

**SKRIPSI**

***ANALISIS KINERJA LOAD BALANCING ECMP (EQUAL COST MULTI PATH) MENGGUNAKAN ROUTING EBG P PADA OPEN NETWORK***

***ANALYSIS OF ECMP (EQUAL COST MULTI PATH) LOAD BALANCING PERFORMANCE USING EBG P ROUTING ON OPEN NETWORK***



Disusun oleh

**MUHAMMAD ARLI FAUZI**  
**17101107**

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

**2023**

**SKRIPSI**

***ANALISIS KINERJA LOAD BALANCING ECMP (EQUAL COST MULTI PATH) MENGGUNAKAN ROUTING EBGW PADA OPEN NETWORK***

***ANALYSIS OF ECMP (EQUAL COST MULTI PATH) LOAD BALANCING PERFORMANCE USING EBGW ROUTING ON OPEN NETWORK***



Disusun oleh

**MUHAMMAD ARLI FAUZI  
17101107**

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

**2023**

**ANALISIS KINERJA *LOAD BALANCING ECMP (EQUAL COST MULTI PATH)* MENGGUNAKAN *ROUTING EBG*P  
PADA *OPEN NETWORK***

***ANALYSIS OF ECMP (EQUAL COST MULTI PATH) LOAD  
BALANCING PERFORMANCE USING EBG*P ROUTING ON  
*OPEN NETWORK***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2023**

Disusun oleh

**MUHAMMAD ARLI FAUZI  
17101107**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Dadiek Pranindito, S.T., M.T.  
Kholidiyah Masykuroh, S.T., M.T.**

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

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS KINERJA *LOAD BALANCING ECMP (EQUAL COST MULTI PATH)* MENGGUNAKAN *ROUTING EBG*  
*PADA OPEN NETWORK***

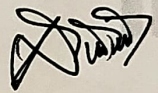
***ANALYSIS OF ECMP (EQUAL COST MULTI PATH) LOAD  
BALANCING PERFORMANCE USING EBG ROUTING ON  
OPEN NETWORK***

Disusun oleh  
**MUHAMMAD ARLI FAUZI**  
17101107

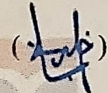
Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 16/08/2023

Susunan Tim Penguji

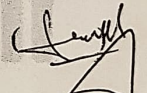
Pembimbing Utama : Dadiek Pranindito, S.T., M.T.  
NIDN. 0626108502



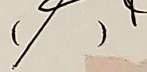
Pembimbing Pendamping : Kholidiyah Masykuroh, S.T., M.T.  
NIDN. 0614118603



Penguji 1 : Jafaruddin Gusti Amri Ginting, S.T., M.T.  
NIDN. 0620108901

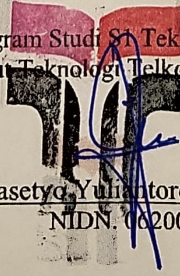


Penguji 2 : Bongga Arifwidodo, S.ST., M.T.  
NIDN. 0603118901



Mengetahui,

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

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

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **MUHAMMAD ARLI FAUZI**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**ANALISIS KINERJA LOAD BALANCING ECMP (EQUAL COST MULTI PATH) MENGGUNAKAN *ROUTING EBG*P PADA *OPEN NETWORK*”** 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 skripsi saya ini.

Purwokerto, 21 Juli 2023

Yang menyatakan,



(Muhammad Arli Fauzi)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>iv</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 .....	2
1.3 BATASAN MASALAH .....	2
1.4 TUJUAN .....	3
1.5 MANFAAT .....	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN .....	3
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	<b>4</b>
2.1 KAJIAN PUSTAKA .....	4
2.2 DASAR TEORI .....	8
2.1.1 <i>IP Address</i> .....	8
2.1.2 Topologi Jaringan.....	9
2.1.3 <i>Load Balancing</i> .....	12
2.1.4 <i>Equal Cost Multi Path (ECMP)</i> .....	13
2.1.5 <i>Routing Protocol</i> .....	14
2.1.6 <i>Border Gateway Protocol (BGP)</i> .....	15
2.1.7 <i>External Border Gateway Protocol (eBGP)</i> .....	16
2.1.8 <i>Autonomous System (AS)</i> .....	17
2.1.9 <i>Metric Routing</i> .....	17
2.1.10 <i>Open Network</i> .....	17
2.1.11 <i>FRRouting</i> .....	18
2.1.12 Protokol Komunikasi Data .....	19

2.1.13	Parameter <i>QoS (Quality of Service) Throughput</i> .....	21
2.1.14	Parameter <i>QoS (Quality of Service) Delay</i> .....	21
2.1.15	Parameter <i>QoS (Quality of Service) Packet Loss</i> .....	22
2.1.16	<i>GNS3</i> .....	22
2.1.17	<i>Wireshark</i> .....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>24</b>
3.1	<i>FLOWCHART</i> .....	24
3.2	PERANGKAT SIMULASI.....	25
3.2.1	Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	25
3.2.2	Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	25
3.3	RANCANGAN PENELITIAN .....	26
3.4	KONFIGURASI PADA <i>FRR-CENTRAL</i> .....	27
3.5	KONFIGURASI PADA <i>FRR-DISTRIBUTED</i> .....	29
3.6	KONFIGURASI PADA <i>FRR-AGENT1</i> .....	30
3.7	KONFIGURASI PADA <i>FRR-AGENT2</i> .....	31
3.8	KONFIGURASI <i>LOAD BALANCING ECMP</i> .....	32
3.9	KONFIGURASI <i>CLIENT</i> .....	32
3.10	KONFIGURASI <i>SERVER</i> .....	33
3.11	VERIFIKASI ROUTING BGP.....	34
3.12	VERIFIKASI <i>LOAD BALANCING</i> .....	36
3.13	SKENARIO PENGUJIAN DATA .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>39</b>
4.1	SIMULASI PENGUJIAN.....	39
4.1.1	Pengujian <i>Load Balancing ECMP</i> .....	39
4.1.2	Pengujian Tanpa <i>Load Balancing ECMP</i> .....	42
4.2	ANALISIS <i>QOS (QUALITY OF SERVICES)</i> .....	42
4.2.1	Analisis <i>Throughput</i> .....	43
4.2.2	Analisis <i>Delay</i> .....	46
4.2.3	<i>Packet Loss</i> .....	49
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>53</b>
5.1	KESIMPULAN .....	53
5.2	SARAN .....	54

