



**ANALISIS PERFORMANSI KONEKSI JARINGAN DENGAN TEKNIK
LOAD BALANCING METODE ECMP DAN PENGECEKAN GATEWAY
SECARA RECURSIVE**

TUGAS AKHIR

Niko Aji Prasetya
41518010049

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2022



**ANALISIS PERFORMANSI KONEKSI JARINGAN DENGAN TEKNIK
LOAD BALANCING METODE ECMP DAN PENGECEKAN GATEWAY
SECARA RECURSIVE**

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

Niko Aji Prasetya
41518010049

UNIVERSITAS
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2022

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NIM : 41518010049

Nama : Niko Aji Prasetya

Judul Tugas Akhir : Analisis Performansi Koneksi Jaringan dengan Teknik Load
Balancing Metode ECMP dan Pengecekan Gateway Secara
Recursive

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya adalah hasil karya sendiri dan bukan plagiat. Apabila ternyata ditemukan didalam laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap untuk mendapatkan sanksi akademik yang terkait dengan hal tersebut.

Jakarta, 11 Agustus 2022



Niko Aji Prasetya

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

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

Nama Mahasiswa : Niko Aji Prasetya
NIM : 41518010049
Judul Tugas Akhir : Analisis Performansi Koneksi Jaringan dengan Teknik Load Balancing Metode ECMP dan Pengecekan Gateway Secara Recursive

Dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul diatas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan di lingkungan Universitas Mercu Buana, saya memberikan izin kepada Peneliti di Lab Riset Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana untuk menggunakan dan mengembangkan hasil riset yang ada dalam tugas akhir untuk kepentingan riset dan publikasi selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 11 Agustus 2022


Niko Aji Prasetya

SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

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

Nama Mahasiswa : Niko Aji Prasetya
NIM : 41518010049
Judul Tugas Akhir : Analisis Performansi Koneksi Jaringan dengan Teknik Load Balancing Metode ECMP dan Pengecekan Gateway Secara Recursive

Menyatakan bahwa :

1. Luaran Tugas Akhir saya adalah sebagai berikut :

No	Luaran	Jenis	Status
1	Publikasi Ilmiah	Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi	Diajukan ✓
		Jurnal Nasional Terakreditasi	
		Jurnal International Tidak Bereputasi	Diterima
		Jurnal International Bereputasi	
Disubmit/dipublikasikan di :	Nama Jurnal : INSTEK (Informatika Sains dan Teknologi)		
	ISSN : 2581-1711		
	Link Jurnal : http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/instek/index		
	Link File Jurnal Jika Sudah di Publish :		

2. Bersedia untuk menyelesaikan seluruh proses publikasi artikel mulai dari submit, revisi artikel sampai dengan dinyatakan dapat diterbitkan pada jurnal yang dituju.
3. Diminta untuk melampirkan scan KTP dan Surat Pernyataan (Lihat Lampiran Dokumen HKI), untuk kepentingan pendaftaran HKI apabila diperlukan

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 11 Agustus 2022


Niko Aji Prasetya

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41518010049
Nama : Niko Aji Prasetya
Judul Tugas Akhir : Analisis Performansi Koneksi Jaringan dengan
Teknik Load Balancing Metode ECMP dan
Pengecekan Gateway Secara Recursive

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 11 Agustus 2022



(Wawan Gunawan, S.Kom, MT)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41518010049
Nama : Niko Aji Prasetya
Judul Tugas Akhir : Analisis Performansi Koneksi Jaringan dengan
Teknik Load Balancing Metode ECMP dan
Pengecekan Gateway Secara Recursive

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 11 Agustus 2022



(Dwi Anindyani Rocmah, ST, MTI)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41518010049
Nama : Niko Aji Prasetya
Judul Tugas Akhir : Analisis Performansi Koneksi Jaringan dengan
Teknik Load Balancing Metode ECMP dan
Pengecekan Gateway Secara Recursive

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 11 Agustus 2022



(Harni Kusniyati, M.Kom)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PENGESAHAN

NIM : 41518010049
Nama : Niko Aji Prasetya
Judul Tugas Akhir : Analisis Performansi Koneksi Jaringan dengan Teknik Load Balancing Metode ECMP dan Pengecekan Gateway Secara Recursive

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 11 Agustus 2022

Menyetujui,


(Eugenius Kau Suni, ST, MT)
Dosen Pembimbing

Mengetahui,


(Wawan Gunawan, S.Kom, MT)
Koord. Tugas Akhir Teknik Informatika


(Ir. Emil R. Kaburuan, Ph.D., IPM.)
Ka. Prodi Teknik Informatika

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Performansi Koneksi Jaringan dengan Teknik Load Balancing Metode ECMP dan Pengecekan Gateway secara Recursive”, Sebagai syarat untuk menyelesaikan studi Sarjana (S1) Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan arahan yang diberikan berbagai pihak tidak mungkin terselesaikan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga saya, terutama kedua orang tua saya tercinta yang telah memberi dukungan secara moril dan meteril demi kesuksesan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Emil R. Kaburuan, S.T, MA, PhD. selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mecu Buana.
3. Bapak Eugenius Kau Suni, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
4. Bapak Wawan Gunawan, S.Kom, MT. selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mecu Buana.
5. Seluruh dosen pengajar di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mecu Buana.
6. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikanya pembuatan Tugas Akhir.

