

ABSTRAK

Peningkatan kompleksitas trafik data pada jaringan kampus menuntut mekanisme manajemen *bandwidth* yang lebih adaptif dibandingkan pendekatan *routing* konvensional maupun statis. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi strategi perutean yang paling sesuai bagi jaringan kampus dengan jalur *gateway* ganda, mengingat pemilihan algoritma adaptif yang tidak tepat berpotensi menambah kompleksitas sistem tanpa memberikan perbaikan kinerja yang sepadan. Penelitian ini mengusulkan pemodelan komparatif kinerja *Quality of Service* (QoS) pada lingkungan *Software Defined Network* (SDN) menggunakan dua algoritma *Deep Reinforcement Learning* (DRL) dengan karakteristik ruang aksi berbeda, yaitu *Deep Q-Network* (DQN) berruang aksi diskret dan *Deep Deterministic Policy Gradient* (DDPG) berruang aksi kontinu. Topologi jaringan Fakultas Ilmu Komputer (FIK) UPNVJ disimulasikan menggunakan emulator Mininet dengan Ryu sebagai *SDN controller*, dan dibandingkan pada empat skenario *routing*: jaringan konvensional, *static* Dijkstra, DQN, dan DDPG. Kinerja tiap skenario diukur berdasarkan empat metrik QoS *throughput*, *latency*, *packet loss*, dan *jitter* mengacu pada standar TIPHON dan ITU-T Y.1541, serta diuji signifikansinya secara statistik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kondisi beban puncak (*burst*), DDPG menghasilkan *packet loss* yang secara signifikan lebih rendah dibandingkan ketiga skenario lainnya, karena ruang aksi kontinu memungkinkan pemanfaatan dua jalur *gateway* secara simultan sesuatu yang tidak dapat dicapai oleh ruang aksi diskret pada DQN maupun perutean statis Dijkstra. Temuan ini menunjukkan bahwa kesesuaian algoritma bersifat kontekstual: DDPG paling sesuai diterapkan pada topologi berjalur ganda dengan beban fluktuatif, sementara Dijkstra dan DQN tetap relevan pada kondisi beban yang stabil.

Kata kunci: *Software Defined Network*, *Quality of Service*, *Deep Reinforcement Learning*, *Deep Q-Network*, *Deep Deterministic Policy Gradient*

ABSTRACT

The growing complexity of data traffic in campus networks demands a more adaptive bandwidth management mechanism than conventional or static routing approaches. This research aims to identify the most suitable routing strategy for campus networks with dual gateway paths, considering that an inappropriate choice of adaptive algorithm may add system complexity without delivering commensurate performance gains. This research proposes a comparative modeling of Quality of Service (QoS) performance in a Software Defined Network (SDN) environment using two Deep Reinforcement Learning (DRL) algorithms with distinct action-space characteristics: Deep Q-Network (DQN) with a discrete action space and Deep Deterministic Policy Gradient (DDPG) with a continuous action space. The FIK UPNVJ campus network topology was simulated using the Mininet emulator with Ryu as the SDN controller, and compared across four routing scenarios: conventional network, static Dijkstra, DQN, and DDPG. The performance of each scenario was measured using four QoS metrics throughput, latency, packet loss, and jitter referring to the TIPHON and ITU-T Y.1541 standards, and tested for statistical significance. The test results show that under peak-load (burst) conditions, DDPG achieves significantly lower packet loss compared to the other scenarios, as its continuous action space enables simultaneous utilization of both gateway paths a capability unattainable by the discrete action space of DQN or the static routing of Dijkstra. These findings indicate that algorithm suitability is context-dependent: DDPG is best suited for dual-path topologies with fluctuating loads, while Dijkstra and DQN remain relevant under stable load conditions.

Keywords: Software Defined Network, Quality of Service, Deep Reinforcement Learning, Deep Q-Network, Deep Deterministic Policy Gradient