

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi kendaraan otonom menjadi salah satu fokus utama dalam revolusi industri 4.0. Menciptakan sistem transportasi yang lebih efisien, dan mandiri menjadi tujuan utama dalam pengembangan teknologi tersebut. Salah satu tantangan dalam mengimplementasikan kendaraan otonom adalah kemampuan untuk mendeteksi dan mengenali objek secara akurat. Tantangan ini semakin bertambah terutama dalam kondisi pencahayaan rendah atau malam hari. Risiko kecelakaan dan kesalahan navigasi dapat meningkat karena sistem deteksi objek yang tidak akurat. Oleh karena itu, sistem pengolahan data visual yang akurat diperlukan untuk mengatasi tantangan tersebut. Salah satu solusi untuk mengatasi tantangan tersebut adalah dengan menggunakan kamera termal. Kamera termal dapat digunakan secara efektif untuk mendeteksi objek berdasarkan perbedaan suhu (Helnawan dkk., 2023; Qu dkk., 2023). Setelah sistem deteksi objek dikembangkan, evaluasi performa menjadi langkah penting untuk memastikan model dapat berfungsi dengan baik. Evaluasi performa sistem deteksi objek melibatkan beberapa parameter seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, *confusion matrix*, dan *mean Average Precision* (mAP).

Convolutional Neural Networks (CNN) merupakan arsitektur jaringan saraf tiruan yang banyak digunakan untuk sistem pengolahan data visual. CNN telah digunakan dalam berbagai tugas pengenalan visual seperti deteksi wajah, pengenalan tulisan tangan, dan deteksi objek (Janiesch dkk., 2021). CNN mampu mengekstraksi fitur penting dari data visual seperti tepi, tekstur, dan bentuk objek. Namun arsitektur ini memiliki keterbatasan dalam mempertahankan informasi fitur saat jaringan bertambah dalam. Untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu solusinya adalah mengimplementasikan *residual blocks* pada arsitektur CNN. *Residual blocks* merupakan bagian dari *Residual Network* (ResNet) yang memungkinkan model untuk mempelajari fitur baru tanpa perlu menghapus

informasi sebelumnya. Hal ini terbukti dapat meningkatkan akurasi serta stabilitas saat pelatihan model deteksi objek pada data yang kompleks. Untuk menghindari *overfitting*, beberapa studi menekankan pentingnya proses augmentasi dan pemilihan arsitektur yang sesuai (Aliferis dkk., 2024; Alzubaidi dkk., 2021).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan model deteksi objek berbasis citra termal. Arsitektur yang digunakan adalah arsitektur CNN yang dilengkapi dengan *residual blocks* yang dinamakan Thermal ResidualNet-128 (TRNet-128). Model ini difokuskan untuk mendeteksi dua jenis objek utama yaitu manusia dan pengendara sepeda motor. Kedua objek ini sering muncul di lingkungan terbatas dan berpotensi menjadi penghalang dalam navigasi kendaraan otonom. Hasil dari penelitian ini diharapkan bahwa arsitektur TRNet-128 mampu memberikan performa deteksi yang lebih baik dibandingkan arsitektur CNN sederhana tanpa *residual block*. Model diharapkan lebih baik dari segi akurasi maupun kemampuan generalisasi dalam kondisi pencahayaan yang rendah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penerapan *residual block* terhadap peningkatan performa model dalam mendeteksi objek pada citra termal?
2. Bagaimana pengaruh penerapan teknik augmentasi pada performa model dalam proses pembelajaran?
3. Sejauh mana pengaruh penggunaan *residual block* terhadap peningkatan performa model deteksi objek dibandingkan dengan arsitektur CNN konvensional?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi efektivitas penerapan *residual block* dalam meningkatkan performa model deteksi objek pada citra termal berdasarkan metrik evaluasi.
2. Menganalisis pengaruh penerapan teknik augmentasi pada performa model dalam proses pembelajaran.

3. Menganalisis pengaruh *residual block* dengan membandingkan performa kuantitatif TRNet-128 dan model CNN tanpa *residual block*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan model *deep learning* berbasis CNN dengan pendekatan *residual learning* untuk meningkatkan akurasi deteksi objek.
2. Membantu meningkatkan performa sistem deteksi objek dalam kendaraan otonom, terutama dalam kondisi pencahayaan rendah.
3. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan metode deteksi objek berbasis citra termal.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memiliki ruang lingkup sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan pengevaluasian model TRNet-128 yang menggunakan arsitektur CNN dengan *residual blocks*.
2. Objek yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah objek-objek yang ditemui di lingkungan terbatas seperti kawasan industri tertutup yaitu manusia dan pengendara sepeda motor.
3. Citra termal yang digunakan sebagai *input* utama berada dalam skala warna abu-abu dengan resolusi yang disesuaikan dengan kebutuhan eksperimen.
4. Performa model akan dievaluasi menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, *confusion matrix* dan *mean Average Precision (mAP)*.
5. Model TRNet-128 dibandingkan dengan model CNN Sederhana yang dirancang dengan struktur konvolusi dasar untuk mengamati pengaruh penggunaan *residual blocks* terhadap performa klasifikasi dan deteksi objek