



**Analisis Quality of Service (QoS) Pada Penerapan Load  
Balancing Dengan Metode ECMP dan Failover Pada  
EdgeRouterX**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA : Dendy Rozano Widiyanto**  
**NIM : 41518110217**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2024**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dendy Rozano Widiyanto

NIM : 41517110217

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Tugas Akhir : Analisis Quality of Service (QoS) Pada Penerapan Load Balancing Dengan Metode ECMP dan Failover Pada EdgeRouterX.

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi sesuai dengan tata tertib yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan pihak manapun.

Jakarta, 28 Agustus 2024



Dendy Rozano Widiyanto

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Dendy Rozano Widiyanto  
NIM : 41518110217  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Tugas Akhir : Analisis Quality of Service (QoS) Pada Penerapan Load Balancing Dengan Metode ECMP dan Failover Pada EdgeRouterX.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing : Dr. Afiyati, S. Si., MT  
NIDN : 0316106908  
Ketua Penguji : Dr. Hadi Santoso., S.Kom., M.Kom  
NIDN : 0225067701  
Penguji 1 : Rushendra, S.Kom., M.T,  
NIDN : 0408067402  
Penguji 2 : Dr. Misbahul Fajri, M.TI  
NIDN : 0306077203



Jakarta 27 Agustus 2024  
Mengetahui,  
UNIVERSITAS  
MERCUBUANA

Dekan

Ketua Program Studi



Dr. Bambang Jekonowo, S.Si., M.T.I  
0320037002



Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom  
0225067701

## ABSTRAK

Nama Mahasiswa : Dendy Rozano Widiyanto  
NIM : 41518110217  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Tugas Akhir : Analisis Quality of Service (QoS) Pada Penerapan Load Balancing Dengan Metode ECMP dan Failover Pada EdgeRouterX.  
Pembimbing : Dr. Afiyati, S.Si, MT

Pada era digital saat ini, keandalan dan kinerja jaringan sangat penting untuk operasi bisnis sebuah perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas layanan (QoS) pada penerapan load balancing dan failover di jaringan perusahaan studi kasus PT Rajwali Parama Kontruksi karena teknik ini merupakan strategi yang umum digunakan untuk meningkatkan kualitas layanan (*Quality of Service/QoS*) dalam jaringan. Metode ini menghitung metrik QoS utama, seperti throughput, latency, jitter, packet loss, dan availability, baik sebelum maupun sesudah penerapan load balancing dan failover. Tools yang digunakan yaitu Axence netTools5, serta monitoring dari *EdgeMAX* dan *Unifi* untuk mengumpulkan data secara real-time, memungkinkan pemantauan dan analisis kinerja jaringan yang menyeluruh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, karena distribusi beban yang merata di antara kedua ISP, penerapan load balancing berhasil meningkatkan throughput dan menurunkan latency dan jitter secara signifikan. Di sisi lain, penerapan failover meningkatkan aksesibilitas dan mengurangi kehilangan paket karena transisi yang cepat antara ISP utama dan cadangan memastikan kontinuitas layanan. Penelitian ini menemukan bahwa menggunakan load balancing dan failover secara efektif dapat meningkatkan kualitas kinerja (QoS) jaringan suatu perusahaan, dengan masing-masing teknik memberikan kontribusi pada berbagai aspek kinerja. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi perusahaan dalam mengoptimalkan infrastruktur jaringan mereka untuk mencapai kinerja dan keandalan yang lebih baik.

