

**ANALISIS QOS (*QUALITY OF SERVICES*) *LOAD BALANCING*
METODE *EQUAL COST MULTI PATH* (ECMP) MENGGUNAKAN
GRAPHIC NETWORK SIMULATOR (GNS3)**

TUGAS AKHIR



MOHAMMAD DIMAS AKBAR FAZIAN TO

1172001036

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

JAKARTA

2021

**ANALISIS QOS (*QUALITY OF SERVICES*) LOAD BALANCING
METODE *EQUAL COST MULTI PATH* (ECMP) MENGGUNAKAN
GRAPHIC NETWORK SIMULATOR (GNS3)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer**



MOHAMMAD DIMAS AKBAR FAZIAN TO

1172001036

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

JAKARTA

2021

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan s
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Mohammad Dimas Akbar Fazianto

NIM : 1172001036

Tanda Tangan :



Tanggal : 16 Agustus 2021





HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Mohammad Dimas Akbar Fazianto
NIM : 1172001036
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Tugas Akhir : Analisis *Quality of Service (QoS) Load Balancing*
metode *Equal Cost Multi Path (ECMP)* menggunakan
Graphic Network Simulator (GNS3)..

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

DEWAN PEMBAHAS

Pembimbing 1	Prof. Dr. Hoga Saragih, S.T, M.T	()
Pembimbing 2	Ihsan Ibrahim, S.T, M.T	()
Penguji 1	Albert A. Sembiring, S.T	()
Penguji 2	Iwan Adichandra, MIEE, MIET, MBCS	()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 19 Agustus 2021

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat segala rahmat dan karunia-NYA Tugas Akhir yang berjudul Analisis QoS (*Quality of Services*) Load Balancing Metode *Equal Cost Multi Path* (ECMP) Menggunakan *Graphic Network Simulator* (GNS3) dapat diselesaikan. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari berbagai kesulitan, rintangan dan hambatan dari awal hingga akhir penyusunan. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada dosen pembimbing bapak Ihsan Ibrahim, S.T, M.T serta bapak Prof. Dr. Hoga Saragih, S.T, M.T yang telah membantu dan membimbing dalam proses pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini. Begitu banyak pihak yang turut dan membantu dan memberikan dukungan, masukan, saran, serta doa dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mengungkapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas segala rahmatnya penulis diberikan Kesehatan dan kelancaran sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua yang memberikan doa, dukungan, motivasi serta doa.
3. Bapak Prof. Dr. Hoga Saragih, S.T, M.T. selaku Kepala Program Studi Informatika Universitas Bakrie serta Pembimbing pertama yang telah banyak membantu memberikan saran serta perbaikan.
4. Bapak Ihsan Ibrahim, S.T, M.T. selaku Pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu di tengah-tengah kesibukannya untuk senantiasa membimbing serta memberikan perbaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Albert A. Sembiring, S.T, M.T dan bapak Iwan Adichandra, MIEE, MIET, MBCS selaku dosen penguji yang telah memberikan perbaikan dan saran dalam penelitian ini.
6. Nanda Novita Putri, M Nabil Fadhlurrahman dan Naufal Alauddin Yusuf yang selama ini selalu mendukung, menasihati serta memberikan kritik dan saran nya dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Mahasiswa Informatika Angkatan 2017 yang telah memberikan dukungan serta semangatnya.
8. Seluruh Mahasiswa Informatika Angkatan 2015 dan 2016 yang telah memberikan pengalamannya dalam melewati masa-masa sulit perkuliahan.

9. Seluruh Dosen Informatika yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan di Universitas Bakrie
10. Seluruh staff Administrasi Universitas Bakrie yang telah memberikan bantuan serta arahnya
11. Semua *crew MondayBlues Entertainment* yang beranggotakan Yara, Zaro, Denan, Budi, Reza, Ara, Wid, Najwa, Handrian, Kak Andrea, Kak Fira, Alifia, Angel, Andra dan Talia yang selama ini telah menyemangati dan mendukung penuh penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Seluruh pihak Universitas Bakrie yang terlibat langsung maupun tidak dalam membantu, memberikan pengalaman, motivasi dan fasilitas yang membantu masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT selalu memberikan keberkahan dan kebaikan kepada kita semua. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan berguna bagi berbagai kalangan bidan Pendidikan khususnya bidang Informatika.

