



**ANALISIS WAKTU FAILOVER DAN DAMPAKNYA
TERHADAP QoS PADA SERVICE VPRN DENGAN VRRP DI
NOKIA SR OS**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

**UNIVERSITAS
HABIB BANI SAFTARSIDIK
41423110021
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**ANALISIS WAKTU FAILOVER DAN DAMPAKNYA
TERHADAP QoS PADA SERVICE VPRN DENGAN VRRP DI
NOKIA SR OS**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

**HABIB BANI SAFTARSIDIK
41423110021**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : HABIB BANI SAFTARSIDIK
NIM : 41423110021
Fakultas/Program Studi : TEKNIN/TEKNIK ELEKTRO

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

**“ANALISIS WAKTU FAILOVER DAN DAMPAKNYA TERHADAP QoS
PADA SERVICE VPRN DENGAN VRRP DI NOKIA SR OS”**

adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 27 Januari 2026



HABIB BANI SAFTARSIDIK

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : HABIB BANI SAFTARSIDIK
NIM : 41423110021
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : ANALISIS WAKTU FAILOVER DAN DAMPAKNYA
TERHADAP QoS PADA SERVICE VPRN DENGAN
VRRP DI NOKIA SR OS

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Selasa, 3 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **10 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 3 Februari 2026

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : HABIB BANI SAFTARSIDIK
NIM : 41423110021
Fakultas/Program Studi : TEKNIK/TEKNIK ELEKTRO
Judul Tugas Akhir : ANALISIS WAKTU FAILOVER DAN DAMPAKNYA TERHADAP QoS PADA SERVICE VPRN DENGAN VRRP DI NOKIA SR OS

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 27 Januari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Ir. Galang Persada Nurani Hakim, S.T., M.T., IPM., Ph.D.

NUPTK: 9536763664130193

Jakarta, 14 Februari 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

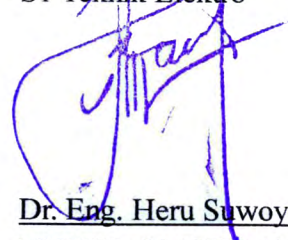


Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NUPTK: 6639750651230132

Ketua Program Studi

S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc

NUPTK: 2146770671130403

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dan merupakan suatu karunia yang besar setelah masa - masa sulit dan melelahkan itu dapat terlewati sehingga Tugas Akhir ini yang berjudul **“Analisis Waktu Failover dan Dampaknya terhadap QoS pada Service VPRN dengan VRRP di Nokia SR OS”** dapat terselesaikan dengan sebaik - baiknya. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dan dorongan baik moril maupun materil dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas karunia dan rahmat-Nya serta atas petunjuk-Nya kepada penulis selama proses pengerjaan, Sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Umi dan Bapak serta adik-adik penulis yang tidak henti - hentinya selalu mendukung dan mendoakan serta merestui penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Galang Persada Nurani Hakim S.T.,M.T., IPM., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan saran, bimbingan, dan arahannya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen serta staff Universitas Mercu Buana.
7. Rekan-rekan Rizky Fauzi S.T., Randiansah S.Kom., Fikri Ahmad Maulana S.Kom., Christ Geofany S.T., dan Dhiyah Akmal Firdaus S.T. untuk sharing ilmu-nya.
8. Seluruh rekan Kerja Datacomm Diangraha Divisi IT Infrastructure yang selalu membantu penulis dalam diskusi dan sharing mengenai metro Network.
9. Rekan – Rekan kerja tim MoP untuk sharing ilmu-nya.
10. Rekan seperjuangan Teknik Elektro Reguler 2 yang selalu berkerja sama dalam kuliah dan tugas.

