

**Pemodelan Komparatif Quality of Service (QoS) pada Lingkungan
Software Defined Network Menggunakan Algoritma Adaptif DDPG dan
DQN**



Muhammad Rizky Aulia

2210511060

**S1 INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
JAKARTA
2026**

**Pemodelan Komparatif Quality of Service (QoS) pada
Lingkungan Software Defined Network Menggunakan Algoritma
Adaptif DDPG dan DQN**

sebagai salah satu syarat untuk melaksanakan
penelitian oleh mahasiswa pada
Program Studi S1 Informatika

MUHAMMAD RIZKY AULIA

NIM. 2210511060

**S1 INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAKARTA
JAKARTA
2026**

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "PEMODELAN KOMPARATIF QUALITY OF SERVICE (QOS) PADA LINGKUNGAN SOFTWARE DEFINED NETWORK MENGGUNAKAN ALGORITMA ADAPTIF DDPG DAN DQN" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.

Jakarta, 29 Juli 2026



Muhammad Rizky Aulia
2210511060

PERNYATAAN ORISINALITAS

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Muhammad Rizky Aulia
NIM : 2210511060
Tanggal : 29 Juli 2026
Judul Skripsi : **PEMODELAN KOMPARATIF QUALITY OF SERVICE (QOS)
PADA LINGKUNGAN SOFTWARE DEFINED NETWORK
MENGUNAKAN ALGORITMA ADAPTIF DDPG DAN DQN**

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 29 Juli 2026
Yang Menyatakan,



10000
METERAI
TEMPEL
0AOX103239393

Muhammad Rizky Aulia

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta saya yang bersedia bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Rizky Aulia
NIM : 2210511060
Fakultas : Ilmu Komputer
Program Studi : S-1 Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan karya ilmiah saya kepada Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exchange Royalty Free Right*) untuk publikasi dengan judul:

PEMODELAN KOMPARATIF QUALITY OF SERVICE (QOS) PADA LINGKUNGAN SOFTWARE DEFINED NETWORK MENGGUNAKAN ALGORITMA ADAPTIF DDPG DAN DQN

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta berhak menyimpan, mengalih media atau memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan artikel ilmiah selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 29 Juli 2026

Yang Menyatakan,



Muhammad Rizky Aulia

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR SKRIPSI

LEMBAR PERSETUJUAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rizky Aulia

NIM : 2210511060

Program Studi : Informatika Program Sarjana / ~~Sistem Informasi Program Sarjana / Sains Data Program Sarjana / Sistem Informasi Program Diploma~~ (*Coret yang tidak perlu)

Judul Tugas Akhir :

PEMODELAN KOMPARATIF QUALITY OF SERVICE (QOS) PADA LINGKUNGAN SOFTWARE DEFINED NETWORK MENGGUNAKAN ALGORITMA ADAPTIF DDPG DAN DQN

Dinyatakan telah memenuhi syarat dan menyetujui untuk mengikuti ujian sidang Tugas Akhir.

Jakarta, 24 Juni 2026

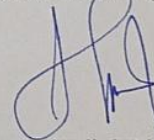
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,



Dr. Widya Cholli, M.I.T
NIDN. 0218107101

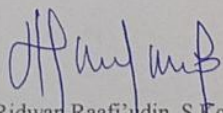
Dosen Pembimbing II,



Novi Trisman Hadi, S.Pd., M.Kom.
NIDN. 0003119209

Mengetahui,

Koordinator Program Studi,



Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom, M.Kom.
NIDN. 002058804

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pemodelan Komparatif Quality of Service (QoS) pada Lingkungan
Software Defined Network Menggunakan Algoritma Adaptif DDPG
dan DQN
Nama : Muhammad Rizky Aulia
NIM : 2210511060
Program Studi : S1 Informatika

Disetujui oleh:

Penguji 1:
Dr. Indra Permana Solihin, S.Kom., M.Kom.

Penguji 2:
Nindy Irzavika, S.SI., M.T.

