BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kepadatan lalu lintas atau biasa disebut dengan kemacetan merupakan permasalahan yang sering dirasakan di area perkotaan dengan kepadatan penduduk yang besar dan volume aktifitas kendaraan yang tinggi, terutama sering terjadi pada persimpangan jalan yang disebabkan sistem pengaturan lampu lalu lintas yang kurang efisien dan tidak terkoordinasi dengan baik, seperti memiliki durasi yang tidak sesuai dengan volume lalu lintas sehingga menyebabkan antrian panjang kendaraan di persimpangan jalan. Kemacetan juga dapat disebabkan oleh perilaku pengemudi yang tidak displin dalam mematuhi rambu lalu lintas, seperti parkir sembarangan dan berhenti pada tempat yang dilarang berhenti atau parkir. Kemacetan lalu lintas berdampak negatif pada berbagai aspek, seperti bagi masyarakat yang bekerja akan kehilangan jam kerja mereka karena terlambat masuk kantor sehingga pendapatan mereka juga turut berkurang (Salim, dkk., 2021), dampak negatif kemacetan juga dirasakan bagi kendaraan darurat seperti ambulans, pemadam kebakaran, dan polisi yang membutuhkan waktu respon cepat untuk sampai ke lokasi insiden, kemacetan ini menyebabkan kendaraan darurat membutuhkan waktu lebih lama untuk sampai ke lokasi insiden yang mengakibatkan penundaan dalam penyelamatan nyawa jika terjadi kecelakaan di lokasi insiden dan penanganan kebakaran.

Kendaraan darurat merupakan kendaraan yang memiliki hak prioritas di jalan raya untuk didahulukan laju kendaraannya, dilengkapi dengan sirine dan lampu darurat untuk menandakan jenis kendaraan darurat, dan diizinkan untuk melanggar beberapa peraturan lalu lintas dalam keadaan darurat karena perannya untuk memberikan pertolongan pada nyawa seseorang dan memberikan layanan darurat dengan cepat. Berdasarkan Pasal 134 Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009, Kendaraan darurat adalah jenis kendaraan yang memiliki hak prioritas di jalan raya karena fungsi atau tugasnya, beberapa contoh kendaraan darurat yaitu kendaraan pemadam kebakaran yang sedang melaksanakan tugas, ambulans yang mengangkut orang sakit, kendaraan untuk memberikan pertolongan pada

kecelakaan lalu lintas, kendaraan pimpinan lembaga negara Republik Indonesia, kendaraan pimpinan dan pejabat negara asing yang menjadi tamu negara, iring-iringan jenazah, dan konvoi kendaraan yang mendapat pengawalan khusus dari kepolisian. Hak prioritas tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa layanan darurat dan kepentingan negara dapat berjalan tanpa ada hambatan saat melalui jalan raya.

Aturan terkait hak prioritas kendaraan darurat di jalan raya yang telah diatur secara jelas dalam Pasal 134 Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 seharusnya membuat masyarakat patuh pada undang-undang tersebut dengan memberikan prioritas jalan ketika bertemu dengan kendaraan darurat. Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa kesadaran masyarakat untuk mematuhi aturan ini masih rendah, banyak pengendara yang tidak memberikan jalan dan ruang untuk memprioritaskan kendaraan darurat seperti ambulans, kendaraan pemadam kebakaran, dan kendaraan penyelamat kecelakaan yang sedang melaksanakan tugas. Fenomena ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti minimnya edukasi kepada masyarakat mengenai pentingnya memprioritaskan kendaraan darurat, contohnya jika ambulans yang membawa pasien kritis terlambat maka akan berujung pada hilangnya nyawa seseorang, dan kendaraan pemadam kebakaran jika terlambat ke lokasi kejadian akan berakibat kerugian yang lebih besar dan objek yang terbakar meluas. Terdapat beberapa penyebab terjadinya fenomena tersebut, seperti pola pikir egois pengemudi ketika lalu lintas padat sehingga lebih mementingkan kepentingan pribadi dibanding memberikan ruang bagi kendaraan darurat melintas, dan diperparah ketika kendaraan darurat akan melewati persimpangan jalan yang disebabkan adanya antrian kendaraan yang sedang menunggu lampu lalu lintas.

Lampu lalu lintas merupakan alat pemberi isyarat lalu lintas yang digunakan untuk mengatur aktivitas kendaraan pada persimpangan jalan agar tidak terjadi kemacetan. Lampu lalu lintas berfungsi memberikan kode warna berupa merah untuk berhenti, kuning untuk hati-hati, hijau untuk jalan kepada pengendara di persimpangan jalan. Pengaturan lampu lalu lintas saat ini mayoritas menerapkan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia, metode tersebut menggunakan pengaturan lampu lalu lintas ditentukan dengan waktu tetap atau *fixed time* (Harits

Ibrahim dkk. 2020), salah satu kelemahannya yaitu data yang tidak diperbarui secara berkala sehingga tidak mampu mengatasi jumlah kendaraan yang semakin bertambah berakibat terjadinya antrian panjang, kondisi ini menyebabkan kendaraan darurat terhambat untuk ke lokasi tujuan dan terjebak dalam antrian panjang saat lampu lalu lintas merah, pengendara lain tidak dapat memberikan ruang untuk kendaraan darurat karena jalur yang sempit dan posisi kendaraan lain yang menyulitkan kendaraan darurat untuk bergerak, hal tersebut berakibat kendaraan darurat akan tertahan selama beberapa menit hingga lampu lalu lintas berubah hijau dan pengendara dapat memberikan ruang karena kondisi lalu lintas telah berjalan lagi.

