

**SKRIPSI**

***ANALISIS PERFORMANSI DMVPN DUAL HUB SINGLE  
CLOUD BERBASIS LOAD BALANCING FAILOVER DENGAN  
OPEN-SOURCE ROUTER VYOS***

***PERFORMANCE ANALYSIS OF DMVPN DUAL HUB SINGLE  
CLOUD BASED LOAD BALANCING FAILOVER USE VYOS  
ROUTER***



Disusun oleh

**ANANDYA SAIFURRAHMAN**

**18101004**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2022**

**SKRIPSI**

***ANALISIS PERFORMANSI DMVPN DUAL HUB SINGLE  
CLOUD BERBASIS LOAD BALANCING FAILOVER DENGAN  
OPEN-SOURCE ROUTER VYOS***

***PERFORMANCE ANALYSIS OF DMVPN DUAL HUB SINGLE  
CLOUD BASED LOAD BALANCING FAILOVER USE VYOS  
ROUTER***



Disusun oleh

**ANANDYA SAIFURRAHMAN**

**18101004**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2022**

**ANALISIS PERFORMANSI DMVPN DUAL HUB SINGLE  
CLOUD BERBASIS LOAD BALANCING FAILOVER  
DENGAN OPEN-SOURCE ROUTER VYOS**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF DMVPN DUAL HUB SINGLE  
CLOUD BASED LOAD BALANCING FAILOVER USE VYOS  
ROUTER***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2022**

Disusun oleh

**Anandya Saifurrahman  
18101004**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Eka Wahyudi, S.T., M.Eng.  
Bongga Arifwidodo, S.ST., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS PERFORMANSI DMVPN DUAL HUB SINGLE CLOUD  
BERBASIS LOAD BALANCING FAILOVER DENGAN OPEN-SOURCE  
ROUTER VYOS**

**PERFORMANCE ANALYSIS OF DMVPN DUAL HUB SINGLE CLOUD  
BASED LOAD BALANCING FAILOVER USE VYOS ROUTER**

Disusun oleh  
Anandya Saifurrahman  
18101004

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 30 Agustus  
2022

**Susunan Tim Penguji**

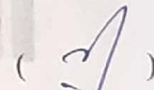
Pembimbing Utama : Eka Wahyudi, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0617117601



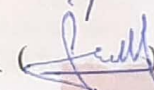
Pembimbing Pendamping : Bongga Arifwidodo, S.ST., M.T.  
NIDN. 0603118901



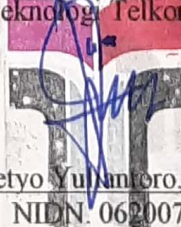
Penguji 1 : Fauza Khair, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0622039001



Penguji 2 : Jafaruddin Gusti Amri G, S.T., M.T.  
NIDN. 0620108901



**Mengetahui,**  
Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto



Prasetyo Yulianto, S.T., M.T.  
NIDN. 0620079201

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **ANANDYA SAIFURRAHMAN**, menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul "**ANALISIS PERFORMANSI DMVPN DUAL HUB SINGLE CLOUD BERBASIS LOAD BALANCING FAIL OVER DENGAN OPEN-SOURCE ROUTER VYOS**" adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam tugas akhir saya ini.

Purwokerto, 11 Agustus 2022

Yang menyatakan,



(Anandya Saifurrahman)

## **PRAKATA**

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat dan ramatnya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS PERFORMANSI DMVPN DUAL HUB SINGLE CLOUD BERBASIS LOAD BALANCING FAIL OVER DENGAN OPEN-SOURCE ROUTER VYOS”** Adapun maksud dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian Sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam tersusunnya Laporan Tugas Akhir ini, penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberi doa dan motivasi.
2. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku Kaprodi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
3. Bapak Eka Wahyudi, S.T., M.Eng selaku pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Bongga Arifwidodo, S.ST., M.T. selaku pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Sahabat – sahabat saya yang selalu membantu dan memberi dukungan dalam banyak hal.
6. Teman – teman seperjuangan, mahasiswa S1 Teknik Telekomunikasi 2018
7. Pihak – pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat megharapkan kritik dan saran dari semua pihak. Penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat di kemudian hari.