Penulis sadar bahwa penulisan ini masih memiliki banyak kekurangan baik dalam hal penulisan teknis dan penulisan materi.

Oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis hargai agar kedepannya penulisan ini menjadi lebih baik lagi. Akhir kata, penulis harap Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi pembaca.

Jakarta, 11 Agustus 2022

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR... iii	
SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI.....	v
LEMBAR PENGESAHAN	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
NASKAH JURNAL	1
KERTAS KERJA.....	13
BAB 1. LITERATUR REVIEW.....	14
BAB 2. ANALISIS DAN PERANCANGAN.....	31
BAB 3. SOURCE CODE.....	37
BAB 4. DATASET.....	43
BAB 5. TAHAPAN EKSPERIMEN.....	44
BAB 6. HASIL SEMUA EKSPERIMEN.....	46
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN DOKUMEN HAKI.....	58
LAMPIRAN KORESPONDENSI	60

NASKAH JURNAL

	Volume 6 Nomor. 2 Oktober 2021
	P –ISSN : 2541-1179, E-ISSN : 2581-1711
	Ojs : http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/instek/index
	Email : instek@uin-alauddin.ac.id

ANALISIS PERFORMANSI KONEKSI JARINGAN DENGAN TEKNIK LOAD BALANCING METODE ECMP DAN PENGECEKAN GATEWAY SECARA RECURSIVE

NIKO AJI PRASETYA¹, EUGENIUS KAU SUNI²

Prodi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercubuana
Jakarta^{1,2}, Jl.Meruya Selatan Kembangan, Jakarta Barat, 11650

Email: 41518010049@student.mercubuana.ac.id¹, eugenius@mercubuana.ac.id²

Abstrak

Akses *internet* menjadi kebutuhan utama pada era ini, jaringan *internet* harus memiliki koneksi yang baik dan stabil hal ini dapat tercapai jika memiliki 2 jalur *internet* atau lebih. Gedung Utama Rumah Sakit Bhayangkara Lemdiklat Polri sudah menggunakan 2 jalur *internet* tetapi pemanfaatannya belum optimal dan masih manual. Dalam mengatasi masalah ini maka peneliti menggunakan metode *load balancing* ECMP dan *failover recursive gateway*. *Load Balancing* sendiri adalah teknik untuk membagi beban dan memisahkan jalur *network* sehingga beban kerja yang diterima menjadi kecil dan membuat koneksi menjadi lebih stabil. *Failover Recursive Gateway* merupakan teknik pengecekan jalur *network*, fungsi ini akan secara otomatis melakukan backup ketika salah satu jalur *network* mengalami kegagalan atau putus koneksi. Dari hasil pengujian *Quality of Service*(QoS) terbukti bahwa metode *load balancing* dapat membuat koneksi jaringan menjadi lebih optimal.

Kata Kunci: *Equal Cost Multi Path, Load Balancing, Quality of Service, Recursive Gateway.*

I. PENDAHULUAN

Kehilangan koneksi *internet* adalah masalah utama setiap pengguna *internet* tetapi hal ini dapat dihindari jika memiliki dua atau lebih *link* untuk mendukung infrastruktur jaringan yang dimiliki. *Link* ini merupakan jalur akses ke *internet* yang sudah disediakan oleh *Internet Service Provider*(ISP) atau penyedia layanan *internet* untuk pelanggannya. Meskipun memiliki dua atau lebih *link*, namun perlu untuk mengatur lalu lintas data pada jaringan agar tidak terjadi *overload* pada salah satu *access link point*. Pengelolaan *traffic* data di jaringan untuk *multi-link* disebut sebagai teknik *load balancing* (Anwar & Nurhaida, 2019).

Gedung Utama Rumah Sakit Bhayangkara Lemdiklat Polri adalah bagian dari Rumah Sakit Bhayangkara Lemdiklat Polri tempat ini melakukan seluruh tugas administrasi, seperti membuat dan mengirim berkas, mengurus laporan, dan juga mengurus data-data terkait dengan rumah sakit.

Saat ini Gedung Utama Rumah Sakit Bhayangkara Lemdiklat Polri sudah menggunakan dua jalur *internet* dari ISP yang berbeda, tetapi pemanfaatan kedua ISP tersebut masih dilakukan secara manual sehingga jika salah satu *line* mengalami gangguan akan memakan waktu yang lama untuk mengubah jalur tersebut, hal ini menyebabkan proses administrasi berkas rumah sakit menjadi terhambat.

