BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada dasarnya, klasifikasi objek dalam citra termal merupakan proses untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan objek berdasarkan karakteristik suhu dan bentuk visual yang terekam dalam spektrum inframerah. Untuk mengatasi tantangan ini, banyak pendekatan yang dikembangkan, terutama dalam ranah *machine learning* dan *deep learning*. Salah satu metode yang paling umum digunakan adalah *Convolutional Neural Network* (CNN), karena kemampuannya dalam mengekstraksi fitur spasial dari citra dengan sangat baik (Feng dkk., 2023).

Namun demikian, CNN memiliki keterbatasan dalam menangkap hubungan spasial antar fitur yang kompleks, terutama ketika terjadi transformasi pada citra, seperti rotasi atau perubahan perspektif. Untuk mengatasi kekurangan ini, pendekatan baru yang dikenal sebagai *Capsule Network* (CapsNet) diperkenalkan. CapsNet berupaya untuk mempertahankan informasi posisi dan orientasi fitur dengan lebih baik dibandingkan CNN tradisional, sehingga memungkinkan peningkatan akurasi dalam klasifikasi objek (Hespeler dkk., 2021).

Penelitian ini ditujukan untuk mengembangkan sebuah model baru yaitu modifikasi *Capsule Network* dengan CNN yang selanjutnya akan disebut sebagai *Hybrid Convolutional Capsule Network* (HCCN). Diharapkan HCCN dapat menghasilkan performa yang baik dengan target nilai akurasi diatas 80%. Implementasi dilakukan menggunakan *TensorFlow* versi 2.10 berbasis GPU serta *Python* 3.9.19 untuk mendukung efisiensi komputasi dan fleksibilitas pengembangan. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan berbagai metrik pengukuran performa, seperti *Confusion Matrix*, *Precision*, *Recall*, *F1-Score*, dan *Mean Average Precision* (mAP). Melalui penelitian pengembangan model ini, diharapkan diperoleh wawasan mendalam mengenai keunggulan dan keterbatasan terhadap model dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan objek pada citra termal. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi referensi penting dalam pengembangan

sistem deteksi objek berbasis citra termal yang lebih akurat dan adaptif (Agaian dkk., 2025).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana rancangan model modifikasi *Capsule Network* dalam mengklasifikasikan objek pada citra termal?
- 2) Bagaimana evaluasi performa modifikasi model *Capsule Network* dalam hal klasifikasi, presisi, *recall*, *F1-Score*, mAP, akurasi, dan *Macro Average*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Mengimplementasikan model HCNN untuk klasifikasi objek pada citra termal.
- 2) Melakukan evaluasi performa terhadap model dengan menggunakan metrik evaluasi yang relevan.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian, batasan-batasan berikut ditetapkan:

- 1) *Dataset* yang digunakan terbatas pada citra termal yang tersedia secara publik atau hasil akuisisi terbatas. *Dataset* yang digunakan terdiri dari 3.228 sampel, dengan 2.610 sampel *human* dan 618 sampel *cyclist*, mempertahankan rasio kelas 81:19.
- 2) Menggunakan pendekatan *Stratified K-Fold* untuk menjaga distribusi data, sehingga penilaian model tetap adil dan tidak bias.
- 3) Modifikasi dibangun berdasarkan *Capsule Network* prinsip dasar CapsNet dengan penyesuaian struktur untuk citra termal.
- 4) Evaluasi dilakukan dalam lingkungan terbatas pada lingkup *TensorFlow* 2.10 GPU dan *Python* 3.9.19

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- 1) Memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai efektivitas model *Capsule Network* dalam klasifikasi objek pada citra termal.

- 2) Menyediakan acuan teknis dan akademik dalam pengembangan sistem deteksi objek berbasis *deep learning*.
- 3) Mendorong inovasi dalam pengolahan citra termal untuk aplikasi keamanan, pemantauan, dan bidang lain.