## ABSTRAK

Dalam penelitian ini berupaya untuk mengimplementasikan DMVPN dan juga akan menambahkan suatu sistem redundansi yaitu penggunaan *dual hub* yang bertujuan untuk menghilangkan *single point of failure* sehingga pada sistem DMVPN ini akan memiliki kemampuan *high availability* berupa *load balancing* dan *failover*. Jaringan DMVPN ini akan dibangun dengan menggunakan *router* alternatif yang bersifat *open source* bernama VyOS. Skenario yang digunakan yaitu kondisi dimana kedua *hub* menyala, mematikan salah satu *hub* dan mematikan kedua *hub*. Penelitian ini akan mengukur *Quality of Service* seperti *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* dan waktu konvergensi pada pengujian *failover*. Hasil yang didapatkan dari pengujian skenario kedua *hub* menyala yaitu *throughput* mencapai 18,28 Mbit/s (standar >2,1Mbps) dimana semakin besar data yang dikirim maka nilai *throughput* semakin meningkat, pada parameter *delay* yaitu 46,6 ms (standar <150ms), pada parameter *jitter* yaitu 1,29 ms (standar 1 s/d 75ms) dan parameter *packet loss* 0,01 % (standar <3 %). Sedangkan pada skenario salah satu *hub* dimatikan yaitu *throughput* mencapai 17,27 Mbit/s (standar >2,1Mbps) dimana semakin besar data yang dikirim maka nilai *throughput* semakin meningkat, pada parameter *delay* tertinggi yaitu 1094 ms (standar >450ms), pada parameter *jitter* yaitu 7,35 ms (standar 1 s/d 75ms) dan parameter *packet loss* 5,05 % (standar 3 s/d 14%). Pada pengujian *failover*, diambil waktu konvergensi pada pengiriman dari *hub* ke *spoke* dibutuhkan waktu 9 detik sejak jalur utama diputus hingga pengiriman data berpindah ke jalur *backup*, sedangkan pengiriman antar *spoke* memerlukan waktu 51 detik untuk berpindah ke jalur *backup*. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan dua buah *hub router* mendapat hasil yang lebih baik dibandingkan hanya menggunakan satu buah *hub router* saja.

**Kata Kunci:** DMVPN, *dual hub*, *load balancing*, *failover*, VyOS, QoS

## **ABSTRACT**

*This study seeks to implement DMVPN and will also add a redundancy system, namely the use of dual hubs which aims to eliminate single point of failure so that the DMVPN system will have high availability capabilities in the form of load balancing and failover. This DMVPN network will be built using an alternative open source router called VyOS. The scenario used is a condition where both hubs turn on, turn off one hub and turn off both hubs. This study will measure Quality of Service such as throughput, delay, jitter and packet loss and convergence time in failover testing. The results obtained from testing the scenario of the two hubs on are throughput reaching 18.28 Mbit/s (standard >2.1Mbps) where the larger the data sent, the higher the throughput value, the delay parameter is 46.6 ms (standard <150ms). , the jitter parameter is 1.29 ms (standard 1 to 75ms) and the packet loss parameter is 0.01% (standard <3%). While in the scenario one of the hubs is turned off, the throughput reaches 17.27 Mbit/s (standard > 2.1 Mbps) where the larger the data sent, the higher the throughput value, the highest delay parameter is 1094 ms (standard > 450ms). The jitter is 7.35 ms (standard 1 to 75ms) and the packet loss parameter is 5.05% (standard 3 to 14%). In the failover test, the convergence time for transmission from hub to spoke takes 9 seconds since the main line is disconnected until data transmission moves to the backup line, while transmission between spokes takes 51 seconds to move to the backup line. From the results of this study it can be concluded that the use of two hub routers gets better results than using only one hub router.*

