

BAB 1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Polisi tidur (*speed bump*) merupakan sebuah perangkat yang digunakan untuk mengurangi kecepatan kendaraan di daerah tertentu seperti daerah dengan aktivitas kendaraan tinggi, zona sekolah, dan perumahan. Meskipun penggunaannya berperan sangat penting dalam aspek keselamatan berkendara, polisi tidur yang tidak terdeteksi dengan baik secara visual oleh pengemudi, terutama pada polisi tidur dalam kondisi minim cahaya. Luputnya polisi tidur dari pandangan pengemudi menyebabkan kurangnya tingkat kenyamanan dalam berkendara dan adanya potensi kecelakaan karena kendaraan tidak sempat untuk mengurangi laju kecepatan sehingga menyebabkan guncangan secara tiba-tiba.

Secara umum, kemampuan sistem sensor deteksi yang diimplementasikan pada kendaraan masih sangat bergantung terhadap kualitas data yang diterima dan kondisi lingkungan sekitarnya [2, 3]. Hal tersebut diperkuat dengan penggunaan sistem sensor deteksi yang mengandalkan hanya satu sensor, yaitu kamera [4]. Kondisi tersebut sangat relevan pada permasalahan polisi tidur, karena objek tersebut umumnya sulit dideteksi dengan jelas pada malam hari atau dalam kondisi pencahayaan lingkungan yang kurang memadai. Selain kondisi minim cahaya, variasi morfologi dan karakteristik visual pada objek yang dideteksi oleh sistem sensor deteksi, memengaruhi kemampuan sistem untuk melakukan deteksi terhadap objek tersebut.

Beberapa penelitian yang membahas topik mengenai deteksi polisi tidur. Penelitian [5], menggagas sistem deteksi polisi tidur menggunakan pendekatan Gaussian filter menghasilkan performa sebesar 90% pada polisi tidur bertanda dengan kondisi cahaya yang cukup dan penelitian [6] melakukan penelitian klasifikasi dan deteksi menggunakan model ResNet dan YOLO menghasilkan nilai performa deteksi sebesar 80% pada kondisi cahaya yang cukup. Meskipun kedua penelitian tersebut menghasilkan nilai yang baik, tetapi perhatian khusus pada kondisi cahaya yang minim pada lingkungan sekitar objek deteksi masih sangat rendah serta keadaan lingkungan yang kurang bervariasi, sehingga masih ada perkembangan yang bisa dilakukan.

Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendeteksian polisi tidur pada kondisi minim cahaya. Pengembangan sistem tersebut dibantu oleh model berarsitektur *transformer*, yaitu *Real-Time Detection Transformer* (RT-DETR). Penggunaan RT-DETR sebagai model

implementasi sistem karena model ini mampu melakukan deteksi objek secara akurat dan cepat dengan metode yang efektif, sehingga waktu pelatihan yang dibutuhkan lebih sedikit dibandingkan dengan model berarsitektur *transformer* lainnya.

Dengan begitu, penelitian ini diharapkan dapat secara efektif menjawab tantangan terhadap deteksi polisi tidur dalam kondisi minim cahaya, sehingga mampu meningkatkan kenyamanan pengguna kendaraan dengan mengurangi guncangan kendaraan yang disebabkan oleh polisi tidur yang tidak terdeteksi. Adapun cara untuk menjawab tantangan tersebut adalah dengan mengevaluasi nilai performa yang diberikan model dalam mendeteksi polisi tidur pada kondisi minim cahaya.

