

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISA METODE *PER CONNECTION CLASSIFIER* (PCC) SEBAGAI  
*LOAD BALANCING* BERBASIS MIKROTIK**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata  
Satu (S1)



Disusun Oleh: UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Nama : Anisya Rahmawati Santoso

NIM : 41419110184

Pembimbing : Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISA METODE *PER CONNECTION CLASSIFIER (PCC)* SEBAGAI *LOAD BALANCING* BERBASIS MIKROTIK



Disusun Oleh:

Nama : Anisya Rahmawati Santoso  
NIM : 41419110184  
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

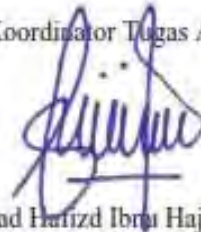
  
(Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus)

Kaprodi Teknik Elektro



(Dr. Setiyo Budiyo, ST., MT)

Koordinator Tugas Akhir



(Muhammad Hafizd Ibra Hajar, ST., M.Sc)

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Anisya Rahmawati Santoso  
NIM : 41419110184  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Analisa Metode *Per Connection Classifier* (PCC)  
Sebagai *Load Balancing* Berbasis Mikrotik

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Desok 01 Februari 2021

MERCU TERAI  
MERCU TERAI  
072 DAHF22953431  
6000  
MERCU TERAI  
MERCU TERAI  
00007AHF040259171  
6000  
(Anisya Rahmawati Santoso)

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehinggalah pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Adapun judul tugas akhir yang penulis buat adalah “**Analisa Metode Per Connection Classifier (PCC) Sebagai Load Balancing Berbasis Mikrotik**”.

Penulisan laporan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Strata 1 (satu) pada Universitas Mercu Buana. Dalam penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari hambatan dan kesulitannya, namun berkat bimbingan, bantuan, nasihat dan saran serta kerjasama dari berbagai pihak, khususnya pembimbing, segala hambatan tersebut dapat diatasi dengan baik.

Dalam penulisan ini tentunya tidak lepas dari kekurangan, baik aspek kualitas maupun aspek kuantitas dari materi penelitian yang disajikan. Semua ini didasarkan dari keterbatasan yang dimiliki penulis. Selanjutnya dalam penulisan tugas akhir ini penulis banyak diberi bantuan oleh berbagai pihak.

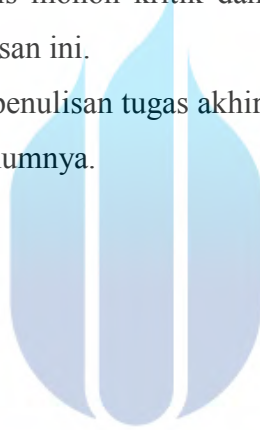
Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat:

- a. Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus dan Dr. Umairah, selaku dosen pembimbing 1 dan 2 yang memberikan motivasi, arahan semangat, dan pengertian dalam penulisan laporan tugas akhir ini.
- b. Bapak Setiyo Budiyo, Dr., ST., MT, selaku ketua program studi teknik elektro dan Bapak Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, ST., M.Sc selaku koordinator Tugas Akhir
- c. Seluruh dosen Universitas Mercu Buana yang telah mendidik dan memberikan ilmu yang berguna sampai penulisan ini selesai.
- d. Orang tua, sahabat tercinta yang senantiasa memberikan dukungan serta doa bagi penulis.
- e. Saudara R.H, saudari D.A.P dan saudari Y.A.W yang selalu membantu dan mendukung saya serta mendoakan untuk kelancaran tugas akhir ini.

- f. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir, Bang Vinan, Rifki, Zulfahmi, dan Mimi. Terima kasih telah bertukar ilmu dan saling membantu dalam berjuang menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- g. Teman-teman kampus UMB Angkatan 35 kelas karyawan atas kebersamaan dan bantuan yang berarti bagi penulis.
- h. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut membantu dalam penulisan tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh sekali dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan penulisan ini.

Akhir kata semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi para pembaca pada umumnya.



Depok, 01 Februari 2021

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Anisya Rahmawati Santoso

## ABSTRAK

Saat ini untuk kebutuhan komunikasi sangat penting seiring dengan kemajuan dan perkembangan teknologi komunikasi data yang semakin berkembang pesat. Dalam memenuhi kebutuhan akan teknologi komunikasi data maka seharusnya kita harus bijak dalam memilih *Internet Service Provider* (ISP) yang akan kita gunakan. Menggunakan dua ISP atau lebih dapat dijadikan solusi untuk memenuhi kebutuhan internet. *Load balancing* merupakan salah satu teknik *routing* yang dapat memanfaatkan beberapa ISP untuk dapat digunakan secara bersamaan atau saling membackup jika ISP lainnya down atau bermasalah. Akan tetapi, ada berbagai metode yang dapat digunakan, salah satunya adalah metode PCC.

*Per Connection Classifier* (PCC) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan pada *load balancing*, dengan PCC dapat digunakan untuk mengelompokkan trafik koneksi yang melalui router mikrotik menjadi beberapa kelompok. Sehingga router akan mengingat jalur yang dilewati diawal trafik koneksi dan pada paket-paket selanjutnya yang masih berkaitan dengan koneksi awalnya akan dilewatkan pada jalur yang sama juga.