Jakarta, 16 Agustus 2021

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai *civitas* akademik Universitas Bakrie, saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mohammad Dimas Akbar Fazianto
NIM : 1172001036
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis QoS (Quality Of Services) Load Balancing Metode Equal Cost Multi Path (ECMP) Menggunakan Graphic Network Simulator (GNS3)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan , mengalihmedia/formatkan, 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 untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 4 Juni 2021

Yang Menyatakan



Mohammad Dimas Akbar Fazianto

**ANALISIS QOS (*QUALITY OF SERVICES*) LOAD BALANCING
METODE *EQUAL COST MULTI PATH* (ECMP) MENGGUNAKAN
GRAPHIC NETWORK SIMULATOR (GNS3)**

Mohammad Dimas Akbar Fazianto

ABSTRAK

Dalam melakukan komunikasi data melalui jaringan, koneksi yang stabil dan efektif adalah hal yang sangat penting untuk diperhatikan. Koneksi yang buruk salah satunya dipengaruhi oleh implementasi manajemen jaringan yang salah. Teknologi yang dapat digunakan untuk mengelola jaringan yang baik salah satunya adalah *load balancing*. Salah satu metode pada *load balancing* adalah ECMP (*Equal Cost Multi Path*), pada ECMP terdapat metode *failover*, yaitu metode untuk menjaga apabila *link* utama terganggu, maka secara otomatis akan berpindah dan menggunakan *link* cadangan. Pada penelitian ini akan membahas mengenai analisis *Quality of Services* (QoS) dari *load balancing* metode ECMP menggunakan *routing* OSPF pada protokol TCP dan UDP dengan menggunakan *software* simulasi jaringan GNS3. Pengujian dilakukan menggunakan 6 sampel ukuran data yang berbeda dan menghasilkan data yang variatif dari masing-masing parameter dan protokol yang diuji. Hasil dari setiap parameter QoS menunjukkan bahwa pengujian menggunakan protokol UDP 2-3 kali lebih ideal dibandingkan dengan TCP pada parameter *delay* dan *jitter*. Pengukuran setiap parameter QoS dikategorikan sangat baik menurut standarisasi TIPHON.

Kata Kunci : *Load Balancing*, ECMP, OSPF, TCP, UDP

***ANALYSIS OF QOS (QUALITY OF SERVICES) LOAD BALANCING
METHOD EQUAL COST MULTI PATH (ECMP) USING GRAPHIC
NETWORK SIMULATOR (GNS3)***

Mohammad Dimas Akbar Fazianto

ABSTRACT

In communicating data over the network, a stable and effective connection is very important. Poor connections are one of them affected by the wrong network management implementation. Technology that can be used to manage a good network one of them is load balancing. Load balancing is the process of distributing a load to a service that is on a set of servers or network devices when there is a request from the user. The purpose of using load balancing is to distribute the accepted workloads, so that throughput can be maximized and overload can be avoided because the response or interval can be minimized. One of the methods in load balancing is ECMP (Equal Cost Multi Path), in ECMP there is a failover method, which is a method to keep if the main link is disturbed, it will automatically move and use the backup link. In this study will discuss about quality of services (QoS) analysis of ECMP load balancing method using OSPF routing on TCP and UDP protocol by using GNS3 network simulation software. The test was conducted using 6 different sample data sizes and produced varied data from each of the parameters and protocols tested. The results of each QoS parameter show that testing using the UDP protocol is 2-3 times better compared to TCP on delay and jitter parameters. Measurement of each QoS parameter is categorized as "good" according to TIPHON standardization.

Keywords : Load Balancing, ECMP, OSPF, TCP, UDP

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR RUMUS.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Rumusan Masalah	3
1.6 Rumusan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	1
2.1 Penelitian Terkait	5
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 <i>Load Balancing</i>	9
2.2.2 <i>Equal Cost Multi Path (ECMP)</i>	9
2.2.3 <i>Open Shortest Path First (OSPF)</i>	10
2.2.4 <i>Quality of Servces (QoS)</i>	11
2.2.4.1 <i>Delay</i>	12
2.2.4.2 <i>Jitter</i>	12
2.2.4.3 <i>Throughput</i>	13

2.2.5	<i>Transmission Control Protocol (TCP)</i>	13
2.2.6	<i>User Datagram Protocol (UDP)</i>	14
BAB III METODE PENELITIAN		15
3.1	Tahapan Penelitian	15
3.1.1	Studi Pustaka	15
3.1.2	Pendefinisian Masalah	15
3.1.3	Implementasi	15
3.1.4	Penulisan Laporan	16
3.2	Kerangka Kerja Penelitian	16
3.2.1	Studi Literatur	17
3.2.2	<i>Design</i>	17
3.2.3	Penentuan <i>hardware</i> dan <i>software</i>	19
3.2.4	<i>Implementation</i>	19
3.2.5	Konfigurasi	20
3.2.5.1	Konfigurasi <i>Interface</i>	22
3.2.5.2	Konfigurasi <i>Routing OSPF</i>	22
3.2.5.3	Konfigurasi <i>Load Balancing ECMP</i>	20
3.2.5.4	Konfigurasi <i>Client Interface</i>	20
3.2.6	Pengambilan Data	24
3.2.6.1	<i>Capture Data</i> dengan <i>Wireshark</i>	24
3.2.6.2	Pengambilan Data dengan <i>D-ITG</i>	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Simulasi Pengujian	26
4.1.1	Pengujian <i>load balancing ECMP</i>	26
4.1.2	Pengujian menggunakan <i>software D-ITG</i>	29
4.2	Analisis <i>Quality of Service (QoS)</i>	29
4.2.1	Analisis <i>Delay</i>	29
4.2.2	Analisis <i>Jitter</i>	32
4.2.3	Analisis <i>Throughput</i>	33
4.3	Analisis Perubahan Ukuran Data	35

