

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kereta api merupakan sarana berupa serangkaian gerbong yang berfungsi untuk mengangkut kargo atau penumpang dan memiliki jalur tersendiri yang disebut rel kereta api. Perpotongan antara jalur kereta api dengan jalan yang dilalui kendaraan bermotor dan pejalan kaki disebut dengan perlintasan sebidang atau perlintasan kereta api. Isu yang menonjol pada perlintasan sebidang adalah tingginya angka kecelakaan lalu lintas antara pengguna jalan dengan kereta api, terutama pada perlintasan yang tidak dijaga. Menurut peraturan Kementerian Perhubungan Republik Indonesia No.24 Tahun 2015 tentang standar keselamatan perkeretaapian, pada perlintasan sebidang diperlukan rambu, alat pemberi isyarat lalu lintas, pintu perlintasan kereta api, dan petugas penjaga pintu perlintasan perkeretaapian.

Berdasarkan catatan Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, dari 5.800 perlintasan kereta api di Indonesia, 80% tidak dijaga dan 20% telah dijaga (Ratnasari, 2018). Perlintasan kereta api yang tidak dijaga pada umumnya berada di jalan pedesaan. Perlintasan kereta api di desa menggunakan palang pintu manual yang pengoperasiannya dilakukan oleh masyarakat setempat. Penggunaan palang pintu manual memiliki kekurangan yaitu masyarakat tidak selalu mengoperasikan dan membiarkannya terbuka saat kereta api melewati perlintasan. Akibat dari palang pintu manual yang terbuka menyebabkan terjadinya kecelakaan karena tidak ada peringatan dini atau pencegahan saat kereta api akan melewati perlintasan.

Sistem peringatan dini pada perlintasan kereta api perlu ditempatkan untuk menghindari kecelakaan. Alat yang digunakan untuk mendeteksi kedatangan kereta api seperti *early warning system* dari Kementerian Perhubungan Republik Indonesia dipasarkan dengan harga yang mencapai 2 miliar rupiah (Desfika, 2015). Alat ini dioperasikan dengan mekanisme *wheel detector* dan akan memberi peringatan kepada penjaga perlintasan ketika kereta akan melintas pada jarak 500 m -1000 m dari perlintasan.

Pengembangan pembuatan sistem peringatan dini pada perlintasan kereta api telah dilakukan. Ishom dkk (2015) menerapkan sistem peringatan dini pada perlintasan kereta api menggunakan metode pengenalan akustik pada rel kereta. Sistem ini menggunakan sensor mikrofon pizoelektrik sebagai pendeteksi amplitudo getaran rel yang ditampilkan pada LCD. Kekurangan pada alat ini muncul karena sensor mengalami kontak langsung dengan rel kereta api. Kontak langsung dengan rel kereta api menyebabkan terjadinya kerusakan pada sensor karena pengaruh peningkatan temperatur.

Kusriyanto dkk (2017) membuat sistem pendeteksi kedatangan kereta api menggunakan sensor getaran SW-40 dan sensor inframerah. Alat ini masih memiliki kelemahan karena sensor inframerah hanya mampu mendeteksi objek pada jarak 70 cm. Sensor getaran memiliki nilai sensitivitas mencapai 52,76% yang dilakukan pada miniatur kereta api. Suharjono dkk (2017) sistem pendeteksi kedatangan kereta api menggunakan 8 *node* pada perlintasan kereta api dengan masing-masing *node* terdiri dari sensor getaran MMA 7455L dan Arduino UNO dengan posisi kontak langsung

pada bagian samping rel kereta api. Penggunaan komponen yang banyak akan memakan biaya yang cukup besar untuk setiap perlintasan jalan kecil di desa. Kedua penelitian tersebut juga menerapkan sistem palang otomatis. Pemasangan palang memiliki kekurangan bila dibuat di setiap perlintasan kereta api dengan jalan kecil di desa. Masalah yang timbul jika menggunakan palang perlintasan adalah sering terjadinya kerusakan pada palang karena kejailan masyarakat yang tinggal di sekitar perlintasan seperti menabrak palang hingga bengkok atau merusaknya dengan sengaja. Pengadaan palang perlintasan kereta api yang banyak terdapat di pedesaan mengeluarkan biaya cukup besar, sehingga perlu dirancang suatu sistem peringatan dini pada perlintasan kereta api tanpa menggunakan palang pintu.

Sensor serat optik yang tidak mengalami kontak langsung dengan rel kereta api perlu dikembangkan. Serat optik dipilih karena terbuat dari bahan isolator yang dapat memandu cahaya sehingga meminimalisir terjadinya *noise* dan pengaruh gelombang elektromagnetik yang dapat mengganggu alat. Kouroussis dkk (2015) menggunakan serat optik untuk mengukur frekuensi getaran pada rel kereta api. Serat optik akan digunakan sebagai sensor getaran yang dirancang menggunakan metode ekstrinsik. Metode ekstrinsik adalah proses pengindraan terhadap suatu objek yang terjadi di luar serat optik tanpa modifikasi. Cahaya dari laser akan ditransmisikan melalui *transmitter* serat optik sehingga ketika objek bergetar, cahaya dipantulkan dan dideteksi oleh fotodetektor OPT101 (Putri dkk, 2017). Tegangan keluaran dari OPT101 akan dirubah menjadi amplitudo dan frekuensi. Informasi berupa perubahan amplitudo dan frekuensi akan diproses oleh Arduino UNO dan dikirim melalui *transceiver*

nRF24L01+ *transmitter*. *Transceiver* nRF24L01+ *receiver* akan memproses informasi dan menghasilkan *output* berupa bunyi dari *buzzer* dan tampilan visual dari LCD I2C saat kereta api melewati perlintasan.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan model sistem peringatan dini otomatis pada perlintasan kereta api berbasis sensor serat optik dan menggunakan *transceiver* nRF24L01+.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi PT KAI dan masyarakat yang tinggal di dekat perlintasan kereta api yang dapat menyediakan sistem peringatan dini pada perlintasan rel kereta api dengan biaya yang relatif murah dan mudah dalam penempatannya.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut :

1. Metode yang digunakan dalam merancang sensor serat optik adalah metode ekstrinsik dengan tipe serat optik FD-620-10 *step-index multimode*.
2. Fotodetektor yang digunakan adalah OPT 101 dan Arduino UNO sebagai pengolah data dan pengontrol sistem.
3. Sistem telemetri nirkabel yang digunakan adalah modul *transceiver* nRF24L01+ dengan unit yang terdiri dari *transceiver* dan *receiver*.
4. *Output* berupa peringatan bunyi dari *buzzer* dan visual dari LCD I2C.
5. Sistem peringatan dini ditujukan untuk jalan kecil di desa tanpa palang.