

BAB III

METODE PENELITIAN

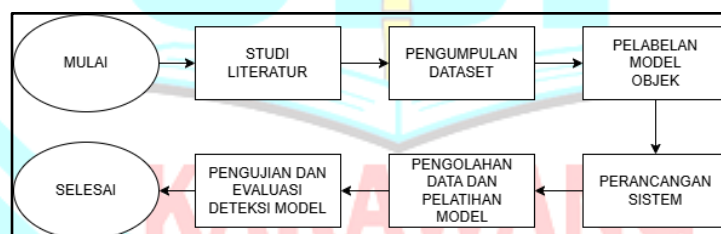
3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah sistem deteksi pelanggaran penggunaan bagi sepeda motor, yang dikembangkan menggunakan model Tensorflow. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah SSD MobileNetV2 yang dikenal dengan efisiensinya dalam mendeteksi objek secara real-time pada perangkat dengan sumber daya terbatas (Aziz et al., 2024). Fokus penelitian ini pada pengendara sepeda motor untuk mendeteksi pelanggaran penggunaan helm yang diambil dari kamera pengawas.

Dataset yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi gambar hasil foto kamera ponsel dari objek pengendara yang menggunakan helm dan tidak. Fokus utama penelitian ini menghasilkan sistem deteksi yang bekerja secara *realtime*.

3.2 Prosedur Penelitian

Tahapan prosedur penelitian disajikan dalam bentuk Flowchart dan Pseudocode meliputi proses sebagai berikut ini.



Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian

3.2.1 Studi Literatur

Teori yang digunakan untuk melakukan penelitian ini berdasarkan dari literatur yang telah dikaji pada penelitian terkait. Meliputi sumber dari journal yang relevan terkait bidang computer vision menggunakan berbagai model. Kajian ini memperoleh wawasan mendalam mengenai sistem deteksi objek. Dengan beberapa teknik yang dilakukan seperti rancang bangun sistem deteksi serta pelabelan gambar. Dari refrensi journal tersebut memberikan kontribusi terhadap ilmu yang berbasis teknologi pengembangan model teknik computer vision.

3.2.2 Pengumpulan Dataset

Dataset dikumpulkan secara manual dengan teknik mengambil foto sebanyak 1.363 gambar menggunakan kamera *handphone* dan Proses pengambilan gambar dilakukan dengan fokus pada penggunaan helm dan sepeda motor baik yang menggunakan helm maupun yang tidak. Setiap gambar diambil dalam berbagai kondisi pencahayaan dan sudut yang berbeda. Tujuan dari pengumpulan dataset ini adalah untuk melatih model dengan arsitektur MobileNetV2 dan SSD dalam mengenali objek dan mendeteksi penggunaan helm bagi pengendara motor. Tahapan pengambilan gambar sebagai berikut ini.



(a)

(b)

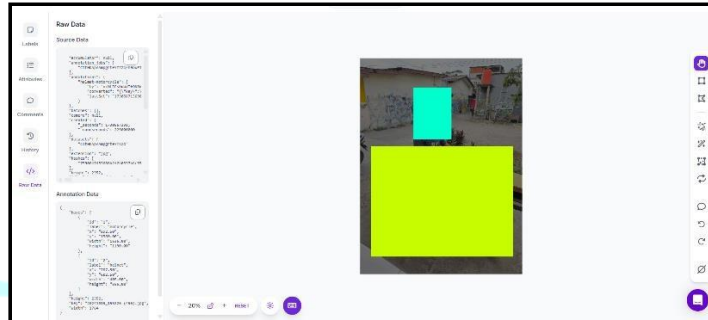
Gambar 3.2 (a) Pencahayaan Jelas (b) Sudut Berbeda

Selanjutnya pada tahap Pembagian Data Dalam persiapan model, data gambar dibagi menjadi tiga set, yakni *train set*, *test set* dan *val set*. Pembagian data ini setelah proses augmentasi direncanakan dengan alokasi 70% untuk *train set*, 20% *validasi set*, 10% *test set*. Proses pembagian data ini memperbanyak untuk data *train* agar mempelajari pola objek gambar pada saat pelatihan, serta digunakan *validasi* cukup untuk menilai performa model sebelum diuji dan penggunaan data test untuk menilai seberapa baik akurasi model yang telah dilatih.

3.2.3 Pelabelan Model objek.

Pelabelan model objek merupakan salah satu tahapan untuk pengembangan sistem deteksi objek. Selama Proses anotasi ini ukuran *Bounding Boxes* harus presisi sesuai dengan objek yang ditetapkan. Kesalahan pada anotasi dapat mempengaruhi akurasi deteksi saat pengujian model. Pelabelan ini dilakukan menggunakan perangkat lunak khusus, seperti Roboflow. Tujuannya adalah untuk

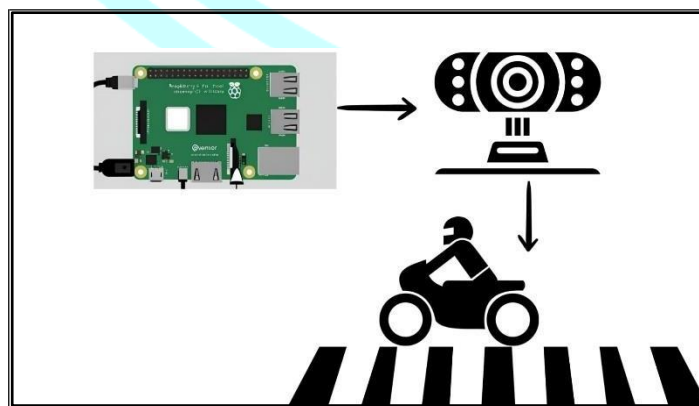
memastikan bahwa dataset memiliki anotasi yang akurat sehingga dapat digunakan untuk melatih model deteksi objek secara optimal. berikut ini adalah tahapan pelabelan objek.



