

**ANALISIS DAN PERBANDINGAN LOAD BALANCING EQUAL COST  
MULTI PATH (ECMP) DENGAN PEER CONNECTION CLASSIFIER  
(PCC)**

**(Studi Kasus : SMK Tunas Harapan Bunobogu )**

**TUGAS AKHIR**



disusun oleh

**Ayatullah**

**18.21.1283**

**PROGRAM SARJANA  
PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2019**

**ANALISIS DAN PERBANDINGAN LOAD BALANCING EQUAL COST  
MULTI PATH (ECMP) DENGAN PEER CONNECTION CLASSIFIER  
(PCC)**

**(Studi Kasus : SMK Tunas Harapan Bunobogu )**

**SKRIPSI**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai gelar Sarjana  
pada Program Studi Informatika



disusun oleh

**Ayatullah**

**18.21.1283**

**PROGRAM SARJANA  
PROGRAM STUDI INFORATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2019**

**PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS DAN PERBANDINGAN LOAD BALANCING EQUAL COST  
MULTIPATH (ECMP) DENGAN PEER CONNECTION CLASSIFIER  
(PCC)**

**(Studi Kasus : SMK Tunas Harapan Bunobogu)**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Ayatullah**

**18.21.1283**

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi  
pada tanggal 27 Agustus 2019

**Dosen Pembimbing,**



**Yudi Sutanto, M. Kom**

**NIK. 190302039**

## PENGESAHAN

### SKRIPSI

#### ANALISIS DAN PERBANDINGAN LOAD BALANCING EQUAL COST MULTIPATH (ECMP) DENGAN PEER CONNECTION CLASSIFIER (PCC)

(Studi Kasus : SMK Tunas Harapan Bunobogu)

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Ayatullah**

**18.21.1283**

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 23 Agustus 2019

#### Susunan Dewan Penguji

**Nama Penguji**

Ali Mustopa, M.Kom  
NIK. 190302192

Ainul Yaqin, M. Kom  
NIK. 190302255

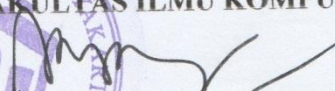
Yudi Sutanto, M. Kom  
NIK. 190302039

**Tanda Tangan**



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
Tanggal 27 Agustus 2019

**DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER**



Krisnawati, S.Si, M.T.  
NIK. 190302038



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Yogyakarta, 03 September 2019



Ayatullah  
NIM. 18.21.1283

## MOTTO

*“Inna ma'al-'usri yusrā”*

“Sesungguhnya setiap ada kesulitan itu ada kemudahan”

(Surat Al-Insyirah Ayat 6)

‘Tinggalkan apa yang meragukanmu kepada apa yang tidak meragukanmu’

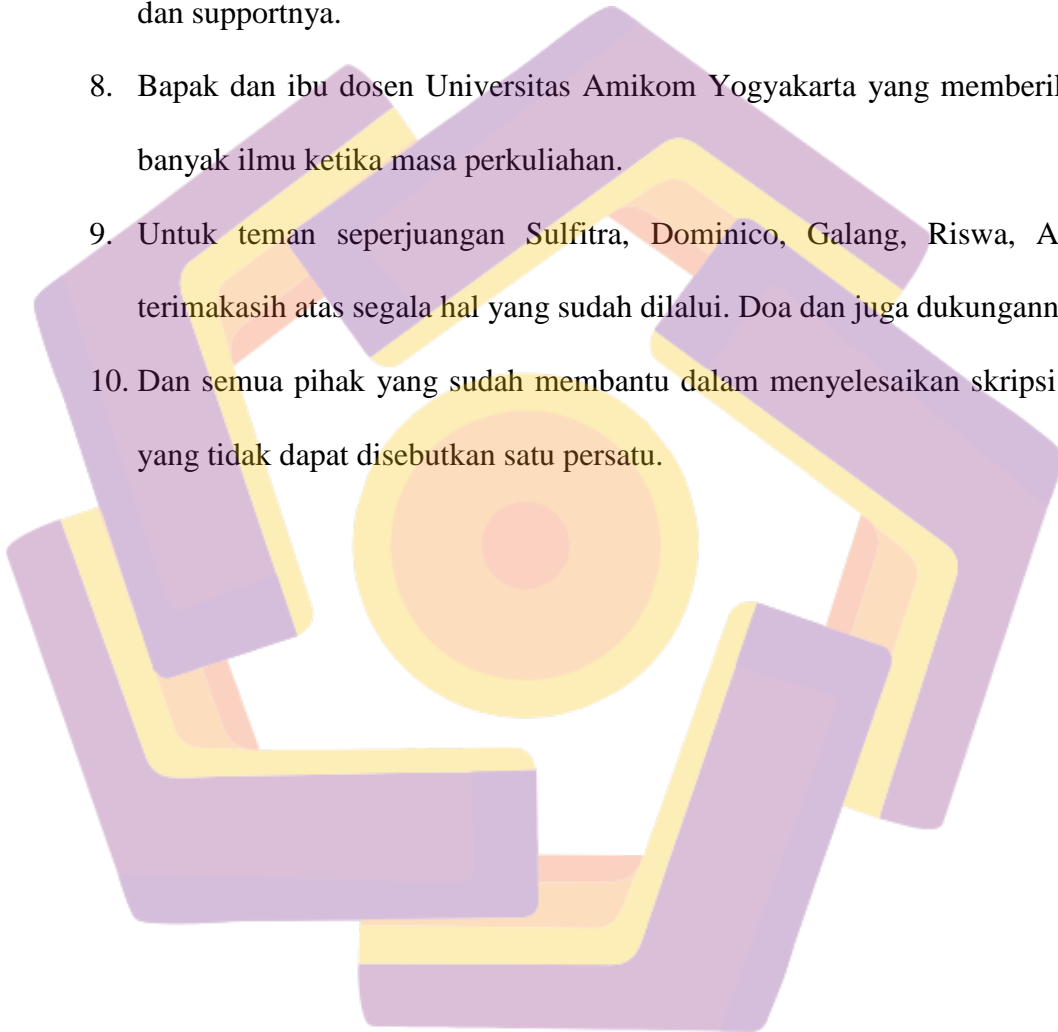
( At-Tirmidzi dan An-Nasâ'i).

