

ABSTRAK

Kemacetan lalu lintas pada persimpangan jalan perkotaan dengan volume kendaraan tinggi, seperti Simpang Samsat di Kota Bandung, memerlukan sistem pengendalian yang lebih adaptif dibandingkan sistem waktu tetap (*fixed-time*) konvensional. Penelitian ini mengusulkan solusi manajemen lampu lalu lintas cerdas menggunakan algoritma *Deep Reinforcement Learning*, yaitu *Proximal Policy Optimization* (PPO), yang diintegrasikan dengan teknologi *Vehicular Ad-hoc Networks* (VANET). Melalui komunikasi *Vehicle-to-Infrastructure* (V2I), agen PPO menerima data posisi dan kecepatan kendaraan secara *real-time* untuk menentukan kebijakan durasi fase lampu hijau yang optimal. Penelitian ini dilakukan melalui simulasi mikroskopis menggunakan SUMO (*Simulation of Urban Mobility*) dengan menguji tiga variasi *seed* untuk menjamin stabilitas performa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma PPO secara konsisten mengungguli sistem *baseline* (waktu tetap). Implementasi PPO berhasil mereduksi rata-rata waktu tunggu (*mean waiting time*) secara drastis sebesar 68,58%, dari semula 646,36 detik menjadi 203,10 detik. Selain itu, terdapat penurunan kehilangan waktu (*time loss*) sebesar 18,06% dan peningkatan kecepatan rata-rata kendaraan sebesar 11,34%. Dari sisi produktivitas jaringan, sistem ini juga mampu meningkatkan jumlah kendaraan yang berhasil sampai ke tujuan sebesar 1,16% dibandingkan sistem konvensional. Temuan ini membuktikan bahwa integrasi PPO dan VANET sangat efektif dalam mengoptimalkan kinerja persimpangan pada kondisi trafik jenuh, sekaligus menawarkan solusi transportasi cerdas yang responsif terhadap dinamika lalu lintas perkotaan.

Kata Kunci: *Proximal Policy Optimization*, *Reinforcement Learning*, VANET, SUMO, Lampu Lalu Lintas Adaptif, Metode Eksperimental.