Pembimbing 1:
Dr. Widya Cholil, M.I.T

Pembimbing 2:
Novi Trisman Hadi S.Pd., M.Kom.



Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:
Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom, M.Kom.
NIP. 198805022021211001

Dekan Fakultas Ilmu Komputer:
Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM.
NIP. 197605082003121002



Tanggal Ujian Tugas Akhir
23 Juli 2026

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjat ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayat, dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi saya yang berjudul “Optimalisasi Kinerja Jaringan Software Defined Network dengan Algoritma Deep Reinforcement Learning” dengan tepat waktu.

Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk menjadi syarat untuk memperoleh gelar sarjana Komputer pada program studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Penulis menyadari bahwa selama menyusun skripsi ini penulis memiliki banyak masalah dan tantangannya tersendiri, namun semua itu dapat teratasi berkat doa, dukungan, bimbingan dari berbagai pihak sehingga masalah itu dapat teratasi.

Pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Budiarto Suharsa, selaku ayah tercinta yang senantiasa mendoakan, memberi dukungan secara moral maupun materiil yang tiada tara selama penulis menempuh pendidikan.
2. Mendiang Ibu Martaty, selaku ibu saya mungkin beliau tidak bisa melihat tulisan ini dan bahkan membacanya, tetapi saya ingin mengucapkan terima kasih sudah melahirkan aku dan terima kasih atas perjuangannya ya, semoga mamah bisa bahagia dan tenang di sana.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
4. Bapak Dr. Ridwan Raafi’udin, S.Kom, M.Kom., selaku Koordinator Program Studi S1 Informatika.
5. Ibu Dr. Widya Cholil, M.I.T selaku dosen pembimbing I dan Bapak Novi Trisman Hadi, S.Pd., M.Kom., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, koreksi, serta motivasi yang sangat berharga dalam penyempurnaan metode dan penulisan skripsi ini.
6. Ibu Kharisma Wiati Gusti, M.T. selaku dosen pembimbing akademik.
7. Bapak Hamonangan selaku Kepala Laboratorium Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, yang telah memberikan izin observasi serta wawasan mendalam mengenai kondisi infrastruktur jaringan dan tantangan manajemen trafik di lingkungan kampus, yang menjadi landasan studi kasus penelitian ini.
8. Kakak Rahayu Nanda Utami, Abang Adi Manggala Putra, Abang Muhammad Panji Suryaatmaja sebagai kakak dari penulis yang selalu memotivasi dan mendukung penulis dalam hal apapun.

9. Teman-teman penulis yang selalu memberikan dorongan dan semangat penulis dalam menyusun skripsi ini

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna baik dari segi materi maupun penulisan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan penelitian ini di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang jaringan komputer dan kecerdasan buatan, serta untuk almamater tercinta

Jakarta, 29 Juli 2026



Muhammad Rizky Aulia

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR SKRIPSI	vi
LEMBAR PENGESAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Penelitian	3
1.4.2 Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Jaringan Komputer.....	6
2.1.2 Manajemen Bandwidth / Load Balancing.....	7
2.1.3 Software-Defined Networking (SDN)	8
2.1.4 Protokol OpenFlow.....	9
2.1.5 SDN Controller	10
2.1.6 Ryu Controller.....	12
2.1.7 Algoritma Dijkstra	12

