

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA LOAD BALANCING
DENGAN METODE NTH, METODE PCC DAN METODE ECMP
BERBASIS MIKROTIK ROUTER OS**

SKRIPSI

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



disusun oleh

KANAYA NOVIVIAN TABITHA ANGEL

18.11.1991

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2022

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA LOAD BALANCING
DENGAN METODE NTH, METODE PCC DAN METODE ECMP
BERBASIS MIKROTIK ROUTER OS**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

KANAYA NOVIVIAN TABITHA ANGEL

18.11.1991

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA LOAD BALANCING DENGAN
METODE NTH, METODE PCC DAN METODE ECMP BERBASIS
MIKROTIK ROUTER OS**

yang disusun dan diajukan oleh

Kanaya Novivian Tabitha Angel

18.11.1991

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 19 Desember 2022

Dosen Pembimbing,

Andika Agus Slameto, M.Kom.

NIK. 190302109

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA LOAD BALANCING DENGAN
METODE NTH, METODE PCC DAN METODE ECMP BERBASIS
MIKROTIK ROUTER OS**

yang disusun dan diajukan oleh

Kanaya Novivian Tabitha Angel

18.11.1991

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 19 Desember 2022

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Jeki Kuswanto, M.Kom
NIK. 190302456

Agung Pambudi, ST, M.A
NIK. 190302012

Andika Agus Slameto, M.Kom
NIK. 190302109

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 2 Januari 2023

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER

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

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Kanaya Novivian Tabitha Angel
NIM : 18.11.1991

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

**Analisis Perbandingan Kinerja Load Balancing Dengan Metode NTH,
Metode PCC Dan Metode ECMP Berbasis Mikrotik Router OS**

Dosen Pembimbing : Andika Agus Slameto, 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, 19 Desember 2022

Yang Menyatakan,



Kanaya Novivian Tabitha Angel

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa yang penuh syukur, skripsi ini telah diselesaikan sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana. Walaupun penulisannya mungkin masih belum sempurna, tapi penulis bangga dengan pencapaian yang sudah diraih pada titik ini. Penulis mempersembahkan skripsi ini kepada :

1. Kedua orang tua saya, bapak A.M. Andry Purwanto dan mama R.Ngt. Faradila Susi Prawita Sari, S.H. terimakasih atas doa, semangat, motivasi, pengorbanan, dukungan finansial, nasehat serta kasih sayang yang tidak terhingga sampai saat ini.
2. Partner, Dzikri Noval Saputra, S.Kom. terimakasih karena selalu menemani pada saat sedih maupun senang serta tak pernah lelah memberikan dukungan, kebaikan dan perhatian.
3. Teman-teman dari awal kuliah, Irva Muriza, Tegar Nusantara dan Rusdiyana Dewi Noor Sholikhah terimakasih selalu menemani hingga kini.
4. Teman-teman kuliah konsentrasi jaringan komputer, Muhammad Yusuf Widiyanto, Nur Alam Latif dan Cahya Revanto terimakasih selalu memberikan semangat, menjadi teman diskusi dalam berjuang bersama menyelesaikan skripsi.
5. Guru SMK Negeri 1 Seyegan sekaligus mentor, bapak Wirawan Yogyatno, S.Kom., M.Pd terimakasih selalu memberi dukungan dan motivasi dari dulu SMK hingga kini.
6. Teman-teman angkatan 2018 S1 Informatika 3 yang penuh keceriaan dan candaan.

Dan semua yang menjadi bagian dalam hidup saya, Terimakasih.

KATA PENGANTAR

Tak ada kata lain selain mengucapkan puji dan syukur atas terselesaikannya karya skripsi ini yang berjudul **“ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA LOAD BALANCING DENGAN METODE NTH, METODE PCC, DAN METODE ECMP BERBASIS MIKROTIK ROUTER OS”**.

Disusunnya skripsi ini ialah sebagai salah satu syarat yang untuk mencapai Gelar Sarjana pada Bidang Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta.

Penulis memahami bahwa penulisan karya ini belum sempurna dikarenakan keterbatasan keterampilan dan pengetahuan yang diperoleh oleh penulis, maka dengan rendah hati penulis meminta maaf atas segala kekurangan.

Penyelesaian skripsi ini tidak akan berhasil tanpa adanya bantuan serta kerjasama dari pihak-pihak lain. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung terwujudnya karya ini.

