



**PERBANDINGAN METODE PCC, ECMP, DAN NTH UNTUK
IMPLEMENTASI *LOAD BALANCING* PADA JARINGAN
WLAN DI PT. FAJAR MITRA KRIDA ABADI**

LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : NOVITA YULIYANTI MANALU

U N I NIM : 41520120058 S

MERCU BUANA

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

2025



**PERBANDINGAN METODE PCC, ECMP, DAN NTH UNTUK
IMPLEMENTASI *LOAD BALANCING* PADA JARINGAN
WLAN DI PT. FAJAR MITRA KRIDA ABADI**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

NAMA : NOVITA YULIYANTI MANALU

NIM : 41520120058

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2025

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novita Yuliyanti Manalu

NIM : 41520120058

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Laporan Skripsi : **PERBANDINGAN METODE PCC, ECMP,
DAN NTH UNTUK IMPLEMENTASI *LOAD BALANCING* PADA
JARINGAN *WLAN* DI PT. FAJAR MITRA KRIDA ABADI**

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS Jakarta, 15 Januari 2025
MERCU BUANA



Novita Yuliyanti Manalu


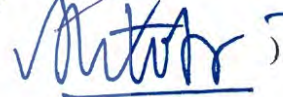


HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Novita Yuliyanti Manalu
NIM : 41520120058
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Perbandingan Metode PCC, ECMP, dan NTH
Untuk Implementasi *Load Balancing* Pada Jaringan
WLAN di PT. Fajar Mitra Krida Abadi.

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

Disahkan oleh:

Pembimbing : Raka Yusuf, ST, MTI ()
NIDN : 0315087101
Ketua Penguji : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. ()
NIDN : 0225067701
Penguji 1 : Sabar Rudiarto, S.Kom., M.Kom. ()
NIDN : 0309036902
Penguji 2 : Umniy Salamah, S.T., MMSI. ()
NIDN : 0306098104

Jakarta, 15 Januari 2025


Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Ketua Program Studi Teknik Informatika


Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.TI.

NIDN : 0320037002


Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom.

NIDN : 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Penulisan Laporan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan Laporan Skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua serta Theresya, Glen, dan Rendy selaku adik-adik dari Penulis yang tanpa lelah memberikan do'a, serta dukungan moril maupun materil dan juga nasihat selama Penulis melakukan penelitian.
2. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.TI. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana Jakarta.
5. Bapak Raka Yusuf, ST, MTI, selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan Penulis dalam penyusunan Laporan Skripsi ini.
6. Bapak Sabar Rudiarto, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Penguji 1 Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
7. Ibu Umniy Salamah, S.T., MMSI. selaku Dosen Penguji 1 Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
8. PT. Fajar Mitra Krida Abadi Regional Jakarta yang telah mengizinkan Penulis untuk dapat melakukan penelitian serta pengujian implementasi untuk memenuhi kelengkapan data pada penulisan laporan Skripsi.
9. Mas M. Sadelih yang telah menyediakan waktu untuk memberikan arahan dan masukan kepada Penulis serta membantu Penulis dalam melakukan proses implementasi dan pengujian data.

