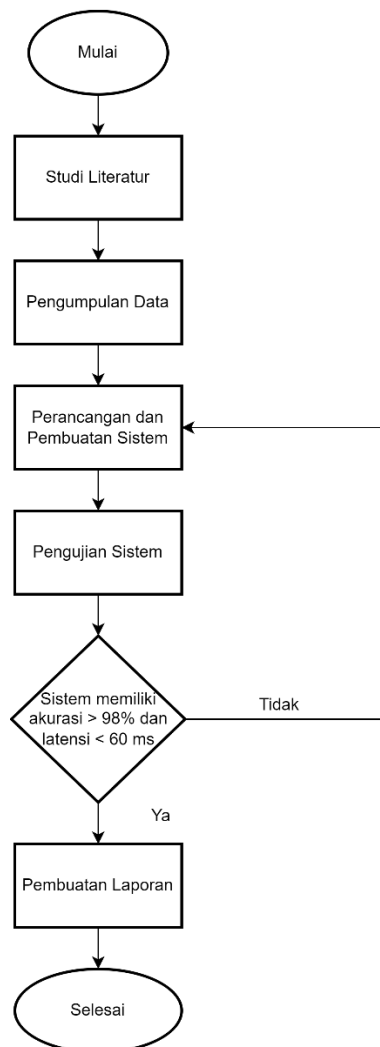


## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan melakukan observasi, diskusi dan pengumpulan data. Dilanjutkan dengan perancangan dan pembuatan sistem. Pengujian dan evaluasi sistem hingga analisis hasil penelitian dan penulisan laporan. Rincian metode penelitian yang digunakan ditunjukkan melalui diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

##### 1. Studi Literatur

Tahapan studi literatur merupakan tahapan untuk mencari dan mengumpulkan data yang diperlukan untuk penelitian, serta observasi

Rhangga Poetra Prasenna, 2023

*SISTEM INFORMASI PARKIR MENGGUNAKAN TEKNIK OBJECT TRACKING DAN OBJECT COUNTING*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi

masalah dan diskusi. Data penelitian diperoleh dari berbagai sumber di antaranya seperti buku, jurnal, hasil penelitian, dan sumber-sumber lainnya yang kredibel.

## 2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam hal ini adalah tahapan mencari dan mengumpulkan data berkaitan dengan topik penelitian yaitu *dataset* untuk *training* model arsitektur *deep learning* YOLOv8. *Dataset* dapat diambil dari berbagai sumber, salah satunya adalah *kaggle*, berupa gambar atau video mobil serta hunian parkir.

## 3. Perancangan dan Pembuatan

Pada tahapan ini, dilakukan perancangan awal dan pembuatan sistem yakni integrasi antara *frontend* (aplikasi berbasis web) dengan *backend* (*database*) hingga *training* model arsitektur *deep learning* YOLOv8. Dalam perancangan sistem ini, terdapat dua bagian utama, yaitu perancangan sistem untuk deteksi, *tracking*, dan *counting* dengan YOLOv8, serta perancangan sistem untuk penyimpanan dan pengiriman data dari dan ke *database* lokal, dan untuk dapat menampilkan data di halaman web.

Dalam perancangan sistem dengan YOLOv8, langkah awal yang diperlukan adalah dengan memberikan *dataset* berlabel yang telah dilakukan *image pre-processing* ke model untuk proses *training*. Setelah model dilatih, model dievaluasi dan divalidasi serta dimodifikasi untuk dapat melakukan proses *tracking* dan *counting*. Model terlatih yang termodifikasi tersebut diuji kinerjanya, jika akurasi yang didapatkan lebih besar dari 98% dengan latensi kurang dari 60 milidetik. Berdasarkan kinerja sistem oleh penelitian serupa dan target kuantitatif yang perlu dicapai, maka model layak digunakan untuk kemudian dilanjutkan ke tahap selanjutnya dengan menambahkan fitur pengiriman data yang diperoleh dari model ke *database* lokal. Namun, jika akurasi dan latensi tidak terpenuhi, model akan dilatih kembali dengan menambahkan *dataset*, salah satunya dengan augmentasi, dan/atau memodifikasi opsi *training*.