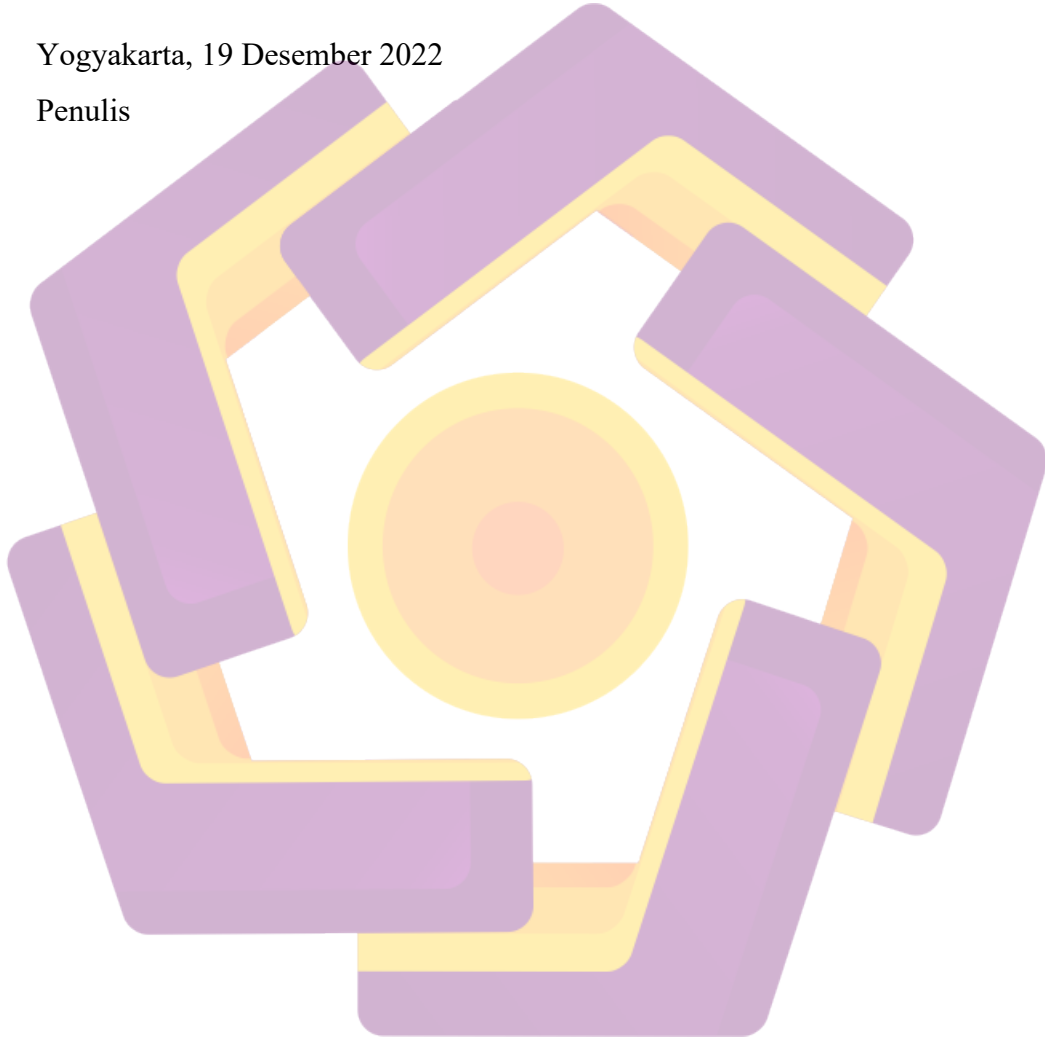
Dengan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih terutama kepada :

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M. selaku rektor Universitas AMIKOM Yogyakarta.
2. Bapak Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom. selaku dekan fakultas ilmu komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta.
3. Bapak Andika Agus Slameto, M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan waktu yang sangat membantu dalam pembuatan skripsi ini.
4. Bapak / Ibu dosen, staff dan karyawan Universitas AMIKOM Yogyakarta yang telah memberikan ilmu, motivasi dan bantuan yang bermanfaat.
5. Ibu Anik Widayati, selaku pemilik Kost Gatotkaca yang telah memberi dukungan serta banyak membantu penulis.
6. Kedua orang tua beserta keluarga yang senantiasa mendoakan serta memberi dukungan penuh selalu kepada penulis.

7. Teman-teman kelas S1 Informatika 3 angkatan 2018 dan teman-teman yang membantu secara tidak langsung hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan sebaik-baiknya.
8. Semua pihak yang sudah membantu dalam penyusunan tugas skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Yogyakarta, 19 Desember 2022

