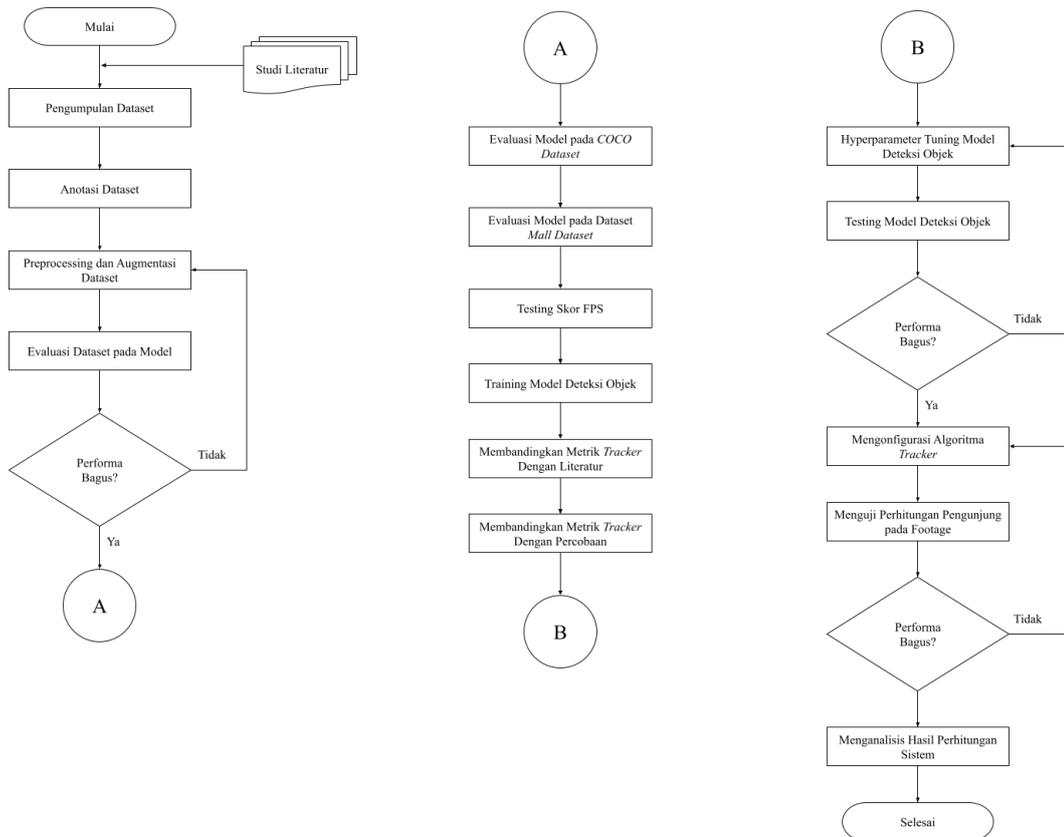


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Alur Penelitian

Diagram alir (*flowchart*) dari penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan proses seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1, diagram alir dari penelitian ini dapat dipaparkan lebih lengkap dengan penjelasan sebagai berikut.

1. Pengumpulan Dataset

Pengumpulan gambar diambil dengan menggunakan dataset bernama “Mall Dataset”. Dataset ini merupakan suatu dataset yang berupa kumpulan *frame* sebanyak 2000 gambar. Gambar yang terdapat pada dataset ini diambil dari

suatu web cam publik pada suatu mall yang secara umumnya digunakan dengan tujuan untuk menghitung kerumunan (*crowd counting*).

2. Anotasi Dataset

Adapun anotasi dataset adalah suatu proses penentuan titik-titik lokasi terdapat objek pada suatu gambar dalam *pixel*, anotasi bertujuan untuk menentukan *bounding-box* pada objek yang kemudian akan dipakai untuk *training* dan evaluasi model.

3. *Preprocessing* Dataset

Pada tahap ini, dataset diolah agar dapat digunakan untuk pengujian model, hal ini dikenal sebagai tahap *preprocessing* dataset. *Preprocessing* yang dilakukan pada penelitian ini adalah *resizing* dan *grayscale*. Beberapa proses *preprocessing* yang diterapkan pada dataset adalah proses *Auto-Orient*, *Resizing* menjadi 640x640 yang merupakan ukuran umumnya pada model YOLO, penerapan *Grayscale* untuk meningkatkan performa model dalam pelatihan, dan penerapan *Auto-Adjust Contrast* dengan metode *Contrast Stretching*.