10. Bapak Bono, Bapak Iwan, Mas Iqbal, Mas Agus, Mba Gita S, Mba Kintan A, Mba Agil Faradilla, yang telah turut berkontribusi memberikan dukungan dan semangat kepada Penulis supaya Penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi.
11. Dinda Rika, yang telah membantu memberikan informasi-informasi seputar kerja praktek, seminar proposal hingga Tugas Akhir kepada penulis.
12. Pebriyanti Lestarida Silaban, yang telah memberikan motivasi dan telah menjadi pendengar yang baik bagi penulis.
13. Seluruh member NCT (Seo Johnny, Lee Taeyong, Nakamoto Yuta, Qian Kun, Kim Doyoung, Ten Lee, Jeong Jaehyun, Winwin, Kim Jungwoo, Mark Lee, Xiao Dejun, Hendery, Huang Renjun, Jeno, Haechan, Jaemin, Yangyang, Zhong Chenle, Jisung, Oh Sion, Riku, Yushi, Jaehee, Ryo, Sakuya) dan Seluruh Member EXO (Kim Minsoek, Kim Junmyeon, Zhang Yixing, Byun Baekhyun, Kim Jongdae, Park Chanyeol, Doh Kyungsoo, Kim Jongin, dan Oh Sehun) yang kehadiran serta karya luar biasanya memberikan semangat dan motivasi bagi penulis untuk selalu bekerja keras dan berusaha semaksimal mungkin.
14. Teman-teman seperjuangan, yang telah sama-sama berjuang mulai dari awal perkuliahan hingga sama-sama berjuang menyelesaikan laporan skripsi dengan baik sehingga dapat bersama-sama menyelesaikan akhir perkuliahan bersama.
15. Terakhir penulis persembahkan ucapan terimakasih sebanyak-banyak kepada Diri Sendiri yang telah terus berjuang, tidak menyerah dan juga telah berusaha keras membagi waktu antara pekerjaan, pelayanan gereja, serta perkuliahan mulai semester pertama perkuliahan hingga masa penulisan skripsi sehingga penulis berhasil menyelesaikan laporan skripsi dengan baik.

Akhir kata, Penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Skripsi ini membawa manfaat baik pengembangan ilmu.

Jakarta, 15 Januari 2025

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama Mahasiswa : Novita Yuliyanti Manalu
NIM : 41520120058
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Perbandingan Metode PCC, ECMP, dan NTH
Untuk Implementasi Load Balancing Pada
Jaringan WLAN di PT. Fajar Mitra Krida Abadi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Laporan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 15 Januari 2025

Yang menyatakan,



Novita Yuliyanti Manalu

ABSTRAK

Nama : Novita Yuliyanti Manalu
NIM : 41520120058
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Perbandingan Metode PCC, ECMP, Dan NTH
Untuk Implementasi *Load Balancing* Pada Jaringan *WLAN* di PT. Fajar Mitra Krida Abadi.
Pembimbing : Raka Yusuf, ST, MTI

Saat ini internet berkembang sangat pesat dan membutuhkan penyediaan dalam penyeimbangan sarana internet. Internet juga membutuhkan koneksi dan ketersediaan bandwidth yang besar untuk memenuhi pemakainya. Salah satu solusi adalah memanfaatkan teknik *load balancing*. Teknik *load balancing* dapat menggunakan lebih dari satu ISP (*Internet Service Provider*) yang berbeda, dan dengan *load balancing*, ketika salah satu koneksi yang mengalami masalah, tentu saja masih memiliki cadangan koneksi lainnya, dan kapasitas bandwidth maksimal yang dapat meringankan beban trafik serta mempercepat waktu respon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan tiga metode *load balancing*, yaitu PCC (*Per Connection Classifier*), ECMP (*Equal-Cost Multi-Path*), dan NTH pada perangkat Mikrotik. Metode pengujian menggunakan aplikasi web www.speedtest.cbn.id, hasilnya akan terlihat ping, kecepatan download, kecepatan upload. Metode pengujian juga dilakukan monitoring dari sisi router Mikrotik untuk mendapatkan data QoS dengan parameter *throughput*, *packet loss*, *delay*, *jitter*. Hasil penelitian berupa PCC pilihan terbaik untuk jaringan yang membutuhkan kestabilan tinggi, ECMP pilihan utama untuk jaringan yang mengutamakan *throughput* maksimal, dan NTH dapat dipertimbangkan untuk jaringan dengan kebutuhan lebih sederhana.