Penulis



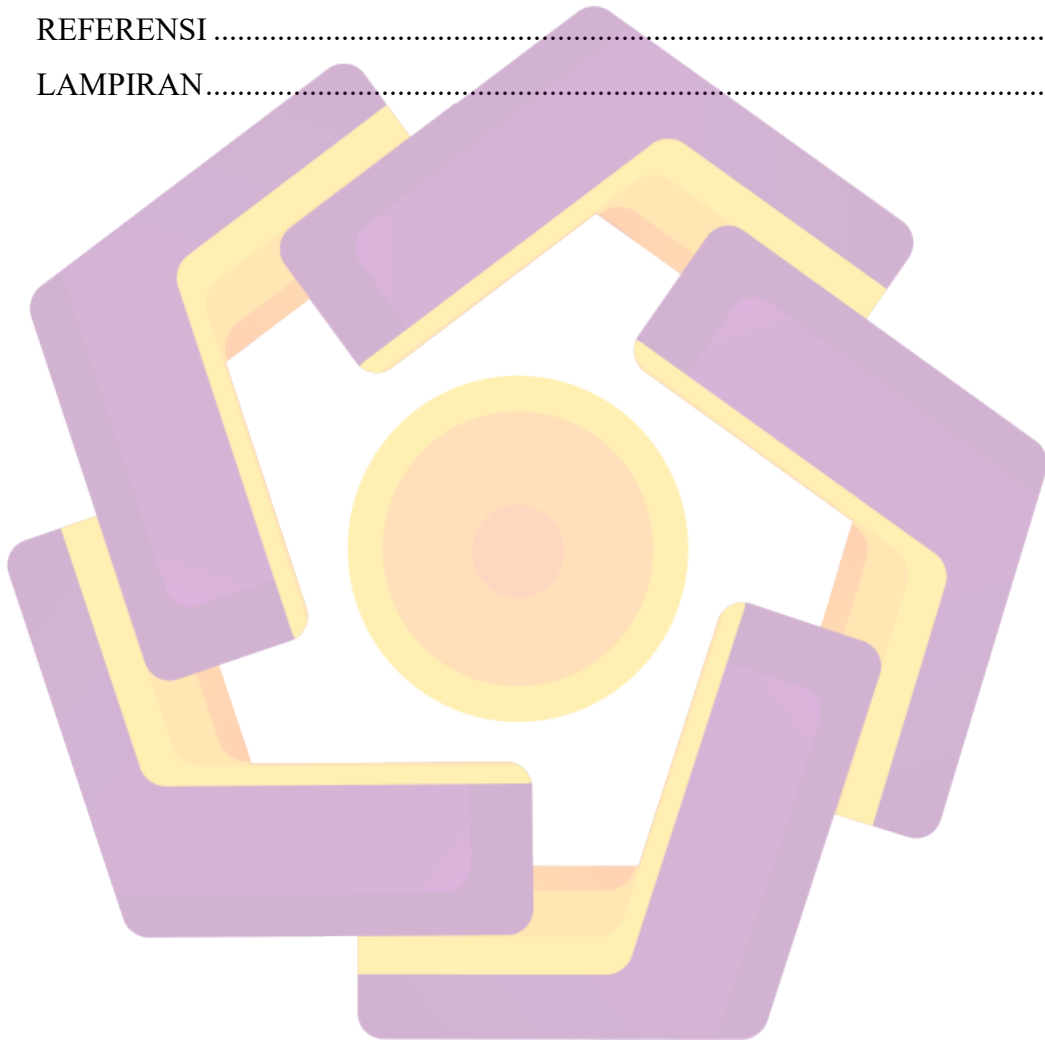
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
INTISARI	xviii
ABSTRACT.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Literatur.....	5
2.2 Dasar Teori	11
2.2.1 Jaringan Komputer.....	11
2.2.2 Macam-Macam Jaringan Komputer	11
2.2.2.1 Jaringan Broadcast	11
2.2.2.2 Jaringan Point-to-Point.....	11
2.2.2.3 Local Area Network (LAN)	12

2.2.2.4	Metropolitan Area Network (MAN)	12
2.2.2.5	Wide Area Network (WAN)	12
2.2.2.6	Jaringan Tanpa Kabel.....	12
2.2.3	Topologi Jaringan	13
2.2.3.1	Topologi Mesh	13
2.2.3.2	Topologi Star.....	14
2.2.3.3	Topologi Bus	15
2.2.3.4	Topologi Tree.....	15
2.2.3.5	Topologi Ring	16
2.2.4	Mikrotik RouterOS	17
2.2.5	Routerboard Mikrotik	18
2.2.6	Winbox.....	19
2.2.7	Wireshark.....	19
2.2.8	Failover	20
2.2.9	Load Balancing	20
2.2.9.1	Metode Nth.....	21
2.2.9.2	Metode PCC	21
2.2.9.3	Metode ECMP.....	21
2.2.10	Network Development Life Cycle (NDLC)	22
2.3	Metode Analisis	23
2.3.1.	Quality of Service (QoS)	23
2.3.1.1	Throughput.....	23
2.3.1.2	Packet Loss.....	24
2.3.1.3	Delay	24
2.3.1.4	Jitter.....	25