Oleh karena itu *load balancing* dan *failover* dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut, *Load Balancing* sendiri merupakan suatu teknik untuk memisah jalur *network*, jika memiliki banyak jalur *network* maka beban kerja akan dapat dibagi sehingga koneksi akan menjadi lebih optimal. Layanan *Load Balancing* memungkinkan akses ke sumber daya di dalam jaringan untuk tidak terpusat dengan demikian maka kinerja dari keseluruhan jaringan komputer bisa stabil (Hartanto, 2019). *Recursive Gateway* adalah suatu metode pengecekan pada *gateway* yang tidak terhubung langsung ke *router gateway* yang digunakan, metode ini akan secara langsung melakukan pengecekan ke *internet* (Novianto & Helmud, 2019).

Sudah ada penelitian terkait mengenai *load balance* yang dilakukan oleh (Taslim, Fitri & Nuraini, 2020) yang berjudul “Kinerja *Load Balancing* dengan Menggunakan Metode *Per Connection Classifier*”, Penelitian dilakukan secara virtualisasi dengan *Generation Network Simulation 3* (GNS3) ini mendapatkan hasil dari *packet loss* yang dilakukan dalam rentan waktu 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit, 60 menit adalah 0,69%, 0,26%, 0,10%, 0,27%, 0,48%, 0,67% dan *throughput* dalam rentan waktu yang sama dengan hasil nilai 186Bps, 275Bps, 236Bps, 191Bps, 262Bps, dan 227Bps, pengujian ini dilakukan berdasarkan parameter QoS dari TIPHON. Kemudian penelitian selanjutnya dengan judul “Monitoring Konektivitas *Internet* Dengan *Load Balancing* Menggunakan Metode *Equal Cost Multi Path* Pada SMK Yadika 12 Depok” oleh (Sukendar & Saputro, 2020), Telah berhasil dilakukan *load balancing* pada 2 lab

di SMK Yadika 12 Depok menggunakan 2 ISP dan *load balancing* ECMP yang membagi *traffic* yang menuju *domain* lokal dan *domain* internasional.

Untuk mengatasi permasalahan yang ada di Gedung Utama Rumah Sakit Bhayangkara Lemdiklat Polri metode *load balancing* ECMP dipilih karena dapat melakukan pembagian beban yang sama (*equal cost*) ECMP juga dapat mengurangi waktu respon, meningkatkan *throughput* menghindari penumpukan *traffic* yang berlebih.

II. METODE PENELITIAN

2.1. *Load Balancing*

Load Balancing adalah suatu metode dalam membagi beban jaringan dengan beberapa *link* jaringan yang ada dengan tujuan untuk meningkatkan *throughput*, mengurangi respon waktu dan mencegah akumulasi trafik berlebihan (Mustofa & Ramayanti, 2020). *Load Balancing* bisa diimplementasikan jika memiliki beberapa *link* jaringan untuk mencapai jaringan tujuan. Ketika *router* mempunyai 2 atau lebih *link* ke *internet*, dan trafik yang berasal dari *internet* juga diharapkan melewati kedua *link* tersebut secara merata (Novianto & Japriadi, 2021). Pada prinsipnya *load balancing* tidak menyatukan kedua ISP dan membuat *bandwidth* yang dimiliki menjadi dua kali lipat seperti $2 + 2 = 4$ tetapi $2 + 2 = 2 + 2$ prinsip ini yang membuat *traffic* pada jaringan menjadi seimbang (Rahman, Sulistianto, Sumarna, Wijonarko & Sudiby, 2021).

2.2. *Equal Cost Multi Path*

ECMP adalah metode untuk merutekan paket ke beberapa jalur yang memiliki nilai yang sama (Novianto & Japriadi, 2021). ECMP akan menyebarkan trafik dengan prinsip *random*, artinya trafik akan ditransmisikan secara acak melalui *gateway router* masing-masing ISP, karena jarak pada metode ECMP adalah sama (Fahrizal, Santoso & Arifin, 2020).

2.3. *Quality of Service*

Quality of Service merupakan teknik dalam mengatur *packet loss*, *delay*, *jitter*, dan *throughput* dalam jaringan. QoS mengacu pada kapabilitas jaringan dalam melayani trafik tertentu dengan lebih baik. (Budiman, Duskarnaen & Ajie, 2020). Parameter QoS menghitung nilai yang digunakan dalam memastikan

kualitas suatu jaringan, di dalamnya terdapat, *Packet Loss*, *Delay*, *Jitter*, *Throughput* (Taslim, Fitri & Nuraini, 2020).

