

BAB III

METODE PENELITIAN

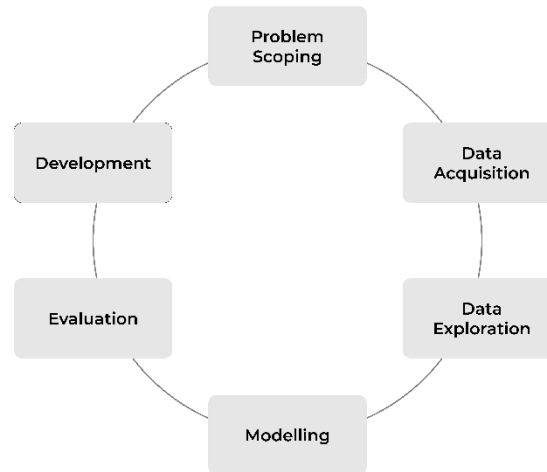
3.1 Desain Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode *AI Project Cycle*, sebuah pendekatan terstruktur yang dirancang untuk mengembangkan proyek berbasis kecerdasan buatan. Metode ini dipilih karena mampu mengatur dan mengelola proses pengembangan AI secara sistematis, mulai dari *Problem Scoping*, *Data Acquisition*, *Data Exploration*, modeling, evaluation, hingga development.

Metode *AI Project Cycle* telah digunakan oleh Hayati, N. J., Singasatia, D., & Muttaqin, M. R. (2023) dalam penelitian tersebut berhasil menerapkan metode *AI Project Cycle* dengan menggunakan arsitektur YOLOv8 untuk melacak dan menghitung jumlah kendaraan dengan cukup akurat. Oleh karena itu, metode *AI Project Cycle* digunakan dalam penelitian ini untuk mengembangkan sistem deteksi penggunaan rokok elektrik (vape).

3.2 Metode Perancangan Sistem

Metode perancangan sistem penelitian ini digunakan untuk membantu dalam merancang penelitian secara terstruktur. Pendekatan ini membantu memastikan setiap langkah penelitian dilakukan dengan terorganisir, sehingga hasil yang diperoleh dapat memberikan informasi yang valid. Metode ini terdiri dari enam tahapan utama yang membantu memastikan *AI Project Cycle* dikembangkan dengan baik dan efisien. Tahapan tersebut meliputi *Problem Scoping*, *Data Acquisition*, *Data Exploration*, *Modeling*, *Evaluation*, dan *Deployment*. Tahapan-tahapan ini dapat dilihat pada Gambar 3.1, yang menggambarkan alur dan hubungan antar tahapan tersebut.



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian Model *AI Project Cycle*

3.2.1 *Problem Scoping*

Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi masalah serta solusi yang efektif dengan mempertimbangkan empat indikator pemecahan masalah, yaitu 4W: *Who*, *What*, *Where*, dan *Why*. *Who* mencakup identifikasi pihak-pihak yang terlibat atau terkena dampak. *What* menjelaskan secara rinci masalah yang dihadapi serta solusi yang diperlukan. *Where* menetapkan lokasi atau konteks di mana masalah dan solusi diterapkan. *Why* menguraikan alasan pentingnya masalah tersebut dan manfaat dari solusi yang diusulkan. Rincian *problem scoping* dengan indikator 4W tunjukan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 *Problem Scoping*

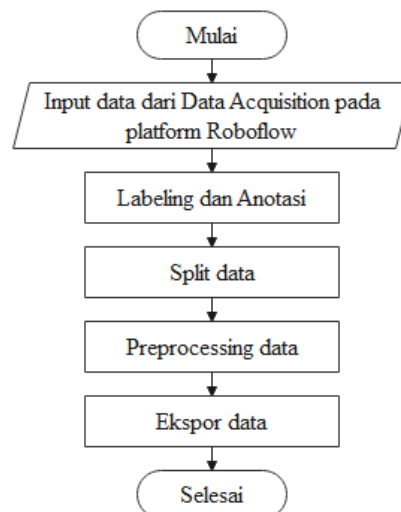
4W	Rincian
What	Masalah utamanya adalah bagaimana cara mendeteksi penggunaan rokok elektrik di dalam ruangan secara otomatis dan memberikan peringatan ketika terdeteksi.
Who	Pihak yang terlibat adalah pengguna rokok elektrik.
Where	Masalah ini terjadi di dalam ruangan (<i>indoor</i>) tempat penggunaan rokok elektrik.
Why	Masalah ini penting karena rokok elektrik dapat menimbulkan risiko kesehatan. Pentingnya solusi ini adalah untuk meningkatkan pengawasan atas penggunaannya.

