

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA LOAD BALANCING
DENGAN METODE PCC, NTH DAN ECMP MENGGUNAKAN
PARAMETER *QUALITY OF SERVICE***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

ANIS KURNIA RAHMAWATI

19.11.2664

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA LOAD BALANCING
DENGAN METODE PCC, NTH DAN ECMP MENGGUNAKAN
PARAMETER *QUALITY OF SERVICE***

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

ANIS KURNIA RAHMAWATI

19.11.2664

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA LOAD BALANCING
DENGAN METODE PCC, NTH DAN ECMP MENGGUNAKAN
PARAMETER *QUALITY OF SERVICE***

yang disusun dan diajukan oleh

Anis Kurnia Rahmawati

19.11.2664

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 24 Januari 2024

Dosen Pembimbing,



Lukman, M.Kom
NIK/190302151

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA LOAD BALANCING
DENGAN METODE PCC, NTH DAN ECMP MENGGUNAKAN
PARAMETER *QUALITY OF SERVICE***

yang disusun dan diajukan oleh

Anis Kurnia Rahmawati

19.11.2664

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 24 Januari 2024

Susunan Dewan Penguji

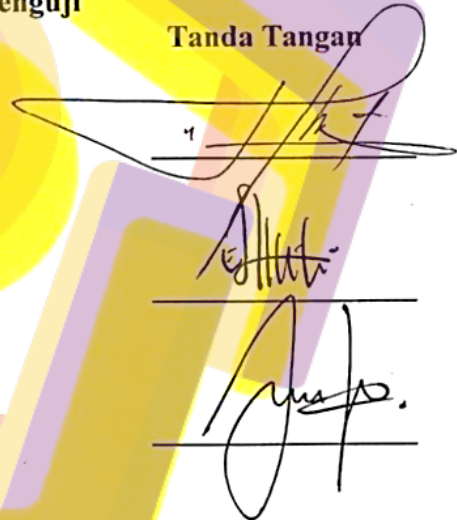
Nama Penguji

Tanda Tangan

Haryoko, S.Kom M.Cs.
NIK. 190302286

Erni Seniwati, S.Kom., M.Cs.
NIK. 190302231

Lukman, M.Kom
NIK. 190302151



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 24 Januari 2024

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302096

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Anis Kurnia Rahmawati
NIM : 19.11.2664

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

Analisis perbandingan performa load balancing dengan metode pcc, nth dan ecmp menggunakan parameter *quality of service*

Dosen Pembimbing: Lukman, M.Kom

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 24 Januari 2024

Yang Menyatakan,



Anis Kurnia Rahmawati

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tiada lembar yang paling inti dalam laporan skripsi ini kecuali lembar persembahan. Persembahan skripsi ini dan rasa terima kasih penulis ucapkan kepada mereka yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan nikmat, rahmat serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini saya persembahkan dan mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing saya Bapak Lukman, M.Kom yang telah memberikan tenaga, waktu dan pikiran untuk membimbing sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Kepada Bapak/Ibu dosen yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat selama masa studi saya.

Kepada orang tua saya tercinta, terima kasih atas doa, dukungan, motivasi, pengorbanan, nasihat serta kasih sayang yang tidak pernah berhenti hingga sampai saat ini. Kepada adik saya yang selalu memberikan dukungan karena kita berdua yang akan meneruskan perjuangan keluarga.

Sahabat dan teman-teman yang telah memberikan dukungan, menghibur, mendengarkan keluh kesah, dan senantiasa memberikan motivasi untuk menjadi lebih baik.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan nikmat, rahmat serta kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Universitas Amikom Yogyakarta. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, pengetahuan, serta dukungan dari berbagai pihak yang selama ini membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Dengan hati tulus penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dan perhatian pada penulis dan memberikan doa yang terbaik untuk kelancaran putrinya dalam Pendidikan.
2. Bapak Lukman, M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, motivasi serta pengetahuan yang sangat berharga dalam penulisan skripsi ini
3. Teman-teman penulis yang selalu memberikan dukungan, menghibur, mendengarkan keluh kesah, dan memberikan semangat untuk pantang menyerah.