2.3.1. *Packet Loss*

Packet loss merupakan gagalnya pengiriman paket IP ke tujuan (Purwahid & Triloka, 2019). Dalam sebuah jaringan *collision* dan *congestion* dapat mempengaruhi semua aplikasi dalam jaringan, karena transmisi ulang atau retransmisi akan mengurangi kualitas jaringan secara menyeluruh, bahkan jika aplikasi yang ada memiliki bandwidth yang cukup. (Sari & Sukri, 2018).

$$\text{Packet Loss} = \frac{(\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima})}{\text{Paket data yang dikirim}} \times 100\%$$

Tabel Parameter QoS (*Packet loss*) menurut TIPHON.

Kategori	Packet loss	Indikator
Sangat Bagus	0-2%	4
Bagus	3% - 14%	3
Cukup	12% - 24%	2
Buruk	> 25%	1

Tabel 1. Parameter Packet Loss menurut TIPHON

2.3.2. *Delay*

Delay adalah keterlambatan waktu paket yang disebabkan oleh proses pengiriman tujuannya dari titik sat uke titik lain yang terlalu lama. (Purwahid & Triloka, 2019).

$$\text{Rata - rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

Tabel Parameter QoS (*Delay*) menurut TIPHON.

Kategori	Delay	Indikator
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 ms – 300 ms	3
Cukup	300 ms – 450 ms	2
Buruk	> 400 ms	1

Tabel 2. Parameter Delay menurut TIPHON

2.3.3. Jitter

Jitter adalah variasi atau perubahan *latency* pada *delay* atau variasi dari waktu kedatangan sebuah paket. *Jitter* dapat menyebabkan hilangnya data, terutama pada pengiriman data dengan kecepatan yang tinggi (Purwahid & Triloka, 2019).

$$Jitter = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

Tabel Parameter QoS (*Jitter*) menurut TIPHON.

Kategori	Jitter	Indikator
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 ms – 75 ms	3
Cukup	75 ms – 125 ms	2
Buruk	125 ms – 225 ms	1

Tabel 3. Parameter Jitter menurut TIPHON

2.3.4. Throughput

Throughput merupakan kapabilitas sebenarnya dari sebuah jaringan untuk mengirim data. *Throughput* selalu dihubungkan dengan *bandwidth*, *Bandwidth* lebih bersifat tetap sementara *throughput* lebih bersifat dinamis tergantung dengan trafik yang terjadi (Purwahid & Triloka, 2019).

$$Throughput = \frac{\text{Paket Data Diterima}}{\text{Lama Waktu Transmisi}}$$

Tabel Parameter QoS (*Throughput*) menurut TIPHON.

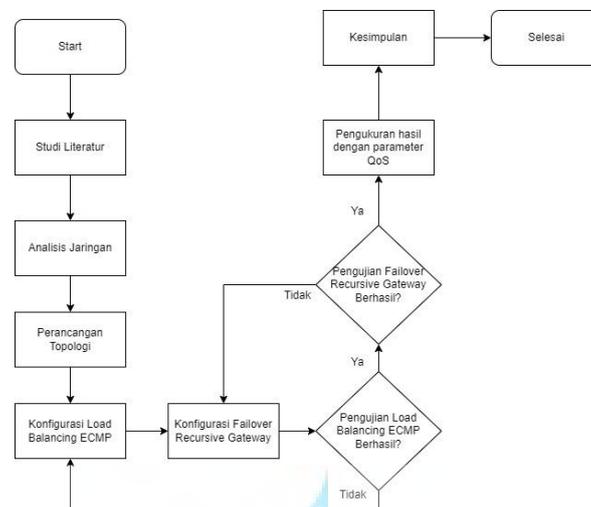
Kategori	Throughput	Indikator
Sangat Bagus	>2,1 Mbps	4
Bagus	1200 kbps - 2,1 Mbps	3
Cukup	338 kbps - 1200 kbps	2
Buruk	0 – 338 kbps	1

Tabel 4. Parameter Throughput menurut TIPHON

QoS menjadi penting karena dapat mengetahui kualitas jaringan yang diterapkan, dengan standarisasi dari TIPHON dan empat tingkat kategori yaitu Sangat Bagus,

Bagus, Cukup, dan Buruk. Standarisasi dapat digunakan untuk melakukan *monitoring* dan kontrol kualitas jaringan kepada pengguna.

2.4. Alir Diagram Penelitian



Gambar 1. Diagram Tahap Penelitian

Penjelasan gambar Tahapan eksperimen adalah sebagai berikut:

A. Studi Literatur

Pada tahap ini penulis mencari referensi mengenai teori yang akan digunakan dengan membaca jurnal yang terkait pada penelitian ini sebagai sumber referensinya.

B. Analisis Jaringan

Tahap ini dilakukan analisis jaringan di Gedung Utama Rumah Sakit Bhayangkara Lemdiklat Polri dengan pengambilan data sebelum diterapkannya *Load Balancing*.