3.2.2 Data Acquisition

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk melatih model deteksi objek. Proses ini mencakup pengumpulan data dan validitas data agar sesuai dengan kebutuhan untuk menyelesaikan masalah yang telah diidentifikasi. Data diperoleh melalui *scraping*, pengambilan gambar manual, penggunaan dataset publik, serta video TikTok dan ulasan Shopee. Pengumpulan data ini mencakup proses *scraping* dari mesin pencari Bing dengan kata kunci terkait asap dan vape, ekstraksi frame dari video TikTok, serta pengambilan gambar manual menggunakan kamera HP dan webcam. Data dari dataset publik juga digunakan untuk penambahan data.

3.2.3 Data Exploration

Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan dieksplorasi dan dianalisis untuk memahami karakteristik serta distribusinya. Proses ini melibatkan berbagai langkah seperti preprocessing data, yang mencakup pembersihan dan persiapan data untuk analisis lebih lanjut, termasuk mengubah format dan melakukan normalisasi. Selain itu, augmentasi data dilakukan untuk menambah variasi dalam dataset guna meningkatkan kinerja model. Untuk lebih jelasnya, proses eksplorasi data ini ditampilkan dalam Gambar 3.2



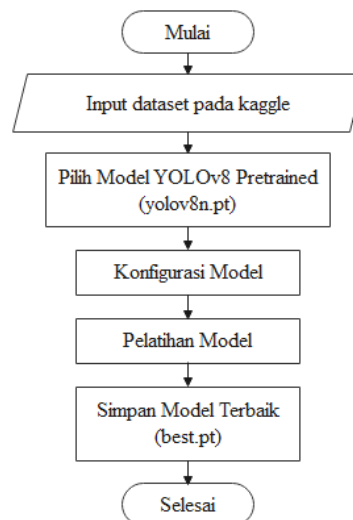
Gambar 3.2 Ekplorasi Data

Setelah melalui semua tahap tersebut, dataset yang telah selesai dibuat akan dilakukan augmentasi tambahan menggunakan kode khusus untuk memperkecil gambar (*zoom out*). Augmentasi tambahan (*zoom out*) agar data lebih bervariasi pada jarak jauh sehingga model yang dilatih dapat menjadi lebih akurat dalam jarak jauh.

Dengan semua proses ini, dataset siap digunakan untuk pelatihan model. Langkah-langkah yang terstruktur ini memastikan bahwa data yang digunakan optimal dan dapat meningkatkan akurasi serta performa model.

3.2.4 Modelling

Pada tahap Modeling penulis akan melakukan pemilihan model yang akan digunakan untuk memecahkan masalah deteksi objek. Dalam penelitian ini, model YOLO (*You Only Look Once*) yaitu menggunakan model YOLOv8, khususnya model *pretrained* menggunakan `yolov8n.pt` digunakan untuk melatih model dipilih sebagai model dasar. Pelatihan model dilakukan menggunakan data yang telah diproses. Langkah-langkah dalam proses modeling ini ditampilkan dalam pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Flowchart Modelling

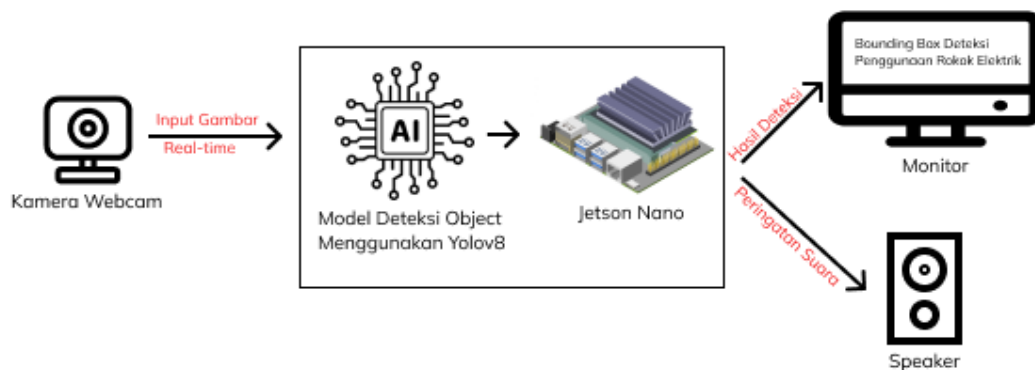
Setelah model dilatih dan disimpan sebagai ‘best.pt’, langkah selanjutnya yaitu mengonversi model ke format ONNX (`best.onnx`). Konversi ini dilakukan untuk mempersiapkan *Deployment* pada platform seperti Jetson.