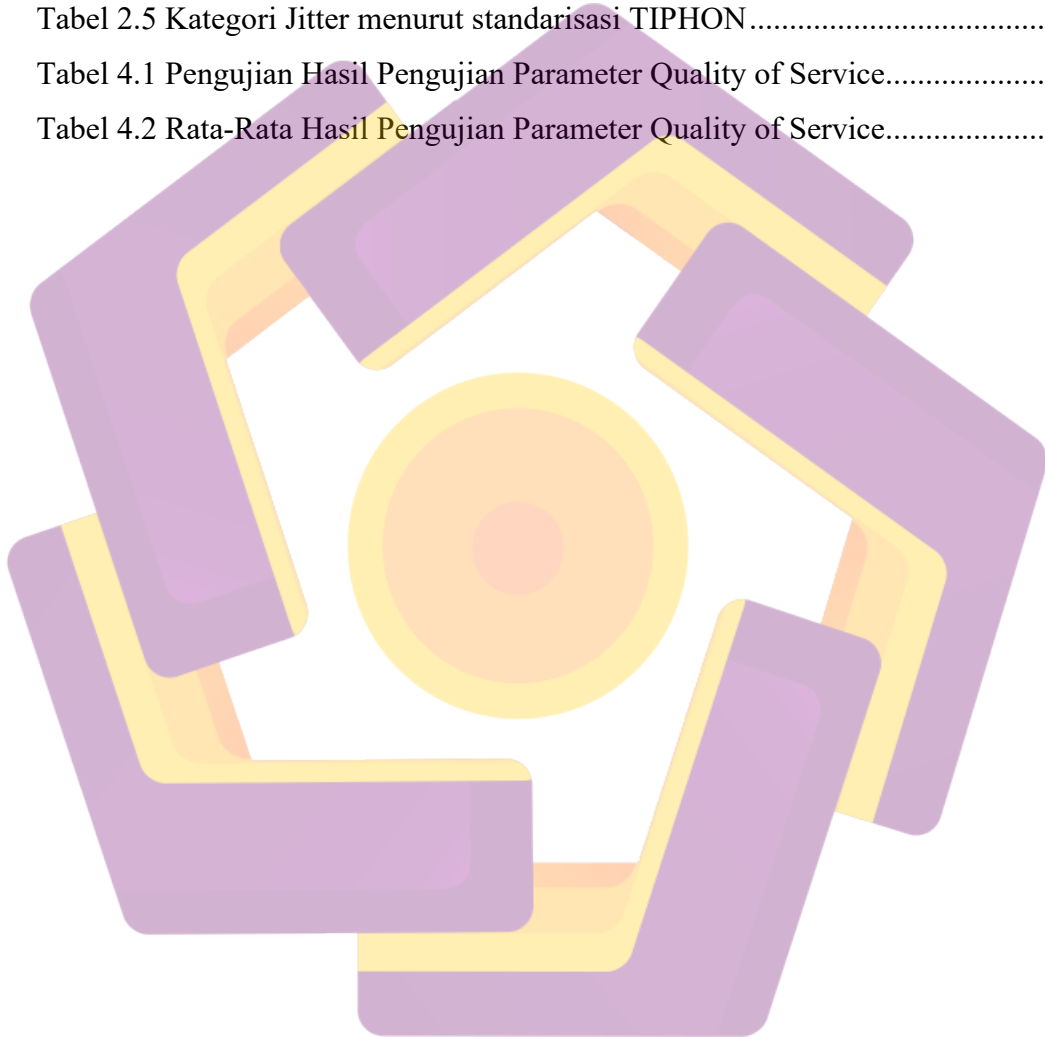
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Gambaran Umum Penelitian.....	26
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.2.1 Alat Penelitian.....	26
3.2.1.1 Perangkat Keras (Hardware)	26
3.2.1.2 Perangkat Lunak (Software).....	27
3.2.2 Bahan Penelitian	28
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	28
3.4 Metode Analisis Data.....	28
3.5 Alur Penelitian	29
3.6 Rancangan.....	31
3.6.1 Topologi Jaringan	31
3.6.2 Konfigurasi dan Pengujian.....	32
3.6.2.1 Konfigurasi dan Pengujian Metode Nth.....	32
3.6.2.2 Konfigurasi dan Pengujian Metode PCC	33
3.6.2.3 Konfigurasi dan Pengujian Metode ECMP.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Hasil Penelitian.....	37
4.1.1 Konfigurasi Load Balancing Nth.....	37
4.1.2 Konfigurasi Load Balancing PCC	48
4.1.3 Konfigurasi Load Balancing ECMP	73
4.2 Pembahasan	86
4.2.1 Pengujian Metode Load Balancing Dengan QoS	86
4.2.2 Rumus Perhitungan Metode Load Balancing Dengan QoS.....	86
4.2.2.1 Throughput.....	86
4.2.2.2 Packet Loss.....	87
4.2.2.3 Delay	87