C. Perancangan Topologi

Mulai tahap ini penulis membuat rancangan topologi yang akan dipergunakan dalam penelitian berdasarkan metode *load balancing*.

D. Konfigurasi *Load Balancing* ECMP

Pada tahap konfigurasi akan menggunakan perangkat mikrotik RB951Ui-2nD konfigurasi *routing* dilakukan pada menu *ip routes* dengan menambahkan beberapa *default route* baru.

E. Konfigurasi *Failover Recursive Gateway*

Tahap konfigurasi *failover* dilakukan untuk menghindari terjadinya kegagalan pada salah satu jalur *load balance*, konfigurasi *failover* ini akan mengatur bagian *parameter scope* dan *target scope* serta mengatur *gateway* agar menjadi koneksi *recursive*.

F. Pengukuran Hasil

Tahap pengukuran dilakukan dengan menggunakan *software* wireshark yang kemudian hasil *capture network* akan dilakukan penghitungan pada parameter QoS (*Jitter*, *Delay*, *Throughput*, dan *Packet Loss*) dengan rumus dan standar nilai QoS dari TIPHON.

G. Kesimpulan

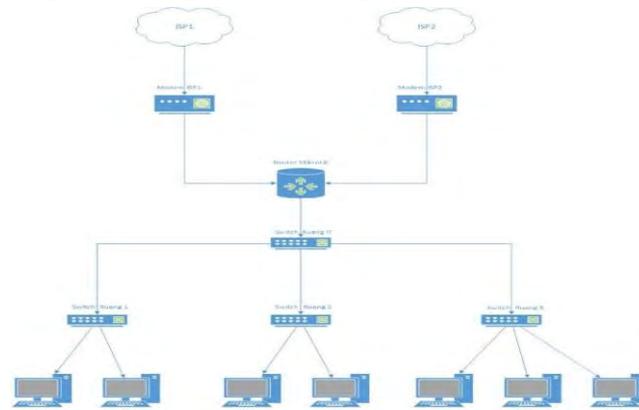
Tahap kesimpulan menjadi bagian akhir dengan hasil dari pengukuran hasil tentang bagaimana nilai QoS yang didapat setelah dan sebelum diterapkannya metode *load balancing*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap ini berisi desain topologi usulan dan konfigurasi dari perangkat *router* mikrotik yang digunakan dalam penelitian, konfigurasi meliputi Inisialisasi jalur *interface*, *setting firewall mangle*, *load balance ECMP*, dan *failover recursive gateway*.

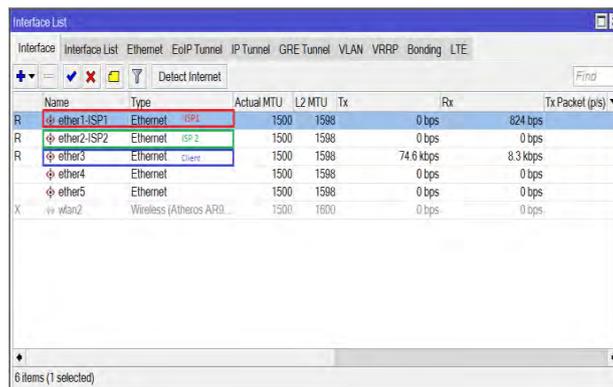
3.1. Topologi Jaringan Usulan

Tahap ini dilakukan desain topologi berdasarkan metode yang digunakan yaitu *load balancing* dan *failover*, topologi ini merujuk pada desain topologi *star* dimana semua *node* terpusat ke inti jaringan. Pada topologi ini terdapat 3 *switch* yang terhubung ke 1 *switch* pusat sebelum masuk ke *router*.



Gambar 2. Desain Topologi Usulan

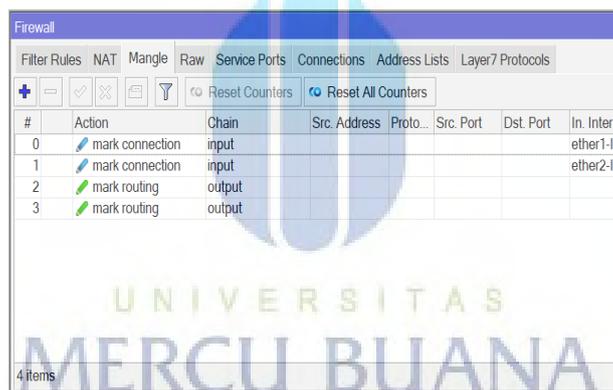
3.2. Inisialisasi *Line Interface*



Gambar 3. Tampilan Menu Interface

Pada bagian menu *interface*, port *ether 1* akan digunakan sebagai jalur ISP 1 lalu *ether 2* akan digunakan untuk jalur ISP 2 terakhir *ether 3* akan digunakan untuk melakukan *broadcast ip* menuju *client*.