Semoga Allah SWT melimpahkan karunia-Nya serta membalas kebaikan kepada pihak-pihak yang turut membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan yang belum sampai pada titik kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan yang konstruktif agar skripsi ini lebih berkualitas dan bermanfaat umumnya bagi yang membaca, serta khususnya bagi penulis sendiri

Yogyakarta, 24 Januari 2024

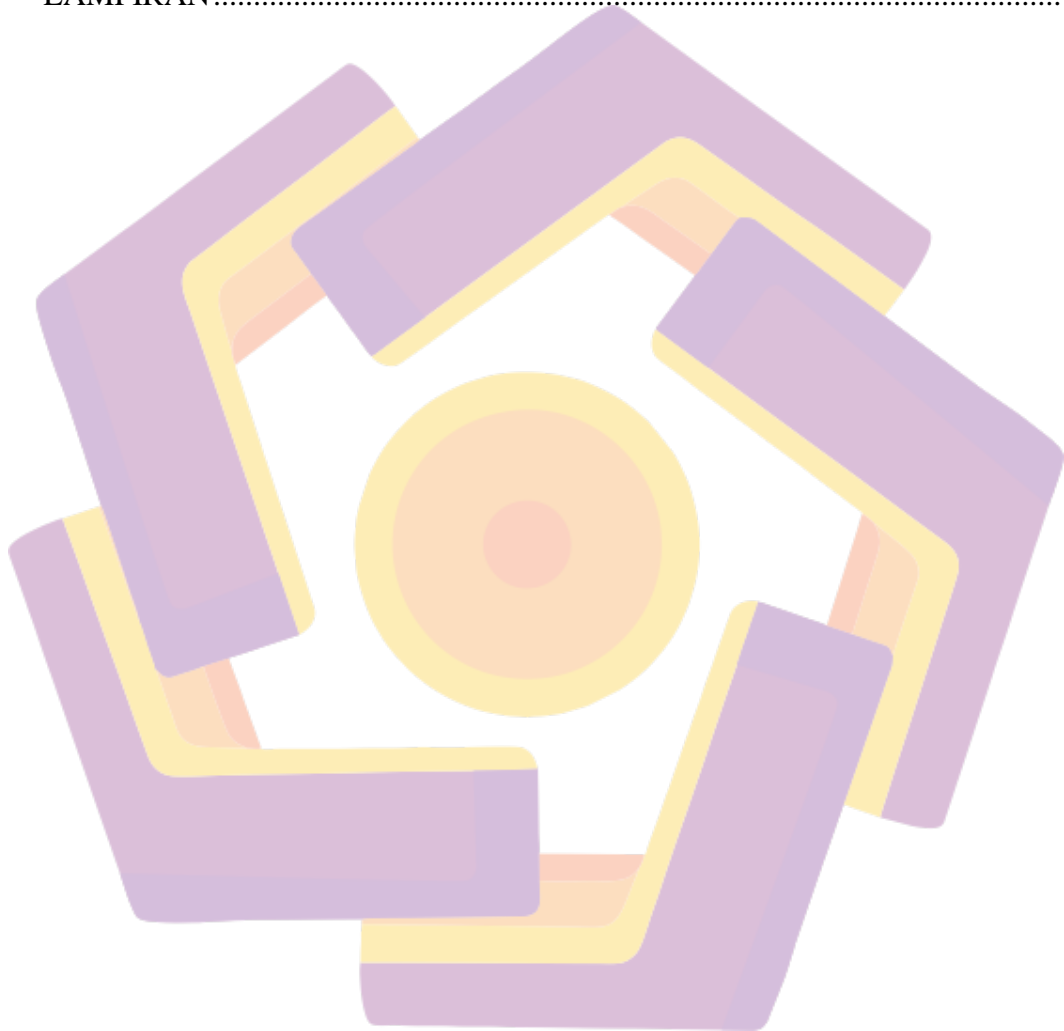
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I. Latar Belakang.....	1
II. Rumusan Masalah.....	3
III. Batasan Masalah	3
IV. Tujuan Penelitian	3
V. Manfaat Penelitian	4
VI. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Studi Literatur.....	6
2.2 Dasar Teori.....	16
2.2.1. <i>Load Balancing</i>	16
2.2.2. Mikrotik	18
2.2.3. Internet	20
2.2.4. <i>Failover</i>	20
2.2.5. TIPHON	21

