ANALISIS QoS PADA JARINGAN SDN BERBASIS RYU CONTROLLER DENGAN OPTIMASI GENETIC ALGORITHM PADA METODE WRR DAN ECMP

Skripsi

DELIANA WAHYUKUSUMANINGATI

NIM. 2210511047

INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

JAKARTA

2026

ANALISIS QoS PADA JARINGAN SDN BERBASIS RYU CONTROLLER DENGAN OPTIMASI GENETIC ALGORITHM PADA METODE WRR DAN ECMP

Skripsi

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

DELIANA WAHYUKUSUMANINGATI
NIM. 2210511047

INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
JAKARTA
2026

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Deliana Wahyukusumaningati

NIM : 2210511047

Judul : ANALISIS QOS PADA JARINGAN SDN BERBASIS RYU CONTROLLER DENGAN OPTIMASI GENETIC ALGORITHM PADA METODE WRR DAN ECMP

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Jakarta, 27 Oktober 2026



Deliana Wahyukusumaningati
NIM. 2210511047

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama	:	Deliana Wahyukusumaningati
NIM	:	2210511047
Fakultas	:	Ilmu Komputer
Program Studi	:	S1 Informatika

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan karya ilmiah saya kepada Universtas Pembangunan Nasional Veteran jakarta **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (**Non-exclusive Royalty-Free Right**) untuk dipublikasikan dengan judul:
ANALISIS QOS PADA JARINGAN SDN BERBASIS RYU CONTROLLER DENGAN OPTIMASI GENETIC ALGORITHM PADA METODE WRR DAN ECMP
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 27 Oktober 2026
Yang menyatakan



(Deliana Wahyukusumaningati)

LEMBAR PENGESAHAN

Judul	:	Analisis QoS pada Jaringan SDN Berbasis Ryu Controller dengan Optimasi Genetic Algorithm pada Metode WRR dan ECMP
Nama	:	Deliana Wahyukusumaningati
NIM	:	2210511047
Program Studi	:	S1 Informatika

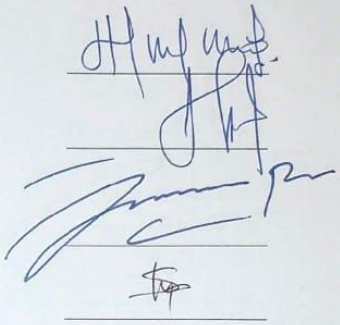
Disetujui oleh :

Penguji 1:
Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom., M.Kom.

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

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

Pembimbing 2:
Henki Bayu Seta, S.Kom, MTI.



Diketahui oleh:

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

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



Tanggal Ujian Tugas Akhir :
14 Agustus 2026

ANALISIS QoS PADA JARINGAN SDN BERBASIS RYU CONTROLLER DENGAN OPTIMASI GENETIC ALGORITHM PADA METODE WRR DAN ECMP

DELIANA WAHYUKUSUMANINGATI

ABSTRAK

Kebutuhan akan Quality of Service (QoS) yang stabil terus meningkat, namun pada jaringan Software Defined Network (SDN) dengan jalur berkapasitas tidak seimbang, metode load balancing yang membagi trafik secara merata sering kali tidak optimal. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan kinerja QoS metode Equal Cost Multi Path (ECMP) dan Weighted Round Robin (WRR) beserta hasil optimasinya menggunakan Genetic Algorithm, yaitu GA-WRR dan GA-ECMP. Metode yang digunakan adalah eksperimen simulasi pada Mininet dan Ryu Controller dengan topologi dua jalur asimetris (10 Mbps dan 5 Mbps), diuji pada pola trafik Constant Bit Rate (CBR) dan Bursty dengan parameter throughput, delay, jitter, dan packet loss. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ECMP menghasilkan kinerja terendah, sedangkan Genetic Algorithm konvergen pada bobot yang mendekati rasio kapasitas jalur (67:33), dan pada trafik Bursty GA-WRR mencapai kinerja terbaik dengan throughput 13,6 Mbps serta jitter 8,2 ms. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode load balancing berbasis Genetic Algorithm, khususnya GA-WRR, direkomendasikan sebagai pendekatan adaptif untuk meningkatkan QoS pada jaringan SDN dengan kapasitas jalur tidak seimbang.