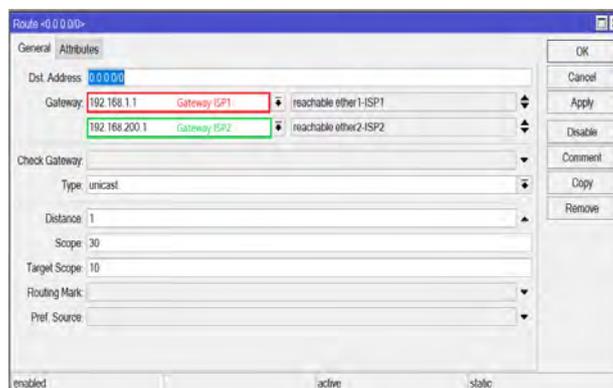
3.3. Konfigurasi *Firewall Mangle*



Gambar 4. Setting Firewall Mangle

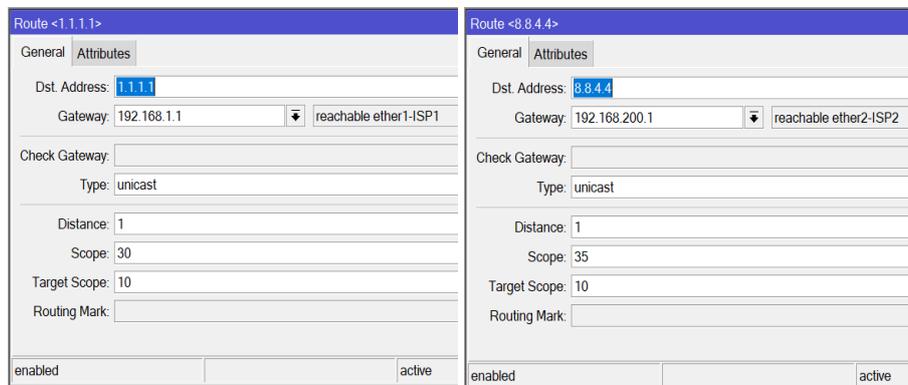
Konfigurasi *firewall mangle* dilakukan untuk menandai paket data yang masuk dan keluar dari *router*.

3.4. Konfigurasi *Load Balance dan Failover*



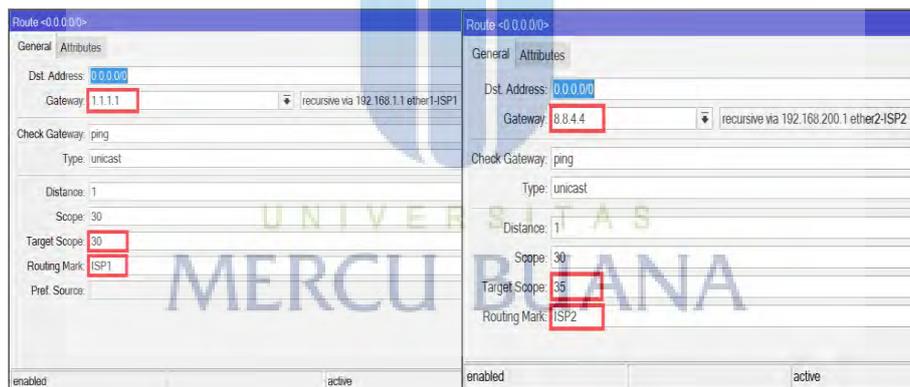
Gambar 5. Konfigurasi Load Balance

Pada bagian menu *IP-Routes* ditambahkan *default route* baru dengan *gateway* ISP1 yaitu 192.168.1.1 dan ISP2 dengan 192.168.200.1.



Gambar 6. Membuat Default Route baru untuk ISP1 & ISP2

ini akan menjadi pemicu *failover* jika terjadi kegagalan koneksi, penelitian ini menggunakan *ip public* google 8.8.4.4 dan cloudflare 1.1.1.1, untuk membedakan pemicu dengan ISP1 maka pada bagian *scope* ISP2 diubah menjadi 35.



Gambar 7. Konfigurasi Untuk Trigger Failover

Membuat *failover*, pada bagian *gateway* disesuaikan dengan *trigger* yang sebelumnya sudah dibuat, dalam penelitian ini maka ISP1 dengan *ip public* 1.1.1.1 dan ISP2 dengan *ip public* 8.8.4.4, lalu pada bagian *check gateway* pilih *ping*, kemudian pada bagian *target scope* untuk ISP1 menjadi 30 dan ISP2 menjadi 35.