1.2 Rumusan Masalah

Sistem deteksi polisi tidur pada kondisi minim cahaya (*low-light*) dibutuhkan untuk meningkatkan kenyamanan berkendara. Namun, terdapat beberapa masalah yang didapatkan dari sistem deteksi tersebut. Masalah pertama adalah masalah mengenai kemampuan generalisasi model terhadap jenis variasi objek, baik dalam keberagaman morfologi serta karakteristik visual dari polisi tidur dalam kondisi minim cahaya. Kedua, kemampuan model dalam menghadapi perbedaan keadaan lingkungan yang nyata seperti dalam keadaan basah maupun kering di sekitar polisi tidur. Lalu, yang terakhir adalah masalah mengenai kecepatan model untuk mendeteksi polisi tidur dalam kondisi minim cahaya. Dari ketiga permasalahan tersebut, penelitian ini mengangkat masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan model untuk mendeteksi objek polisi tidur secara efektif dalam kondisi minim cahaya serta *robust* dalam menangani variasi yang terdapat pada polisi tidur?
2. Bagaimana mengembangkan kemampuan model deteksi, sehingga mampu untuk mendeteksi polisi tidur baik dalam keadaan kering dan basah?
3. Apakah model RT-DETR yang digunakan, mampu mencapai waktu inferensi yang rendah untuk mendeteksi polisi tidur dalam kondisi minim cahaya?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah dijelaskan, tujuan penelitian ini adalah menghasilkan model latih yang mampu mendeteksi polisi tidur dengan variasi yang ada secara *robust* dan efektif meskipun dalam kondisi minim cahaya, dengan menggunakan model RT-DETR sebagai pendekatan utama. Lalu, mengetahui performa model ketika dihadapkan pada keadaan lingkungan yang berbeda serta menilai waktu inferensi model untuk mendeteksi objek polisi tidur. Selain itu, penelitian ini mencakup analisis performa model untuk mengevaluasi kemampuan deteksi model dari tujuan yang telah dijelaskan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem deteksi polisi tidur

dalam kondisi minim cahaya, baik dari hasil yang diberikan oleh model maupun analisis yang dilakukan, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan awal untuk penelitian dengan konteks yang serupa.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang harus diperhatikan untuk mengembangkan sistem polisi tidur pada kondisi minim cahaya (*low-light*) menggunakan metode RT-DETR, sebagai berikut:

1. Waktu Pengambilan Data

Pengambilan data penelitian dilakukan pada malam hari, pukul 19.30 - 21.00 wib. Pengambilan data di waktu tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa dataset diambil dalam keadaan minim cahaya.

2. Resolusi Dataset

Dataset yang dikumpulkan untuk penelitian ini, berupa video dengan resolusi 720p. Resolusi ini memberikan keseimbangan yang baik antara pengolahan citra yang efisien dan memberikan detil citra yang cukup untuk pengenalan objek. Penggunaan resolusi 720p pada penelitian ini, membantu model untuk belajar dari jumlah data yang cukup besar.

3. Objek Penelitian

Objek penelitian yang dimaksud adalah polisi tidur secara umum, dengan segala variasi dikategorikan menjadi satu kelas yang sama yaitu polisi tidur. Sehingga model penelitian difokuskan untuk mendeteksi keberadaan objek penelitian.

4. Kondisi Pengambilan Data

Penelitian dibatasi pada kondisi jalan perumahan dengan kecepatan kendaraan yang digunakan untuk pengambilan data berkisar 5-15km

5. Penggunaan model deteksi

Arsitektur model yang digunakan dalam penelitian terbatas pada model RT-DETR, tanpa membandingkan performa yang dihasilkan oleh model penelitian dengan model deteksi yang lain seperti DETR atau EfficientDETR.

1.5 Metode Penelitian

Secara umum, metode penelitian yang dilakukan terdiri dari lima tahap yaitu:

1. Studi literatur

Tahap ini berfokus pada pengumpulan referensi-referensi untuk mencari permasalahan, penelitian terdahulu, dan metode-metode yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah.

2. Persiapan dan pemrosesan data

Tahap ini meliputi pencarian dataset primer dengan cara merekam dan

membagikan dataset ke dalam tiga subset yaitu data *training*, *validation*, dan *testing*. Pada tahap ini juga dilakukan pemisahan untuk data yang telah dilakukan *pre-processing*.

3. **Pelatihan dan pengujian model**

Tahap ini berfokus pada melatih dan menguji model *deep learning* menggunakan arsitektur yang telah dipilih pada penelitian ini. *Hyperparameter tuning* juga dilakukan pada tahap ini untuk mencari konfigurasi terbaik dari model yang dibangun. Selain itu, *backbone selection* diterapkan untuk mencari konfigurasi *backbone* sesuai dengan kebutuhan penelitian.

4. **Hasil dan analisis pengujian model**

Tahap ini dimulai dengan melakukan pengumpulan *output* dari semua model *deep learning*. Evaluasi terhadap *output* diukur menggunakan metrik ukur yang telah ditetapkan dalam penelitian ini. Dari hasil tersebut, analisis dilakukan untuk melihat pengaruh dari metode terhadap hasil serta untuk melihat keunggulan dan kekurangannya.

5. **Penulisan laporan akhir**

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah penulisan laporan tugas akhir. Laporan ini bertujuan untuk mendokumentasikan seluruh rangkaian kegiatan penelitian, mulai dari latar belakang, tujuan, metode, hingga hasil dan analisis yang diperoleh.