2.2.6.	<i>Quality of Service</i>	21
2.2.7.	ISP (<i>Internet Service Provider</i>).....	24
2.2.8.	NDLC (<i>Network Development Life Cycle</i>)	24
2.2.9.	<i>Bandwidth</i>	26
2.2.10.	<i>Winbox</i>	26
2.2.11.	<i>Wireshark</i>	27
2.2.12.	<i>Speedtest</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Objek Penelitian.....	28
3.2	Alur Penelitian	28
3.2.1	Observasi.....	29
3.2.2	Analisis Kebutuhan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	34
3.2.3	Perancangan Topologi.....	40
3.2.4	Implementasi Sistem	41
3.2.5	Konfigurasi Metode <i>Load Balancing</i>	41
3.2.6	Pengujian QoS dan Analisis Hasil	41
3.2.7	Dokumentasi dan Penyusunan Laporan	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Implementasi.....	43
4.2	Konfigurasi Metode <i>Load Balancing</i>	43
4.2.1	Konfigurasi Metode <i>Load Balancing</i> PCC	43
4.2.2	Konfigurasi Metode <i>Load Balancing</i> NTH.....	61
4.2.3	Konfigurasi Metode <i>Load Balancing</i> ECMP	72
4.3	Pengujian QoS dan Analisis Hasil	82
4.3.1	Persamaan Perhitungan Parameter QoS.....	82
4.3.2	Analisis Hasil Pengujian Parameter QoS	83

4.4 Pembahasan.....	86
BAB V PENUTUP.....	88
5.1 Kesimpulan	88
5.2 Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN.....	93



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Keaslian Penelitian.....	11
Tabel 2. 2 <i>Quality of Service</i> standarisasi TIPHON	22
Tabel 2. 3 Standarisari Throughput menurut TIPHON.....	22
Tabel 2. 4 Standarisasi <i>Delay</i> menurut TIPHON.....	23
Tabel 2. 5 Standarisasi Jitter menurut TIPHON	23
Tabel 2. 6 Standarisasi <i>Packet loss</i> menurut TIPHON	24
Tabel 3. 1 Hasil Wawancara	32
Tabel 3. 2 Spesifikasi Laptop.....	34
Tabel 3. 3 Spesifikasi Modem Huawei HG8245A.....	35
Tabel 3. 4 Spesifikasi Modem Nokia G-140W-G.....	36
Tabel 3. 5 Spesifikasi Mikrotik RB952Ui-2nD	37
Tabel 3. 6 Spesifikasi Tenda F6 N300	38
Tabel 3. 7 <i>Software</i> Penelitian	39
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Parameter QoS.....	84
Tabel 4. 2 Rata-Rata Hasil Pengujian Parameter QoS.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikrotik RouterOS.....	19
Gambar 2. 2 Mikrotik Routerboard.....	20
Gambar 2. 3 Tahapan Penelitian	25
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Denah Peletakan Hardware Jaringan.....	30
Gambar 3. 3 Modem ISP.....	30
Gambar 3. 4 Access Point	31
Gambar 3. 5 Hasil Pengujian Speedtest	31
Gambar 3. 6 Topologi Jaringan Lama.....	34
Gambar 3. 7 Modem Huawei HG8245A	35
Gambar 3. 8 Modem Nokia G-140W-G	36
Gambar 3. 9 Mikrotik RB952Ui-2nD	37
Gambar 3. 10 Tenda F6 N300.....	38
Gambar 3. 11 Kabel UTP Cat 5e	39
Gambar 3. 12 Rancangan Topologi Jaringan Baru	40
Gambar 4. 1 Tampilan Awal Winbox	44
Gambar 4. 2 Konfigurasi IP Address PCC	44
Gambar 4. 3 Konfigurasi Rule NAT PCC	45
Gambar 4. 4 Konfigurasi Rule NAT tab General ether1 PCC.....	45
Gambar 4. 5 Konfigurasi Rule NAT tab Action ether1 PCC.....	45
Gambar 4. 6 Konfigurasi Rule NAT tab General ether2 PCC.....	46
Gambar 4. 7 Konfigurasi Rule NAT tab Action ether2 PCC.....	46
Gambar 4. 8 Konfigurasi Rule Mangle PCC	46
Gambar 4. 9 Konfigurasi Rule Mangle tab General ether1 PCC.....	47
Gambar 4. 10 Konfigurasi Rule Mangle tab Action ether1 PCC.....	47
Gambar 4. 11 Konfigurasi Rule Mangle tab General ether2 PCC.....	48