4.2.2.4 Jitter	87
4.2.3 Hasil Perbandingan Load Balancing.....	87
BAB V PENUTUP	91
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran	91
REFERENSI	93
LAMPIRAN.....	95



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Studi Literatur	7
Tabel 2.2 Kategori Throughput menurut standarisasi TIPHON	23
Tabel 2.3 Kategori Packet Loss menurut standarisasi TIPHON.....	24
Tabel 2.4 Kategori Delay menurut standarisasi TIPHON	24
Tabel 2.5 Kategori Jitter menurut standarisasi TIPHON.....	25
Tabel 4.1 Pengujian Hasil Pengujian Parameter Quality of Service.....	88
Tabel 4.2 Rata-Rata Hasil Pengujian Parameter Quality of Service.....	89



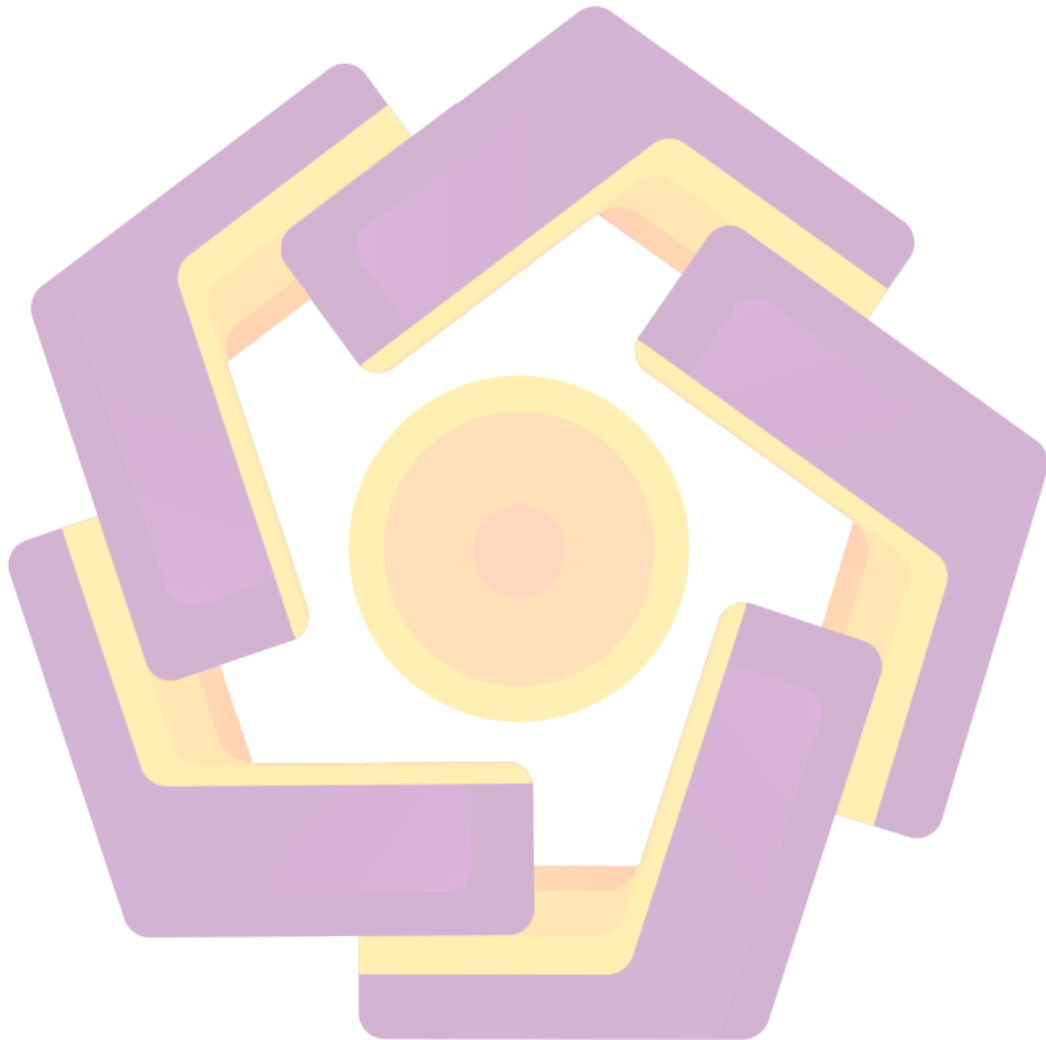
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Topologi Mesh	13
Gambar 2.2 Topologi Star.....	14
Gambar 2.3 Topologi Bus.....	15
Gambar 2.4 Topologi Tree.....	15
Gambar 2.6 Topologi Ring	16
Gambar 2.7 Routerboard Mikrotik	29
Gambar 3.1 NDLC (Network Development Life Cycle).....	29
Gambar 3.2 Topologi Jaringan Kost Gatotkaca.....	31
Gambar 4.1 Konfigurasi IP Router Nth	38
Gambar 4.2 Konfigurasi DNS Nth.....	38
Gambar 4.3 Konfigurasi NAT Nth	39
Gambar 4.4 Konfigurasi tab General NAT Nth Pertama.....	39
Gambar 4.5 Konfigurasi Tab Action NAT Nth Pertama	40
Gambar 4.6 Konfigurasi Tab General NAT Nth Kedua	40
Gambar 4.7 Konfigurasi Tab Action NAT Nth Kedua.....	41
Gambar 4.8 Konfigurasi Mangle Nth	41
Gambar 4.9 Konfigurasi tab General Mangle Nth Pertama.....	42
Gambar 4.10 Konfigurasi tab Extra Mangle Nth Pertama.....	42
Gambar 4.11 Konfigurasi Tab Action Mangle Nth Pertama	43
Gambar 4.12 Konfigurasi tab General Mangle Nth Kedua	43
Gambar 4.13 Konfigurasi tab Extra Mangle Nth Kedua	44
Gambar 4.14 Konfigurasi tab Action Mangle Nth Kedua	44
Gambar 4.15 Konfigurasi tab General Mangle Nth Ketiga	45
Gambar 4.16 Konfigurasi Tab Action Mangle Nth Ketiga.....	45
Gambar 4.17 Konfigurasi tab General Mangle Nth Keempat	46
Gambar 4.18 Konfigurasi tab Action Mangle Nth Keempat	46
Gambar 4.19 Konfigurasi Route Nth	46
Gambar 4.20 Konfigurasi Route Nth Pertama.....	47