**Kata Kunci :** *QoS, load balancing, failover, ECMP, Bandwidth, throughput, latency, jitter, packet loss.*

## ABSTRACT

Name : Dendy Rozano Widiyanto  
NIM : 41518110217  
Study Program : Computer Engineering  
Title Thesis : Quality of Service (QoS) analysis on Load Balancing with ECMP method and Failover on EdgeRouterX.  
Counsellor : Dr. Afiyati, S.Si, MT

In today's digital age, network reliability and performance are crucial to a company's business operations. This research aims to analyze the quality of service (QoS) on the implementation of load balancing and failover in the network of the company case study PT Rajwali Parama Kontruksi as this technique is a common strategy used to improve the service quality (Quality of Service / QoS) in a network. This method calculates major QoS metrics, such as throughput, latency, jitter, packet loss, and availability, both before and after load balancing and failover. The tools used are Axence netTools5, as well as monitoring from *EdgeMAX* and *Unifi* to collect data in real time, enabling comprehensive monitoring and analysis of network performance. The results show that, due to the equal load distribution between the two ISPs, load balancing successfully increases throughput and significantly reduces latency and jitter. On the other hand, failover improves accessibility and reduces package loss due to a rapid transition between the main ISP and the backup ensuring service continuity. The research found that using load balancing and failover effectively improved the quality of performance (QoS) of a company's network, with each technique contributing to various aspects of performance. The results of this research are expected to be a reference for companies in optimizing their network infrastructure to better performance and reliability.

**Keywords:** *QoS, load balancing, failover, ECMP, throughput, latency, jitter, packet loss.*

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr . Wb

Puji Syukur Allah SWT, yang telah memberikan Ridho dan Rahmat-Nya serta shalawat dan salam untuk junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang membawa petunjuk bagi kehidupan manusia di dunia dan di akhirat., sehingga dalam Penulisan Laporan Tugas Akhir dengan judul “ Analisis Quality of Service (QoS) Pada Penerapan Load Balancing dan Failover Dengan Metode ECMP Pada EdgeRouterX” ini terselesaikan dengan baik, sebagai syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1). Program Teknik Informatika di Universitas Mercu Buana.

Dalam penyusunan laporan ini, Penulis banyak mendapat pengarahan, bimbingan dan saran yang bermanfaat dari berbagai pihak. Maka dari itu, dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan banyak Terima Kasih kepada :

1. Orang Tua, Bapak dan Ibu tercinta yang tak pernah henti dalam memberikan dukungan serta nasihat dan pengawasan kepada penulis agar tetap semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini..
2. Serena Mastuti S. dan Ossela Mastuti S.Psi selaku saudara kandung yang selalu memberikan dukungan serta nasihat selama menjalani Kuliah dan menyelesaikan Tugas Akhir.

Serta seluruh pihak yang penulis tidak bisa sebutkan namanya satu-persatu yang telah memberikan dukungan secara moril dan materil selama menyelesaikan Tugas Akhir. Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan dapat dikembangkan lebih baik lagi. Dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun agar penulis dapat memperbaiki kesalahan penulisan dalam laporan Tugas Akhir ini.

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b> .....	i
Halaman Pernyataan Karya Sendiri .....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Topik</b> .....	1
<b>1.2 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.3 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan dan Manfaat</b> .....	3
<b>1.4.1 Tujuan</b> .....	3
<b>1.4.2 Manfaat</b> .....	4
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>1.6 Sistematika Penulisan</b> .....	5
<b>BAB II</b> .....	6
<b>2.1 Penelitian Terdahulu</b> .....	6
<b>2.2 Load Balancing</b> .....	11
<b>2.3 Failover</b> .....	13
<b>2.4 ECMP (Equal-Cost-Multi-Path)</b> .....	14
<b>2.5 EdgeRouterX</b> .....	15
<b>2.6 Kualitas Layanan (Quality of Service)</b> .....	16
<b>2.5.1 Bandwidth</b> .....	16
<b>2.5.2 Delay</b> .....	16
<b>2.5.3 Packet Loss</b> .....	16
<b>2.5.4 Throughput</b> .....	17
<b>BAB III</b> .....	18
<b>3.1 Desain Penelitian</b> .....	18
<b>3.2 Metode Pengumpulan Data</b> .....	18
<b>3.2.1 Desain Eksperimen</b> .....	18