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>60</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Topologi Bus.....	10
Gambar 2. 2 Topologi <i>star</i> .....	10
Gambar 2. 3 Topologi <i>Ring</i> .....	11
Gambar 2. 4 Topologi <i>Mesh</i> .....	11
Gambar 2. 5 Ilustrasi <i>Load Balancing</i> .....	12
Gambar 2. 6 Ilustrasi <i>Load Balancing ECMP</i> .....	13
Gambar 2. 7 Cara Kerja <i>BGP</i> .....	15
Gambar 2. 8 <i>Three Way Handshake</i> pada Komunikasi Protokol <i>TCP</i>	19
Gambar 2. 9 <i>Flow</i> Komunikasi dengan Protokol <i>UDP</i> .....	20
Gambar 3. 1 Arsitektur <i>FRRouting</i> .....	18
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	24
Gambar 3. 3 Topologi Jaringan.....	26
Gambar 3. 4 Konfigurasi pada <i>FRR-Central</i> .....	28
Gambar 3. 5 Konfigurasi pada <i>FRR-Distributed</i> .....	29
Gambar 3. 6 Konfigurasi <i>FRR-Agent1</i> .....	30
Gambar 3. 7 Konfigurasi <i>FRR-Agent2</i> .....	31
Gambar 3. 8 Konfigurasi <i>Load Balancing ECMP</i> .....	32
Gambar 3. 9 Konfigurasi <i>Client</i> .....	33
Gambar 3. 10 Gambar Konfigurasi <i>Server</i> .....	33
Gambar 3. 11 Verifikasi <i>routing BGP</i> pada <i>router central</i> .....	30
Gambar 3. 12 Verifikasi <i>routing BGP</i> pada <i>router distributed</i> .....	31
Gambar 3. 13 Verifikasi <i>routing BGP</i> pada <i>router Agent 1</i> .....	32
Gambar 3. 14 Verifikasi <i>routing BGP</i> pada <i>router Agent 2</i> .....	32
Gambar 3. 15 Verifikasi <i>load balancing</i> pada <i>Router Central</i> .....	33
Gambar 3. 16 Verifikasi <i>load balancing</i> pada <i>Router Distributed</i> .....	34
Gambar 4. 1 <i>Capture Data</i> Setelah <i>Load Balancing</i> .....	36
Gambar 4. 2 <i>Capture</i> Persentase Jalur <i>Load Balancing</i> .....	40
Gambar 4. 3 <i>Capture</i> Sebelum <i>Failover</i> .....	41
Gambar 4. 4 <i>Capture</i> setelah <i>failover</i> .....	41

<b>Gambar 4. 5</b>	<b><i>Capture Data tanpa Load Balancing</i></b> .....	<b>42</b>
<b>Gambar 4. 6</b>	<b>Grafik nilai rata rata <i>throughput</i> dengan <i>load balancing</i></b>	<b>43</b>
<b>Gambar 4. 7</b>	<b>Grafik nilai rata rata <i>throughput</i> tanpa <i>load balancing</i> ..</b>	<b>42</b>
<b>Gambar 4. 8</b>	<b>Grafik nilai rata-rata <i>delay</i> dengan <i>load balancing</i> .....</b>	<b>47</b>
<b>Gambar 4. 9</b>	<b>Grafik nilai rata-rata <i>delay</i> tanpa <i>load balancing</i>.....</b>	<b>48</b>
<b>Gambar 4. 10</b>	<b>Grafik nilai-rata <i>packet loss</i> dengan <i>load balancing</i> .....</b>	<b>50</b>
<b>Gambar 4. 11</b>	<b>Grafik nilai-rata <i>packet loss</i> tanpa <i>load balancing</i>.....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1 Pemetaan Dengan Penelitian Sebelumnya .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabel 2. 2 Indeks Kategori <i>Throughput</i> .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabel 2. 3 Indeks Kategori <i>Delay</i> .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabel 2. 4 Indeks Kategori <i>Packet Loss</i> .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabel 3. 1 Spesifikasi Laptop .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabel 3. 2 Konfigurasi Topologi .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabel 3. 3 Skenario Pengujian Data .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabel 4. 1 Nilai Rata-Rata <i>Throughput</i> dengan <i>Load Balancing</i> .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabel 4. 2 Nilai Rata-Rata <i>Throughput</i> tanpa <i>Load Balancing</i> .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabel 4. 3 Nilai Rata-Rata <i>Delay</i> dengan <i>Load Balancing</i> .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabel 4. 4 Nilai Rata-Rata <i>Delay</i> tanpa <i>Load Balancing</i> .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabel 4. 5 Nilai Rata-Rata <i>Packet Loss</i> dengan <i>Load Balancing</i> .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabel 4. 6 Nilai Rata-Rata <i>Packet Loss</i> tanpa <i>Load Balancing</i> .....</b>	<b>47</b>