Gambar 4.21 Konfigurasi Route Nth Kedua.....	47
Gambar 4.22 Konfigurasi Route Nth Ketiga	48
Gambar 4.23 Konfigurasi IP Router PCC.....	48
Gambar 4.24 Konfigurasi tab DHCP PCC	49
Gambar 4.25 Konfigurasi tab Status DHCP PCC.....	50
Gambar 4.26 Konfigurasi DNS PCC	50
Gambar 4.27 Konfigurasi NAT PCC.....	51
Gambar 4.28 Konfigurasi tab General NAT PCC Pertama	51
Gambar 4.29 Konfigurasi tab Action NAT PCC Pertama.....	52
Gambar 4.30 Konfigurasi tab General NAT PCC Kedua.....	53
Gambar 4.31 Konfigurasi tab Action NAT PCC Kedua.....	54
Gambar 4.32 Konfigurasi Route PCC	54
Gambar 4.33 Konfigurasi Route PCC Pertama	55
Gambar 4.34 Konfigurasi Route PCC Kedua	55
Gambar 4.35 Konfigurasi Address List PCC.....	55
Gambar 4.36 Konfigurasi Mangle PCC.....	56
Gambar 4.37 Konfigurasi tab General Mangle PCC Pertama	56
Gambar 4.38 Konfigurasi tab Advanced Mangle PCC Pertama.....	57
Gambar 4.39 Konfigurasi tab Action Mangle PCC Pertama.....	57
Gambar 4.40 Konfigurasi tab General Mangle PCC Kedua.....	58
Gambar 4.41 Konfigurasi tab Action Mangle PCC Kedua.....	59
Gambar 4.42 Konfigurasi tab General Mangle PCC Ketiga.....	60
Gambar 4.43 Konfigurasi tab Action Mangle PCC Ketiga	60
Gambar 4.44 Konfigurasi tab General Mangle PCC Keempat.....	61
Gambar 4.45 Konfigurasi tab Action Mangle PCC Keempat.....	62
Gambar 4.46 Konfigurasi tab General Mangle PCC Kelima.....	63
Gambar 4.47 Konfigurasi tab Action Mangle PCC Kelima	63
Gambar 4.48 Konfigurasi tab General Mangle PCC Keenam	64
Gambar 4.49 Konfigurasi tab Advanced Mangle PCC Keenam	65
Gambar 4.50 Konfigurasi tab Extra Mangle PCC Keenam.....	65
Gambar 4.51 Konfigurasi tab Action Mangle PCC Keenam.....	66