Perancangan sistem untuk penyimpanan dan pengiriman data dapat dilakukan setelah model terlatih yang termodifikasi telah memenuhi akurasi yang diharapkan. Dalam perancangan ini, *database* dibuat secara lokal dengan bantuan *software* XAMPP Control Panel dan program python serta kode html dan css untuk membuat halaman web. Digunakan kueri SQL untuk dapat menerima data dari *database* lokal, sehingga data dapat ditampilkan pada halaman web.

#### 4. Pengujian dan Evaluasi

Tahap ini merupakan tahap untuk menguji dan mengevaluasi sistem. Keberhasilan sistem diuji dengan kriteria yang telah diharapkan sebelumnya. Jika terdapat ketidaksesuaian sistem (*error, bug, delay* dan lain sebagainya), maka akan dilakukan evaluasi untuk memperbaiki dan menyesuaikan sistem agar didapatkan hasil yang diinginkan.

#### 5. Dokumentasi

Tahap terakhir merupakan dokumentasi penelitian berupa penulisan laporan dengan menjelaskan hasil penelitian yang telah dilakukan secara rinci mulai dari latar belakang, studi literatur, pengumpulan data, perancangan dan pembuatan sistem, hingga pengujian dan evaluasi sistem informasi parkir yang menggunakan YOLOv8 dan aplikasi berbasis web.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam melakukan penelitian, alat penelitian yang digunakan terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Sedangkan, untuk bahan penelitian yang digunakan yaitu berupa *dataset*.

#### 3.2.1 Alat Penelitian

Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
  - a. Komputer/Laptop
  - b. Monitor, papan tombol (*keyboard*) dan tetikus (*mouse*)

2. Perangkat Lunak (*Software*)
  - a. Visual Studio Code
  - b. XAMPP Control Panel
  - c. Postman
  - d. VoTT
  - e. Google Chrome
  - f. OBS Studio

### 3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *dataset* baik untuk keperluan *training* maupun simulasi, diambil dari sumber internet. Pada *dataset* yang digunakan, terdapat dua kelas (*class*) atau kategori dalam mengklasifikasikan objek. Kelas tersebut antara lain adalah kelas “Car” dan kelas “Bus-Truck”.

*Dataset* untuk keperluan *training* model dapat diperoleh dari sumber internet, terdapat beberapa *dataset* yang tersedia seperti *PKLot dataset* (de Almeida dkk., 2015), *Car Parking Lot Dataset (CARPK)* (Hsieh dkk., 2017), *Cars Overhead With Context (COWC)* (Mundhenk dkk., 2016), dan *CNRPark* (Amato dkk., 2016). Namun utamanya, untuk memaksimalkan akurasi deteksi, *dataset training* dan simulasi diambil dari lokasi tempat parkir yang sama. *Dataset* tersebut diambil dari *streaming* rekaman CCTV pelabuhan di Riau, Indonesia (Pemerintah Kabupaten Bengkalis, 2021). Berikut merupakan rincian terkait *dataset* yang digunakan:

1. Rekaman CCTV memiliki kualitas resolusi *streaming* 640 x 480 (480p).
2. *Dataset* dari tangkapan CCTV direkam secara manual melalui *screen capture* dengan resolusi 1920 x 1080 (1080p).
3. *Dataset* diambil selama kurang lebih 1 bulan dengan durasi video yang beragam, mulai dari 30 detik hingga 2 jam.
4. *Dataset* diperoleh dari konversi video menjadi sebuah gambar dengan proses *sampling* setiap 15 detik.
5. *Dataset* berdasarkan bobot pembagian terbagi menjadi 3 bagian, yaitu *training dataset*, *validation dataset*, dan *test dataset* dengan masing-

masing bobot pembagian *dataset* secara berturut-turut sebesar 85%, 10%, dan 5%.

6. Terdapat dua buah kamera yang merekam tempat parkir dari arah yang berlawanan. Maka seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2, *dataset* dibagi menjadi dua bagian berdasarkan sudut tangkapan kamera, yakni *dataset* dari lokasi masuk (*Viewpoint A*), dan *dataset* dari lokasi keluar (*Viewpoint B*).