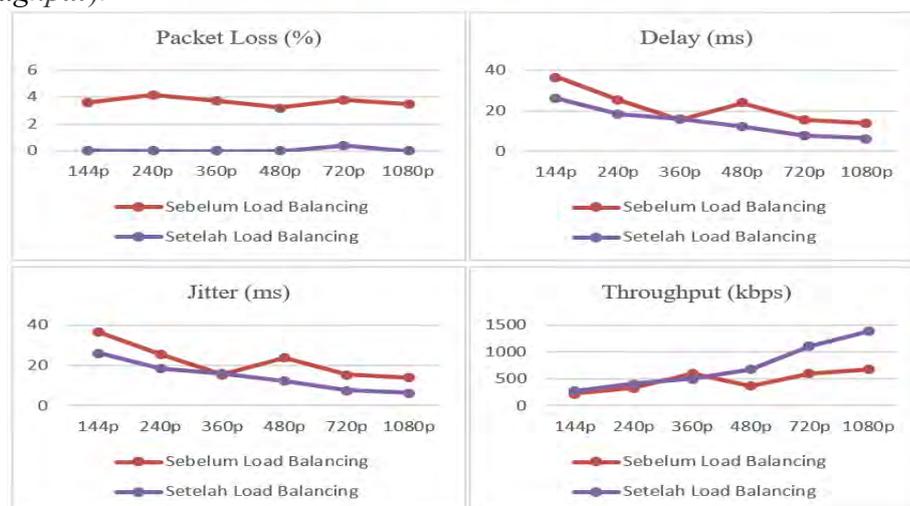
Route <0.0.0.0/0>		Route <0.0.0.0/0>	
General	Attributes	General	Attributes
Dst. Address: 0.0.0.0		Dst. Address: 0.0.0.0	
Gateway: 8.8.4.4		Gateway: 1.1.1.1	
recusive via 192.168.200.1 ether2-ISP2		recusive via 192.168.1.1 ether1-ISP1	
Check Gateway:		Check Gateway:	
Type: unicast		Type: unicast	
Distance: 2		Distance: 2	
Scope: 30		Scope: 30	
Target Scope: 35		Target Scope: 30	
Routing Mark: ISP1		Routing Mark: ISP2	
Pref. Source:		Pref. Source:	
enabled	active	enabled	active

Gambar 8. Setting Untuk Rute Backup

Route backup ini digunakan jika salah satu jalur terputus karena ini adalah jalur *backup* maka *distance* akan diisi menjadi angka 2, untuk *route backup* ISP1 *gateway* diisi 8.8.4.4 *distance* menjadi 2 dengan *target scope* 35 dan *routing mark* menuju ISP1. Untuk *route backup* ISP2 *gateway* diisi 1.1.1.1 *distance* menjadi 2 dengan *target scope* 30 dan *routing mark* menuju ISP2.

3.5. Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan di sisi komputer *client* pengambilan data dilakukan selama 20 menit dan melakukan *streaming* di *platform* youtube pada resolusi 144 *pixels*, 240 *pixels*, 360 *pixels*, 480 *pixels*, 720 *pixels*, dan 1080 *pixels*, selama proses *streaming* ini paket data yang masuk akan di *capture* dengan aplikasi *wireshark* dan dihitung dengan standar QoS yang ada (*Packet Loss*, *Delay*, *Jitter*, *Throughput*).



Gambar 9. Hasil Pengujian Quality of Service

Dari Gambar 9 terlihat bahwa *packet loss* setelah dilakukan *load balancing* untuk semua resolusi mendapat kategori Sangat bagus, untuk parameter *delay* sebelum dan sesudah diterapkan *load balancing* masuk kedalam kategori yang sama yaitu Sangat Bagus, pada parameter *jitter* sebelum dan sesudah diterapkan *load balancing* juga memiliki kategori yang sama yaitu Bagus, sementara parameter *throughput* sebelum diterapkan *load balancing* untuk resolusi 144p dan 240p masuk kategori Buruk dan lainnya masuk kategori Cukup, sesudah diterapkan *load balancing* untuk resolusi 144p masuk kategori Buruk sementara 240p, 360p, 480p, 720p masuk kategori Cukup dan hanya 1080p yang mendapat kategori Bagus.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil melakukan penerapan teknik *load balancing* ECMP dan pengecekan *gateway* secara *recursive*. Dari hasil pengujian *Quality of Service*(QoS) yang dilakukan bahwa setelah metode *load balancing* ECMP diterapkan kualitas koneksi jaringan menjadi lebih baik, terutama pada bagian parameter *packet loss* setelah dilakukan *load balancing* setiap resolusi yang diuji mendapat kategori Sangat Bagus. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya penulis berharap pengujian dilakukan dengan menggunakan lebih dari 2 ISP.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar MK, & Nurhaida I. (2019). Implementasi Load Balancing Menggunakan Metode Equal Cost Multi Path (ECMP) Pada Interkoneksi Jaringan. *Jurnal Telekomunikasi Dan Komputer*, 9(1), 39. <https://doi.org/10.22441/incomtech.v9i1.5003>
- Aprianto Budiman, M. Ficky Duskarnaen, & Hamidillah Ajie. (2020). Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Smk Negeri 7 Jakarta. *PINTER : Jurnal Pendidikan Teknik Informatika Dan Komputer*, 4(2), 32–36. <https://doi.org/10.21009/pinter.4.2.6>
- Fahrizal R, Santoso MI, & Arifin MZ. (2020). Implementation Multipath Routing with Equal Cost Multipath (ECMP) and per Connection Classifier (PCC). *Proceeding - 2020 2nd International Conference on Industrial Electrical and Electronics*, ICIEE 2020, 169–173. <https://doi.org/10.1109/ICIEE49813.2020.9277496>
- Hartanto B. (2019). Perancangan Sistem Jaringan Komputer Menggunakan Teknik Failover Pada Routing Static Yang Bersifat Recursive Connection. *Jurnal Ilmiah SINUS*, 17(2), 61. <https://doi.org/10.30646/sinus.v17i2.422>
- Mustofa A, & Ramayanti D. (2020). Implementasi Load Balancing dan Failover to Device Mikrotik Router Menggunakan Metode NTH (Studi Kasus: PT.GO-JEK Indonesia). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(1), 139. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2020701638>