3.2.5 Evaluasi

Pada tahap ini, kinerja model dievaluasi menggunakan metrik evaluasi yang relevan, seperti presisi, *recall*, dan mAP (*mean Average Precision*). Validasi model dilakukan menggunakan data validasi untuk memastikan bahwa model tidak *overfitting* dan dapat melakukan generalisasi dengan baik pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

3.2.6 Deployment

Tahap terakhir adalah *Deployment*, yaitu implementasi model yang telah dilatih dan divalidasi. Proses ini melibatkan integrasi model ke dalam sistem yang dirancang untuk mendeteksi pengguna rokok elektrik di dalam ruangan. Dalam hal ini, digunakan *Single Board Computer* (SBC) yaitu Jetson Nano karena kemampuan komputasinya yang kuat. Pengujian sistem dilakukan secara menyeluruh untuk memastikan bahwa model berfungsi dengan baik dalam kondisi nyata. *Output* dari model ini adalah ketika sistem mendeteksi adanya pengguna rokok elektrik menggunakan kamera (*webcam*), maka akan menampilkan *bounding box* deteksi pada monitor dan mengeluarkan suara peringatan melalui speaker. Pada gambar 3.4 ditunjukkan arsitektur sistem yang menggambarkan alur data dan proses pada sistem deteksi ini.



Gambar 3.4 Arsitektur Sistem Peringatan Deteksi Penggunaan Rokok Elektrik

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk memproses deteksi adalah *Single Board Computer* dengan GPU NVIDIA Jetson Nano, yang menjalankan sistem operasi Ubuntu 18.04 Bionic Beaver, didukung oleh CUDA 10.2.300, cuDNN 8.2.1.32, dan OpenCV 4.7.0 dengan CUDA.

Penggunaan Jetson Nano dipilih berdasarkan penelitian Rahmawati (2024), yang telah membuktikan bahwa menggunakan Jetson Nano berhasil mencapai kecepatan pemrosesan 3-4 fps dengan memanfaatkan GPU, sementara jika menggunakan CPU, kecepatannya kurang dari 1 fps. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan GPU sangat penting untuk mencapai performa yang optimal, dan untuk memanfaatkan GPU tersebut diperlukan instalasi CUDA. Tanpa CUDA, pemrosesan tetap dilakukan oleh CPU, yang mengakibatkan performa yang jauh lebih rendah (Rahmawati, 2024).

3.3 Metode Pengujian Sistem

Tujuan dari metode pengujian ini adalah untuk menilai kinerja sistem deteksi objek yang telah dikembangkan untuk mengidentifikasi rokok elektrik dan asap rokok elektrik dalam berbagai kondisi. Pengujian ini dirancang untuk mengukur efektivitas model dalam mendeteksi dua jenis objek ini pada berbagai jarak dan tingkat pencahayaan. Pengujian ini juga akan mencakup penggunaan Data Objek Serupa untuk mengevaluasi ketahanan model terhadap kondisi yang mungkin menyebabkan kesalahan deteksi.

Pengujian ini akan dilakukan menggunakan perangkat keras berupa kamera (webcam) dan speaker yang keduanya tersambung pada Jetson yang sudah di-deploy model YOLOv8 yang telah dibuat. Sistem ini memungkinkan pemrosesan *real-time* untuk deteksi objek dan memberikan peringatan suara melalui speaker saat objek terdeteksi. Pengujian dilakukan di dalam ruangan yaitu di rumah, sehingga data pengujian diambil langsung dari kamera yang digunakan.

3.3.1 Kondisi Jarak

Pengujian berdasarkan jarak bertujuan untuk memastikan bahwa sistem deteksi dapat mengenali objek asap dan rokok elektrik dari berbagai jarak. Hal ini penting untuk menentukan batas efektif dari sistem deteksi dalam area yang diawasi. Jarak yang akan diuji adalah 1 meter, 2 meter, dan 3 meter.

3.3.2 Kondisi Cahaya

Pengujian kondisi cahaya bertujuan untuk mengevaluasi kinerja model deteksi objek pada berbagai tingkat pencahayaan dengan satuan luminosity atau lux. Kondisi cahaya yang akan diuji meliputi:

- 1) **2 – 10 lux:** Kondisi cahaya sangat rendah, hampir gelap.
- 2) **50 – 100 lux:** Kondisi cahaya rendah.
- 3) **100 – 200 lux:** Kondisi cahaya sedang, seperti ruangan dengan pencahayaan standar.
- 4) **250 – 650 lux:** Kondisi cahaya terang, seperti ruangan dengan pencahayaan yang sangat baik.

3.3.3 Data Objek Serupa

Data Objek Serupa adalah data yang menyerupai objek dari kelas yang akan dideteksi, yaitu rokok elektrik dan asap rokok elektrik. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam membedakan antara objek nyata dan objek lain yang mungkin terdeteksi sebagai rokok elektrik atau asap rokok elektrik. Hal ini penting untuk mengidentifikasi *false positives*, di mana objek yang tidak relevan terdeteksi sebagai rokok elektrik atau asap rokok elektrik.

Data Objek Serupa untuk kelas asap diambil dari internet, mencakup asap kebakaran, asap kendaraan, dan asap pembakaran sampah. Data Objek Serupa untuk kelas rokok elektrik diambil langsung menggunakan kamera *webcam*, termasuk *remote*, *handphone*, dan benda lain yang menyerupai bentuk rokok elektrik.