Dari hasil implementasi dan analisa sistem *load balancing* dapat disimpulkan bahwa penggunaan sistem tersebut, *link* akan lebih stabil sehingga dapat menjadi rekomendasi bagi perusahaan pengguna jaringan komunikasi agar kinerja jaringan menjadi lebih baik dan efektif. Didapatkan nilai QoS *delay* dan *jitter* sebesar 11 ms dan 6 ms (pukul 09.00 WIB – 10.00 WIB) masuk dalam kategori “bagus” sesuai dengan standar TIPHON. Nilai *delay* dan *jitter* berubah menjadi tinggi pada pukul 15.00 WIB – 16.00 WIB dimana sedang terjadi hujan deras yaitu sebesar 121 ms dan 119 ms, sehingga masuk dalam kategori “cukup” mendekati “buruk”. Nilai *delay* dan *jitter* kembali menurun pukul 18.00 WIB – 19.00 WIB yaitu sebesar 9 ms dan 0 ms, sehingga pada pukul tersebut *jitter* masuk dalam kategori “sangat bagus” dan *delay* masuk dalam kategori “bagus”. Besar nilai *delay* dan *jitter* berpengaruh pada kondisi cuaca.

Kata kunci : *Load balancing, Per Connection Classifier, routing.*



## **ABSTRACT**

*Along with the progress and rapid development of Data Communication Technologies, the needed of communication become very important. In order to fulfill the needed of Data Communication Technologies, we must choose the provider wisely. Using more than one ISP can be a solution for us to keep the service quality of Data Communication in order to support in remote areas. Load Balancing was one of many routing type, that can be used to collaborate two provider links, so they both can work together at the same time to share the load of Data Communication equally and also each provider could be a backup link when one of them get an issue. However, there were several type of Load Balancing Technique that can be used, including PCC.*

*PCC or commonly known as Per Connection Classifier is one of various method in Load Balancing which can be use to classify traffic that come through Mikrotik into several group, so that the router will remember each gateway that have been passed from the first packet and for the next packet that still be related with the first packet, also will be going through the same gateway.*

*From the implementation and analysis of load balancing system can be concluded that the use of the system, the link will be more stable so that it can be a recommendation for the company users of communication networks for better and effective network performance. QoS delay and jitter values of 11 ms and 6 ms (09.00 am – 10.00 am) fall into the category of "good" in accordance with TIPHON standards. Delay and jitter values turned high from 3 a.m. to 4 a.m. when there was heavy rain of 121 ms and 119 ms, so it fell into the category of "enough" to be close to "bad." Delay and jitter values decreased again at 06.00 pm – 07.00 pm by 9 ms and 0 ms, so at that time jitter fell into the category of "very good" and the delay fell into the category of "good". Large delay and jitter values affect weather conditions.*

**Kata kunci :** *Load balancing, Per Connection Classifier, routing.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</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. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>6</b>
2.1. Tinjauan Pustaka .....	6
2.2. <i>Load Balancing</i> .....	11
2.2.1. <i>Static Route</i> dengan <i>Adress List</i> .....	13
2.2.2. <i>Equal Cost Multi Path (ECMP)</i> .....	13
2.2.3. <i>Nth</i> .....	13
2.3. Router Mikrotik .....	13
2.4. <i>Per Connection Classifier (PCC)</i> .....	16
2.5. Monitoring Jaringan dan <i>Traffic</i> .....	17
2.5.1. <i>Paessler Router Traffic Grapher (PRTG)</i> .....	18
2.6. NAT ( <i>Network Address Translation</i> ) .....	19
2.7. Topologi Jaringan Komputer.....	20
2.8. Jaringan Komputer .....	26
2.8.1. Model Jaringan.....	27