## PERSEMBAHAN

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dan juga tak lupa pula shalawat beserta salam penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menyinari dunia ini dengan ilmu pengetahuan, dengan itu membawa ummat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman terang benderang seperti saat ini. Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Ayah dan Ibunda tercinta, Bapak Agus S. Uha dan Ibu Nurhayati atas limpahan do'a yang tiada hentinya, kasih sayang serta pengorbanan yang tak ternilai.
2. Papa yang amat saya banggakan, Bapak Ismail ibrahim terimakasih atas nasehat yang tak ternilai harganya. Semoga ini bisa menjadi amal jariyah buat bapak di sana.
3. Saudara saya, kakak Ciputro dan adik Imam rozy saleh, terima kasih atas do'a dan supportnya.
4. Bapak yudi sutanto M.Kom selaku dosen pembimbing, terimakasih atas bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancer.
5. Bapak Ali Mustofa dan Bapak Ainul Yaqin selaku dosen penguji terimakasih atas saran dan masukannya.

6. Bapak Moh Yasir Dokliwan selaku kepala sekolah SMK Tunas Harapan Bunobogu yang telah mengizinkan penulis dalam membantu menyelesaikan skripsi ini.
7. Kontrakan Tampan, saudara Aan dan saudara Iqbal, terimakasih atas do'a dan supportnya.
8. Bapak dan ibu dosen Universitas Amikom Yogyakarta yang memberikan banyak ilmu ketika masa perkuliahan.
9. Untuk teman seperjuangan Sulfitra, Dominico, Galang, Riswa, Aldy terimakasih atas segala hal yang sudah dilalui. Doa dan juga dukungannya.
10. Dan semua pihak yang sudah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.





## KATA PENGANTAR

*Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakaatu*

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini yang berjudul Analisis dan Perbandingan Load balancing Equal cost Multi Path (ECMP) dengan Peer Connection Classifier (PCC) (studi kasus : SMK Tunas Harapan Bunobogu).

Salah satu maksud dan tujuan skripsi ini dibuat adalah untuk memenuhi syarat kelulusan di Universitas Amikom Yogyakarta Program Studi Informatika. Dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai pihak yang telah membantu baik segi materil maupun moril yang memberikan rasa optimis dalam menyelesaikan penelitian ini. Sebagai rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril maupun materil.
2. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
3. Ibu Krisnawati, S.Si., M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Univesitas Amikom Yogyakarta.
4. Bapak Sudarmawan, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Amikom Yogyakarta.

5. Bapak Yudi Sutanto M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingannya.
6. Bapak Moh Yasir Dokliwan S.Tr.T selaku kepala sekolah SMK Tunas Harapan Bunobogu.
7. Seluruh Dosen dan Karyawan Universitas Amikom Yogyakarta.
8. Dan semua pihak yang telah membantu serta memberikan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang tidak dapat penulis dapat sebutkan satu persatu.

Dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih jauh dari kata sempurna. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca demi perbaikan penulis dimasa yang akan datang.

*Wassalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakaatu.*

Yogyakarta 03 September 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Maksud dan Tujuan .....	4
1.4. Manfaat Penelitian .....	4
1.5. Metode Penelitian.....	5
1.6. Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Tinjauan Pustaka .....	8
2.2. Dasar Teori .....	10
2.2.1. Pengertian Jaringan .....	10
2.2.2. Load Balancing .....	10

2.2.3. Internet Service Provider .....	11
2.2.4. Perangkat Jaringan .....	13
2.2.5. Mikrotik .....	16
2.2.5.1. Fitur Mikrotik Yang Digunakan.....	16
2.2.6. QoS .....	17
2.2.7. Monitoring Jaringan.....	18

### **BAB III. METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN**

3.1. Tinjauan Umum .....	21
3.1.1. Profil SMK Tunas Harapan .....	21
3.1.2. Visi Misi .....	22
3.1.2.1. Visi .....	22
3.1.2.2. Misi .....	22
3.2.3. Struktur Organisasi .....	23
3.2.4. Perancangan Sistem .....	23
3.2. Gambaran Umum Jaringan .....	24
3.2.1. Topologi Jaringan .....	24
3.2.2. Jumlah Perangkat .....	24
3.3. Analisis .....	25
3.4. Analisis Kebutuhan Sistem .....	26
3.4.1. Analisis Kebutuhan Fungsional.....	26
3.4.2. Analisis Kebutuhan Fungsional.....	26
3.4.2.1. Kebutuhan Perangkat Keras .....	26
3.4.2.1. Kebutuhan Perangkat Lunas .....	29
3.5. Perancangan Sistem .....	30
3.6. Perancangan (Design) .....	33
3.6.1. Perancangan Topologi Jaringan.....	33
3.6.2. IP Address.....	34
3.6.3. Konfigurasi .....	35
3.6.3.1. Konfigurasi Modem USB .....	35
3.6.3.2. Konfigurasi Mangle .....	36

3.7. Tahapan Pengujian .....	36
------------------------------	----

## **BAB IV. ANALISIS IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

4.1. Konfigurasi Dasar Router Mikrotik .....	38
4.2. Pengaturan Modem USB (PPP Client) .....	39
4.2.1. Konfigurasi USB Modem .....	40
4.3. IP Address .....	41
4.4. Konfigurasi NAT .....	41
4.5. Konfigurasi Mangle ECMP .....	42
4.5.1. Konfigurasi IP Route ECMP .....	45
4.6. Konfigurasi Mangle PCC .....	47
4.7. Pengujian Reliabilitas Jaringan .....	49
4.8. Pengujian Sistem .....	51
4.8.1. Pengujian Penyebaran Traffic Pada Tiap ISP .....	51
4.8.2. Pengujian QoS .....	53
4.8.2.1. Pengujian Delay/Latency .....	53
4.8.2.2. Pengujian Packet Loss .....	54
4.8.2.3. Pengujian Jitter .....	56
4.8.2.4. Pengujian Throughput .....	58
4.9. Pembahasan Pengujian .....	59
4.9.1. Pembahasan Delay/Latency .....	59
4.9.2. Pembahasan Packet Loss .....	59
4.9.3. Pembahasan Jitter .....	59
4.9.4. Pembahasan Throughput .....	59
4.10 Hasil Akhir .....	60

