahulu konfigurasi *hyperparameter* atau memodifikasi parameter sesuai kebutuhan yang bertujuan untuk meningkatkan performa model yaitu menggunakan *epoch* sebesar 100 dan *imgsz* sebesar 640.
3. Setelah menetapkan *hyperparameter*, maka selanjutnya menjalankan pelatihan model YOLOv8 menggunakan data *train*. Hasil yang didapatkan dari pelatihan model tersebut berupa *file* “.pt” yang akan digunakan untuk pengujian sistem.
4. Untuk mengetahui performa model, terlebih dahulu mengevaluasi *file* “.pt” menggunakan data *valid* yaitu berupa data yang tidak dilibatkan selama proses pelatihan berlangsung. Jika mendapatkan hasil akurasi <60% maka kembali ke tahap awal yaitu dari pengumpulan dataset. Sebaliknya jika didapatkan hasil akurasi >60%, maka proses pelatihan selesai dan lanjut ketahap berikutnya.

Setelah mengetahui hasil akurasi >60%, maka tahap selanjutnya mempersiapkan untuk melakukan pengujian sistem dengan menggunakan *software* Visual Studio Code secara *local* yang digunakan untuk merancang web menggunakan *framework* Streamlit. Selanjutnya memuat *file* “.pt” hasil pelatihan

pelatihan model YOLOv8 untuk menghasilkan pendeteksian berupa *bounding box*, kemudian mengintegrasikan algoritma BoTSORT untuk *tracking*, dan menentukan parameter garis batas untuk *counting*. Setelah proses pembuatan web selesai, selanjutnya dapat menampilkan informasi hasil *tracking* dan *counting* kendaraan.

3.1.5 Uji Coba Sistem

Setelah dilakukan proses perancangan dan pembuatan sistem, uji coba sistem dilakukan untuk mengetahui hasil kendaraan yang melintas berdasarkan jenisnya. Dengan cara terlebih dahulu *input* video hasil rekaman CCTV yang berasal dari *website* CCTV ATCS Pasteur Barat – Surya Sumantri dari arah keluar tol dengan sudut tampak depan dengan kamera kedalam web. Data hasil rekaman tersebut tidak dilibatkan dalam proses pelatihan model YOLOv8 karena merupakan data baru untuk mengetahui akurasi kinerja YOLOv8 dan BoTSORT. Adapun pertimbangan hasil rekaman CCTV kendaraan yang akan digunakan sebagai *input* pengujian sistem yaitu:

1. Merekam beberapa video dengan durasi 2 menit pada waktu pagi, sore dan malam hari ketika kondisi cerah dan hujan.
2. Menetapkan resolusi ukuran hasil rekaman video menjadi 1280x720.
3. Mengatur FPS video yang digunakan sebesar 30fps.

Sistem akan melakukan deteksi dan *tracking* yang ditandai dengan *bounding box* pada objek kendaraan yang dituju. Ketika kendaraan melewati garis batas deteksi yang telah ditentukan, maka secara otomatis sistem akan menghitung estimasi jumlah kendaraan yang melintas. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.5 dibawah ini merupakan diagram alir proses untuk melakukan pengujian sistem.



Gambar 3.5 Diagram Alir Proses Pengujian Sistem

3.2 Alat dan Bahan

Adapun perangkat yang digunakan untuk membangun sistem ini yaitu menggunakan perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*). Berikut dibawah ini pada tabel 3.1 merupakan alat dan bahan yang diperlukan untuk perancangan sistem

Tabel 3.1 Alat dan Bahan yang diperlukan

No	Jenis Perangkat	Spesifikasi	Fungsi
1	Laptop	AMD Ryzen 5 4500U dengan Radeon Graphics 2.38 GHz RAM 8,00 GB	Perangkat keras yang dapat menunjang untuk membangun sistem
2	Python	Versi 3.10.11	Bahasa pemrograman untuk membangun <i>machine learning</i>
3	Visual Studio Code	Versi 1.84	<i>Code editor</i> yang mendukung berbagai bahasa pemrograman

4	Google Colaboratory		Menyediakan <i>environment code</i> untuk bahasa pemrograman <i>Python</i>
5	Roboflow		Digunakan untuk anotasi citra, proses <i>preprocessing</i> data, dan augmentasi data secara otomatis
6	Bandicam	Versi 5.1.0.1822	Digunakan untuk merekam video CCTV kendaraan
7	OpenCV	Versi 4.9.0	<i>Library</i> yang <i>open-source</i> berfungsi untuk pengolahan citra
8	Ultralytics	Versi 8.2.6	<i>Library</i> untuk pelatihan model YOLOv8
9	Streamlit	Versi 1.29.0	<i>Library</i> untuk membuat web interaktif menggunakan Python dan dapat diintegrasikan untuk <i>machine learning</i>
10	BoTSORT		Algoritma <i>Multiple Object Tracking</i> (MOT) yang merupakan bagian dari <i>package</i> Ultralytics