- Novianto D, & Helmud E. (2019). Implementasi Failover dengan Metode Recursive Gateway Berbasis Router Mikrotik Pada STMIK Atma Luhur Pangkalpinang. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 10(1), 26–31. <https://doi.org/10.36982/jig.v10i1.732>
- Novianto D, & Japriadi YS. (2021). Comparative Analysis of Performance Between ECMP and NTH Methods in Implementation of Microtic-based Dual Link Load Balancing Techniques. *Jurnal TAM (Technology ...)*, 12. <http://ojs.stmikpringsewu.ac.id/index.php/JurnalTam/article/view/1045>
- Purwahid M, & Triloka J. (2019). Analisis Quality of Service (QOS) Jaringan Internet Untuk Mendukung Rencana Strategis Infrastruktur Jaringan Komputer Di SMK N I Sukadana. *Jtksi*, 2(3), 100–109. <https://ojs.stmikpringsewu.ac.id/index.php/jtksi/article/view/778/>
- Rahman T, Sulistianto E, Sudibyso A, Sumarna, & Wijonarko B. (2021). Per Connection Classifier Load Balancing dan Failover MikroTik pada Dua Line Internet. *JIKA (Jurnal Informatika)*, 5(2), 195. <https://doi.org/10.31000/jika.v5i2.4517>
- Sari IP, & Sukri S. (2018). Analisis Penerapan Metode Antrian Hirarchical Token Bucket untuk Management Bandwidth Jaringan Internet. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 2(2), 522–529. <https://doi.org/10.29207/resti.v2i2.458>
- Sukendar T, & Saputro MI. (2020). Monitoring Konektivitas Internet Dengan Load Balancing Menggunakan Metode Equal Cost Multi Path Pada SMK Yadika 12 Depok. *Jurnal Teknologi Informasi*, 6(2), 107–114. <https://doi.org/10.52643/jti.v6i2.1140>
- Taslim D, Fitri I, & Nuraini R. (2020). Kinerja Load Balancing dengan Menggunakan Metode Per Connection Classifier. *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 4(2), 124. <https://doi.org/10.35870/jtik.v4i2.159>

MERCU BUANA

KERTAS KERJA

Ringkasan

Kertas Kerja yang berisi mengenai penjelasan isi dari jurnal "Analisis Performansi Koneksi Jaringan dengan Teknik Load Balancing Metode ECMP dan Pengecekan Gateway Secara Recursive". Kertas kerja berisi semua laporan hasil penelitian Tugas Akhir yang tidak dimuat/atau disertakan di artikel jurnal. Di dalam kertas kerja ini disajikan: *literature review*, *dataset* yang digunakan, *source code*, tahapan eksperimen dan hasil eksperimen secara keseluruhan.

- Bab Pertama, *Literature Review* mendeskripsikan tentang referensi jurnal yang dipakai untuk penelitian, termasuk metode yang digunakan dan hasil yang didapat pada jurnal referensi.
- Bab Kedua, Analisis dan Perancangan didalamnya menyajikan tentang parameter penelitian yang digunakan, perancangan topologi, dan alat yang dipakai.
- Bab Ketiga, *Source Code* menjelaskan mengenai langkah konfigurasi perangkat beserta *command* yang digunakan.
- Bab Keempat, *Dataset* berisi tentang data yang sebelumnya sudah didapat pada tempat penelitian.
- Bab Kelima, Tahapan Eksperimen Menjelaskan tentang alur dari penelitian.
- Bab Keenam, Hasil Eksperimen menjabarkan tentang semua hasil yang didapat pada eksperimen yang sudah dilakukan termasuk hasil pengujian *load balance*, *failover*, *capture network* wireshark, dan hasil *Quality of Service*.