Kata kunci: *SDN, Quality of Service, load balancing, Genetic Algorithm, Ryu Controller*

ANALISIS QoS PADA JARINGAN SDN BERBASIS RYU CONTROLLER DENGAN OPTIMASI GENETIC ALGORITHM PADA METODE WRR DAN ECMP

DELIANA WAHYUKUSUMANINGATI

ABSTRACT

The demand for stable Quality of Service (QoS) continues to grow, yet in Software Defined Network (SDN) with unequal-capacity links, load balancing methods that distribute traffic evenly are often suboptimal. Based on this problem, this study aims to analyze and compare the QoS performance of the Equal Cost Multi Path (ECMP) and Weighted Round Robin (WRR) methods along with their Genetic Algorithm-optimized versions, namely GA-WRR and GA-ECMP. The method used is a simulation experiment on Mininet and the Ryu Controller with a two-path asymmetric topology (10 Mbps and 5 Mbps), tested under Constant Bit Rate (CBR) and Bursty traffic while measuring throughput, delay, jitter, and packet loss. The results show that ECMP produced the lowest performance, whereas the Genetic Algorithm converged to a weight close to the link capacity ratio (67:33), and under Bursty traffic GA-WRR achieved the best performance with a throughput of 13.6 Mbps and a jitter of 8.2 ms. This study concludes that the Genetic Algorithm-based load balancing method, particularly GA-WRR, is recommended as an adaptive approach to improve QoS in SDN with unequal link capacities.

Keywords: *SDN, Quality of Service, load balancing, Genetic Algorithm, Ryu Controller*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI iv
LEMBAR PENGESAHAN v
ABSTRAK vi
ABSTRACT vii
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 4
1.4.1 Manfaat Teoretis 4
1.4.2 Manfaat Praktis 4
1.5 Batasan Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 *Software-Defined Networking* (SDN) 7
2.1.1 Arsitektur dan Komponen SDN 7
2.1.2 Peran Control Plane dan Data Plane 9
2.2 *Quality of Service* (QoS) 10
2.2.1 Definisi dan Ruang Lingkup QoS 10
2.3 *Ryu Controller* 12
2.3.1 Karakteristik dan Keunggulan Ryu 12
2.3.2 Penerapan Ryu dalam Penelitian Jaringan 12
2.4 *Algoritma Load Balancing* pada SDN 13

2.4.1 Prinsip Weighted Round Robin (WRR) 13
2.4.2 Konsep Equal-Cost Multi-Path (ECMP) 14
2.4.3 Perbandingan ECMP dan WRR sebagai Metode Load Balancing 15
2.4.4 Optimasi Bobot dengan Genetic Algorithm (GA-WRR dan GA-ECMP) 15
2.5 Pola Trafik Jaringan 16
2.5.1 Karakteristik Trafik *Constant Bit Rate* (CBR) 16
2.5.2 Karakteristik Trafik *Bursty* 17
2.6 Mininet sebagai Emulator SDN 17
2.6.1 Arsitektur dan Fungsi Mininet 17
2.6.2 Integrasi Mininet dengan Ryu Controller 17
2.7 Kajian Penelitian Terdahulu 18
2.7.1 Studi terkait QoS pada SDN 18
2.7.2 Studi terkait Load Balancing (WRR, ECMP, GA) 18
2.7.3 Identifikasi Celah Penelitian *(Research Gap)* 19
BAB III METODE PENELITIAN 23
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian 23
3.2 Rancangan Eksperimen 23
3.3 Lingkungan dan Alat Penelitian 27
3.3.1 Sistem Operasi dan Platform Mininet 27
3.3.2 Implementasi Ryu Controller 27
3.3.3 Mekanisme ECMP dan WRR 27
3.3.4 Genetic Algorithm untuk Optimasi Bobot 27
3.4 Variabel Penelitian 28
3.5 Metode Pengumpulan Data 29
3.6 Teknik Analisis Data 30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 31
4.1 Gambaran Umum Pengujian 31
4.2 Hasil Optimasi Genetic Algorithm 32
4.2.1 Optimasi Bobot GA-WRR 32

