

## BAB V

### PENUTUPAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dalam perancangan *prototype*, implementasi, dan pengujian pada sistem *smart traffic light* berbasis *IoT* untuk memprioritaskan kendaraan darurat menggunakan *fuzzy type2*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem pada *prototype* lampu lalu lintas untuk memprioritaskan kendaraan darurat berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan menggunakan sensor suara arduino KY-037 sebagai alat deteksi sirine dari kendaraan darurat. Perancangan sistem ini melibatkan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pengendali, modul lampu lalu lintas sebagai *output*, serta logika *Fuzzy Type-2* sebagai metode pengambilan keputusan dari intensitas suara yang diterima oleh sensor suara. Sistem bekerja secara otomatis dengan mengubah durasi dan status lampu lalu lintas berdasarkan intensitas suara sirine yang terdeteksi, sehingga kendaraan darurat dapat diberi prioritas melintas secara langsung.
2. Sensor suara KY-037 bekerja dengan mendeteksi gelombang suara dari sirine kendaraan darurat yang diimplementasikan dengan menggunakan suara sirine dari aplikasi *smartphone* yaitu “*Smart Siren 2000*”, sensor akan mendeteksi besaran desibel suara yang dapat dibaca oleh sistem mikrokontroler, kemudian diproses melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi, reduksi tipe, dan defuzzifikasi berdasarkan intensitas suara sirine dari kendaraan darurat yang diterima oleh sensor suara KY-037 dengan kategori <40 dB (Prioritas rendah), 41-80 dB (Prioritas sedang (5000ms)), dan >80 dB (Prioritas tinggi (10000ms)).
3. Mekanisme sistem menginterupsi sinyal lampu lalu lintas ketika sensor suara mendeteksi suara sirine dari kendaraan darurat pada *prototype* ini akan diproses dengan Metode *Fuzzy Type-2* untuk menentukan prioritas dan durasi lampu hijau menggunakan *delaytime* dengan kategori “Singkat” yang berarti *traffic light* berjalan normal, “Sedang” berarti *traffic light* memberikan prioritas hijau pada jalur kendaraan darurat selama 5 detik, dan “Lama” berarti *traffic light* memberikan prioritas hijau pada jalur kendaraan darurat selama 10 detik.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan, sehingga diperlukan rekomendasi berupa saran apabila penelitian ini selanjutnya akan dikembangkan lebih lanjut.

1. Penambahan bidang kecerdasan buatan (*AI*) pada sistem dengan metode *Machine Learning* seperti *Convolutional Neural Network (CNN)* atau *Support Vector Machine (SVM)* untuk mendeteksi suara sirine dari kendaraan darurat secara lebih akurat, sehingga sistem tidak hanya mengandalkan intensitas suara sirine saja, tetapi juga dapat mengenali pola dan spektrum berbagai suara sirine dari kendaraan darurat yang bertujuan meminimalkan kesalahan sistem dalam mendeteksi suara sirine kendaraan darurat.
2. Penggunaan sensor tambahan seperti kamera untuk proses *image processing*, *GPS*, modul komunikasi *V2X (Vehicle-to-Everything)* yang bertujuan untuk meningkatkan akurasi sistem dalam mendeteksi jenis dari kendaraan darurat, sehingga sistem tidak hanya bergantung pada intensitas suara sirine kendaraan darurat saja.
3. Penyesuaian posisi dan jarak peletakan sensor suara pada implementasi di lingkungan nyata agar sistem dapat bekerja secara optimal dalam kondisi lalu lintas sebenarnya. Sensor suara sebaiknya ditempatkan pada jarak sekitar 100 meter dari lampu lalu lintas, dan dapat berbeda tergantung pada panjang antrian masing-masing jalur, posisi sensor juga disarankan untuk digabungkan dengan tiang eksisting seperti tiang lampu penerangan jalan atau CCTV, atau jika diperlukan, diletakkan di tengah persimpangan dengan tiang khusus untuk menjangkau suara secara merata.
4. Peningkatan ketahanan sistem terhadap noise lingkungan dengan menambahkan mekanisme pra-pemrosesan sinyal suara, seperti penggunaan filter digital (*low-pass*, *band-pass*) serta metode analisis fitur suara seperti MFCC atau spectrogram, yang kemudian dikombinasikan dengan pendekatan *Machine Learning*. sehingga dapat mengurangi deteksi palsu akibat suara *noise* pada lingkungan jalan raya.