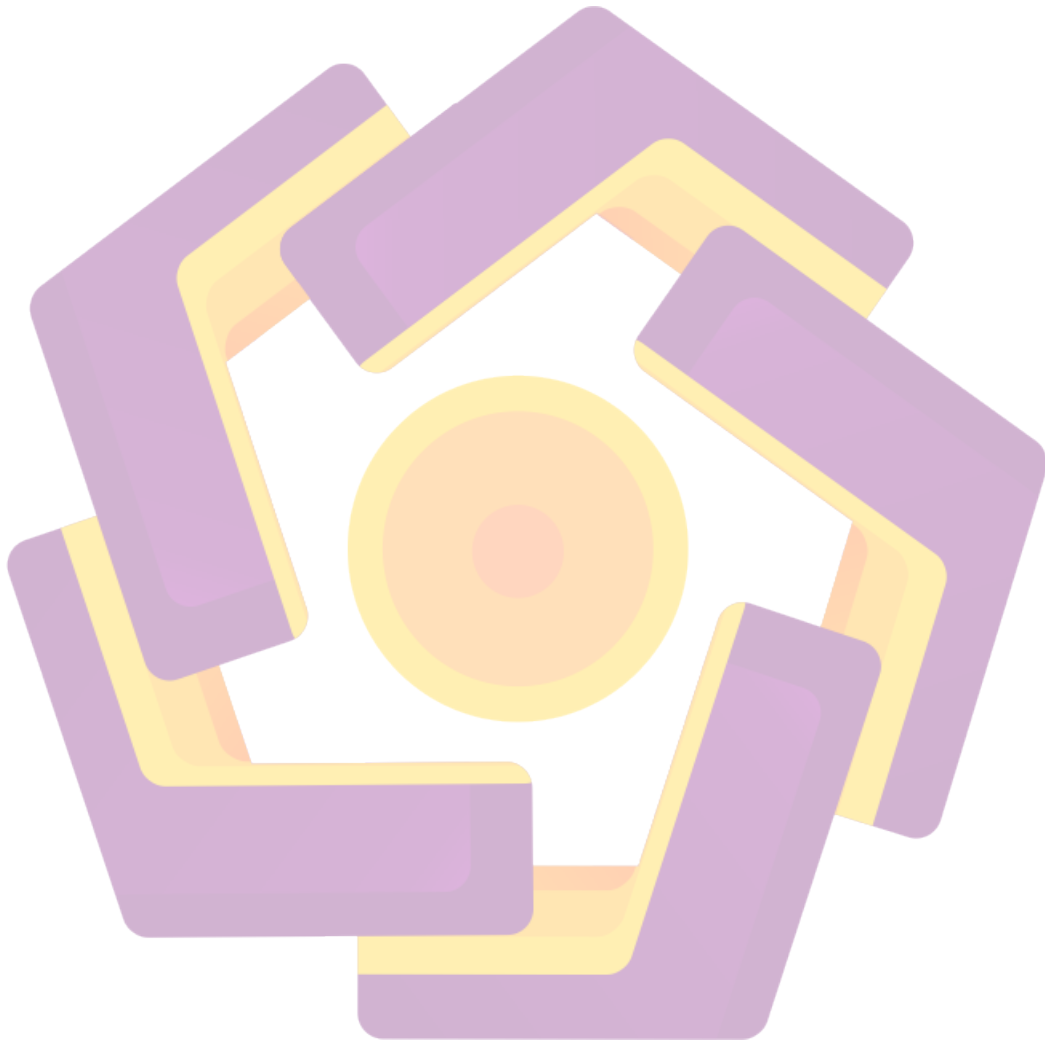
Gambar 4. 52 Konfigurasi tab General Mangle PCC Ketujuh	67
Gambar 4.53 Konfigurasi tab Advanced Mangle PCC Ketujuh.....	67
Gambar 4.54 Konfigurasi tab Extra Mangle PCC Ketujuh	68
Gambar 4.55 Konfigurasi tab Action Mangle PCC Ketujuh	68
Gambar 4.56 Konfigurasi tab General Mangle PCC Kedelapan	69
Gambar 4.57 Konfigurasi tab Advanced Mangle PCC Kedelapan.....	70
Gambar 4.58 Konfigurasi tab Action Mangle PCC Kedelapan.....	70
Gambar 4.59 Konfigurasi tab General Mangle PCC Kesembilan	71
Gambar 4.60 Konfigurasi tab Advanced Mangle PCC Kesembilan.....	72
Gambar 4.61 Konfigurasi tab Action Mangle PCC Kesembilan	72
Gambar 4.62 Konfigurasi IP Router ECMP	73
Gambar 4.63 Konfigurasi DNS ECMP.....	74
Gambar 4.64 Konfigurasi NAT ECMP	74
Gambar 4.65 Konfigurasi tab General NAT ECMP Pertama.....	75
Gambar 4.66 Konfigurasi tab Action NAT ECMP Pertama.....	75
Gambar 4.67 Konfigurasi tab General NAT ECMP Kedua	76
Gambar 4.68 Konfigurasi tab Action NAT ECMP Kedua	76
Gambar 4.69 Konfigurasi Route ECMP	77
Gambar 4.70 Konfigurasi Route ECMP Pertama	77
Gambar 4.71 Konfigurasi Route ECMP Kedua.....	77
Gambar 4.72 Konfigurasi Route ECMP Ketiga	78
Gambar 4. 73 Konfigurasi Mangle ECMP	79
Gambar 4.74 Konfigurasi tab General Mangle ECMP Pertama.....	79
Gambar 4.75 Konfigurasi tab Action Mangle ECMP Pertama.....	80
Gambar 4.76 Konfigurasi tab General Mangle ECMP Kedua	81
Gambar 4.77 Konfigurasi tab Action Mangle ECMP Kedua	81
Gambar 4.78 Konfigurasi tab General Mangle ECMP Ketiga	82
Gambar 4.79 Konfigurasi tab Action Mangle ECMP Ketiga	83
Gambar 4.80 Konfigurasi tab General Mangle ECMP Keempat	84
Gambar 4.81 Konfigurasi tab Action Mangle ECMP Keempat	84
Gambar 4.82 Konfigurasi Route ECMP	85

