

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Klasifikasi manusia dan kendaraan merupakan kebutuhan penting dalam pengelolaan lalu lintas, terutama di persimpangan jalan yang memiliki tingkat aktivitas tinggi. Identifikasi yang akurat terhadap kedua objek ini dapat membantu meningkatkan keselamatan pengguna jalan dan mengurangi risiko kecelakaan di area lalu lintas [1]. Namun, penggunaan kamera sebagai sensor utama dalam klasifikasi objek masih memiliki beberapa kelemahan, seperti penurunan akurasi akibat pengaruh lingkungan, misalnya hujan deras atau kabut tebal [2]. Selain itu, penggunaan kamera juga menimbulkan kekhawatiran terkait privasi karena data visual yang dihasilkan. Untuk mengatasi kendala tersebut, radar mulai dikembangkan sebagai alternatif sensor untuk klasifikasi objek. Radar memiliki beberapa keunggulan, seperti kemampuan mendeteksi kecepatan, jarak, dan sudut dari setiap objek tanpa terpengaruh oleh kondisi lingkungan [2]. Selain itu, radar juga menjaga privasi karena tidak menghasilkan data visual dari objek yang diamati.

Pada saat ini, radar mulai banyak diterapkan untuk membedakan kendaraan dan manusia di persimpangan jalan [1]. Namun, radar yang ada umumnya hanya mampu melakukan klasifikasi tanpa dapat secara langsung melacak pergerakan kendaraan dan manusia secara *real-time*. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan radar yang tidak hanya mampu melakukan klasifikasi, tetapi juga dapat melacak pergerakan kedua objek tersebut secara simultan. Saat ini, metode yang umum digunakan untuk klasifikasi adalah *machine learning*, yang sangat bergantung pada jenis data yang tersedia. Sebaliknya, pendekatan *deep learning* memungkinkan sistem untuk belajar secara mandiri dari data dan meningkatkan performa berdasarkan kompleksitas data itu sendiri [3].

Penggunaan radar sebagai sensor untuk klasifikasi antara kendaraan dan manusia sudah banyak dikembangkan. Salah satunya digunakan dalam mendeteksi pejalan kaki yang akan menyeberang jalan di lampu lalu lintas menggunakan metode GTRACK [1]. Saat ini, klasifikasi menggunakan radar telah banyak diteliti dengan menerapkan metode seperti SVM dan GMM [4], [5]. Selain itu, penelitian sebelumnya juga telah mengembangkan sistem radar untuk klasifikasi kendaraan dan manusia menggunakan metode CNN [6]. Penelitian ini melanjutkan kajian mengenai penggunaan radar dalam klasifikasi kendaraan dan manusia berdasarkan pengembangan yang telah ada sebelumnya. Data yang diperoleh dalam bentuk *point cloud* akan diproses menggunakan metode *deep learning* model PointCNN, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti kecepatan, ukuran kendaraan dan manusia untuk mencapai tingkat akurasi yang tinggi. *Preprocessing bootstrap* akan diterapkan untuk memastikan masukan data yang konsisten ke dalam model, sehingga meningkatkan stabilitas dan reliabilitas sistem klasifikasi yang dikembangkan. Selain itu, penelitian ini bertujuan agar radar dapat melakukan klasifikasi dan mengikuti pergerakan kendaraan dan manusia secara bersamaan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi sistem klasifikasi yang ada.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi kendaraan dengan manusia yang lebih akurat dengan memanfaatkan metode *deep learning* model PointCNN, berdasarkan data *point cloud* yang diperoleh sebelumnya melalui radar. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memungkinkan radar tidak hanya melakukan klasifikasi, tetapi juga mengikuti pergerakan kendaraan dan manusia secara bersamaan. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat meningkatkan efisiensi klasifikasi yang dilakukan oleh radar dan memiliki aplikasi yang relevan dalam kegiatan sehari-hari.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berikut merupakan rumusan masalah dari penelitian ini:

1. Bagaimana merancang sistem klasifikasi terhadap kendaraan dan manusia tanpa terpengaruh oleh lingkungan?
2. Bagaimana merancang sistem klasifikasi dengan radar yang dapat melakukan klasifikasi dalam satu sistem yang sama terhadap kendaraan dan manusia?
3. Bagaimana merancang sistem *real-time* dalam melakukan klasifikasi dengan radar yang dapat melakukan klasifikasi dalam satu sistem terhadap kendaraan dan manusia?

