

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kereta api merupakan salah satu transportasi darat yang memiliki banyak keunggulan, terutama sebagai solusi untuk masalah kemacetan. Namun, palang pintu perlintasan kereta api yang tidak terawat sering menyebabkan kecelakaan dan bahkan telah hancur (Hermawan, 2021). Di Indonesia, kecelakaan lalu lintas sering terjadi di perlintasan rel kereta api. Kecelakaan dapat terjadi karena ketiadaan palang pintu perlintasan, kegagalan pintu menutup saat diperlukan, atau kegagalan operator untuk memberikan perintah penutupan pintu perlintasan. Setiap lintasan harus memiliki palang pintu perlintasan untuk mengurangi kecelakaan lalu lintas (Hariyadi et al., 2021).

Sebagian besar sistem perlintasan kereta api di Indonesia masih dioperasikan secara manual. Cara kerja sistem manual biasanya adalah sebagai berikut: ketika operator menerima sinyal bahwa kereta api akan melintas, operator kontrol akan segera menurunkan palang pintu perlintasan untuk mencegah bus, sepeda motor, dan pejalan kaki melintasi perlintasan. Teknik ini dikenal sebagai sistem manual (Eka et al., 2020).

Angka kecelakaan di palang pintu perlintasan kereta api di Jawa Timur pada tahun 2022 meningkat tajam sebesar 21,5% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Kepolisian daerah (Polda) Jatim mencatat 175 kasus kecelakaan di perlintasan kereta api pada tahun 2022, dengan 105 korban meninggal dunia. Sedangkan pada tahun 2021, ada 144 kasus dengan 77 korban meninggal dunia. Forkopimda Jatim juga membahas masalah tersebut. Provinsi Jatim memiliki 1.290 perlintasan kereta, dengan 72 perlintasan dijaga oleh Pemerintah daerah (Pemda), 280 dijaga PT Kereta Api Indonesia (KAI), 127 dijaga oleh relawan dan 470 tidak dijaga (Pratama, 2023).

Berdasarkan data diatas maka diperlukannya perbaikan, kepatuhan, dan teknologi untuk mengurangi risiko, terutama kecelakan kereta api. Salah satu cara untuk melakukan ini adalah dengan membuat palang pintu perlintasan kereta api yang dapat bekerja secara otomatis. Pada penelitian yang dilakukan oleh Putra dan

Agustiarmi (2023) yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Palang Pintu Otomatis Kereta Api Berbasis BOT Telegram” masih ditemukan beberapa kendala, yaitu prototipe masih menggunakan WiFi (*Wireless Fidelity*) dimana tidak semua pos penjagaan dilengkapi dengan jaringan WiFi (*Wireless Fidelity*). Keterbatasan jaringan internet tersebut dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman pesan pada petugas. Sensor ultrasonik dan sensor load cell digunakan untuk mendeteksi kedatangan kereta (Putra & Agustiarmi, 2023). Pada penelitian yang dilakukan oleh Pramantha, Indriyanta dan Saputra (2021) yang berjudul “Pemanfaatan *Seamless Wireless* (EoIP) dan GPS pada Sistem Peringatan Perlintasan Kereta Tanpa Palang Pintu” pada bagian pengembangan sistem untuk penelitian selanjutnya palang pintu dapat mendeteksi objek benda atau keberadaan makhluk hidup pada saat penutupan palang pintu kereta berlangsung (Pramantha et al., 2021). Hal ini disebabkan oleh masih adanya pengendara yang nekat menerobos ketika proses penutupan palang pintu sedang berlangsung, sehingga dapat membahayakan keselamatan pengendara saat kereta api sudah berada dekat dengan perlintasan. Kecelakaan yang terjadi di sekitar pintu perlintasan kereta api tidak hanya disebabkan oleh kelalaian petugas penjaga palang pintu akan tetapi hal tersebut juga terjadi karena sikap dari para pengemudi yang tidak disiplin (Eko, 2020).