Gambar 4. 83 Konfigurasi Route ECMP Pertama85
Gambar 4.84 Konfigurasi Route ECMP Kedua.....85
Gambar 4.85 Konfigurasi Route ECMP Ketiga86



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian di Kost Gatokaca.....	95
Lampiran 2 Observasi di Kost Gatokaca	96



INTISARI

Pesatnya perkembangan teknologi saat ini terutama dibidang jaringan internet sangat membantu dalam kebutuhan berkomunikasi. Untuk memenuhi kebutuhan berkomunikasi yang lancar, banyak pilihan operator menawarkan teknologi *Internet Service Provider* atau biasa disebut *ISP* yang dapat digunakan untuk memudahkan dalam mengakses internet. Akan tetapi, permasalahan yang sering terjadi ialah tidak stabilnya akses koneksi jaringan internet terutama pada Kost Gatotkaca. Oleh sebab itu, penggabungan dua *ISP* sekaligus dengan teknik *failover* dapat menyeimbangkan akses koneksi jaringan internet dengan penggunaan teknologi *load balancing*. Pengujian yang dilakukan pada skripsi ini menggunakan teknik *load balancing* dengan metode *Nth*, metode *Per Connection Classifier (PCC)* dan metode *Equal Cost Multi Path (ECMP)* yang diimplementasikan di *Mikrotik routerOS* pada router Mikrotik RB952Ui-5ac2nD-TC (hAP-AC-Lite-TC). Penelitian dilakukan dengan mengkonfigurasi satu persatu metode yang digunakan pada router. Kemudian dilakukan pengujian dan hasilnya dianalisis menggunakan *Quality of Service* atau biasa disebut *QOS* dengan empat parameter yang ada antara lain *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*. Hasil dari penelitian yaitu data dari pengujian teknik *load balancing* dengan menggunakan metode *Nth*, metode *PCC* dan metode *ECMP* serta uji *Quality of Service (QOS)* yang sudah dilakukan berupa perbandingan kualitas jaringan internet. Dari hasil tersebut, kemudian disimpulkan dan ditemukannya *load balancing* metode *ECMP* sebagai metode yang optimal untuk jaringan internet Kost Gatotkaca dengan nilai parameter *throughput* 2350 Kbps (kategori sangat baik), nilai parameter *packet loss* 0,022% (kategori sangat baik), nilai parameter *delay* 8,550 ms (kategori sangat baik) dan nilai parameter *jitter* 8,592 ms (kategori baik).

Kata kunci: *Load Balancing, Nth, PCC, ECMP, Mikrotik RouterOS.*

ABSTRACT

The rapid development of technology today, especially in the field of internet networks is very helpful in communicating needs. To meet the needs of smooth communication, many choices of operators offer Internet Service Provider technology or commonly called ISPs that can be used to make it easier to access the internet. However, the problem that often occurs is unstable access to the internet network connection, especially at Kost Gatotkaca. Therefore, merging two ISPs at the same time with failover techniques can balance access to internet network connections with the use of load balancing technology. The tests carried out in this thesis use a load balancing technique with the Nth method, the Per Connection Classifier (PCC) method and the Equal Cost Multi Path (ECMP) method which are implemented on Mikrotik routerOS on the Mikrotik router RB952Ui-5ac2nD-TC (hAP-AC-Lite- TC). The research was carried out by configuring the methods used on the router one by one. Then testing is carried out and the results are analyzed using Quality of Service or commonly called QOS with four existing parameters including throughput, packet loss, delay and jitter. The results of the study are data from testing the load balancing technique using the Nth method, the PCC method and the ECMP method as well as the Quality of Service (QOS) test that has been carried out in the form of a comparison of internet network quality. From these results, it was concluded and found that the ECMP load balancing method was found as the optimal method for the Kost Gatotkaca internet network with a throughput parameter value of 2350 Kbps (very good category), a packet loss parameter value of 0.022% (very good category), a delay parameter value of 8.550 ms (very good category) and the value of the jitter parameter is 8.592 ms (good category).

Keyword: *Load Balancing, Nth, PCC, ECMP, Mikrotik RouterOS.*