Fuzzy Type-2 merupakan pengembangan dari logika *fuzzy* konvensional (*Fuzzy Type-1*) yang dirancang untuk menangani ketidakpastian dan ambiguitas data dengan lebih baik. *Fuzzy Type-2* mampu memodelkan ketidakpastian ini dengan lebih akurat karena menggunakan derajat keanggotaan yang tidak lagi berupa nilai tunggal, melainkan interval nilai. Hal ini membuat sistem yang akan dibangun mampu mengambil keputusan yang lebih tepat karena melalui beberapa tahapan dalam proses penyelesaiannya yaitu fuzzifikasi (*fuzzifier*), inferensi (*inference*), reduksi tipe (*type reducer*), defuzzifikasi (*defuzzifier*). Penggunaan *Fuzzy Type-2* dalam sistem yang akan dirancang ini relevan karena kendaraan darurat membutuhkan penanganan yang cepat dan tepat. Contohnya, ketika kendaraan darurat mendekati persimpangan, sistem harus dapat membedakan suara sirine ambulans dari suara lain di sekitarnya dan segera mengubah lampu lalu lintas menjadi hijau.

Sebagai upaya untuk mengatasi terhambatnya kendaraan darurat ketika melintasi persimpangan jalan, dengan menggunakan teknologi sistem lalu lintas berbasis *Internet of Things* (*IoT*) dan memanfaatkan rancang bangun menggunakan mikrokontroler (*arduino)* dan sensor suara KY-037 untuk mendeteksi sirine dari kendaraan darurat, penelitian ini akan menghasilkan sebuah prototipe rancangan sistem lampu lalu lintas untuk memprioritaskan kendaraan darurat dengan mendeteksi kendaraan darurat melalui suara sirine yang akan ditangkap oleh sensor suara KY-037 dan dihubungkan melalui mikrokontroler untuk menginterupsi lampu lalu lintas berubah menjadi hijau dari arah kendaraan darurat dan

memberikan waktu penundaan atau *delay* hingga kendaraan darurat melintas, kemudian lampu lalu lintas akan kembali berjalan normal kembali. Prototipe rancangan sistem lalu lintas ini menggunakan logika *fuzzy type-2* untuk pengambilan keputusan, berdasarkan intensitas suara sirine dan perbedaan pola suara sirine dari berbagai kendaraan darurat sehingga sistem dapat mendeteksi dan menginterupsi lampu lalu lintas untuk memprioritaskan kendaraan darurat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada bagian latar belakang, dapat dirumuskan beberapa permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana proses perancangan dan penerapan sistem *traffic light* untuk memprioritaskan jalur kendaraan darurat dengan bantuan sensor suara dari sirine kendaraan darurat?
2. Bagaimana cara kerja sensor suara untuk mendeteksi suara sirine kendaraan darurat?
3. Bagaimana mekanisme sistem menginterupsi sinyal lampu lalu lintas untuk memprioritaskan kendaraan darurat?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka terdapat tujuan penelitian, diantaranya:

1. Untuk merancang dan mengimplementasikan sistem lampu lalu lintas berbasis arduino dan sensor suara yang mampu mendeteksi dan memprioritaskan kendaraan darurat melalui perubahan status lampu lalu lintas secara otomatis.
2. Untuk mengetahui dan menganalisis cara kerja sensor suara dalam mendeteksi suara sirine dari kendaraan darurat seperti ambulans, pemadam kebakaran, dan kendaraan darurat lainnya.
3. Untuk merancang mekanisme *prototype* berbasis *Fuzzy Type-2* yang dapat menginterupsi sinyal lampu lalu lintas, dan memberikan prioritas lampu hijau pada jalur yang dilalui oleh kendaraan darurat.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis, menambah ilmu dengan memahami mekanisme mikrokontroler dan sensor suara KY-037 untuk mendeteksi kendaraan darurat dalam sistem lampu lalu lintas dan mengolah data dengan pendekatan *fuzzy type-2*.
2. Bagi pembaca, menambah wawasan serta mengembangkan ide baru dalam memperbarui sistem lampu lalu lintas untuk memprioritaskan kendaraan darurat.
3. Bagi pengguna, memberikan solusi untuk meningkatkan efisiensi sistem lalu lintas melalui teknologi terbaru dalam memprioritaskan kendaraan darurat, sehingga dapat memberikan respon yang lebih cepat terhadap kelancaran kendaraan darurat.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah tertentu yang telah ditetapkan, yaitu:

1. Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini berupa prototipe yang dikembangkan dengan arduino.
2. Fokus penelitian ini terbatas pada implementasi cara kerja pemrograman dari *prototype.*
3. Ruang lingkup penelitian ini hanya mencakup proses pengujian dan hasil dari rancangan prototipe.
4. Mekanisme lampu lalu lintas berbasis *arduino* dan sensor suara KY-037 untuk memprioritaskan kendaraan darurat dilakukan menggunakan *fuzzy logic type-2*.