2.1.8 Machine Learning	13
2.1.9 Deep Learning	13
2.1.10 Reinforcement Learning	14
2.1.11 Deep Reinforcement Learning (DRL)	15
2.1.12 <i>Deep Q-Network</i> (DQN)	16
2.1.13 Deep Deterministic Policy Gradient (DDPG)	17
2.1.14 Mininet Emulator	18
2.1.15 Matriks <i>Quality of Service</i> (QoS)	19
2.1.16 Topologi Fakultas Ilmu Komputer (FIK) UPNVJ	22
2.2 Penelitian Terdahulu	23
BAB 3. METODE PENELITIAN	30
3.1 Kerangka Penelitian	30
3.1.1 Studi Literatur dan Identifikasi Masalah	30
3.1.2 Pengumpulan data dan Observasi	32
3.1.3 Perancangan Topologi Jaringan	32
3.1.4 Perancangan Konfigurasi Agen DRL (DQN dan DDPG)	33
3.1.5 Implementasi Lingkungan Simulasi	33
3.1.6 Pelatihan (<i>Training</i>) Agen DQN dan DDPG	33
3.1.7 Validasi Model (Decision Point)	34
3.1.8 Pengujian Skenario dan Pengukuran QoS	34
3.1.9 Analisis data dan Penarikan Kesimpulan	34
3.2 Perancangan Sistem	35
3.3 Skenario Eksperimen	40
3.3.1 Skenario Pelatihan Model (<i>Training</i>)	40
3.3.2 Skenario Pengujian Komparatif	41
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	43
3.4.1 Alat Penelitian	43
3.5 Waktu dan Tempat Penelitian	45
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Hasil Pengumpulan Data dan Observasi	47
4.1.1 Temuan Mengenai Arsitektur dan Mekanisme Berjalan	47
4.1.2 Temuan Mengenai Kebutuhan Sistem Manajemen Terpusat	47