3.2.2	Dokumentasi dan Pencatatan.....	20
3.3	Tahap Penelitian.....	21
3.4	Monitoring Jaringan.....	21
3.4.2	Ubt EdgeMAX (Web).....	23
3.4.3	Unifi Switch (Web).....	23
3.5	Pengukuran Quality of Service (QoS).....	24
3.5.1	Pengukuran Bandwidth.....	24
3.5.2	Pengukuran Delay.....	24
3.5.3	Pengukuran Packet Loss.....	25
3.5.4	Pengukuran Throughput.....	26
3.6	Skenario Pengumpulan Data.....	26
BAB IV	.....	28
4.1	Lokasi Kegiatan.....	28
4.2	Hasil Penelitian.....	28
4.3	Konfigurasi pada EdgeRouterX.....	30
4.3.1	Konfigurasi Load Balancing dan Failover.....	31
4.3.2	Konfigurasi DHCP Server dan DNS.....	34
	Konfigurasi NAT.....	36
4.4	Tahap Pengujian.....	36
4.4.1	Pengujian SpeedTest.....	36
4.4.2	Pengujian Download.....	38
4.4.3	Pengujian Failover.....	40
4.4.4	Pengujian Session.....	46
4.5	Pengukuran QoS (Quality of Service).....	46
4.5.1	Pengukuran QoS (Quality of Service) Access Point Ruang Server	47
4.5.2	Pengukuran Qos (Quality of Service) Kabel LAN.....	49
4.6	Pembahasan.....	50
BAB V	.....	52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran.....	53
	daftar pustaka.....	56
	LAMPIRAN.....	59



## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2. 1 DIAGRAM ALIR LOAD BALANCE.....	25
GAMBAR 2. 2 DIAGRAM ALIR FAILOVER.....	26
GAMBAR 3.1 FLOWCHART PENELITIAN.....	33
GAMBAR 3. 2 AXENCE NETTOOLS5.....	34
GAMBAR 4. 1 SKEMA TOPOLOGY JARINGAN.....	41
GAMBAR 4. 2 FLOWCHART KONFIGURASI ROUTER.....	42
GAMBAR 4. 3 KONFIGURASI LOAD BALANCING.....	43
GAMBAR 4. 4 KONFIGURASI FAILOVER.....	44
GAMBAR 4. 5 KONFIGURASI LOAD BLANCING PADA GUI EDGEROUTERX.....	45
GAMBAR 4. 6 TAMPILAN INTERFACE IP ADDRESS.....	45
GAMBAR 4. 7 KONFIGURASI VLAN CCTV.....	46
GAMBAR 4. 8 KONFIGURASI VLAN CORPLAN.....	47
GAMBAR 4. 9 KONFIGURASI VLAN GUEST.....	47
GAMBAR 4. 10 KONFIGURASI VLAN LAN.....	48
GAMBAR 4. 11 KONFIGURASI NAT.....	48
GAMBAR 4. 12 FLOWCHART TAHAP PENGUJIAN.....	<b>48</b>
GAMBAR 4. 13 HASIL SPEEDTEST SETELAH LOAD BALANCING.....	49
GAMBAR 4. 14 SPEEDTEST SEBELUM LOAD BALANCING DENGAN ISP! (HYPERNET).....	50
GAMBAR 4. 15 SPEEDTEST SEBELUM LOAD BALANCING DENGAN ISP2 (MAXINDO).....	50
GAMBAR 4. 16 SAAT MELAKUKAN DOWNLOAD.....	51
GAMBAR 4. 17 BEBAN YANG TERBAGI SAAT DOWNLOAD.....	52
GAMBAR 4. 18 SEBELUM PEMUTUSAN JALUR.....	52
GAMBAR 4. 19 PING SETELAH PEMUTUSAN JALUR ETH1-ISP2.....	53
GAMBAR 4. 20 PING SETELAH PEMUTUSAN JALUR ETH0-ISP1.....	53
GAMBAR 4. 21 PROSES DOWNLOAD SEBELUM PEMUTUSAN JALUR.....	54
GAMBAR 4. 22 SETELAH PEMUTUSAN JALUR PADA ETH0-ISP1.....	54
GAMBAR 4. 23 SETELAH PEMUTUSAN JALUR PADA ETH1-ISP2.....	55
GAMBAR 4. 24 KONDISI SAAT STREAMING YOUTUBE.....	56
GAMBAR 4. 25 SAAT STREAMING YOUTUBE DAN PEMUTUSAN JALUR ETH0-ISP1 ...	56