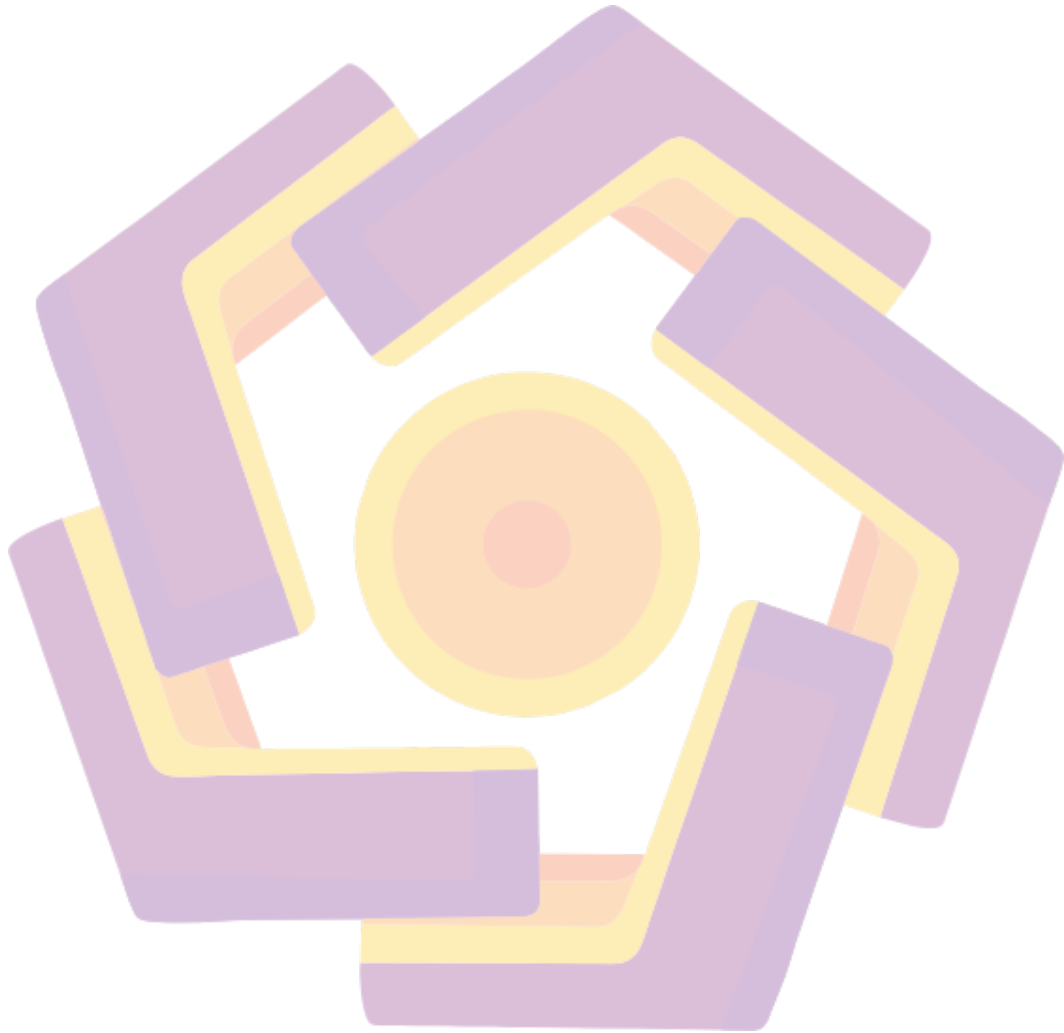
Gambar 4. 12 Konfigurasi Rule Mangle tab Action ether2 PCC.....	48
Gambar 4. 13 Konfigurasi Rule Mangle tab General ether4 PCC.....	48
Gambar 4. 14 Konfigurasi Rule Mangle tab Action ether4 PCC.....	49
Gambar 4. 15 Konfigurasi Rule Mangle tab General ether1 PCC.....	49
Gambar 4. 16 Konfigurasi Rule Mangle tab Action ether1 PCC.....	50
Gambar 4. 17 Konfigurasi Rule Mangle tab General ether2 PCC.....	50
Gambar 4. 18 Konfigurasi Rule Mangle tab General ether2 PCC.....	50
Gambar 4. 19 Konfigurasi Mangle tab General Reminder 0 PCC.....	51
Gambar 4. 20 Konfigurasi Mangle tab Advanced Reminder 0 PCC.....	51
Gambar 4. 21 Konfigurasi Mangle tab Action Reminder 0 PCC.....	52
Gambar 4. 22 Konfigurasi Mangle tab General Reminder 1 PCC.....	52
Gambar 4. 23 Konfigurasi Mangle tab Advanced Reminder 1 PCC.....	52
Gambar 4. 24 Konfigurasi Mangle tab Action Reminder 1 PCC.....	53
Gambar 4. 25 Konfigurasi Mangle tab General Reminder 2 PCC.....	53
Gambar 4. 26 Konfigurasi Mangle tab Advanced Reminder 2 PCC.....	53
Gambar 4. 27 Konfigurasi Mangle tab Action Reminder 2 PCC.....	54
Gambar 4. 28 Konfigurasi Mangle tab General Reminder 3 PCC.....	54
Gambar 4. 29 Konfigurasi Mangle tab Advanced Reminder 3 PCC.....	54
Gambar 4. 30 Konfigurasi Mangle tab Action Reminder 3 PCC.....	55
Gambar 4. 31 Konfigurasi Rule Mark Routing tab General ISP1 PCC.....	55
Gambar 4. 32 Konfigurasi Rule Mark Routing tab Action ISP1 PCC.....	56
Gambar 4. 33 Konfigurasi Rule Mark Routing tab General ISP2 PCC.....	56
Gambar 4. 34 Konfigurasi Rule Mark Routing tab Action ISP2 PCC.....	56
Gambar 4. 35 Konfigurasi Mangle tab General ISP1 Output PCC.....	57
Gambar 4. 36 Konfigurasi Mangle tab Action ISP1 Output PCC.....	57
Gambar 4. 37 Konfigurasi Mangle tab General ISP2 Output PCC.....	58
Gambar 4. 38 Konfigurasi Mangle tab Action ISP2 Output PCC.....	58
Gambar 4. 39 Konfigurasi IP Route PCC.....	58
Gambar 4. 40 Konfigurasi IP Route Gateway ISP1 PCC.....	59
Gambar 4. 41 Konfigurasi IP Route Gateway ISP2 PCC.....	59
Gambar 4. 42 Konfigurasi IP Route Gateway ISP1 & ISP2 PCC.....	59

