

**IMPLEMENTASI TEKNIK *LOAD BALANCING* PADA
MIKROTIK MENGGUNAKAN METODE
EQUAL COST MULTI-PATH (ECMP)**

SKRIPSI



Oleh :
Gary
210210036

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2025**

**IMPLEMENTASI TEKNIK *LOAD BALANCING* PADA
MIKROTIK MENGGUNAKAN METODE
EQUAL COST MULTI-PATH (ECMP)**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana**



**Oleh
Gary
210210036**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2025**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini penulis:

Nama : Gary
NPM : 210210036
Fakultas : Teknik dan Komputer
Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan bahwa “Skripsi” yang penulis buat dengan judul:

**IMPLEMENTASI TEKNIK *LOAD BALANCING* PADA MIKROTIK
MENGUNAKAN METODE *EQUAL COST MULTI-PATH* (ECMP)**

Adalah hasil karya sendiri dan bukan “duplikasi” dari karya orang lain. Sepengetahuan penulis, didalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip didalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur – unsur PLAGIASI. penulis bersedia naskah skripsi ini digugurkan dan judul penelitian yang penulis peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang - undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun.

Batam, 04 Februari 2025


Gary
210210036

**IMPLEMENTASI TEKNIK *LOAD BALANCING* PADA
MIKROTIK MENGGUNAKAN METODE
EQUAL COST MULTI-PATH (ECMP)**

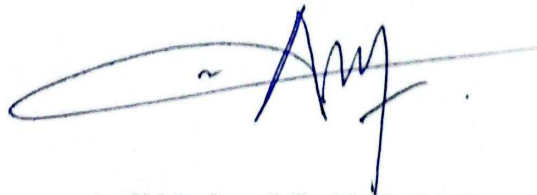
SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana**

**Oleh
Gary
210210036**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini**

Batam, 04 Februari 2025

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large loop followed by several sharp, angular strokes.

**Andi Maslan, S.T., M.SI., Ph.D.
Pembimbing**

ABSTRAK

Internet telah menjadi kebutuhan utama dalam mendukung aktivitas bisnis di berbagai perusahaan, termasuk CV. Victory Globalindo Jaya yang bergerak di bidang penyediaan *scaffolding* di Kota Batam. Namun, dengan meningkatnya jumlah pengguna dan volume data yang diakses secara bersamaan, perusahaan mengalami masalah performa jaringan seperti penurunan kecepatan akses internet, keterlambatan pengiriman data, hingga kegagalan jaringan. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan solusi untuk mendistribusikan lalu lintas jaringan secara merata guna meningkatkan efisiensi dan stabilitas koneksi internet. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknik *Load Balancing* menggunakan metode *Equal Cost Multi-Path* (ECMP) pada perangkat MikroTik serta membandingkan parameter *Quality of Service* (QoS), seperti *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter*, sebelum dan sesudah implementasi *Load Balancing*. Penelitian dilakukan dengan merancang topologi jaringan tree menggunakan dua ISP (Indihome dan Biznet) yang terhubung ke router MikroTik RB941-2nD. Implementasi *Load Balancing* ECMP dilakukan melalui konfigurasi *IP Address*, *DHCP Server*, *NAT*, *Route Gateway*, *Mangle*, dan *Routing Mark* menggunakan aplikasi Winbox. Pengujian QoS dilakukan dengan bantuan Wireshark berdasarkan standar TIPHON. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan signifikan pada semua parameter QoS setelah implementasi *Load Balancing* ECMP. *Throughput* meningkat dari 334,853 Kb/s menjadi 3292 Kb/s atau 3,292 Mb/s, *Packet Loss* turun drastis dari 12,08% menjadi 0,0002%, *Delay* berkurang dari 18,43 ms menjadi 2,7 ms, dan *Jitter* menurun dari 18,43 ms menjadi 2,7 ms. Rata-rata indeks QoS meningkat dari 2,5 (sedang) menjadi 3,5 (bagus). Implementasi *Load Balancing* ECMP pada MikroTik terbukti efektif dalam mendistribusikan lalu lintas jaringan secara merata, meningkatkan performa jaringan, dan mengoptimalkan penggunaan *bandwidth*. Hal ini memberikan stabilitas dan keandalan koneksi internet yang lebih baik untuk mendukung operasional perusahaan.