4. Augmentasi Dataset

Pada metode ini dilakukan augmentasi dataset dengan mengubah beberapa aturan pada gambar, seperti *vertical flip*, *horizontal flip*, *90° rotation*, *saturation*, *brightness*. Hal ini dilakukan agar dataset semakin bervariasi yang dapat membuat model dapat mempelajari suatu gambar yang sama namun dengan beragam modifikasi, sehingga membuat model semakin akurat dalam mendeteksi objek sekalipun mengalami modifikasi.

5. Seleksi Model Detektor

Pada tahap ini, seleksi terhadap seri model YOLO akan dipakai. Model YOLO yang diuji terdiri dari YOLO seri ke-8 hingga ke-11 yang terkini. Untuk mempercepat proses komputasi, maka digunakan varian terendah dari seluruh seri YOLO 8 hingga 11. Yakni YOLOv8n, YOLOv9t, YOLOv10n, dan YOLOv11n. Seleksi model dilakukan dengan mengevaluasi setiap seri YOLO dengan varian terendah menggunakan dataset COCO. Seri YOLO yang akan dipakai sebagai detektor pada sistem penghitung pengunjung adalah sero YOLO yang menghasilkan keluaran terbaik di antara lainnya.

6. *Training dan Evaluation Model*

Pada tahap kali ini, model yang sudah dibuat akan diuji dengan menggunakan dataset yang siap dipakai setelah dilakukannya *preprocessing* pada dataset. Kemudian evaluasi model, hal ini bertujuan untuk mengetahui keakurasian model jika mendeteksi pada kasus nyata tanpa menggunakan dataset yang sudah dipakai untuk dilatih.

7. *Benchmarking Algoritma MOT*

Pada tahap ini dilakukan *benchmarking* algoritma *tracker* (pelacak) bertujuan untuk mendapatkan hasil keluaran terbaik dari algoritma *tracker*. Hal ini dilakukan dengan membandingkan nilai beberapa metrik untuk kemudian ditentukan yang terbaik untuk dipakai pada sistem penghitung pengunjung. Algoritma MOT yang akan di-*benchmark* adalah BoT-SORT dan ByteTrack.

8. *Hyperparameter Tuning*

Proses *Hyperparameter Tuning* merupakan proses perubahan beberapa parameter model YOLO. Proses ini dilakukan secara berulang-ulang hingga didapati hasil performa yang semaksimal mungkin atau dianggap sudah mencukupi.

9. *Konfigurasi Algoritma Tracker*

Pada proses ini, dilakukan konfigurasi algoritma *tracker* yang dipilih. Proses ini dijalankan secara berulang-ulang hingga didapati hasil yang semaksimal mungkin.

10. *Pembuatan Sistem Penghitung Pengunjung*

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan sistem penghitung pengunjung dengan mengombinasikan algoritma *detector* dan *tracker*. *Detector* yang digunakan adalah seluruh varian algoritma YOLO dengan seri yang terbaik yang didapatkan pada tahap seleksi model detektor. Sedangkan, *tracker* yang digunakan adalah algoritma *tracker* dengan metrik terbaik yang didapatkan dari hasil *benchmarking*.

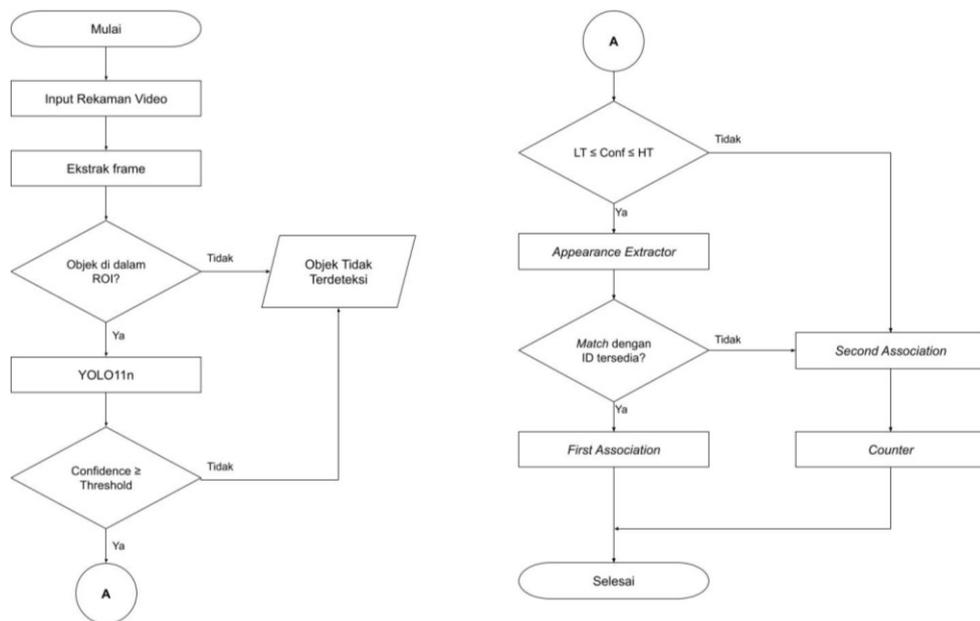
11. *Menganalisis Hasil Keluaran Sistem Pelacak*