BAB V PENUTUP	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR ACUAN	40
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	7
Tabel 2.2 Kategori <i>delay</i>	12
Tabel 2.3 Kategori <i>jitter</i>	12
Tabel 2.4 Kategori <i>throughput</i>	13
Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop	19
Tabel 3.2 Daftar <i>Software</i>	19
Tabel 3.3 <i>Subnetting IP Address</i>	21
Tabel 3.4 Besaran data <i>Transfer</i>	25
Tabel 4.1 Nilai rata-rata <i>Delay</i>	30
Tabel 4.2 Nilai rata-rata <i>Jitter</i>	32
Tabel 4.3 Nilai rata-rata <i>Throughput</i>	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konsep <i>Load Balancing</i>	9
Gambar 2.2	Konsep ECMP	10
Gambar 2.3	Topologi jaringan OSPF	11
Gambar 3.1	Diagram alir tahapan penelitian	15
Gambar 3.2	Diagram kerangka kerja penelitian	16
Gambar 3.3	Topologi Jaringan	17
Gambar 3.4	Diagram alir penelitian	18
Gambar 3.5	Konfigurasi <i>Interface</i>	22
Gambar 3.6	Konfigurasi OSPF	22
Gambar 3.7	Konfigurasi ECMP	23
Gambar 3.8	Konfigurasi <i>netplan</i>	23
Gambar 3.9	<i>Capture data</i>	24
Gambar 3.10	Perintah D-ITG pada <i>client-1</i>	25
Gambar 4.1	<i>Capture Data</i> sebelum <i>load balancing</i>	26
Gambar 4.2	Ilustrasi pengiriman data sebelum <i>load balancing</i>	27
Gambar 4.3	<i>Capture Data</i> data setelah <i>load balancing (request)</i>	27
Gambar 4.4	<i>Capture Data</i> data setelah <i>load balancing (reply)</i>	28
Gambar 4.5	Ilustrasi pengiriman data setelah <i>load balancing</i>	28
Gambar 4.6	Ilustrasi penggunaan D-ITG (<i>sender</i>).....	29
Gambar 4.7	Ilustrasi penggunaan D-ITG (<i>receiver</i>)	29
Gambar 4.8	<i>Flowchart</i> pengujian D-ITG.....	29
Gambar 4.9	Grafik nilai rata-rata <i>Delay</i>	31
Gambar 4.10	Grafik nilai rata-rata <i>Jitter</i>	33
Gambar 4.11	Grafik nilai rata-rata <i>Throughput</i>	34
Gambar 4.12	<i>Capture</i> pengiriman data (<i>request</i>).....	35
Gambar 4.13	<i>Capture</i> pengiriman data (<i>reply</i>)	35
Gambar 4.14	Pengujian pengiriman pada <i>Client</i>	36

DAFTAR RUMUS

Persamaan 2.1	Rumus menghitung <i>Delay</i>	12
Persamaan 2.2	Rumus menghitung <i>Jitter</i>	12
Persamaan 2.3	Rumus menghitung Total Variasi <i>Delay</i>	12
Persamaan 2.4	Rumus menghitung <i>Throughput</i>	13
Persamaan 4.1	Rumus menghitung analisis <i>Delay</i>	30
Persamaan 4.2	Rumus menghitung analisis <i>Jitter</i>	32
Persamaan 4.3	Rumus menghitung analisis <i>Throughput</i>	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Konfigurasi *Router*45
Lampiran 2 Tabel Hasil Data47

DAFTAR SINGKATAN

ECMP	<i>Equal Cost Multi Path</i>
ETSI	<i>European Telecommunications Standards Institute</i>
ICMP	<i>Internet Control Message Protocol</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
OSPF	<i>Open Short Path First</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
PING	<i>Packet Internet Gopher</i>
QoS	<i>Quality of Services</i>
RFC	<i>Request for Comments</i>
SCP	<i>Secure Copy</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
TIPHON	<i>Telecommunications and Internet Protocol. Harmonization Over Networks</i>
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
UTP	<i>Unshielded Twisted Pair</i>
YAML	<i>Yet Another Markup Language</i>