GAMBAR 4. 26 SAAT STREAMING YOUTUBE DAN PEMUTUSAN JALUR ETH1-ISP2...	57
GAMBAR 4. 27 FLOWCHART PENGUKURAN <i>QoS</i> .....	59

## DAFTAR TABEL

**NO TABLE OF FIGURES ENTRIES FOUND.**

TABEL 2.1 STANDARISASI <i>DELAY</i> VERSI TIPHON.....	28
TABEL 2.2 STANDARISASI <i>PACKET LOSS</i> VERSI TIPHON .....	29
TABEL 2.3 STANDARISASI <i>THROUGHPUT</i> VERSI TIPHON .....	29
TABEL 3. 1 PENGUKURAN <i>DELAY</i> STREAMING YOUTUBE .....	37
TABEL 3. 2 PENGUKURAN <i>PACKETLOSS</i> STREAMING YOUTUBE.....	38
TABEL 3. 3 PENGUKURAN <i>THROUGHPUT</i> STREAMING YOUTUBE.....	38
TABEL 3. 4 PENGUJIAN <i>SESSION</i> .....	39
TABEL 3. 5 PENGUJIAN <i>FAILOVER</i> .....	39
TABEL 4. 1 LIST PERANGKAT .....	41
TABEL 4. 2 KONDISI SISTEM SEBELUM DAN SAAT PEMUTUSAN SALAH SATU JALUR	57
TABEL 4. 3 PENGUJIAN <i>SESSION</i> .....	58
TABEL 4. 4 PENGUKURAN <i>THROUGHPUT</i> STREAMING VIDEO <i>YOUTUBE</i> .....	60
TABEL 4. 5 PENGUKURAN <i>DELAY</i> STREAMING VIDEO <i>YOUTUBE</i> .....	60
TABEL 4. 6 PENGUKURAN <i>PACKETLOSS</i> STREAMING VIDEO <i>YOUTUBE</i> .....	60
TABEL 4. 7 PENGUKURAN <i>JITTER</i> STREAMING VIDEO <i>YOUTUBE</i> .....	61
TABEL 4. 8 PENGUKURAN <i>THROUGHPUT</i> STREAMING VIDEO <i>YOUTUBE</i> .....	61
TABEL 4. 9 PENGUKURAN <i>DELAY</i> STREAMING VIDEO <i>YOUTUBE</i> .....	61
TABEL 4. 10 PENGUKURAN <i>PACKETLOSS</i> STREAMING VIDEO <i>YOUTUBE</i> .....	62
TABEL 4. 11 PENGUKURAN <i>PACKETLOSS</i> STREAMING VIDEO <i>YOUTUBE</i> .....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 FORM PENGAJUAN SIDANG TUGAS AKHIR .....	66
LAMPIRAN 2 KARTU ASISTENSI .....	67
LAMPIRAN 3 SURAT TANDA BEBAS PINJAMAN PERPUSTAKAAN.....	68
LAMPIRAN 4 SURAT PERMOHONAN OBSERVASI DATA .....	69
LAMPIRAN 5 EDGEROUTERX.....	70
LAMPIRAN 6 ISP1 HYPERNET.....	71
LAMPIRAN 7 ISP2 MAXINDO .....	72
LAMPIRAN 8 SWITCH USW PRO 48.....	72
LAMPIRAN 9 UNIFI ACCESS POINT .....	73
LAMPIRAN 10 CURRICULUM VITAE.....	74
LAMPIRAN 11 SERTIFIKAT KOMPETENSI BNSP .....	75