## 1.3. Tujuan

Berikut merupakan tujuan dari penelitian ini:

1. Merancang sistem klasifikasi terhadap kendaraan dan menggunakan radar tanpa adanya pengaruh dari hujan lebat, kabur tebal, maupun keadaan gelap.
2. Merancang sistem klasifikasi kendaraan dan manusia berdasarkan ukuran serta kecepatannya menggunakan metode *deep learning* model PointCNN dan *preprocessing bootstrap* untuk menghasilkan akurasi sekitar 90%.
3. Merancang sistem *real-time* untuk klasifikasi kendaraan dan manusia menggunakan metode *deep learning* model PointCNN dan *preprocessing bootstrap*.

#### **1.4. Manfaat Hasil Penelitian**

Berikut merupakan manfaat dari penelitian ini:

1. Penelitian ini dapat berkontribusi dalam pengembangan radar untuk melakukan klasifikasi terhadap kendaraan dan manusia.
2. Penelitian ini dapat bermanfaat dalam pengimplementasiannya di persimpangan jalan dan zona kecepatan rendah.

#### **1.5. Batasan Masalah**

Berikut merupakan batasan masalah dalam penelitian ini:

1. Penelitian ini difokuskan pada klasifikasi kendaraan dan manusia berdasarkan atribut seperti kecepatan dan ukuran yang dihasilkan oleh radar FMCW.
2. Penelitian ini dilakukan pada lingkup persimpangan jalan ataupun jalan raya dengan 1 lajur.
3. Penelitian dilakukan hanya dengan pemrosesan data melalui *point cloud*.
4. Penelitian dilakukan hanya untuk melakukan klasifikasi pada satu objek dalam satu sistem

#### **1.6. Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan menggunakan beberapa metode seperti studi literatur, pengukuran empiris, analisis statistik, pengembangan model, perancangan, dan implementasi. Berikut merupakan metode penelitian yang akan digunakan:

##### **1. Studi literatur**

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis berbagai sumber jurnal serta literatur yang relevan terkait klasifikasi, *clustering*, radar, dan *deep learning*. Literatur yang dikaji mencakup pembahasan mengenai konsep dasar serta perkembangan terkini dalam klasifikasi menggunakan radar untuk kendaraan dan manusia. studi literatur ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman mendalam

mengenai konsep yang digunakan, sekaligus mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dari sistem yang telah ada

## 2. Pengukuran empiris

Pengukuran empiris dilakukan untuk mengumpulkan data berupa pergerakan manusia dan kendaraan menggunakan radar berbasis *point cloud*. Data yang diperoleh mencakup informasi seperti jarak, kecepatan, dan sudut dari objek yang terdeteksi oleh radar. Proses pengukuran ini dilakukan di lingkungan nyata, seperti persimpangan jalan, untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan dapat merepresentasikan kondisi aktual. Data hasil pengukuran tersebut kemudian akan digunakan dalam proses klasifikasi untuk membedakan antara kendaraan dan manusia.

## 3. Pengembangan model

Pengembangan model akan dilakukan menggunakan *deep learning* untuk mendapatkan hasil klasifikasi dari kendaraan dengan manusia dengan data kecepatan dan besar yang telah diperoleh sebelumnya oleh radar.

## 4. Perancangan sistem

Sistem akan dirancang menggunakan hasil dari pengembangan model sebelumnya. Perancangan meliputi sensor radar, pemrosesan data, pemodelan, dan keluaran yang dibutuhkan.

## 5. Implementasi

Sistem akan diimplementasikan dengan mengintegrasikan seluruh komponen, pengujian pada sistem, dan pemecahan masalah yang telah dilewati pada tahapan sebelumnya.

## 6. Diseminasi hasil penelitian

Diseminasi hasil penelitian dilakukan melalui pembuatan buku tugas akhir. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat dipublikasikan sebagai jurnal yang relevan dengan bidang radar, *deep learning*, dan klasifikasi

objek. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan serta aplikasi praktis di bidang klasifikasi kendaraan dan manusia.

### **1.7. Proyeksi Pengguna**

Penelitian ini diharapkan dapat diterapkan pada beberapa lokasi berikut untuk mendukung pemantauan keselamatan:

- **Persimpangan Jalan Raya:** Sistem ini dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan kendaraan serta manusia guna meningkatkan keselamatan lalu lintas di persimpangan jalan.
- **Area Penyeberangan Pejalan Kaki:** Sistem radar dapat membantu memantau aktivitas manusia dan kendaraan di area penyeberangan untuk mengurangi risiko kecelakaan.
- **Zona Kecepatan Rendah:** Sistem ini dapat diterapkan di zona seperti sekolah atau kawasan perumahan untuk memonitor pergerakan kendaraan dan manusia secara efektif.