**Keywords:** DMVPN, dual hub, load balancing, failover, VyOS, QoS



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 Kajian Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	8
2.2.1 Jaringan Komputer.....	8
2.2.2 Teknologi VPN.....	16
2.2.3 Protokol <i>Routing</i> .....	22
2.2.4 Sistem Operasi <i>Router</i> .....	24
2.2.5 Standar Kinerja .....	25
2.2.6 <i>Quality Of Service</i> .....	26
2.2.7 Aplikasi Simulasi Jaringan .....	28
2.2.8 Aplikasi Pengujian Jaringan .....	29
2.2.9 Aplikasi Monitoring Jaringan .....	30
2.2.10 <i>High Availability</i> .....	31
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
3.1 Alat dan Parameter yang Diteliti .....	32
3.1.1 Perangkat Keras .....	32
3.1.2 Perangkat Virtual .....	32

3.1.3	Perangkat Lunak.....	33
3.2	Alur Penelitian.....	33
3.3	Topologi Jaringan.....	35
3.4	Konfigurasi Sistem.....	37
3.4.1	Konfigurasi <i>Router Hub</i> .....	38
3.4.2	Konfigurasi <i>Router Spoke</i> .....	40
3.4.3	Konfigurasi <i>Router Load Balancer</i> .....	41
3.5	Proses Pengecekan Jaringan.....	42
3.6	Alur Simulasi dan Skenario Pengujian.....	42
3.6.1	Skenario dimana Kedua Router HUB Menyala.....	43
3.6.2	Skenario HUB Tunggal.....	46
3.6.3	Skenario Kedua HUB Mati.....	49
3.6.4	Skenario <i>Failover</i> .....	49
3.7	Pengambilan Data.....	50
3.7.1	Pengambilan Data Parameter QoS.....	50
3.7.2	Pengambilan Nilai Konvergensi.....	54
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>55</b>
4.1	Tinjauan Umum.....	55
4.2	Hasil dan Pembahasan.....	55
4.2.1	Pengujian Nilai QOS.....	55
4.2.2	Pengujian Waktu Konvergensi.....	56
4.3	Hasil Pengujian.....	56
4.3.1	Pengujian Skenario 1.....	56
4.3.2	Pengujian Skenario 2.....	62
4.3.3	Pengujian Skenario 3.....	67
4.3.4	Pengujian Skenario 4.....	72
4.3.5	Pengujian Skenario <i>Failover</i> .....	76
4.4	Analisis Parameter <i>Throughput</i> .....	80
4.5	Analisis Parameter <i>Delay</i> .....	83
4.6	Analisis Parameter <i>Jitter</i> .....	86
4.7	Analisis Parameter <i>Packet Loss</i> .....	89
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>92</b>
5.1	Kesimpulan.....	92
5.2	Saran.....	92