Dan berdasarkan latar belakang diatas, peneliti membuat sebuah inovasi baru yaitu ”Prototipe Sistem Monitoring Posisi Kereta Secara *Real-Time* Menggunakan GPS Dan Lora Untuk Pengendalian Palang Pintu Otomatis”. Alat ini mampu membaca dan mengoreksi secara langsung jarak antara kereta dan palang pintu dengan menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama karena kinerja dan stabilitasnya yang tinggi, serta modul GPS Neo-6M untuk memastikan koordinat secara *real-time* dan akurat. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi hambatan di jalur kereta dan memberikan informasi kepada masinis agar dapat melakukan tindakan dini. Dengan teknologi *long-range* radio (LoRa), alat ini mampu mendeteksi posisi kereta dari jarak jauh dan menutup palang pintu secara otomatis sesuai dengan kecepatan dan panjang kereta. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan panel kontrol untuk mengatur jarak penutupan palang, serta *display* di kereta untuk memantau kondisi jalur dan sistem. Sistem ini dirancang untuk

modernisasi palang pintu yang sudah ada, dengan instalasi yang mudah dan biaya yang ekonomis.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana cara mendeteksi posisi kereta dan jarak terhadap palang pintu secara akurat dan *real-time* untuk mengoptimalkan waktu penutupan palang pintu perlintasan secara otomatis?
2. Bagaimana pengaruh jarak antara perangkat LoRa terhadap nilai *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) dalam komunikasi data sistem palang pintu otomatis?
3. Bagaimana pengaruh jarak antara perangkat LoRa terhadap waktu *delay* transmisi data dalam sistem palang pintu otomatis?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengimplementasikan sistem deteksi posisi dan jarak kereta secara akurat dan *real-time* untuk mengoptimalkan penutupan otomatis palang pintu demi keselamatan di perlintasan.
2. Menganalisis pengaruh jarak antara perangkat LoRa terhadap nilai RSSI untuk menilai stabilitas komunikasi data sistem
3. Mengkaji pengaruh jarak antara perangkat LoRa terhadap waktu *delay* transmisi data dalam mendukung respons sistem palang pintu otomatis.

## 1.4 Batasan masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sistem ini hanya berfokus pada pendeteksian posisi kereta dan penutupan palang pintu secara otomatis, tidak mencakup kontrol keseluruhan lalu lintas kereta api serta diterapkan pada perlintasan kereta api sebidang atau jalur perlintasan langsung (JPL).

2. Alat ini dirancang untuk mendeteksi hambatan fisik di jalur kereta menggunakan sensor ultrasonik, tetapi tidak mendeteksi gangguan non-fisik seperti masalah teknis kereta, serta tidak mengkaji kesadaran keselamatan berdasarkan kesadaran sumber daya manusia.
3. Pengujian jarak, kecepatan bergerak, transmisi data dan komunikasi lora dilakukan menggunakan kendaraan bermotor, serta pengujian pada sistem menggunakan koordinat buatan.
4. Pembahasan difokuskan pada cara kerja alat dan tidak membahas sumber daya listrik atau baterai yang digunakan untuk mengoperasikan perangkat, baik dalam aspek kapasitas daya, pengisian ulang, atau efisiensi energi.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Meningkatkan keselamatan dan mengurangi resiko kecelakaan di perlintasan kereta api dengan peringatan dini dan penutupan otomatis.
2. Memastikan komunikasi di area tanpa internet menggunakan teknologi LoRa.
3. Memungkinkan deteksi dini hambatan di jalur kereta melalui sensor ultrasonik.
4. Mempermudah modernisasi palang pintu dengan instalasi yang ekonomis dan mudah.
5. Memberikan keamanan pada masyarakat serta pengendara yang melintasi perlintasan kereta api tanpa penjaga.
6. Mengurangi kesalahan akibat ketergantungan pada operator manusia.