Sebagai penutup, penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, termasuk rekan-rekan mahasiswa Universitas Mercu Buana, mahasiswa dari universitas lain, serta semua pembaca dan penulis sendiri. Meskipun penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki

banyak kekurangan dan belum mencapai tingkat kesempurnaan yang diharapkan penulis terbuka untuk menerima kritik dan saran yang konstruktif demi perbaikan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 27 Januari 2026



HABIB BANI SAFTARSIDIK



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : HABIB BANI SAFTARSIDIK
NIM : 41423110021
Fakultas/Program Studi : TEKNIK/TEKNIK ELEKTRO
Judul Tugas Akhir : ANALISIS WAKTU FAILOVER DAN DAMPAKNYA TERHADAP QoS PADA SERVICE VPRN DENGAN VRRP DI NOKIA SR OS

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 27 Januari 2026

Yang menyatakan,



HABIB BANI SAFTARSIDIK

**ANALISIS WAKTU FAILOVER DAN DAMPAKNYA TERHADAP QoS
PADA SERVICE VPRN DENGAN VRRP DI NOKIA SR OS
HABIB BANI SAFTARSIDIK**

ABSTRAK

Layanan komunikasi data berbasis jaringan menjadi bagian penting dalam operasional penyedia layanan, di mana ketersediaan konektivitas antar-site pelanggan harus tetap terjaga kapan pun. Pada jaringan penyedia layanan dengan arsitektur *Virtual Private Routed Network* (VPRN) berbasis *Multi Protocol Label Switching* (MPLS), kegagalan *router gateway* dapat mengakibatkan gangguan layanan dan berdampak pada produktivitas pelanggan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menganalisis penerapan protokol redundansi *Virtual Router Redundancy Protocol* (VRRP) sebagai mekanisme *failover* pada VPRN berbasis *Nokia Service Router OS*, dengan tujuan memastikan jalur komunikasi tetap berjalan meskipun terjadi kerusakan perangkat.

Metode penelitian dilakukan dengan merancang dan mensimulasikan jaringan MPLS–VPRN menggunakan GNS3 dan *router virtual* Nokia 7750 SR. Protokol MPLS-LDP dan OSPF digunakan dalam *backbone*, sedangkan BGP menjadi penghubung layanan pelanggan. Pengujian dilakukan melalui tiga kondisi, yaitu kondisi normal, skenario *failover* (*router master* dimatikan), dan skenario pemulihan. Data lalu lintas dikirim menggunakan ICMP dan TCP, dengan pengukuran parameter *Quality of Service* (QoS) meliputi *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* berdasarkan standar ETSI/TIPHON.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa VRRP melakukan perpindahan *gateway* secara otomatis dan mampu menjaga kualitas layanan tetap stabil dengan waktu failover 1,6s-5s. Nilai *throughput* berada pada kisaran 2237,66–2374,15 Kbps, *packet loss* sangat kecil yaitu 0,001917–0,002529%, *delay* rata-rata 5,3–7,9 ms, dan *jitter* hanya 0,00645–0,01377 ms. Berdasarkan standar TIPHON, semua parameter berada pada kategori Sangat Baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan VRRP pada jaringan MPLS-VPRN Nokia SR OS efektif meningkatkan ketahanan jaringan dan meminimalkan dampak kegagalan perangkat.

Kata kunci: VRRP, VPRN, MPLS, Nokia SR OS, *failover*, QoS, *throughput*, *delay*, *packet loss*, *jitter*

**ANALYSIS OF FAILOVER TIME AND IMPACT ON QoS IN VPRN
SERVICE USING VRRP ON NOKIA SR OS
HABIB BANI SAFTARSIDIK**

ABSTRACT

Data communication services have become increasingly critical for service providers, where Network availability must be maintained to guarantee uninterrupted connectivity between customer sites. In service provider environments utilizing Virtual Private Routed Network (VPRN) over Multi Protocol Label Switching (MPLS), gateway router failures can disrupt service operations and degrade customer productivity. To address this issue, this research analyzes the Implementation of the Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) as a failover mechanism on VPRN Networks running on Nokia Service Router OS, with the objective of ensuring continuous communication even during equipment failure.

The method used in this study involves designing and simulating an MPLS–VPRN topology using GNS3 and virtual Nokia 7750 SR routers. MPLS-LDP and OSPF were deployed within the backbone, while BGP provided routing connectivity between customer domains. Three operational scenarios were tested—normal condition, failover (master router shutdown), and recovery—by generating ICMP and TCP traffic and measuring Quality of Service (QoS) parameters including throughput, packet loss, delay, and jitter according to ETSI/TIPHON standards.