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>93</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>97</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Personal Area Network</i> .....	8
Gambar 2.2 <i>Local Area Network</i> .....	9
Gambar 2.3 <i>Metropolitan Area Network</i> .....	9
Gambar 2.4 <i>Metropolitan Area Network</i> .....	10
Gambar 2.5 <i>Topologi Ring</i> .....	10
Gambar 2.6 <i>Topologi Bus</i> .....	11
Gambar 2.7 <i>Topologi Star</i> .....	11
Gambar 2.8 <i>Topologi Mesh</i> .....	12
Gambar 2.9 <i>Topologi Tree</i> .....	12
Gambar 2.10 <i>Kabel Twisted Pair</i> .....	13
Gambar 2.11 <i>Kabel Coaxial</i> .....	13
Gambar 2.12 <i>Kabel Fiber Optic</i> .....	14
Gambar 2.13 <i>Satelit</i> .....	15
Gambar 2.14 <i>Gelombang Radio</i> .....	15
Gambar 2.15 <i>Inframerah</i> .....	15
Gambar 2.16 <i>Ilustrasi Tunneling</i> .....	16
Gambar 2.17 <i>Pengalamatan NHRP dan MGRE</i> .....	18
Gambar 2.18 <i>DMVPN Phase 1</i> .....	19
Gambar 2.19 <i>DMVPN Phase 2</i> .....	19
Gambar 2.20 <i>DMVPN Phase 3</i> .....	20
Gambar 2.21 <i>DMVPN Dual Hub Single Cloud</i> .....	21
Gambar 2.22 <i>DMVPN Dual Hub Dual Cloud</i> .....	21
Gambar 2.23 <i>VyOS</i> .....	25
Gambar 2.24 <i>GNS3</i> .....	28
Gambar 2.25 <i>Wireshark</i> .....	30
Gambar 3.1 <i>Alur Pengerjaan</i> .....	34
Gambar 3.2 <i>Topologi Jaringan</i> .....	36
Gambar 3.3 <i>Flowchart Alur Simulasi Pengujian</i> .....	43
Gambar 3.4 <i>Skenario Pengujian Kedua Router Hub Menyala</i> .....	44
Gambar 3.5 <i>Tabel Routing dari Sisi Central Router</i> .....	45
Gambar 3.6 <i>Informasi Routing OSPF Pada Hub Utama</i> .....	45
Gambar 3.7 <i>Informasi Routing OSPF Pada Hub Backup</i> .....	46
Gambar 3.8 <i>Skenario Pengujian Hub Tunggal</i> .....	46
Gambar 3.9 <i>Tabel Routing dari Sisi Router SPOKE1 saat HUB_UTAMA dimatikan</i> .....	47
Gambar 3.10 <i>Informasi Ruting OSPF pada Hub Backup Menyala</i> .....	48
Gambar 3.11 <i>Skenario Pengujian Hub Tunggal</i> .....	48
Gambar 3.12 <i>Skenario Pengujian Kedua Hub Kondisi Mati</i> .....	49
Gambar 3.13 <i>Skenario Pengujian Failover</i> .....	50
Gambar 3.14 <i>Tampilan Wireshark saat Pengiriman Paket TCP</i> .....	51
Gambar 3.15 <i>Tampilan Wireshark saat Pengiriman paket UDP</i> .....	51
Gambar 3.16 <i>Program Otomatisasi Pengambilan Data</i> .....	53

Gambar 4.1 Proses Pengujian QoS di sisi Pengirim .....	56
Gambar 4.2 Proses Pengujian QoS di sisi penerima .....	56
Gambar 4.3 Pengujian <i>Throughput</i> Skenario 1 .....	57
Gambar 4.4 Pengujian <i>Delay</i> Skenario 1 .....	58
Gambar 4.5 Pengujian <i>Jitter</i> Skenario 1 .....	60
Gambar 4.6 Pengujian <i>Packet Loss</i> Skenario 1 .....	61
Gambar 4.7 Pengujian <i>Throughput</i> Skenario 2.....	62
Gambar 4.8 Pengujian <i>Delay</i> Skenario 2 .....	64
Gambar 4.9 Pengujian <i>Jitter</i> Skenario 2 .....	65
Gambar 4.10 Pengujian <i>Packet Loss</i> Skenario 2 .....	66
Gambar 4.11 Pengujian <i>Throughput</i> Skenario 3.....	68
Gambar 4.12 Pengujian <i>Delay</i> Skenario 3 .....	69
Gambar 4.13 Pengujian <i>Jitter</i> Skenario 3 .....	70
Gambar 4.14 Pengujian <i>Packet Loss</i> skenario 3 .....	72
Gambar 4.15 Pengujian <i>Throughput</i> Skenario 4.....	73
Gambar 4.16 Pengujian <i>Delay</i> Skenario 4 .....	74
Gambar 4.17 Pengujian <i>Jitter</i> Skenario 4 .....	75
Gambar 4.18 Pengujian <i>Packet Loss</i> Skenario 4 .....	76
Gambar 4. 19 Pengujian ping dari client central ke client spoke 1 .....	77
Gambar 4.20 Hasil <i>Capture Packet</i> pada jalur <i>Hub Backup</i> .....	78
Gambar 4.21 Hasil <i>Capture Packet</i> pada jalur <i>Hub</i> Utama.....	78
Gambar 4.22 Hasil <i>Capture Packet</i> di <i>Hub Backup</i> .....	78
Gambar 4.23 ping dari client spoke 1 ke client spoke 2 .....	79
Gambar 4.24 <i>Traceroute</i> saat kondisi <i>hub</i> utama dimatikan .....	79
Gambar 4.25 Hasil Perbandingan <i>Throughput</i> pada Protokol TCP.....	81
Gambar 4.26 Hasil Perbandingan <i>Throughput</i> pada Protokol UDP .....	82
Gambar 4.27 Hasil Perbandingan <i>Delay</i> pada Protokol TCP .....	84
Gambar 4.28 Hasil Perbandingan <i>Delay</i> pada Protokol UDP.....	85
Gambar 4.29 Hasil Perbandingan <i>Jitter</i> pada Protokol TCP .....	87
Gambar 4.30 Hasil Perbandingan <i>Jitter</i> pada Protokol UDP.....	88
Gambar 4.31 Hasil Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada Protokol TCP.....	90
Gambar 4.32 Hasil Perbandingan <i>Jitter</i> pada Protokol UDP.....	90