Pada tahap ini, sistem yang sudah terbentuk dari gabungan model deteksi YOLO terpilih dengan algoritma *tracker* yang terpilih akan diuji coba dengan menggunakan rekaman video, baik *indoor* atau pun *outdoor*. Hasil yang

diambil pada penelitian ini berupa persentase *error ID Switch* dan *Confusion Matrix*. Serta metrik yang dihasilkan untuk penelitian ini adalah *Precision*, *Recall*, dan skor F1

12. Diagram Alir Sistem

Sistem yang akan dibentuk pada penelitian kali ini akan menggunakan algoritma YOLO dan MOT. Sehingga, gambar diagram mekanisme dari sistem untuk menghitung pengunjung secara otomatis dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Sistem Deteksi dan Penghitung Jumlah Pengunjung

Berdasarkan Gambar 3.2, sistem diberikan suatu masukan berupa rekaman video, setelah itu video tersebut akan diekstrak menjadi beberapa frame dari keseluruhan video. Lalu, sistem akan memotong daerah berdasarkan ROI agar hanya gambar di dalam area ROI saja yang dideteksi dan dilacak. Seluruh objek yang berada dalam ROI akan dilanjutkan kepada model YOLO11n untuk diberikan bounding box dengan skor confidence tertentu masing-masingnya. Kemudian, dilakukan pengujian apakah skor confidence dari deteksi diantara batas bawah (LT) dan batas atas (HT), jikalau benar maka akan dilanjutkan ke dalam sistem Appereance Extractor, namun jikalau tidak akan diberikan ID baru pada proses Second Association. Untuk objek yang

dilanjutkan kepada Appearance Extractor, maka akan dilakukan penyesuaian berdasarkan penampilan pada ID yang sudah terlacak sebelumnya, akan ada percabangan pada situasi ini, jikalau sesuai maka akan diberikan ID yang sudah ada (First Association), namun jikalau tidak sesuai maka akan di berikan ID baru (Second Association). Setiap ID baru akan dihitung dan kemudian akan ditotalkan pada sistem pelacak dan penghitung pengunjung secara otomatis.

3.2. Komponen Penelitian

Berikut ini adalah beberapa komponen penelitian yang digunakan pada penelitian kali ini.

1. PyCharm

PyCharm merupakan suatu platform dari JetBrains yang digunakan untuk pembuatan suatu program dengan menggunakan bahasa pemrograman Python. PyCharm akan digunakan untuk melakukan simulasi hasil sistem deteksi objek dan penghitung jumlah kendaraan.

2. Google Colaboratory

Google Colaboratory merupakan platform yang biasa digunakan untuk kasus-kasus *Machine Learning*, *Data Scientist*, dan AI berbasis *cloud*. Google Colaboratory akan digunakan pada penelitian ini untuk membuat model, melatih model, dan mengevaluasi model. Hal ini dikarenakan spesifikasi yang ditawarkan Google Colaboratory lebih unggul dari pada spesifikasi PC/Laptop.

3. Roboflow

Roboflow merupakan platform yang menyediakan peralatan yang dibutuhkan oleh developer *Computer Vision*. Pada penelitian ini, Roboflow digunakan untuk pengumpulan dataset, anotasi dataset, *preprocessing* dataset, augmentasi dataset, dan pengaturan dataset lainnya.