

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dibidang keamanan terus meningkat, khususnya pada *Smart Surveillance System* (SSS). Sistem ini mengimplementasikan beberapa metode pengembangan dari AI seperti *Image Processing* dan *Computer Vision*. Saat ini, SSS banyak diterapkan pada *Autonomous Vehicle* (AV). Fitur *self-driving* pada AV tidak terlepas dari kemampuan *object detection*. Kemampuan inilah yang membuat AV dapat menganalisis posisi objek disekitarnya [1][2][3]. Namun, *Computer Vision* juga memiliki keterbatasan yang dapat disebabkan oleh kualitas citra dari sisi masukan. Kualitas citra ini sangat ditentukan oleh kualitas lensa kamera yang digunakan dan kondisi lingkungan sekitar. Cuaca buruk seperti hujan, salju, dan kabut membuat objek-objek di sekitar AV menjadi kurang jelas terlihat bahkan tidak terlihat sama sekali. Oleh karena itu, permasalahan ini perlu mendapatkan perhatian khusus agar pengemudi dan penumpang AV dapat berkendara dengan aman [4][5][6][7].

Beragam penelitian telah dilakukan oleh banyak peneliti di bidang *Computer Vision* untuk meningkatkan kemampuan penglihatan SSS pada AV di lingkungan berkabut. Secara umum, terdapat 2 jenis pendekatan, yaitu menggunakan *Image Processing* sederhana dan menggunakan *Deep Learning*. Beberapa tahun terakhir, pendekatan *Deep Learning* menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) terbukti menghasilkan perbaikan kualitas citra yang lebih baik dibandingkan pendekatan *non-learning* lainnya [8][9]. Pada penelitian [10], Li, dkk. mengusulkan AOD-Net, yaitu *end-to-end lightweight CNN* yang didesain berdasarkan *re-formulated atmospheric scattering model*. Berdasarkan perbandingan parameter *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR) dan *Structural Similarity* (SSIM) dengan penelitian sebelumnya, arsitektur ini berhasil unggul menghasilkan citra yang bersih dari kabut dengan cepat. Namun, penelitian Yu dkk. menemukan bahwa arsitektur CNN sebelumnya tidak mampu membersihkan citra dengan kabut non-homogen yang ada di dunia nyata [11]. Kemudian, Yu dkk. mengusulkan Two-Branch Neural Network, yaitu arsitektur CNN yang memiliki 2 cabang paralel yaitu *transfer learning subnet* dan *current data fitting subnet*. Luaran dari kedua subnet ini digabungkan untuk menghasilkan citra yang bersih dari kabut non-homogen. Hasil pengujian

terhadap parameter PSNR dan SSIM menunjukkan peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan arsitektur sebelumnya. Sementara itu, penggabungan proses *image dehazing* dan *object detection* dapat dilihat dari penelitian Huang, dkk. yang diberi nama Dual Subnet Neural Network (DSNet) [1]. Arsitektur ini memanfaatkan beberapa *convolutional layer* awal dari RetinaNet sebagai *feature restoration module*. Pengujian pada *dataset Foggy Driving* [12] menunjukkan *mean Average Precision* pada ambang IoU 0.5 (mAP@0.5) yang cukup baik, yaitu 41,91-50,84%. Namun, pada penelitian ini Huang dkk. hanya menggunakan konfigurasi seri antara kedua *subnet* serta *dataset* pengujian yang digunakan pada penelitian ini belum bisa membuktikan kinerja arsitektur yang dirancang pada lingkungan tanpa kabut.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, penulis melakukan penelitian lebih lanjut sebagai Tugas Akhir untuk menemukan konfigurasi terbaik dari penggabungan kedua subnet yang mampu memberikan kinerja terbaik di lingkungan berkabut maupun tanpa kabut. Penulis mengaplikasikan arsitektur Two-Branch Neural Network sebagai *dehazing subnet* dan menggunakan EfficientDet sebagai *object detection subnet*. EfficientDet dipilih karena mampu menurunkan *Floating Point Operations per Second* (FLOPS) hingga 13-14 kali lebih kecil dari model-model *object detection* lainnya termasuk RetinaNet [13]. Adapun *dataset* yang digunakan sebagai data latih dan uji adalah Cityscapes dan Foggy Cityscapes [14]. Sistem dilatih untuk mendeteksi 2 kelas objek, yaitu *car* dan *person*. Hasil luaran dari Tugas Akhir ini berupa analisis, visualisasi, evaluasi, dan perbandingan hasil prediksi dari beberapa konfigurasi sistem berdasarkan parameter kinerja PSNR, SSIM, mAP@0.5, dan *Frames per Second* (FPS).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di paparkan, rumusan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang konfigurasi sistem terbaik yang mampu memberikan kinerja *object detection* yang baik pada lingkungan berkabut dan tanpa kabut.
2. Mencari pengaruh *image dehazing* pada citra berkabut dan tanpa kabut berdasarkan parameter PSNR dan SSIM.
3. Mencari perbandingan kinerja konfigurasi sistem berdasarkan parameter mAP@0.5 dan FPS.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan hasil perumusan masalah, tujuan dan manfaat yang diperoleh pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan konfigurasi sistem terbaik yang mampu memberikan kinerja *object detection* yang baik pada lingkungan berkabut dan tanpa kabut.
2. Menemukan dan menganalisis data dari pengaruh *image dehazing* pada citra berkabut dan tanpa kabut berdasarkan parameter PSNR dan SSIM.
3. Menemukan dan menganalisis data perbandingan kinerja konfigurasi sistem berdasarkan parameter mAP@0.5 dan FPS.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk membatasi penelitian ini adalah:

1. Implementasi pada penelitian Tugas Akhir ini hanya dilakukan pada lingkungan simulasi *software*.
2. *Dataset* yang digunakan adalah Cityscapes dan Foggy Cityscapes sebagai data latih, validasi, dan pengujian sistem.
3. Kelas objek yang dideteksi ada dua, yaitu *car* dan *person*.
4. Arsitektur yang digunakan adalah Two-Branch Neural Network sebagai *image dehazing subnet* dan EfficientDet D0 untuk *object detection subnet*.
5. Terdapat 3 jenis konfigurasi sistem *object detection* yang dirancang, yaitu tanpa *image dehazing subnet*, dengan *image dehazing subnet* disusun seri, serta penggabungan konfigurasi pertama dan kedua secara paralel.
6. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Python dengan *framework* Tensorflow, Pytorch, OpenVINO, dan ONNX.
7. Sistem operasi yang digunakan adalah Linux Ubuntu.
8. Spesifikasi komputer yang digunakan untuk perancangan sistem adalah CPU DUAL AMD ROME 7742 dengan GPU NVIDIA A100 40GB serta RAM 1TB.
9. Spesifikasi komputer yang digunakan untuk pengujian sistem adalah CPU Intel Xeon dengan GPU NVIDIA Tesla P100 16GB serta RAM 24GB.

10. Parameter kinerja untuk *image dehazing* yang digunakan adalah PSNR dan SSIM.
11. Parameter kinerja untuk *object detection* yang digunakan adalah mAP@0.5 dan FPS.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang diterapkan dalam penyelesaian Proposal Tugas Akhir ini dengan melakukan:

1. Studi literatur

Pada tahap ini, penulis mencari dan mempelajari literatur yang bersumber dari *paper*, jurnal, buku, artikel, *website*, dan *online course* yang berhubungan dengan *Smart Surveillance System*, *Autonomous Vehicle*, *image processing*, *Computer Vision*, *image dehazing*, dan *object detection*.

2. Perancangan sistem

Pada tahap ini, penulis melakukan pengolahan *dataset* dan melatih dua konfigurasi pertama. Sementara itu, konfigurasi ketiga disusun paralel dari hasil *export* kedua konfigurasi sebelumnya.

3. Pengujian dan analisis

Pada tahap ini, penulis melakukan pengujian terhadap ketiga konfigurasi menggunakan parameter kinerja yang sudah ditetapkan untuk mendapatkan analisis kinerja konfigurasi sistem terbaik.

4. Kesimpulan

Pada tahap ini, penulis membuat kesimpulan terhadap analisis data pengujian yang dilakukan pada tahap sebelumnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk selanjutnya, Proposal Tugas Akhir ini ditulis dengan sistematika sebagai berikut:

- **BAB II DASAR TEORI**

Bab ini membahas landasan teori dan literatur yang digunakan dalam proses penelitian *Dual Subnet Neural Network* untuk meningkatkan kemampuan *object detection* di lingkungan berkabut.

- **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Bab ini berisi tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses penelitian berupa diagram alir penelitian, parameter yang menjadi referensi penelitian, dan desain rancangan setiap konfigurasi dari *Dual Subnet Neural Network*.

- **BAB IV ANALISIS SIMULASI SISTEM**

Bab ini berisi pembahasan hasil dari nilai PSNR, SSIM, mAP@0.5, dan FPS untuk setiap konfigurasi. Pada bab ini juga disertakan visualisasi data berupa grafik untuk mempermudah proses analisis.

- **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran Tugas Akhir untuk pengembangan selanjutnya.