Gambar 4. 43 Konfigurasi Rule Routing Failover	60
Gambar 4. 44 Konfigurasi Rule Routing Backup ether2	60
Gambar 4. 45 Konfigurasi Rule Routing Backup ether1	60
Gambar 4. 46 Konfigurasi IP Address NTH.....	61
Gambar 4. 47 Test Ping NTH	62
Gambar 4. 48 Konfigurasi DNS NTH.....	62
Gambar 4. 49 Konfigurasi Firewall NAT NTH.....	63
Gambar 4. 50 Konfigurasi Firewall NAT tab General ether1 NTH	63
Gambar 4. 51 Konfigurasi Firewall NAT tab Action ether1 NTH	63
Gambar 4. 52 Konfigurasi Firewall NAT tab General ether2 NTH	64
Gambar 4. 53 Konfigurasi Firewall NAT tab Action ether2 NTH	64
Gambar 4. 54 Konfigurasi Rule Mangle NTH.....	64
Gambar 4. 55 Konfigurasi Mangle tab General 1 NTH.....	65
Gambar 4. 56 Konfigurasi Mangle tab Extra 1 NTH.....	65
Gambar 4. 57 Konfigurasi Mangle tab Action 1 NTH.....	65
Gambar 4. 58 Konfigurasi Mangle tab General 2 NTH.....	66
Gambar 4. 59 Konfigurasi Mangle tab Extra 2 NTH.....	66
Gambar 4. 60 Konfigurasi Mangle tab Action 2 NTH.....	66
Gambar 4. 61 Konfigurasi Mangle tab General ISP1 NTH.....	67
Gambar 4. 62 Konfigurasi Mangle tab Action ISP1 NTH.....	67
Gambar 4. 63 Konfigurasi Mangle tab General ISP2 NTH.....	68
Gambar 4. 64 Konfigurasi Mangle tab Action ISP2 NTH.....	68
Gambar 4. 65 Konfigurasi Policy Routing NTH	68
Gambar 4. 66 Konfigurasi Gateway ISP1 NTH.....	69
Gambar 4. 67 Konfigurasi Gateway ISP2 NTH.....	69
Gambar 4. 68 Konfigurasi Gateway ISP1 dan ISP2 NTH.....	69
Gambar 4. 69 Pengujian Generate Traffik NTH.....	70
Gambar 4. 70 Konfigurasi Failover NTH	70
Gambar 4. 71 Konfigurasi Failover Primary NTH	71
Gambar 4. 72 Konfigurasi Failover check gateway NTH.....	71
Gambar 4. 73 Konfigurasi Failover Link Backup NTH	72