(a)



(b)

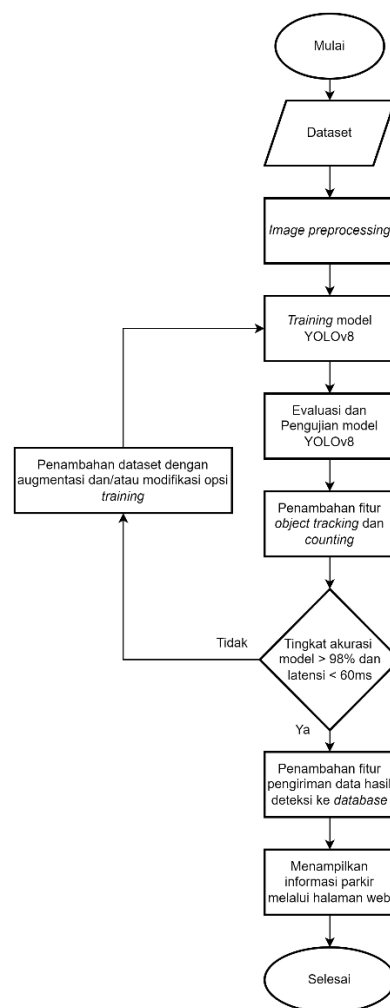
Gambar 3.2 Contoh *Dataset* (a) *Viewpoint A* dan (b) *Viewpoint B*

### 3.3 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat metode penelitian yang membahas mengenai metode dan tahap perancangan yang akan digunakan. Metode penelitian ini terbagi menjadi beberapa bagian untuk dibahas, di antaranya adalah perancangan sistem model terlatih, perancangan *local database*, hingga pengujian sistem.

### 3.3.1 Perancangan Sistem Model Terlatih

Langkah awal dalam merancang sistem yaitu dimulai dari proses pengumpulan dataset, training model, validasi dan pengujian model terlatih, kemudian penambahan fitur *object tracking* dan *object counting* untuk model. Setelah model YOLOv8 terlatih dapat mendeteksi objek (mobil dan bus-truk) dalam sebuah gambar (*frame*), maka selanjutnya dimodifikasi sedemikian rupa agar model dapat melakukan *tracking* dan *counting* objek dalam setiap *frame* sebuah video dari tangkapan kamera. Gambar 3.3 menunjukkan diagram alir *training* dan modifikasi model YOLOv8.



Gambar 3.3 Diagram Alir *Training* dan Modifikasi Model YOLOv8

### 3.3.2 Perancangan Database Lokal

Dalam langkah ini dilakukan proses perancangan *database* secara lokal dengan menggunakan kueri SQL, membuat *service* untuk menampilkan informasi parkir,

Rhangga Poetra Prasenna, 2023

**SISTEM INFORMASI PARKIR MENGGUNAKAN TEKNIK OBJECT TRACKING DAN OBJECT COUNTING**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi

seperti waktu parkir dan id parkir. Lalu, dilakukan pembuatan tampilan aplikasi berbasis web, dan menghubungkan antara *frontend-backend* mulai dari halaman web, *database*, hingga pengiriman data hasil deteksi dari model. Kemudian, dilakukan proses uji coba dan evaluasi sistem. Jika terdapat eror yang dihasilkan dari sistem, atau ketidaksesuaian lainnya yang tidak mencapai kriteria yang diinginkan, maka dilakukan proses evaluasi dan perbaikan.

Prinsip kerja sistem ini adalah dimulai dengan video area parkir dari tangkapan kamera sebagai *input* ke model YOLOv8 terlatih untuk melakukan proses deteksi, *tracking*, dan *counting*. Model kemudian memberikan *output* berkaitan dengan informasi parkir seperti *id\_tracker*, kelas klasifikasi (jenis kendaraan), jumlah kendaraan, hingga waktu parkir.

Hasil yang didapatkan dari model, dengan adanya *database* lokal dan halaman web yang telah dirancang, disimpan ke dalam *database* lokal dan dapat ditampilkan pada halaman web jika terdapat *request* dari pengguna. Halaman web yang diakses akan memberikan *request* ke *database* lokal dan akan menerima data untuk kemudian ditampilkan berupa informasi parkir.