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya .....	7
Tabel 2.2 Nilai <i>Cost Default</i> .....	23
Tabel 2.3 Klasifikasi Standarisasi Throughput [33] .....	26
Tabel 2.4 Klasifikasi Standarisasi Delay[33].....	27
Tabel 2.5 Klasifikasi Standarisasi Jitter[33] .....	27
Tabel 2.6 Klasifikasi Standarisasi <i>Packet Loss</i> [33] .....	28
Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop.....	32
Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Virtual.....	32
Tabel 3.3 Alokasi IP Address Perangkat.....	37
Tabel 3.4 Skenario Pengambilan Data untuk Protokol TCP dan UDP .....	53
Tabel 4.1 Pengujian <i>Throughput</i> Skenario 1 .....	57
Tabel 4.2 Pengujian <i>Delay</i> Skenario 1 .....	58
Tabel 4.3 Pengujian <i>Jitter</i> Skenario 1 .....	59
Tabel 4.4 Pengujian <i>Packet Loss</i> Skenario 1 .....	61
Tabel 4.5 Pengujian <i>Throughput</i> Skenario 2.....	62
Tabel 4.6 Pengujian <i>Delay</i> Skenario 2.....	63
Tabel 4.7 Pengujian <i>Jitter</i> Skenario 2.....	64
Tabel 4.8 Pengujian <i>Packet Loss</i> Skenario 2 .....	66
Tabel 4.9 Pengujian <i>Throughput</i> Skenario 3.....	67
Tabel 4.10 Pengujian <i>Delay</i> Skenario 3.....	69
Tabel 4.11 Pengujian <i>Jitter</i> Skenario 3 .....	70
Tabel 4.12 Pengujian <i>Packet Loss</i> Skenario 3 .....	71
Tabel 4.13 Pengujian <i>Throughput</i> Skenario 4 .....	73
Tabel 4.14 Pengujian <i>Delay</i> Skenario 4.....	74
Tabel 4.15 Pengujian <i>Jitter</i> Skenario 4.....	75
Tabel 4.16 Pengujian <i>Packet Loss</i> Skenario 4 .....	76
Tabel 4.17 Hasil Perbandingan Pengujian <i>Throughput</i> (Mbit/s) .....	80
Tabel 4.18 Hasil Perbandingan Pengujian <i>Delay</i> .....	83
Tabel 4.19 Hasil Perbandingan Pengujian <i>Jitter</i> .....	86
Tabel 4.20 Hasil Perbandingan Pengujian <i>Packet Loss</i> .....	89