4.1.3 Temuan dari Log Pemantauan Bandwidth.....	48
4.1.4 Sintesis Temuan.....	48
4.2 Hasil Perancangan Topologi Jaringan.....	49
4.3 Hasil Perancangan Konfigurasi Agen dan Mekanisme Perutean.....	52
4.3.1 Mekanisme Perutean Statis Dijkstra	52
4.3.2 Ruang Keadaan (State Space).....	53
4.3.3 Ruang Aksi (Action Space).....	54
4.3.4 Fungsi Imbalan (Reward Function)	55
4.4 Implementasi Lingkungan Simulasi.....	58
4.5 Verifikasi Lingkungan Simulasi	59
4.6 Hasil Pelatihan dan Validasi Model.....	60
4.7 Hasil Pengujian Skenario dan Pengukuran QoS.....	62
4.7.1 Rancangan dan Kondisi Pengujian	62
4.7.2 Hasil Pengukuran Throughput	63
4.7.3 Hasil Pengukuran Latency	64
4.7.4 Hasil Pengukuran Packet Loss Ratio	66
4.7.5 Hasil Pengukuran Jitter	67
4.7.6 Evaluasi Validitas Hasil Pengujian.....	68
4.8 Analisis Data dan Pembahasan	70
4.8.1 Perbandingan Kinerja Antar Skenario	70
4.8.2 Uji Signifikansi Statistik.....	71
4.8.3 Analisis Berdasarkan Standar TIPHON dan ITU-T Y.1541.....	73
BAB 5. PENUTUP	75
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbandingan Ruang Lingkup Programabilitas Jaringan Tradisional dan SDN (Brandino & Grampín, 2024).....	9
Gambar 2.2 Arsitektur Mininet (Zhao et al. 2020).....	18
Gambar 3.1 Flowchart Alur Penelitian untuk metode Penelitian Eksperimental (Berbasis Simulasi).	30
Gambar 3.2 Diagram Blok Arsitektur Sistem SDN Berbasis Agen DRL (DQN dan DDPG) pada Framework Ryu.....	36
Gambar 3.3 Rancangan Skenario Topologi FIK.....	38
Gambar 3.4 Flowchart Algoritma Pelatihan DQN untuk Optimasi Routing.....	39
Gambar 3.5 Flowchart Algoritma Pelatihan DDPG untuk Optimasi Routing.....	40
Gambar 3.6 Flowchart Skenario Pengujian Komparatif.....	42
Gambar 4.1 Skema Topologi Eksisting Jaringan FIK (sumber: teknisi laboratorium FIK)	50
Gambar 4.2 Topologi Emulasi Pengujian pada Mininet.....	52
Gambar 4.3 Flowchart Proses Perutean Dinamis.....	58
Gambar 4.4 Arsitektur Sistem SDN Usulan	59
Gambar 4.5 Hasil pingall untuk routing DDPG.....	60
Gambar 4.6 Log Ryu Controller Menunjukkan Keberhasilan <i>Handshake</i> OpenFlow pada Seluruh Switch Topologi FIK	60
Gambar 4.7 Grafik Konvergensi Reward Pelatihan Agen DQN dan DDPG.....	61
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Throughput	64
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Latency	65
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Packet Loss Ratio	66
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Jitter	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standarisasi nilai latensi berdasarkan TIPHON.....	19
Tabel 2.2 Standarisasi nilai Throughput berdasarkan TIPHON	20
Tabel 2.3 Standarisasi nilai <i>Packet Loss</i> berdasarkan TIPHON.....	20
Tabel 2.4 Standarisasi nilai <i>Jitter</i> berdasarkan TIPHON.....	21
Tabel 2.5 Ambang Batas Performa Jaringan Menurut ITU-T Y.1541 (<i>Class 0</i>)...	22
Tabel 2.6 Ringkasan penelitian terdahulu.....	23
Tabel 3.1 Jadwal penelitian.....	45
Tabel 3.2 Kondisi Pelaksanaan Pengambilan Data.....	46
Tabel 4.1 Cuplikan Data Log Bandwidth Ujian Tengah Semester UT (kondisi normal, jam sibuk, puncak, dan idle).....	48
Tabel 4.2 Pemetaan Perangkat Fisik ke Elemen Emulasi Mininet	50
Tabel 4.3 Parameter Konfigurasi Link.....	51
Tabel 4.4 Konfigurasi Hyperparameter Agen DRL.....	56
Tabel 4.5 Matriks Skenario Pengujian.....	62
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Throughput (Mbps)	63
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Latency (ms).....	65
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Packet Loss Ratio (%).....	66
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Jitter (ms).....	67
Tabel 4.10 Rekapitulasi Evaluasi Validitas per Skenario	69
Tabel 4.11 Rekapitulasi Rata-rata Kinerja QoS Seluruh Skenario	70
Tabel 4.12 Hasil Uji ANOVA Satu Arah per Tingkat Beban.....	71
Tabel 4.13 Uji Ketahanan Kruskal-Wallis pada Kondisi Burst.....	72
Tabel 4.14 Perbandingan Berpasangan DDPG terhadap Pembanding (Uji-t Welch, Kondisi Burst).....	72
Tabel 4.15 Pemetaan Indeks Kualitas Berdasarkan Standar TIPHON	73
Tabel 4.16 Kepatuhan terhadap Ambang ITU-T Y.1541 Kelas 0	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Transkrip Wawancara Kepala Laboratium S1 Informatika	82
Lampiran 2. Hasil Wawancara dengan Bapak Astrianto Afandi, A.Md.Kom. sebagai Teknisi FIK:	83
Lampiran 3. Data Log Bandwidth Ujian UT UPNVJ 27-29 Juni 2026.....	84
Lampiran 4. Data Hasil Pengujian Skenario Tanpa SDN.....	85
Lampiran 5. Data Hasil Pengujian Skenario Dijkstra.....	86
Lampiran 6. Data Hasil Pengujian Skenario DQN	87
Lampiran 7. Data Hasil Pengujian Skenario DDPG	87
Lampiran 8. Source Code Topologi FIK di mininet.....	88
Lampiran 9. Source Code Routing dengan Algoritma Dijkstra.....	91
Lampiran 10. Source Code Routing dengan Algoritma DQN.....	96
Lampiran 11. Source Code Routing dengan Algoritma DDPG.....	105
Lampiran 12. Link Gdrive untuk hasil pelatihan DDPG dan DQN:.....	114
Lampiran 13. Evaluasi Validitas Tiap Skenario	114
Lampiran 14. Bukti Turnitin.....	117

DAFTAR RUMUS

<u>Rumus <i>Throughput</i> (2.1)</u>	19
<u>Rumus <i>Latency</i> (2.2)</u>	20
<u>Rumus <i>Packet Loss Ratio</i> (2.3)</u>	20
<u>Rumus <i>Jitter</i> (2.4)</u>	21
<u>Rumus <i>Reward Agen DRL</i> (4.1)</u>	55