2.8.2. Jenis Jaringan Komputer Berdasarkan Jangkauan .....	29
2.8.3. Perangkat Jaringan Komputer .....	33
2.9. TCP/ IP ( <i>Transmission Control Protocol/ Internet Protocol</i> )...	37
2.10. <i>Software</i> Pengujian <i>Bandwidth</i> .....	39
2.11. <i>Quality of Service</i> (QOS) .....	40
<b>BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN .....</b>	<b>43</b>
3.1. Analisa.....	43
3.2. Perancangan .....	44
3.3. Perancangan Atau <i>Design</i> Topologi Jaringan .....	45
3.4. Perancangan Fisik .....	46
3.5. Persiapan Lokasi Untuk Pengukuran Dan Pengujian .....	46
3.6. Konfigurasi Dasar .....	47
3.6.1. <i>Setting</i> IP Pada <i>Interface</i> .....	47
3.6.2. <i>Setting</i> Nama Pada <i>Interface</i> .....	49
3.7. Konfigurasi <i>Load Balancing</i> PCC .....	50
3.7.1. Konfigurasi IP <i>Firewall Mangle</i> .....	50
3.7.2. Konfigurasi IP NAT .....	52
3.7.3. Konfigurasi IP <i>Route</i> .....	52
3.8. Konfigurasi <i>Failover</i> .....	54
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>56</b>
4.1. Hasil Perancangan .....	56
4.1.1. Konfigurasi Dasar .....	56
4.1.2. Konfigurasi <i>Load Balancing</i> PCC .....	58
4.2. Hasil Pengujian Dan Pengukuran .....	60
4.2.1. Pengujian Efektivitas Penyetaraan Beban.....	60
4.2.2. Pengujian Teknik <i>Failover</i> .....	64
4.2.3. Pengukuran <i>Quality of Service</i> (QOS) .....	64
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>68</b>
5.1. Kesimpulan.....	68
5.2. Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>70</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Siklus NDLC	4
Gambar 2.1	Topologi <i>Load Balancing</i> dengan 2 ISP	11
Gambar 2.2	Mikrotik	14
Gambar 2.3	Topologi <i>Bus</i>	21
Gambar 2.4	Topologi <i>Star</i>	22
Gambar 2.5	Topologi <i>Ring</i>	23
Gambar 2.6	Topologi <i>Mesh</i>	24
Gambar 2.7	Topologi <i>Tree</i>	25
Gambar 2.8	Jaringan <i>Client-Server</i>	27
Gambar 2.9	Jaringan <i>Point to Point</i>	28
Gambar 2.10	Topologi Jaringan LAN	29
Gambar 2.11	Topologi Jaringan MAN	30
Gambar 2.12	Topologi Jaringan WAN	31
Gambar 2.13	Topologi Jaringan Internet	32
Gambar 2.14	Kartu Jaringan <i>Ethernet</i>	33
Gambar 2.15	HUB	35
Gambar 2.16	Router	35
Gambar 2.17	Modem	36
Gambar 2.18	Switch	36
Gambar 2.19	Tampilan <i>Tools Speedtest.net</i>	40
Gambar 2.20	Tampilan Aplikasi <i>Wireshark</i>	40
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i>	44
Gambar 3.2	Topologi Jaringan	45
Gambar 3.3	<i>Login Mikrotik Menggunakan Winbox</i>	47
Gambar 3.4	<i>IP Address Menggunakan Tipe Static-Static</i>	48
Gambar 3.5	<i>IP Address Menggunakan Tipe Static-Dynamic</i>	48
Gambar 3.6	<i>IP Address Menggunakan Tipe Dynamic-Dynamic</i>	49
Gambar 3.7	<i>Setting Nama pada Interface</i>	49
Gambar 3.8	<i>Setting Mark Connection Input</i>	50

Gambar 3.9	<i>Setting Mark Connection Output</i>	50
Gambar 3.10	<i>Setting Permit Routing</i>	51
Gambar 3.11	<i>Setting Per Connection Classifier</i>	51
Gambar 3.12	<i>Setting Mark Routing</i>	51
Gambar 3.13	<i>Setting IP NAT</i>	52
Gambar 3.14	<i>Setting Route Default</i>	53
Gambar 3.15	<i>Setting Routing Failover</i>	53
Gambar 3.16	<i>Setting Distance dan Check Gateway</i>	54
Gambar 4.1	Hasil <i>Test Ping</i> dengan IP Address <i>Static-Static</i> dan <i>Static-Dynamic</i>	56
Gambar 4.2	Hasil Konfigurasi IP Address pada <i>Interface</i>	57
Gambar 4.3	Hasil Uji Coba Melewati ISP-1	57
Gambar 4.4	Hasil Uji Coba Melewati ISP-2	58
Gambar 4.5	Hasil Konfigurasi IP <i>Firewall Mangle</i>	59
Gambar 4.6	Hasil Konfigurasi IP NAT	59
Gambar 4.7	Hasil Konfigurasi <i>Routing</i>	60
Gambar 4.8	Sebelum Menggunakan <i>Load Balancing</i>	61
Gambar 4.9	Uji Coba Menggunakan <i>Load Balancing</i>	61
Gambar 4.10	<i>Monitoring</i> Jumlah dan Ukuran <i>Packet</i> Tanpa <i>Load Balancing</i>	62
Gambar 4.11	<i>Monitoring</i> Jumlah dan Ukuran <i>Packet</i> dengan <i>Load Balancing</i>	62
Gambar 4.12	<i>Monitoring Traffic</i>	63
Gambar 4.13	Uji <i>Traffic Failover</i>	64
Gambar 4.14	Hasil <i>Capture</i> Wireshark	65
Gambar 4.15	<i>Summary</i> Wireshark	65
Gambar 4.16	Hasil Pengukuran QoS	66

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Masing-Masing Metode <i>Load Balancing</i>	16
Tabel 2.2	Kelas IP Address	38
Tabel 2.3	Kelompok Oktet Pertama dalam Desimal dan Biner	38
Tabel 2.4	Kategori <i>Delay</i>	41
Tabel 2.5	Kategori <i>Jitter</i>	42
Tabel 3.1	<i>Design</i> Fisik IP Address	46
Tabel 4.1	Perbandingan Penyebaran <i>Packet</i> Data	62