Kata Kunci : *Load Balancing*, PCC, ECMP, NTH, Mikrotik

ABSTRACT

Name : Novita Yuliyanti Manalu
NIM : 41520120058
Study Program : Teknik Informatika
Title Research Proposal : Comparison of PCC, ECMP, And NTH Methods
For Implementing Load Balancing On WLAN
Networks At PT. Fajar Mitra Krida Abadi

Currently the internet is growing very rapidly and requires provision in balancing internet facilities. The internet also requires a large connection and bandwidth availability to meet its users. One solution is to utilize the load balancing technique. The load balancing technique can use more than one different ISP (Internet Service Provider), and with load balancing, when one of the connections experiences problems, of course there are still other backup connections, and maximum bandwidth capacity that can lighten the traffic load and speed up response time. This study aims to determine the comparison of three load balancing methods, namely PCC (Per Connection Classifier), ECMP (Equal-Cost Multi-Path), and NTH on Mikrotik devices. The testing method uses the web application www.speedtest.cbn.id, the results will show ping, download speed, upload speed. The testing method is also carried out monitoring from the Mikrotik router side to obtain QoS data with throughput, packet loss, delay, jitter parameters. The results of the study in the form of PCC are the best choice for networks that require high stability, ECMP is the main choice for networks that prioritize maximum throughput, and NTH can be considered for networks with simpler needs.

Keywords: Load Balancing, PCC, ECMP, NTH, Mikrotik

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB 2	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Teori Pendukung.....	5
BAB 3	15
METODE PENELITIAN	15
3.1 Jenis Penelitian	15
3.2 Deskripsi Organisasi	15
3.3 Analisis Kebutuhan	16
3.4 Tahapan Penelitian.....	18
BAB 4	22
HASIL DAN PEMBAHASAN	22

4.1	Dataset	22
4.2	Implementasi Load Balancing Pada Mikrotik Os	26
4.3	Perbandingan Hasil Metode	40
BAB 5	.....	54
KESIMPULAN	.....	54
5.1. Kesimpulan	.....	54
5.2. Saran	.....	55
DAFTAR PUSTAKA	.....	56
LAMPIRAN	.....	58



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Throughput menurut TIPHON	11
Tabel 2.2 Standar Delay menurut TIPHON	11
Tabel 2.3 Standar Packet Loss menurut TIPHON.....	12
Tabel 2.4 Standar Jitter menurut TIPHON.....	12
Tabel 3.1 Perangkat Keras.....	17
Tabel 4.1 Alokasi IP	22
Table 4.2 Perbandingan 2 ISP Sebelum dan Sesudah Load Balancing.....	41
Tabel 4.3 Perbandingan 2 ISP	43
Tabel 4.4 Perbandingan 1 ISP (LINEA ON)	44
Tabel 4.5 Perbandingan 1 ISP (TELKOM).....	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Local Area Network (LAN)	6
Gambar 2.2 Metropolitan Area Network (MAN)	6
Gambar 2.3 Wide Area Network (WAN)	7
Gambar 2.4 Topologi Jaringan	8
Gambar 3.1 Topologi Jaringan Load Balancing.....	17
Gambar 3.2 Metode Action Research	18
Gambar 3.3 Flowchart Alur Pelaksanaan Penelitian.....	21
Gambar 4.1 Dataset Metode PCC 2 ISP ON.....	23
Gambar 4.2 Metode PCC ISP Linea ON.....	23
Gambar 4.3 Metode PCC ISP Telkom ON.....	23
Gambar 4.4 Dataset Metode ECMP 2 ISP On	24
Gambar 4.5 Metode ECMP ISP Linea ON	24
Gambar 4.6 Metode ECMP ISP Telkom ON	24
Gambar 4.7 Metode NTH 2 ISP ON	25
Gambar 4.8 Metode NTH ISP Linea ON	25
Gambar 4.9 Metode NTH ISP Telkom ON.....	25
Gambar 4.10 WinBox Loader	26
Gambar 4.11 Tampilan WinBox.....	27
Gambar 4.12 Tampilan Setting Interface List Metode PCC	27
Gambar 4.13 Tampilan Setting DHCP Client Metode PCC	27
Gambar 4.14 Tampilan Setting DNS Setting Metode PCC	28
Gambar 4.15 Tampilan Setting IP Firewall (NAT) Metode PCC.....	28
Gambar 4.16 Tampilan Setting IP Firewall (Magle) Metode PCC	29
Gambar 4.17 Tampilan Setting IP Firewall (Address List) Metode PCC	29
Gambar 4.18 Tampilan Setting Route List (Input Output) Metode PCC.....	30
Gambar 4.19 Tampilan Setting Route List (Failover) Metode PCC	30
Gambar 4.20 Tampilan Setting DHCP Server Metode PCC.....	30
Gambar 4.21 SpeedTest PCC 2 ISP	31
Gambar 4.22 SpeedTest PCC ISP Linea	31
Gambar 4.23 SpeedTest PCC ISP Telkom	31

