

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	IV
BAB I.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	5
1.3 BATASAN MASALAH	6
1.4 TUJUAN PENELITIAN	6
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	6
1.6 KEBAHARUAN PENELITIAN	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 TAKSONOMI MASALAH PENGATUR SINYAL LAMPU LALU LINTAS CERDAS	8
2.2 ALGORITME <i>DEEP REINFORCEMENT LEARNING</i> (DEEP RL) UNTUK ALAT PENGATUR ISYARAT LALU LINTAS	8
2.3 SISTEM <i>PLATOON</i> DALAM PENGATURAN SINYAL LAMPU LALU LINTAS.....	15
2.4 SISTEM <i>HYBRID</i> DALAM <i>DEEP REINFORCEMENT LEARNING</i>	19
BAB III LANDASAN TEORI	20
3.1 SIMPANG DENGAN APILL	20
3.2 PENGATURAN FASE PADA APILL	20
3.3 METODE ADAPTIF APILL	23
3.3.1 <i>Metode Self Organization Traffic Lights (SOTL)</i>	23
3.3.2 <i>Max Pressure</i>	24
3.4 <i>REINFORCEMENT LEARNING</i> UNTUK MENGATUR ISYARAT LAMPU LALU LINTAS.....	25
3.4.1 <i>Model MDP (Markov Decision Process)</i>	25
3.4.2 <i>Persamaan Bellman</i>	26
3.4.3 <i>Q-Learning</i>	26
3.4.4 <i>Policy Gradient</i>	26
3.5 <i>DEEP REINFORCEMENT LEARNING</i> PADA AGEN PENGATUR ISYARAT LAMPU LALU LINTAS	27
3.5.1 <i>Representasi State Space</i>	27
3.5.2 <i>Representasi Action Space</i>	27
3.5.3 <i>Pilihan Perhitungan Reward</i>	28
3.6 METODE <i>DEEP REINFORCEMENT LEARNING</i> UNTUK APILL	28
3.6.1 <i>Metode Deep Q-Networks (DQN)</i>	28
3.6.2 <i>Metode Advantage Actor Critic (A2C) dan Soft Actor-Critic (SAC)</i>	29
3.6.3 <i>Metode Proximal Policy Optimization (PPO)</i>	30
3.7 METRIK PENGUKURAN KINERJA ALAT PEMBERI ISYARAT LAMPU LALU LINTAS	31
3.7.1 <i>Delay (Tundaan)</i>	31
3.7.2 <i>Travel Time (Waktu Perjalanan)</i>	32
3.7.3 <i>Wait Time (Waktu Tunggu)</i>	32
3.7.4 <i>Queue Length (Panjang Antrian)</i>	33
BAB IV METODE PENELITIAN	34
4.1 ANALISIS KEBUTUHAN SISTEM	34
4.2 ALAT DAN BAHAN PENELITIAN	35
4.3 TAHAPAN PENELITIAN	36
4.4 PERANCANGAN SIMULASI SKENARIO LALU LINTAS	38
4.4.1 <i>Rancangan Skenario Lalu Lintas Yogyakarta</i>	39
4.4.2 <i>Skenario Lalu Lintas Ingolstadt</i>	40
4.4.3 <i>Skenario Lalu Lintas Cologne</i>	42
4.5 PERANCANGAN AGEN KENDALI APILL BERBASIS DEEPRL.....	44
4.5.1 <i>Perancangan State, Action, dan Reward</i>	45
4.5.2 <i>Agen Kendali APILL iDQN dan iPPO</i>	46
4.6 AGEN KENDALI APILL KOMBINASI <i>PLATOON</i> DENGAN iDQN DAN iPPO	49
4.7 RENCANA PENGUJIAN	52



BAB V	54
5.1 IMPLEMENTASI SUMO	54
5.2 PERSIAPAN SKENARIO YOGYAKARTA.....	54
5.3 PERSIAPAN SKENARIO INGOLSTADT DAN COLOGNE.....	59
5.4 IMPLEMENTASI AGEN IDQN DAN IPPO	60
5.4.1 Implementasi Agen iDQN.....	61
5.4.2 Implementasi Agen iPPO	63
5.5 IMPLEMENTASI AGEN ADAPTASI <i>PLATOON</i> -IDQN/IPPO	65
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	67
6.1 HASIL EVALUASI DAN PEMBAHASAN SKENARIO YOGYAKARTA	67
6.1.1 <i>Simpang Tunggal</i>	67
6.1.2 <i>Simpang Region</i>	76
6.1.3 EVALUASI KINERJA SISTEM KOMBINASI PLATOON TERHADAP NORMAL	84
6.2 HASIL EVALUASI DAN PEMBAHASAN SKENARIO COLOGNE.....	85
6.2.1 <i>IDQN - Travel Time dan Waiting Time Cologne</i>	85
6.2.2 <i>IPPO - Travel Time dan Waiting Time Cologne</i>	88
6.3 HASIL DAN PEMBAHASAN SKENARIO INGOLSTADT	91
6.3.1 <i>IDQN -Travel Time dan Waiting Time Ingolstadt</i>	91
6.3.2 <i>IPPO - Travel Time dan Waiting Time Ingolstadt</i>	94
6.4 PEMBAHASAN KUALITATIF STABILITAS DAN WAKTU KONVERGENSI	97
6.5 PROSPEK IMPLEMENTASI SISTEM DI DUNIA NYATA	98
BAB VII	100
KESIMPULAN DAN SARAN	100
7.1 KESIMPULAN.....	100
7.2 SARAN.....	100