Gambar 4. 74 Konfigurasi IP Address ECMP	72
Gambar 4. 75 Test Ping ECMP	73
Gambar 4. 76 Konfigurasi DNS ECMP	73
Gambar 4. 77 Konfigurasi Firewall NAT ECMP	74
Gambar 4. 78 Konfigurasi Firewall NAT ether1 ke-1 ECMP	74
Gambar 4. 79 Konfigurasi Firewall NAT ether1 ke-2 ECMP	74
Gambar 4. 80 Konfigurasi Firewall NAT ether2 ke-1 ECMP	75
Gambar 4. 81 Konfigurasi Firewall NAT ether2 ke-2 ECMP	75
Gambar 4. 82 Konfigurasi IP Routes ECMP	75
Gambar 4. 83 Konfigurasi penambahan perbandingan gateway ECMP.....	76
Gambar 4. 84 Konfigurasi Mangle ECMP.....	76
Gambar 4. 85 Konfigurasi Mangle input tab General ether1 ECMP.....	77
Gambar 4. 86 Konfigurasi Mangle input tab Action ether1 ECMP.....	77
Gambar 4. 87 Konfigurasi Mangle tab General ether2 ECMP	77
Gambar 4. 88 Konfigurasi Mangle tab Action ether2 ECMP	78
Gambar 4. 89 Konfigurasi Mangle output tab General CON-ISP1 ECMP	78
Gambar 4. 90 Konfigurasi Mangle output tab Action CON-ISP1 ECMP	78
Gambar 4. 91 Konfigurasi Mangle output tab General CON-ISP2 ECMP	79
Gambar 4. 92 Konfigurasi Mangle output tab Action CON-ISP2 ECMP	79
Gambar 4. 93 Konfigurasi IP Route untuk jalur traffic ECMP.....	80
Gambar 4. 94 Konfigurasi IP Route Gateway ether1 ECMP.....	80
Gambar 4. 95 Konfigurasi IP Route Gateway ether2 ECMP.....	80
Gambar 4. 96 Konfigurasi Failover ECMP.....	81
Gambar 4. 97 Konfigurasi Check Gateway ISP1 ECMP.....	81
Gambar 4. 98 Konfigurasi Check Gateway ISP2 ECMP.....	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Balasan Objek Penelitian.....	93
--	----



