

**EVALUASI PENGAMATAN PENERAPAN METODE
LOAD BALANCING PCC DAN ECMP PADA JALUR ISP
DI SMK SATYA PERSADA**

SKRIPSI



Oleh:

AGITA NOVERO SABATANUS

71120145

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

YOGYAKARTA

2015

**EVALUASI PENGAMATAN PENERAPAN METODE
LOAD BALANCING PCC DAN ECMP PADA JALUR ISP
DI SMK SATYA PERSADA**

SKRIPSI



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh:

AGITA NOVERO SABATANUS

71120145

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA

2015

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

EVALUASI PENGAMATAN PENERAPAN METODE LOAD BALANCING PCC DAN ECMP PADA JALUR ISP DI SMK SATYA PERSADA

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 7 Juni 2016



AGITA NOVERO SABATANUS

71120145

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : EVALUASI PENGAMATAN PENERAPAN
METODE LOAD BALANCING PCC DAN ECMP
PADA JALUR ISP DI SMK SATYA PERSADA

Nama Mahasiswa : AGITA NOVERO SABATANUS

N I M : 71120145

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Genap


Tahun Akademik : 2015/2016

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 7 Juni 2016

Dosen Pembimbing I


Joko Purwadi, M.Kom

Dosen Pembimbing II


Gani Indriyanta, Ir. M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI PENGAMATAN PENERAPAN METODE LOAD BALANCING PCC DAN ECMP PADA JALUR ISP DI SMK SATYA PERSADA

Oleh: AGITA NOVERO SABATANUS / 71120145

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 23 Mei 2016

Yogyakarta, 7 Juni 2016
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Joko Purwadi, M.Kom
2. Gani Indriyanta, Ir. M.T.
3. Budi Susanto, SKom., M.T.
4. Prihadi Beny Waluyo, SSi., MT.

DUTA WACANA

Dekan


(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi


(Gloria Virginia, Ph.D.)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan kasih-Nya dalam segala hal, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan penelitian Tugas Akhir berjudul “*Evaluasi Pengamatan Penerapan Metode Load Balancing PCC dan ECMP Pada Jalur ISP di SMK Satya Persada*” dengan baik.

Penyusunan Laporan Penelitian Tugas Akhir adalah salah satu persyaratan akademik Fakultas Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Duta Wacana. Tugas Akhir ini juga bertujuan untuk melatih penulis dalam menyusun suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan berguna untuk masyarakat serta bidang akademik.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang turut memberikan motivasi, semangat dan bantuan dalam bentuk apapun sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu memberikan kesehatan, mujizat dan kelancaran selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Joko Purwadi, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan dukungan, masukan, kritik dan saran yang membantu penulis selama penelitian.
3. Ir. Gani Indriyanta, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan dukungan, masukan, kritik dan saran yang membantu penulis selama penelitian.
4. SMK Satya Persada yang telah menyediakan tempat untuk penelitian.
5. Papa, Mama, Adik dan segenap keluarga yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama penelitian.
6. Remalya Foty Fera Manasye Lenggu yang terkasih telah menemani dan mengingatkan untuk mengerjakan tugas akhir.
7. Teman-teman kurang turu brotherhood, kontrakan cinta, interest studio, ehloo.com dan teman seperjuangan mahasiswa Teknik Informatika angkatan 2012 yang selalu memberi semangat.
8. Dan semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

Penulis menyadari menyadari bahwa masih banyak kekurangan, baik dalam penelitian ini maupun dalam penulisan penulisan laporan penelitian ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam bidang akademik dan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 11 Mei 2016

Penulis

©UKDW

MOTTO

“apa yang kamu tabur, itulah yang kamu tuai”

©UKDW

INTISARI
EVALUASI PENGAMATAN PENERAPAN METODE LOAD
BALANCING PCC DAN ECMP PADA JALUR ISP DI SMK SATYA
PERSADA

Studi Kasus : Jaringan SMK Satya Persada Magelang

Load Balancing adalah sebuah teknik untuk membagi beban ke dalam beberapa jalur, sehingga penggunaan jalur menjadi lebih baik. *Load Balancing* digunakan supaya tidak ada jalur yang mendapatkan beban lebih besar dari jalur lainnya, sehingga akan tercipta keseimbangan (*balance*) pada pengguna jalur tersebut.

SMK Satya Persada Magelang memiliki dua ISP untuk koneksi Internet yaitu SOLONET dan SATNET yang memungkinkan untuk diimplementasikan *load balancing*. *Load balancing* memiliki beberapa metode yaitu *Per Connection Classifier* (PCC) dan *Equal Cost Multi Path* (ECMP), PCC dan ECMP adalah metode yang digunakan dalam penelitian. Penulis melakukan analisis dan evaluasi layak tidaknya *load balancing* diimplementasikan di jalur ISP SMK Satya Persada dengan menggunakan parameter *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* yang dihasilkan metode PCC dan ECMP kemudian dibandingkan metode mana yang lebih baik.

Data hasil analisis *load balancing* jalur ISP SMK Satya Persada menunjukkan bahwa *load balancing* layak diimplementasikan. Metode *load balancing* PCC lebih baik daripada metode *load balancing* ECMP karena memiliki kategori rata-rata *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* yang lebih baik yaitu *Delay* PCC 48.7 ms ECMP 109.7 ms, *Jitter* PCC 50.8 ms ECMP 86.3 ms, *Packet loss* PCC 5.1 % ECMP 6.6 % dan *Throughput* PCC 1.33 Mbps ECMP 0.73 Mbps.