Gambar 3.3 Pelabelan Model Objek

3.2.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini menggunakan Raspberry Pi dan kamera *webcam* untuk melakukan pemrosesan video secara real-time dengan kemampuan mendeteksi objek. Dengan tujuan mendeteksi objek penggunaan helm bagi pengendara sepeda motor. Sistem ini memanfaatkan *framework deep learning*, yaitu TensorFlow Lite, yang telah dilatih sebelumnya untuk mengenali objek helm pada pengendara. Proses pengambilan data gambar dari kamera webcam dilakukan menggunakan *library* OpenCV, yang memungkinkan sistem untuk menangkap dan memproses frame secara efisien. Hasil deteksi seperti pengendara yang tidak menggunakan helm, akan secara otomatis disimpan ke server lokal pada Raspberry Pi.



Gambar 3.4 Perancangan Sistem

3.2.5 Pengolahan Data Dan Pelatihan Model

Model deteksi objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah SSD MobileNetV2 yang mengkombinasikan efisiensi dan akurasi dalam mendeteksi objek. Model ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu SSD dan MobileNetV2. SSD adalah algoritma deteksi objek yang dirancang untuk melakukan prediksi bounding box dan klasifikasi objek dalam satu langkah, sehingga memungkinkan proses deteksi yang cepat dan efisien. Sementara itu, MobileNetV2 digunakan sebagai backbone dari model ini. Model ini dibangun dan dilatih menggunakan TensorFlow Object Detection API sebuah framework yang dirancang untuk membangun model deteksi objek dengan efisien. Pendekatan transfer learning diterapkan untuk memanfaatkan model pralatih (*pre-trained model*) yang telah dilatih. Beberapa parameter pelatihan disesuaikan untuk mengoptimalkan kinerja model dan tahapan pengolahan data, yaitu:

- a. Pembagian Dataset digunakan untuk selama pelatihan model dengan tujuan mempelajari objek yang akan di deteksi
- b. Pengolahan dataset untuk mengoptimalkan saat proses pelatihan dan mengurangi beban komputasi
- c. *Learning rate* yang mengatur seberapa cepat model memperbarui bobot selama pelatihan.
- d. Batch size menentukan jumlah sampel data yang diproses dalam satu iterasi pelatihan.
- e. Epoch yang mengacu pada jumlah siklus penuh pelatihan di mana model memproses seluruh dataset.
- f. Membuat file pipeline config untuk Api model deteksi objek, augmentasi dan konfigurasi sebelum pelatihan model

Proses pelatihan dilakukan pada platform berbasis GPU, seperti Google Colab, untuk mempercepat komputasi dan mengatasi kompleksitas model. GPU digunakan karena kemampuan paralelismenya yang tinggi, yang sangat membantu dalam memproses data gambar dalam jumlah besar dan menjalankan operasi matematis intensif yang diperlukan oleh model deteksi objek.

3.2.6 Pengujian Dan Evaluasi Deteksi Model

Evaluasi model dilakukan untuk menilai performa model SSD MobileNetV2 dalam mendeteksi pengendara motor yang menggunakan helm dan tidak. Proses evaluasi ini menggunakan dataset uji (*test set*), yaitu data yang tidak pernah digunakan selama proses pelatihan. Setelah model selesai dilatih, tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kinerjanya dan evaluasi yang menggambarkan hasil deteksi objek dalam empat kategori. Seperti *True Positive* (TP) jumlah nilai prediksi yang terjadi sesuai nilai dengan nilai sebenarnya, *False Positive* (FP) jumlah nilai prediksi yang terjadi, namun tidak sesuai dengan nilai sebenarnya, *False Negative* (FN) jumlah nilai prediksi yang tidak terjadi dan tidak sesuai dengan nilai sebenarnya (Iqbal et al., 2024). Berdasarkan, sejumlah metrik evaluasi dihitung untuk menggambarkan performa model dalam deteksi objek dari penggunaan *Mean Average Precision* (mAP) (Pratama et al., 2022). Berikut ini adalah nilai perhitungan evaluasi model sebagai berikut :

- a. Akurasi (*Accuracy*): Mengukur prediksi yang benar terhadap total data yang diuji.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TOTAL} \quad (1)$$

- b. Presisi (*Precision*): Mengukur prediksi positif yang benar dibandingkan dengan total prediksi positif.

$$Precision = \frac{TP}{FP+TP} \quad (2)$$

- c. Recall untuk Mengukur prediksi positif yang benar dibandingkan dengan total data positif sebenarnya.

$$Recall = \frac{TP}{FN+TP} \quad (3)$$

- d. Mean Average Precision (mAP) dengan Metode evaluasi ini menghitung rata-rata presisi di berbagai nilai threshold Intersection over Union (IoU) untuk setiap kelas objek. mAP menjadi indikator utama dalam menilai performa keseluruhan model dalam mendeteksi berbagai kategori objek

- e. F1 Score Merupakan rata-rata dari Precision dan Recall, yang digunakan untuk menggabungkan kedua metrik tersebut dalam satu nilai evaluasi.

$$F1-Score = 2 \cdot \frac{Precision \cdot Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$