Kata Kunci : *Load Balancing*, ECMP, Mikrotik, QoS

ABSTRACT

Internet has become a primary necessity to support business activities in various companies, including CV. Victory Globalindo Jaya, a scaffolding provider in Batam City. However, with the increasing number of users and data volume accessed simultaneously, the company experienced network performance issues such as reduced internet speed, data transmission delays, and even network failures. To address these problems, a solution is needed to distribute network traffic evenly to improve efficiency and ensure stable internet connectivity. This study aims to implement Load Balancing using the Equal Cost Multi-Path (ECMP) method on MikroTik devices and compare Quality of Service (QoS) parameters such as Throughput, Packet Loss, Delay, and Jitter before and after implementing Load Balancing. The research was conducted by designing a tree topology network using two ISPs (Indihome and Biznet) connected to a MikroTik RB941-2nD router. The implementation of ECMP Load Balancing was carried out through IP Address, DHCP Server, NAT, Route Gateway, Mangle, and Routing Mark configurations using the Winbox application. QoS testing was performed using Wireshark based on TIPHON standards. The test results showed significant improvements in all QoS parameters after implementing ECMP Load Balancing. Throughput increased from 334,853 Kb/s to 3292 Kb/s or 3,292 Mb/s, Packet Loss dropped drastically from 12,08% to 0,0002%, Delay decreased from 18,43 ms to 2,7 ms, and Jitter also decreased from 18,43 ms to 2,7 ms. The average QoS index improved from 2,5 (medium) to 3,5 (good). The implementation of ECMP Load Balancing on MikroTik proved effective in evenly distributing network traffic, improving network performance, and optimizing bandwidth usage. This provided better stability and reliability of internet connectivity to support the company's operational activities.

Keywords: *Load Balancing, ECMP, Mikrotik, QoS*

KATA PENGANTAR

Namo Buddhaya, Terpujilah sanghyang Adi Buddha Tuhan Yang Maha Esa, Sang Tri Ratna, serta Boddhisatva-Mahasatva yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam Ibu Nur Elfi Husda, S.kom.,M.SI
2. Dekan Fakultas Teknik dan Komputer Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M., Ph.D.
3. Ketua Program Studi Teknik Bapak Andi Maslan, S.T., M.SI., Ph.D.
4. Bapak Andi Maslan, S.T., M.SI., Ph.D. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
5. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
6. Orang Tua yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh kepada peneliti.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufik-Nya, Amin

Batam, 04 Februari 2025



Gary

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Rumusan Masalah	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	5
1.6. Manfaat penelitian	5
1.6.1 Manfaat Teoritis	5
1.6.2 Manfaat Praktis.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Teori Dasar	7
2.1.1 Jaringan Komputer	7
2.1.2 Model OSI (<i>Open System Interconnection</i>)	7
2.1.3 Topologi Jaringan.....	10
2.2. Teori Khusus	13
2.2.1 <i>Router</i>	13
2.2.2 <i>MikroTik</i>	14
2.2.3 <i>Load Balancing</i>	14
2.2.4 <i>Quality of Service</i>	15
2.3. <i>Tools dan Software</i>	19
2.3.1 <i>Routerboard MikroTik</i>	19
2.3.2 <i>Komputer dan Laptop</i>	20
2.3.3 <i>ONT(Optical Network Terminal)</i>	20
2.3.4 <i>Kabel UTP</i>	20
2.3.5 <i>Winbox</i>	21
2.3.6 <i>Wireshark</i>	22
2.4. <i>Penelitian Terdahulu</i>	22
2.5. <i>Kerangka Pemikiran</i>	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1. <i>Desain Penelitan</i>	29
3.1.1 <i>Studi Literatur</i>	30

3.1.2 Analisis Masalah	30
3.1.3 Pengumpulan Data.....	30
3.1.4 Desain Topologi	30
3.1.5 Implementasi <i>Load Balancing</i> ECMP	31
3.1.6 Pengujian <i>QoS</i>	32
3.1.7 <i>Compare</i>	33
3.2. Metode Pengumpulan Data	33
3.3. Analisis Jaringan Lama atau yang Sedang Berjalan.....	34
3.4. Rancangan Jaringan Yang Dibangun	36
3.5. Lokasi dan Jadwal Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1. Hasil Penelitian Implementasi <i>Load Balancing</i>	39
4.1.1 Konfigurasi IP Address.....	39
4.1.2 Konfigurasi DHCP Server.....	43
4.1.3 Konfigurasi NAT(<i>Network Address Translation</i>).....	45
4.1.4 Konfigurasi <i>Route Gateway</i>	47
4.1.5 Konfigurasi <i>Mangle</i>	48
4.1.6 Konfigurasi <i>Routing Mark</i>	51
4.2. Hasil Pengujian QoS.....	52
4.2.1 Hasil Pengujian QoS Sebelum Implementasi <i>Load Balancing</i> ECMP	52
4.2.2 Hasil Pengujian QoS Setelah Implementasi <i>Load Balancing</i> ECMP	55
4.3. Pembahasan	57
4.3.1 Implementasi <i>Load Balancing</i> ECMP pada MikroTik.....	57
4.3.2 Perbandingan Parameter QoS (<i>Quality of Service</i>) <i>Load Balancing</i> ECMP.....	58
BAB V KESIMPULAN.....	62
5.1. Kesimpulan.....	62
5.2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	67
Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup.....	67
Lampiran 2. Surat Keterangan Izin Penelitian	68
Lampiran 3. Surat Balasan Izin Penelitian	69
Lampiran 4. Hasil Penyambungan Perangkat	70
Lampiran 5. Data <i>Packet Dissection</i> sebelum <i>Load Balancing</i>	71
Lampiran 6. Data <i>Packet Dissection</i> setelah <i>Load Balancing</i>	72
Lampiran 7. LOA Jurnal	73