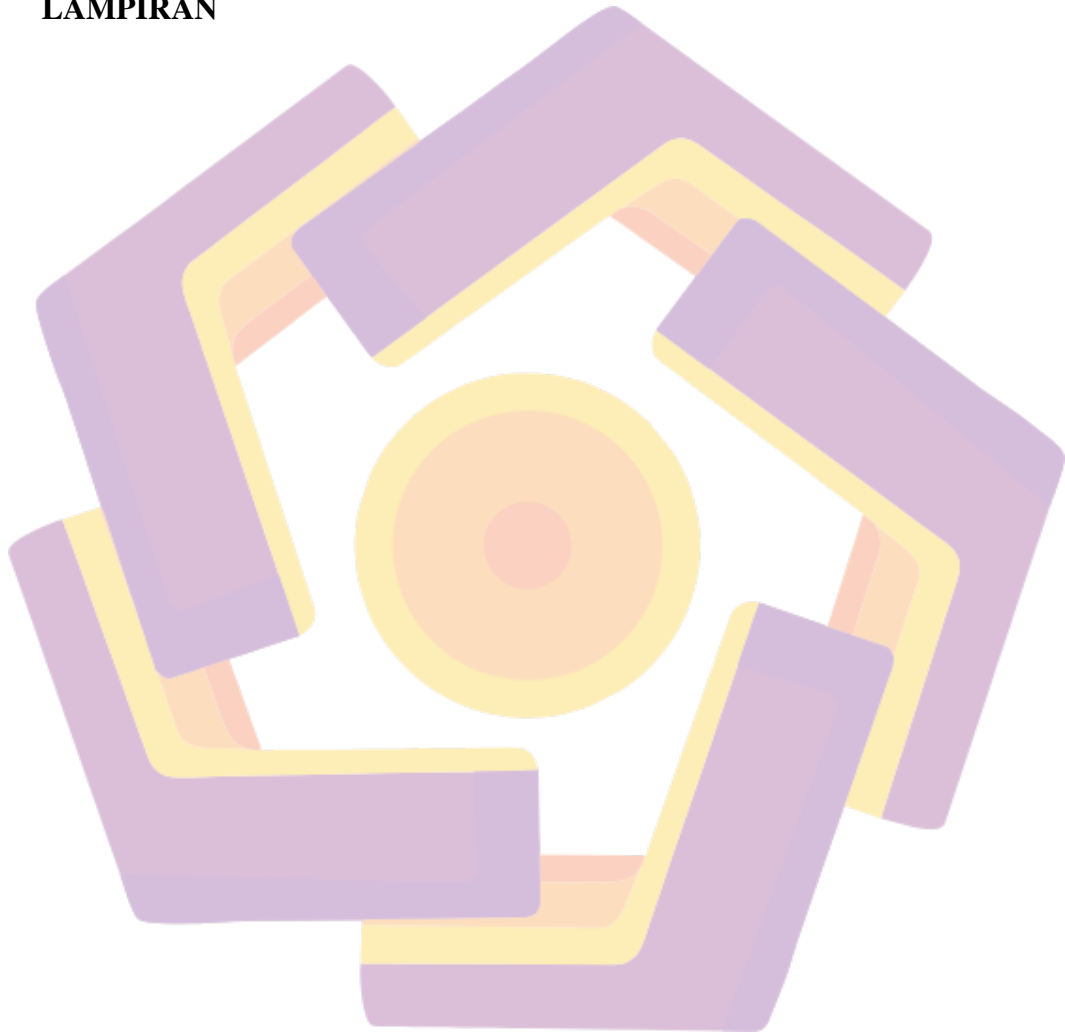
**BAB V. PENUTUP**

5.1. Kesimpulan ..... 61

5.2. Saran ..... 61

**DAFTAR PUSTAKA** ..... 62

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Struktur Organisasi SMK Tunas Harapan Bunobogu .....	23
Gambar 3.2. Topologi Jaringan .....	24
Gambar 3.3. Router Mikrotik RB951Ui-2HnD.....	27
Gambar 3.4. Modem USB .....	28
Gambar 3.5. Perancangan Konfigurasi IP Route ECMP.....	31
Gambar 3.6. Perancangan Konfigurasi PCC .....	32
Gambar 3.7. Perancangan Topologi Jaringan Dengan Load Balancing.....	34
Gambar 3.8. Konfigurasi Modem USB.....	35
Gambar 3.9. Konfigurasi Mangle ECMP .....	36
Gambar 3.10. Konfigurasi Mangle PCC .....	36
Gambar 4.1. <i>login interface</i> pada winbox .....	38
Gambar 4.2. Daftar Perangkat USB Yang Terdeteksi .....	39
Gambar 4.3. Konfigurasi USB Modem .....	40
Gambar 4.4. Setting Ip Address .....	41
Gambar 4.5. Konfigurasi NAT .....	42
Gambar 4.6. Konfigurasi Mangle ECMP 1 .....	43
Gambar 4.7. Konfigurasi Mangle ECMP 2 .....	43
Gambar 4.8. Konfigurasi Mangle ECMP 3 .....	44
Gambar 4.9. Konfigurasi Mangle ECMP 4 .....	44
Gambar 4.10. Konfigurasi IP Route ECMP .....	45
Gambar 4.11. Konfigurasi <i>File Over</i> ISP 1 .....	46
Gambar 4.12. Konfigurasi <i>File Over</i> ISP 2 .....	46
Gambar 4.13. Konfigurasi Mangle PCC 1 .....	47
Gambar 4.14. Konfigurasi Mangle PCC 2 .....	48
Gambar 4.15. Pengujian Reliabilitas ECMP .....	50
Gambar 4.16. Pengujian Reliabilitas PCC .....	50
Gambar 4.17. Penyebaran Trafik Koneksi ISP ECMP .....	51
Gambar 4.18. Penyebaran Trafik Koneksi ISP PCC .....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Matrik Literatur Review Dan Posisi Peneliti .....	9
Tabel 3.1. Jumlah Perangkat .....	24
Tabel 3.2. <i>Ip</i> Table .....	25
Tabel 3.3. Spesifikasi Router Mikrotik RB951Ui-2HnD .....	27
Tabel 4.1. Perbandingan Penyebaran Trafik ISP ECMP .....	51
Tabel 4.2. Perbandingan Penyebaran Trafik ISP PCC .....	52
Tabel 4.3. Standarisasi Nilai Delay/Latency.....	53
Tabel 4.4. Nilai Delay Pada ECMP .....	54
Tabel 4.5. Nilai Delay Pada PCC .....	54
Tabel 4.6. Standarisasi Nilai Packet Loss .....	55
Tabel 4.7. Nilai Packet Loss Pada ECMP.....	55
Tabel 4.8. Nilai Packet Loss Pada PCC.....	55
Tabel 4.9. Standarisasi Nilai Jitter .....	56
Tabel 4.10. Nilai Jitter pada Metode ECMP .....	56
Tabel 4.11. Nilai Jitter pada Metode PCC .....	57
Tabel 4.12. Nilai Throughput pada Metode ECMP .....	57
Tabel 4.13. Nilai Throughput pada Metode PCC .....	58
Tabel 4.14 Hasil Perbandingan Metode Load Balancing ECMP Dan PCC .....	60



