

## DAFTAR ISI

|                                                                   |      |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                           | ii   |
| ABSTRAK .....                                                     | vii  |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                             | viii |
| KATA PENGANTAR.....                                               | ix   |
| UCAPAN TERIMA KASIH.....                                          | x    |
| DAFTAR ISI.....                                                   | xii  |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                | xv   |
| DAFTAR TABEL .....                                                | xvi  |
| BAB I.....                                                        | 1    |
| 1.1 Deskripsi Umum Masalah.....                                   | 1    |
| 1.2 Analisa Masalah.....                                          | 3    |
| 1.2.1 Aspek Sosial .....                                          | 4    |
| 1.2.2 Aspek Teknologi .....                                       | 5    |
| 1.3 Analisa Solusi yang Ada.....                                  | 6    |
| 1.3.1 Solusi 1.....                                               | 6    |
| 1.3.2 Solusi 2.....                                               | 6    |
| BAB II .....                                                      | 8    |
| 2.1 Dasar Penentuan Spesifikasi .....                             | 8    |
| 2.1.1 <i>Traffic Scheduling</i> .....                             | 8    |
| 2.1.2 <i>Traffic Balancing</i> .....                              | 10   |
| 2.2 Batasan dan Spesifikasi.....                                  | 11   |
| 2.1.3 Penjelasan <i>Software Requirements Specification</i> ..... | 12   |
| 2.1.4 Penjelasan Analisa Solusi.....                              | 13   |
| 2.3 Verifikasi Spesifikasi.....                                   | 15   |
| 2.3.1 Spesifikasi Fitur Umum.....                                 | 16   |
| BAB III.....                                                      | 17   |
| 3.1 Alternatif Usulan Solusi .....                                | 17   |
| 3.1.1 <i>Open Street Map</i> .....                                | 18   |
| 3.1.2 Dataset.....                                                | 18   |
| 3.1.3 Algoritma .....                                             | 18   |
| 3.1.3.1 Reinforcement Learning (RL) .....                         | 19   |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.3.2 Convolutional Neural Network (CNN) .....                   | 20 |
| 3.1.3.3 K-Nearest Neighbor (KNN) .....                             | 20 |
| 3.2 Analisis dan Pemilihan Solusi .....                            | 21 |
| 3.2.1 Analisis .....                                               | 21 |
| 3.2.1.1 Kelebihan dan kekurangan .....                             | 21 |
| 3.2.1.1 Waktu .....                                                | 23 |
| 3.2.2 Mekanisme Pemilihan Solusi .....                             | 23 |
| 3.3 Desain Solusi Terpilih .....                                   | 24 |
| 3.3.1 SUMO .....                                                   | 24 |
| 3.3.1.1 Kepadatan Lalu Lintas (D) .....                            | 25 |
| 3.3.1.2 Laju Kedatangan Kendaraan ( <i>Arrival Rate</i> ): .....   | 26 |
| 3.3.1.3 Waktu Rata-rata antara kendaraan ( <i>Headway</i> ): ..... | 26 |
| 3.4 Jadwal dan Anggaran .....                                      | 31 |
| 3.4.1 Jadwal .....                                                 | 31 |
| 3.4.2 Anggaran .....                                               | 32 |
| BAB IV .....                                                       | 34 |
| 4.1 Deskripsi Umum Implementasi .....                              | 34 |
| 4.1.1 Alat dan Bahan .....                                         | 34 |
| 4.1.1.1 Simulasi SUMO .....                                        | 34 |
| 4.1.1.2 Reinforcement Learning .....                               | 35 |
| 4.1.1.3 Visual Studio Code .....                                   | 35 |
| 4.1.1.4 Open Street Map .....                                      | 35 |
| 4.1.1.5 Dataset Sintesis .....                                     | 35 |
| 4.1.1.6 Spesifikasi Perangkat Keras yang Digunakan .....           | 36 |
| 4.2 Detail Implementasi .....                                      | 37 |
| 4.2.1 Detail Implementasi SUMO .....                               | 37 |
| 4.2.1.3 <i>Rute</i> .....                                          | 38 |
| 4.2.1.4 <i>Vehicle</i> .....                                       | 39 |
| 4.2.1.5 <i>Junction</i> .....                                      | 39 |
| 4.2.1.6 <i>Edge</i> .....                                          | 40 |
| 4.2.2 Detail Implementasi Program .....                            | 41 |
| 4.2.2.1 Rute Untuk Kendaraan ke-1000 .....                         | 41 |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.2.2 Lokasi yang Dimonitoring.....                               | 41 |
| 4.2.2.3 Memulai Simulation of Urban Mobility.....                   | 42 |
| 4.2.2.4 Penambahan Kendaraan pada Simulasi.....                     | 42 |
| 4.2.2.5 Rentang Waktu Pada Simulasi .....                           | 43 |
| 4.2.2.6 Parameter Kendaraan .....                                   | 43 |
| 4.2.2.7 Mengubah Rute Saat Kendaraan Mengalami Kemacetan .....      | 43 |
| 4.2.2.8 Pengaturan Kecepatan Sesuai Kondisi Lalu lintas.....        | 44 |
| 4.2.2.9 Deklarasi Rush Hour .....                                   | 44 |
| 4.2.2.10 Jumlah kendaraan per-meter .....                           | 45 |
| 4.2.2.11 Memilih aksi dan reward sesuai dengan tingkat kemacetan .. | 45 |
| 4.2.3 Detail Implementasi Dataset Sintesis .....                    | 46 |
| 4.2.4 Detail Implementasi <i>Reinforcement Learning</i> .....       | 49 |
| 4.2.4.3 Implementasi.....                                           | 52 |
| 4.3 Prosedur Pengoperasian .....                                    | 53 |
| BAB V.....                                                          | 55 |
| 5.1 Skenario Umum Pengujian.....                                    | 55 |
| 5.1.1 <i>Traffic Scheduling</i> .....                               | 57 |
| 5.1.2 <i>Load Balancing</i> .....                                   | 58 |
| 5.2 Detail Pengujian .....                                          | 59 |
| 5.2.1 <i>Traffic Scheduling</i> .....                               | 60 |
| 5.2.2 <i>Load Balancing</i> .....                                   | 61 |
| 5.3 Analisa Hasil Pengujian .....                                   | 62 |
| 5.3.1 Tingkat Keberhasilan Solusi.....                              | 63 |
| 5.3.1.1 Tingkat Akurasi .....                                       | 65 |
| 5.3.2 Keterbatasan Solusi .....                                     | 66 |
| 5.3.3 Rencana Pengembangan Berkelanjutan.....                       | 67 |
| 5.4 Kesimpulan .....                                                | 68 |
| 5.4.2 Keterbatasan Sistem .....                                     | 70 |
| 5.4.2.1 Keterbatasan SUMO .....                                     | 70 |
| 5.4.2.2 Keterbatasan RL .....                                       | 70 |
| 5.4.3 Rencana Pengembangan Berkelanjutan.....                       | 71 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                | 73 |