### 3.3.3 Pengujian Sistem

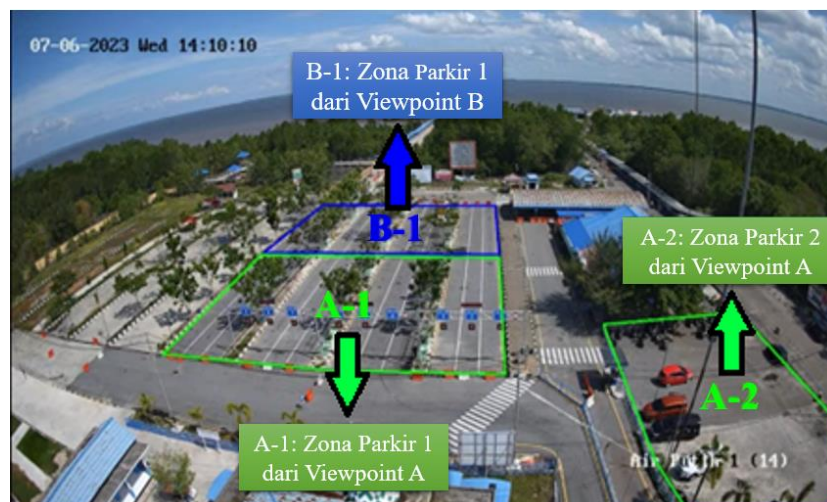
Untuk keperluan simulasi, digunakan *dataset* yang diambil dari tangkapan CCTV Pelabuhan Penyeberangan Air Putih, baik melalui *website* Pemerintah Kabupaten Bengkalis maupun kanal *youtube* bernama CCTV Bengkalis, berlokasi di Jalan Pelabuhan Ro-Ro, Kecamatan Air Putih, Kabupaten Bengkalis, Riau, Indonesia. Pelabuhan ini merupakan salah satu pelayanan yang berada di bawah pengelolaan Balai Pengelola Transportasi Darat Wilayah IV Provinsi Riau & Provinsi Kepulauan Riau (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2023). Berikut merupakan rincian untuk simulasi yang dilakukan:

1. Simulasi dilakukan menggunakan *dataset* lahan parkir Pelabuhan Penyeberangan Air Putih yang berlokasi di Riau, Indonesia.
2. Lahan parkir Pelabuhan Penyeberangan Air Putih merupakan lahan parkir luar ruangan (*outdoor*) yang cukup luas, memiliki sekitar 100 (seratus) kendaraan yang dapat ditampung.

3. Simulasi menggunakan sampel acak dari *dataset* dengan berbagai waktu yang berbeda. Dengan demikian jumlah kendaraan yang terlibat di dalam simulasi juga acak. Hal ini dilakukan agar dapat memenuhi beberapa kondisi simulasi seperti lahan parkir sepi, sedang, dan padat.
4. Dalam mengoptimalkan akurasi dan dengan mempertimbangkan kualitas video, simulasi menggunakan dua tangkapan kamera yang berbeda di lokasi parkir yang sama yakni *Viewpoint A* dan *Viewpoint B*.
5. Dalam simulasi, masing-masing *Viewpoint* memiliki zona deteksi sebagai penerapan dari metode *object tracking* dan *object counting*. Zona deteksi ditetapkan untuk mendeteksi dan menghitung objek yang berada di dalam zona yang telah ditentukan, dan mengecualikan objek lainnya yang berada di luar zona deteksi.
6. Dalam simulasi, akurasi total didefinisikan sebagai akumulasi akurasi dari zona deteksi pada *Viewpoint A* dan *Viewpoint B*.
7. Dalam simulasi, terdapat total 3 zona deteksi yang berada pada lokasi parkir, dengan 2 zona deteksi pada *Viewpoint A* dan 1 zona deteksi pada *Viewpoint B*. Adapun zona deteksi tersebut antara lain adalah sebagai berikut:

a. *Viewpoint A*

Pada tangkapan kamera ini, proses deteksi dilakukan hanya pada zona yang diberi warna hijau, yakni zona deteksi A-1 dan zona deteksi A-2, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.4.