Gambar 4.24 Tampilan Setting Interface List Metode ECMP	32
Gambar 4.25 Tampilan Setting Address List Metode ECMP	32
Gambar 4.26 Tampilan Setting DNS Metode ECMP	33
Gambar 4.27 Tampilan Setting Rules Metode ECMP	33
Gambar 4.28 Tampilan Setting Route List Metode ECMP	34
Gambar 4.29 SpeedTest ECMP 2 ISP	34
Gambar 4.30 SpeedTest ECMP ISP Linea	34
Gambar 4.31 SpeedTest ECMP ISP Telkom	35
Gambar 4.32 Tampilan Setting Interface Metode NTH	35
Gambar 4.33 Tampilan Setting IP Firewall (NAT-General) Metode NTH	36
Gambar 4.34 Tampilan Setting IP Firewall (NAT-Action) Metode NTH	36
Gambar 4.35 Tampilan IP Firewall (Mangle) Metode NTH	36
Gambar 4.36 Tampilan Setting IP Firewall (Magle-Mark Connection) Metode NTH	37
Gambar 4.37 Tampilan Setting IP Firewall (Magle-Mark Routing) Metode NTH	37
Gambar 4.38 Tampilan Setting IP Firewall (Adress Lists) Metode NTH	38
Gambar 4.39 Tampilan Setting Route List Metode NTH	38
Gambar 4.40 SpeedTest NTH 2 ISP	39
Gambar 4.41 SpeedTest NTH ISP Linea	39
Gambar 4.42 SpeedTest NTH ISP Telkom	39
Gambar 4.43 Hasil Pengujian Metode PCC 2 ISP Durasi 1 Menit	40
Gambar 4. 44 Grafik Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Penerapan Load Balancing	47
Gambar 4.45 Grafik Perbandingan 2 ISP	48
Gambar 4.46 Grafik Perbandingan 1 ISP Linea ON	49
Gambar 4.47 Grafik Perbandingan 1 ISP Telkom ON	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi Bimbingan.....	58
Lampiran 2 Surat Permohonan Observasi Data	59
Lampiran 3 Surat Persetujuan Penelitian	60
Lampiran 4 Sertifikat BNSP	61
Lampiran 5 Curriculum Vitae.....	62
Lampiran 6 Surat Pernyataan HAKI.....	63
Lampiran 7 Surat Pengalihan Hak Cipta.....	64
Lampiran 8 Lembar Persetujuan Sidang	65
Lampiran 9 Form Revisi Dosen Penguji 1	66
Lampiran 10 Form Revisi Dosen Penguji 2	67
Lampiran 11 Pernyataan Similarity Check	68
Lampiran 12 Hasil Cek Turnitin	69
Lampiran 13 Jurnal Terdahulu	70
Lampiran 14 Pengujian PCC (2 ISP ON).....	86
Lampiran 15 Pengujian PCC (Linea ON Telkom OFF).....	88
Lampiran 16 Pengujian PCC (Linea OFF Telkom ON).....	90
Lampiran 17 Pengujian ECMP (2 ISP ON)	92
Lampiran 18 Pengujian ECMP (Linea ON Telkom OFF)	94
Lampiran 19 Pengujian ECMP (Linea OFF Telkom ON)	96
Lampiran 20 Pengujian NTH (2 ISP ON).....	98
Lampiran 21 Pengujian NTH (Linea ON Telkom OFF)	100
Lampiran 22 Pengujian NTH (Linea OFF Telkom ON).....	102