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Topologi Bus	10
Gambar 2.2 Topologi <i>Star</i>	11
Gambar 2.3 Topologi Ring	12
Gambar 2.4 Topologi <i>Mesh</i>	12
Gambar 2.5 Topologi <i>Tree</i>	13
Gambar 2.6 Arsitektur <i>Load Balancing</i>	15
Gambar 2.7 Router MikroTik	19
Gambar 2.8 Modem ONT.....	20
Gambar 2.9 Kabel UTP	21
Gambar 2.10 Tampilan Awal Winbox	21
Gambar 2.11 Tampilan Awal <i>Wireshark</i>	22
Gambar 2.12 Kerangka Pemikiran	28
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	29
Gambar 3.2 Alur Implementasi <i>Load Balancing ECMP</i>	31
Gambar 3.3 Topologi Jaringan Sedang Berjalan	34
Gambar 3.4 Topologi Jaringan Baru.....	36
Gambar 4.1 Fitur - Fitur Winbox	39
Gambar 4.2 DHCP <i>Client</i>	40
Gambar 4.3 Menambah <i>DHCP Client</i>	40
Gambar 4.4 DHCP <i>Client</i> Setelah dikonfigurasi	41
Gambar 4.5 Tampilan Menu <i>Address</i>	42
Gambar 4.6 Konfigurasi Ether3	42
Gambar 4.7 Tampilan DHCP <i>Server</i>	43
Gambar 4.8 DHCP <i>Setup</i>	44
Gambar 4.9 Setelah Konfigurasi DHCP <i>Server</i>	44
Gambar 4.10 Tampilan Menu <i>Firewall</i>	45
Gambar 4.11 Menu NAT > <i>General</i>	45
Gambar 4.12 Menu NAT > <i>Action</i>	46
Gambar 4.13 Tampilan Setelah Konfigurasi NAT	46
Gambar 4.14 Menu <i>Route</i>	47
Gambar 4.15 Konfigurasi <i>Route</i>	47
Gambar 4.16 Menu <i>Mangle</i>	48
Gambar 4.17 Menu <i>Mangle</i> > <i>General</i>	49
Gambar 4.18 Menu <i>Mangle</i> > <i>Action</i>	49
Gambar 4.19 Konfigurasi <i>Mangle Routing Mark General</i>	50
Gambar 4.20 Konfigurasi <i>Mangle Routing Mark Action</i>	50
Gambar 4.21 Konfigurasi <i>Routing Mark</i>	51
Gambar 4.22 Statistik Sebelum <i>Load Balancing</i>	52
Gambar 4.23 Statistik Setelah <i>Load Balancing</i>	55
Gambar 4.24 Perbandingan <i>Throughput</i>	58
Gambar 4.25 Perbandingan <i>Packet Loss</i>	59
Gambar 4.26 Perbandingan <i>Delay</i>	60

Gambar 4.27 Perbandingan <i>Jitter</i>	60
Gambar 4.28 Perbandingan QoS.....	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kategori <i>Throughput</i>	17
Tabel 2.2 Kategori <i>Packet Loss</i>	17
Tabel 2.3 Kategori <i>Delay</i>	18
Tabel 2.4 Kategori <i>Jitter</i>	19
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu	23
Tabel 3.1 IP <i>Address</i> Jaringan yang Sedang Berjalan	35
Tabel 3.2 Spesifikasi perangkat yang digunakan.....	35
Tabel 3.3 IP <i>Address</i> Jaringan yang dibangun	36
Tabel 3.4 Spesifikasi Perangkat Tambahan	37
Tabel 3.5 Jadwal Penelitian	38
Tabel 4.1 Tabel IP <i>Address</i>	43
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Jaringan Sebelum <i>Load Balancing</i>	54
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Jaringan Setelah <i>Load Balancing</i>	57

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 2.1 Rumus <i>Throughput</i>	16
Rumus 2.2 Rumus <i>Packet Loss</i>	17
Rumus 2.3 Rumus <i>Delay</i>	18
Rumus 2.4 Rumus <i>Jitter</i>	19