The results demonstrate that VRRP successfully performs automatic gateway switchover and preserves service Quality throughout the failover process with failover times between 1.6 s and 5 s. The throughput remained within 2237.66–2374.15 Kbps, packet loss remained extremely low at 0.001917–0.002529%, delay ranged from 5.3–7.9 ms, and jitter recorded values between 0.00645–0.01377 ms. Based on TIPHON assessment criteria, all metrics fall under the Excellent category. Therefore, VRRP is proven to be an effective Redundancy mechanism for improving Network resilience and maintaining service performance in MPLS-based VPRN Implementations on Nokia SR OS.

Keywords: VRRP, VPRN, MPLS, Nokia SR OS, failover, QoS, throughput, delay, packet loss, jitter

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI.....	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR PERSAMAAN	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.5.1 Studi Literatur	4
1.5.2 Analisa Kebutuhan <i>Software</i> dan <i>Hardware</i>	4
1.5.3 Perancangan Skenario Simulasi	4
1.5.4 Pengujian Skenario Simulasi.....	5
1.5.5 Analisa Pengujian.....	5
1.5.6 Penyusunan Laporan	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Kajian Literatur Referensi Penelitian	6
2.1.1 Referensi Jurnal 1	6

2.1.2 Referensi Jurnal 2	7
2.1.3 Referensi Jurnal 3	8
2.1.4 Referensi Jurnal 4	9
2.1.5 Referensi Jurnal 5	10
2.2 Pembaharuan Penelitian	11
2.3 Jaringan Komputer	12
2.4 Topologi Jaringan	12
2.5 OSPF (<i>Open Shortest Path First</i>)	17
2.6 MPLS (<i>Multi Protocol Label Switching</i>)	17
2.7 BGP (<i>Border Gateway Protocol</i>)	19
2.7.1 <i>MultiProtocol</i> BGP (MP-BGP) dan VPNv4	20
2.8 VPRN (<i>Virtual Private Routed Network</i>)	22
2.9 <i>Static Route</i>	22
2.10 VRRP (<i>Virtual Router Redundancy Protocol</i>)	23
2.11 QoS (<i>Quality of Service</i>)	23
2.12 GNS3 (<i>Graphical Network Simulator 3</i>)	26
2.13 Wireshark	27
BAB III PERANCANGAN SISTEM DAN IMPLEMENTASI	28
3.1 Diagram Alir Skenario Simulasi Jaringan	29
3.2 Blok Diagram	30
3.3 Perancangan Topologi Jaringan	31
3.4 Skenario Konfigurasi Logic	33
3.5 Alokasi IP Address	34
3.5 Skenario Pengujian	35
BAB IV HASIL DAN ANALISA	37
4.1 Verifikasi Pengalamatan IP Address	37
4.2 Verifikasi <i>Routing</i> Protokol OSPF	38
4.3 Verifikasi Protokol MPLS-LDP	38
4.3.1 Verifikasi <i>Label Distribution Protocol</i> (LDP)	39
4.3.2 <i>Ping</i> End to End MPLS <i>Backbone</i>	40
4.4 Verifikasi <i>Service</i> L3VPN (<i>Service</i> VPRN)	43
4.5 Verifikasi <i>Routing</i> Protokol MP-BGP VPNv4	45
4.6 Verifikasi Protokol VRRP	45
4.7 Pengujian Waktu <i>Failover</i>	47

4.8 Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS)	49
4.8.1 Hasil Pengukuran <i>Throughput</i>	49
4.8.2 Hasil Pengukuran <i>Packet loss</i>	51
4.8.3 Hasil Pengukuran <i>Delay</i>	52
4.8.4 Hasil Pengukuran <i>Jitter</i>	53
4.9 Pembahasan.....	54
4.9.1 Perbandingan dengan Jurnal 1	56
4.9.2 Perbandingan dengan Jurnal 2	57
4.9.3 Perbandingan dengan Jurnal 3	57
4.9.4 Perbandingan dengan Jurnal 4	57
4.9.5 Perbandingan dengan Jurnal 5	58
BAB V PENUTUP.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	64