## INTISARI

*Load balancing* merupakan salah satu metode yang digunakan dalam membagi beban trafik baik dua ataupun lebih *provider*, dan diharapkan menjadi salah satu solusi untuk mendapatkan kualitas layanan yang lebih baik. Permasalahan yang terjadi di SMK Tunas Harapan Bunobogu adalah penggunaan internet yang sering terganggu yang di akibatkan oleh jaringan ISP yang sering *down* dan *overload* terutama pada jam sibuk belajar mengajar. Oleh karena itu penulis mengajukan solusi menggunakan *load balancing* untuk melakukan *backup* jaringan apabila salah satu *Internet Service Provider* (ISP) mati dan meringankan beban trafik.

Dari permasalahan diatas penulis menggunakan *load balancing* metode *Equal Cost Multi Path* (ECMP) dan *Peer connection Classifier* (PCC) sebagai referensi untuk menentukan yang mana diantara metode tersebut yang cocok untuk digunakan sebagai solusi dari permasalahan tersebut. Adapun cara untuk menentukannya yaitu dengan menganalisis dan membandingkan nilai *reliabilitas* serta *Quality of Service* (QoS) dari masing-masing metode dengan menggunakan *tools monitoring* jaringan.

Dari hasil analisis dan perbandingan, metode PCC lebih unggul dari metode ECMP. Hal tersebut berdasarkan nilai rata-rata *reliabilitas* dan QoS dari hasil pengujian sesuai parameter ITU-T dan TIPHON serta menjadi rekomendasi penulis untuk diterapkan dalam jaringan di SMK Tunas Harapan Bunobogu.

**Kata Kunci:** *Load Balancing*, ECMP, PCC, Analisis, Perbandingan

## **ABSTRACT**

*Load balancing is one of the methods used in dividing the traffic load of two or more providers, and is expected to be one of the solutions to get better service quality. The problem that occurs at SMK Tunas Harapan Bunobogu is the use of the internet which is often disrupted which is caused by ISP networks that are often down and overloaded especially during rush hour teaching and learning. Therefore, the authors propose a solution using load balancing to do network backups when one of the Internet Service Providers (ISPs) dies and eases the traffic burden.*

*From the above problems the authors use the Equal Cost Multi Path (ECMP) and Peer connection Classifier (PCC) load balancing methods as a reference to determine which of the methods is suitable for use as a solution to the problem. The way to determine this is by analyzing and comparing the reliability and Quality of Service (QoS) of each method by using network monitoring tools.*

*From the results of the analysis and comparison, the PCC method is superior to the ECMP method. This is based on the average value of reliability and QoS of the test results according to ITU-T and TIPHON parameters and is the author's recommendation to be applied in the network at SMK Tunas Harapan Bunobogu.*

**Keywords:** *Load Balancing, ECMP, PCC, Analysis, Comparison*