4.2.2 Optimasi Bobot GA-ECMP 32
4.2.3 Analisis Konvergensi 34
4.3 Hasil Pengujian Trafik CBR 34
4.4 Hasil Pengujian Trafik Bursty 36
4.5 Analisis Perbandingan 37
4.5.1 Perbandingan Trafik CBR dan Bursty 37
4.5.2 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Optimasi Genetic Algorithm 38
4.5.3 Interpretasi terhadap Standar QoS 38
4.5.4 Rekomendasi Metode 38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 40
5.1 Kesimpulan 40
5.2 Saran 41
DAFTAR PUSTAKA 42
LAMPIRAN 46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur SDN (3 layer, NBI, dan SBI) 9
Gambar 3.1 Topologi Jaringan Penelitian 24
Gambar 3.2 Flowchart Skenario Penelitian 26
Gambar 3.3 Dokumentasi Prosedur Pengujian (Command dan Pengukuran) 30
Gambar 4.1 Dokumentasi Proses Optimasi Genetic Algorithm (GA-ECMP) 33
Gambar 4.2 Hasil Pengujian ECMP pada Trafik CBR 35
Gambar 4.3 Hasil Pengujian WRR 70:30 pada Trafik CBR 35
Gambar 4.4 Hasil Pengujian ECMP pada Trafik Bursty 36
Gambar 4.5 Hasil Pengujian WRR 67:33 pada Trafik Bursty 37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar QoS Internasional untuk *Real-Time* dan *Best-Effort* 11
Tabel 2.2 Standar QoS ITU-T 11
Tabel 2.3 Research Gap Penelitian Terdahulu 19
Tabel 3.1 Variabel Penelitian 28
Tabel 4.1 Pengujian Bobot pada Proses GA-WRR 32
Tabel 4.2 Pengujian Bobot pada Proses GA-ECMP 32
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran QoS untuk Trafik CBR 34
Tabel 4.4 Hasil QoS pada Trafik Bursty 36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Command dan Pengukuran CBR WRR 70:30 46
Lampiran 2. Command dan Pengukuran Bursty ECMP 47
Lampiran 3. Command dan Pengukuran Bursty WRR 67:33 48
Lampiran 4. Hasil Pengujian WRR 60:40 pada Trafik CBR 49
Lampiran 5. Hasil Pengujian WRR 60:40 pada Trafik Bursty..... 50

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir ini berhasil diselesaikan. Tugas Akhir ini dilakukan dalam bentuk skripsi. Tugas Akhir ini dilaksanakan sejak bulan Agustus 2025 sampai bulan Juni 2026 dengan judul "ANALISIS QoS PADA JARINGAN SDN BERBASIS RYU CONTROLLER DENGAN OPTIMASI GENETIC ALGORITHM PADA METODE WRR DAN ECMP".

Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Kedua orang tua serta seluruh keluarga yang telah memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang selama proses penyusunan skripsi ini. Penulis secara khusus menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada Ibu yang dengan penuh kesabaran selalu mengantarkan penulis menggunakan sepeda motor dari Pondok Kopi menuju UPN Veteran Jakarta selama masa pengambilan data penelitian, dengan waktu tempuh sekitar 1,5 jam. Berkat doa, pengorbanan, dan dukungan beliau, penulis dapat sampai pada titik menyelesaikan laporan penelitian skripsi ini.
2. Prof. Dr. Ir. Supriyanto,ST.,M.Sc.,IPM selaku dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Bapak Dr. Ridwan Raafi'udin, M.Kom selaku Koordinator Program Studi Sarjana Jurusan Informatika Fakultas Ilmu Komputer UPN Veteran Jakarta.
4. Bapak Dr. Didit Widiyanto, S.kom, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik Program Studi Informatika Program Sarjana.
5. Bapak Dr. Indra Permana Solihin, S.Kom, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing 1.
6. Bapak Henki Bayu Seta, S.Kom, MTI. selaku Dosen Pembimbing 2.
7. Bapak Arif yang telah membantu menyediakan fasilitas serta perangkat pendukung penelitian, seperti switch, kabel LAN, dan kebutuhan teknis lainnya, sehingga proses pengambilan data dan pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan lancar.

Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 26 Juni 2026

Deliana Wahyukusumaningati