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Topologi Bus	13
Gambar 2.2 Topologi Ring	14
Gambar 2.3 Topologi Star	14
Gambar 2.4 Topologi Mesh	15
Gambar 2.5 Topologi Tree	16
Gambar 2.6 Topologi Hybrid	16
Gambar 2.7 MPLS	18
Gambar 2.8 Logo GNS3	26
Gambar 2.9 Logo Wireshark	27
Gambar 3.1 Diagram alir skenario simulasi jaringan	30
Gambar 3.2 Blok diagram proses	31
Gambar 3.3 Skenario topologi jaringan	32
Gambar 3.4 Skenario Konfigurasi logic	33
Gambar 3.5 Kondisi normal	35
Gambar 3.6 Kondisi failover skenario 1	36
Gambar 3.7 Kondisi failover skenario 2	36
Gambar 4.1 Capture verifikasi IP address UMB-P1	37
Gambar 4.2 Capture verifikasi routing OSPF UMB-P1	38
Gambar 4.3 Capture verifikasi protocol MPLS UMB-P1	39
Gambar 4.4 Capture Capture verifikasi LDP UMB-P1	39
Gambar 4.5 Capture Capture verifikasi MPLS-LDP UMB-P1	40
Gambar 4.6 Capture Capture verifikasi MPLS-LDP UMB-P2	41
Gambar 4.7 Capture verifikasi MPLS-LDP UMB-PE1	42
Gambar 4.8 Capture verifikasi MPLS-LDP UMB-PE2	42
Gambar 4.9 Capture verifikasi service VPRN UMB-PE1	43
Gambar 4.10 Capture verifikasi service VPRN UMB-PE2	44
Gambar 4.11 Capture verifikasi MP-BGP VPNv4 UMB-PE1	45
Gambar 4.12 Capture Capture verifikasi VRRP UMB-CE1	45
Gambar 4.13 Capture Capture verifikasi VRRP UMB-CE1b	46
Gambar 4.14 Capture Capture verifikasi VRRP UMB-CE2	46
Gambar 4.15 Capture Capture verifikasi VRRP UMB-CE2b	47

Gambar 4.16 Capture waktu <i>failover</i> Wireshark Skenario 1	48
Gambar 4.17 Hasil Pengukuran Waktu Failover	48
Gambar 4.18 Capture <i>Throughput</i> Wireshark Kondisi Normal	49
Gambar 4.19 Hasil pengukuran throughput	50
Gambar 4.20 Capture Packet Loss Wireshark Kondisi Normal	51
Gambar 4.21 Hasil pengukuran packet loss	52
Gambar 4.22 Capture data delay Wireshark Kondisi Normal	52
Gambar 4.23 Hasil Hasil pengukuran delay	53
Gambar 4.24 Hasil pengukuran Jitter	54



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 perbandingan penelitian	12
Tabel 2.2 Kategori QoS	23
Tabel 2.3 Kategori <i>Throughput</i>	24
Tabel 2.4 Kategori <i>Packet loss</i>	24
Tabel 2.5 Kategori <i>Delay</i>	25
Tabel 2.6 Kategori <i>Jitter</i>	25
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Software</i> yang digunakan	29
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Hardware</i> yang digunakan	29
Tabel 3.3 Alokasi IP Address	34
Tabel 4.1 Hasil pengujian dengan indeks TIPHON	55
Tabel 4.2 Perbandingan hasil penelitian dengan jurnal	56



DAFTAR PERSAMAAN

Perhitungan <i>throughput</i> persamaan (2.1)	24
Perhitungan <i>packet loss</i> persamaan (2.2)	25
Perhitungan <i>delay</i> persamaan (2.3)	25
Perhitungan <i>jitter</i> persamaan (2.4)	26



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	64
Lampiran II.....	111
Lampiran III	130