INTISARI

Load Balancing dapat diartikan sebagai teknik untuk mendistribusikan beban kerja *traffic* jaringan secara seimbang melalui beberapa perantara. Dengan menerapkannya *load balancing* diharapkan *traffic* jaringan dapat berjalan dengan optimal, memaksimalkan *throughput*, memperkecil waktu tanggap dan menghindari *overload* pada salah satu jalur koneksi. Selain itu, teknik *failover* dalam penelitian ini bertujuan agar jaringan dapat dengan cepat beralih ke jalur atau server yang berfungsi agar koneksi tetap stabil walaupun salah satu jalur mengalami masalah atau terputus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari perbandingan kinerja *load balancing* pada metode *Per Connection Classifier* (PCC), *Equal Cost Multi Path* (ECMP) dan NTH pada 2 jalur internet menggunakan router mikrotik untuk menentukan metode terbaik yang akan dianalisis menggunakan variabel *QoS* dengan parameter *throughput*, *delay*, *packet loss* dan *jitter* berdasarkan standarisasi TIPHON. Metode pengembangan jaringan yang digunakan adalah NDLC (*Network Development Life Cycle*). Berdasarkan rata-rata hasil pengujian yang telah dilakukan bahwa parameter *throughput* tertinggi pada metode ECMP dengan nilai 4090, parameter *packet loss* terendah pada metode NTH dengan nilai 0.08, parameter *delay* terendah pada metode PCC dengan nilai 3.736 dan parameter *jitter* terendah pada metode PCC dengan nilai 1.902.

Kata kunci: *Load Balancing*, PCC, ECMP, Nth, *QoS*

ABSTRACT

Load Balancing can be interpreted as a technique to distribute the workload of network traffic in a balanced manner through several intermediaries. By implementing load balancing, it is hoped that network traffic can run optimally, maximize throughput, minimize response time and avoid overload on one of the connection lines. In addition, the failover technique in this study aims to enable the network to quickly switch to a working line or server so that the connection remains stable even if one of the lines is experiencing problems or is disconnected. This study aims to determine the results of the comparison of load balancing performance on the Per Connection Classifier (PCC), Equal Cost Multi Path (ECMP) and NTH methods on 2 internet lines using a proxy router to determine the best method that will be analyzed using QoS variables with throughput, delay, packet loss and jitter parameters based on TIPHON standardization. The network development method used is NDLC (Network Development Life Cycle). Based on the average test results that have been carried out, the highest throughput parameter is in the ECMP method with a value of 4090, the lowest packet loss parameter is in the NTH method with a value of 0.08, the lowest delay parameter is in the PCC method with a value of 3.736 and the lowest jitter parameter is in the PCC method with a value of 1.902..

Keyword: *Load Balancing, PCC, ECMP, Nth, QoS*