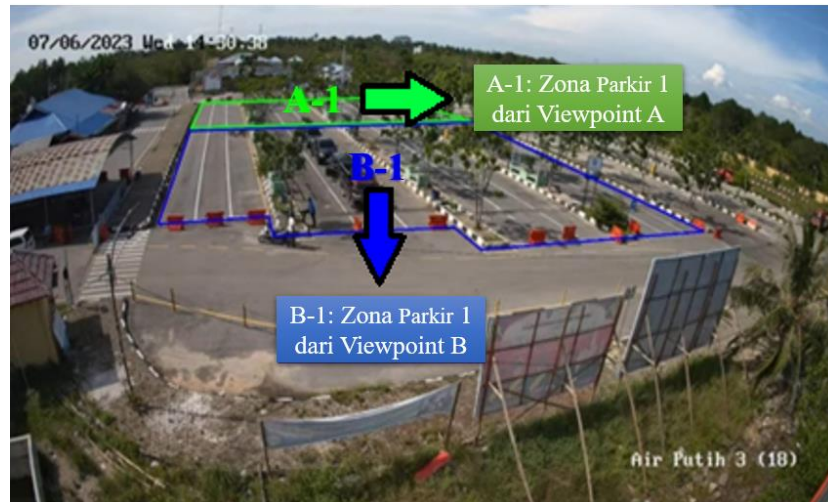


Gambar 3.4 Zona Deteksi dari *Viewpoint A*



b. *Viewpoint B*

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.5, proses deteksi pada tangkapan kamera ini hanya dilakukan pada zona yang diberi warna biru, yakni zona B-1.



Gambar 3.5 Zona Deteksi dari *Viewpoint B*

Untuk dapat menentukan bahwa sistem bekerja dengan baik, perlu ditetapkan parameter yang akan diuji sebagai standar kinerja sistem. Maka, parameter yang diuji adalah sebagai berikut:

1. Akurasi model arsitektur YOLOv8

Akurasi model terlatih arsitektur YOLOv8 mencapai tingkat akurasi minimum sebesar 98% dan dipastikan tidak *overfitting*, kondisi yang terjadi ketika akurasi saat proses *training* memiliki nilai yang besar atau akurat, namun saat proses *inference* memiliki akurasi yang jauh lebih rendah.

2. Kondisi waktu

Model terlatih dapat melakukan *tracking* dan *counting* di berbagai kondisi waktu yang berbeda.

3. Kinerja *inference*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kecepatan pemrosesan (*latency*, *frame per second*) oleh sistem yang dirancang untuk melakukan proses *tracking* dan *counting*. Kinerja yang diharapkan yakni minimum 40 FPS dan latensi kurang dari 60 milidetik.

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem, apakah sistem sudah memenuhi semua parameter yang telah ditentukan atau masih memerlukan penyesuaian. Pengujian dilakukan dengan melakukan simulasi menggunakan *dataset* lahan parkir Pelabuhan Penyeberangan Air Putih. Langkah-langkah pengujian sistem ini yaitu:

1. Menentukan *input dataset* berupa gambar atau video untuk dilakukan *tracking* dan *counting* suatu lahan parkir.
2. Model terlatih YOLOv8 melakukan *tracking* dan *counting* kendaraan di lahan parkir dengan menjalankan kode menggunakan bahasa pemrograman python.
3. Data yang dihasilkan dari model terlatih dikirimkan ke *database* lokal dengan mengirimkan kueri INSERT dengan SQL.
4. Pengecekan *database* melalui *local host*. Pengujian fungsionalitas pengiriman data, memanfaatkan *software* Postman dan XAMPP.
5. Pengecekan tampilan dan fungsionalitas web secara desain maupun teks melalui *browser* Google Chrome.
6. Melakukan *request* ke *database* melalui web untuk mendapatkan hingga menampilkan informasi lahan parkir.
7. Mengamati akurasi dan kecepatan *inference* berupa FPS dan latensi yang dihasilkan dari langkah 2 melalui komputer yang di-*hosting* pada *google colaboratory*.