Kata Kunci : *Load Balancing*, *Per Connection Classifier*, *Equal Cost Multi Path* (ECMP)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Sistem	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Metodologi Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1 Jaringan Komputer	7
2.2.2 Internet Service Provider (ISP)	9
2.2.3 Failover	9
2.2.4 Firewall	11
2.2.5 NAT (<i>Network Address Translation</i>).....	11
2.2.6 Load Balancing	11
2.2.7 <i>Per Connection Classifier (PCC)</i>	13
2.2.8 <i>Equal Cost Multi Path (ECMP)</i>	14
2.2.9 <i>Bandwidth dan Throughput</i>	15

2.2.10	Parameter Pendukung.....	16
BAB III	.....	18
ANALISIS DAN PERANCANGAN PENELITIAN	.....	18
3.1	Analisis Jaringan Awal.....	18
3.2	Piranti dan Perangkat Penelitian.....	18
3.2.1	Perangkat Keras (Hardware).....	19
3.2.2	Perangkat Lunak (Software).....	26
3.3	Tahapan Penelitian.....	28
3.3.1	Site Survey.....	28
3.3.2	Topologi Awal.....	33
3.3.3	Topologi Penelitian.....	34
3.4	Tahapan Pengujian.....	35
BAB IV	.....	40
IMPLEMENTASI DAN ANALISIS PENELITIAN	.....	40
4.1	Implementasi <i>Load Balancing</i>	40
4.1.1	Konfigurasi IP Address.....	40
4.1.2	Konfigurasi NAT (<i>Network Address Translation</i>).....	41
4.1.3	Konfigurasi <i>Load Balancing</i> metode PCC.....	42
4.1.4	Konfigurasi <i>Load Balancing</i> metode ECMP.....	46
4.2	Analisis Pengambilan Data.....	48
4.2.1	Pengujian <i>Load Balancing</i> menggunakan metode PCC dan ECMP.....	49
4.2.1.3	Analisis <i>Jitter</i>	55
4.2.1.4	Analisis <i>Packet Loss</i>	58
4.2.1.5	Analisis <i>Throughput</i>	62
BAB V	.....	67
KESIMPULAN	.....	67
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Konsep Failover	10
Gambar 2. 2 Load Balancing dual ISP	12
Gambar 3. 1 Router RB 750.....	19
Gambar 3. 2 D’link DES-1008D.....	21
Gambar 3. 3 Router D’link N150.....	23
Gambar 3. 4 Laptop Asus K43SD	24
Gambar 3. 5 Kabel UTP.....	25
Gambar 3. 6 Winbox	26
Gambar 3. 7 Command Prompt	26
Gambar 3. 8 Network Speed Test Windows 10.....	27
Gambar 3. 9 CBN Speedtest	27
Gambar 3. 10 Microsoft Excel 2013	28
Gambar 3. 11 Konfigurasi awal pada router ISP Satnet	29
Gambar 3. 12 Konfigurasi awal pada router ISP Solonet	29
Gambar 3. 13 Packet Loss ISP Satnet.....	30
Gambar 3. 14 Packet Loss ISP Solonet.....	31
Gambar 3. 15 Uji koneksi Satnet	32
Gambar 3. 16 Uji Koneksi Solonet	32
Gambar 3. 17 Topologi awal SMK Satya Persada.....	33
Gambar 3. 18 Topologi penelitian SMK Satya Persada	34
Gambar 4. 1 Address List	41
Gambar 4. 2 Konfigurasi NAT	42
Gambar 4. 3 Konfigurasi Mangle PCC.....	44
Gambar 4. 4 Route List PCC.....	45
Gambar 4. 5 Konfigurasi Mangle ECMP.....	47
Gambar 4. 6 Konfigurasi Routing ECMP	48
Gambar 4. 7 Failover.....	49
Gambar 4. 8 Pengujian Failover pemutusan ISP Solonet	50
Gambar 4. 9 Pengujian Failover pemutusan ISP Satnet	50
Gambar 4. 10 Delay sebelum load balancing	51
Gambar 4. 11 Delay load balancing PCC	51
Gambar 4. 12 Delay load balancing ECMP.....	52
Gambar 4. 13 Grafik delay yang ditimbulkan menggunakan metode PCC dan ECMP.....	53
Gambar 4. 14 Grafik perbandingan rata-rata delay.....	54
Gambar 4. 15 Pengujian jitter	55
Gambar 4. 16 Grafik jitter yang ditimbulkan menggunakan metode PCC dan ECMP.....	56
Gambar 4. 17 Perbandingan rata-rata Jitter.....	57
Gambar 4. 18 Pengujian packet loss	58

Gambar 4. 19 Grafik packet loss yang dihasilkan menggunakan metode PCC dan ECMP	60
Gambar 4. 20 Grafik perbandingan rata-rata Packet Loss	61
Gambar 4. 21 Throughput sebelum load balancing	62
Gambar 4. 22 Throughput PCC	62
Gambar 4. 23 Throughput ECMP	63
Gambar 4. 24 Grafik throughput yang dihasilkan dengan metode PCC dan ECMP	65
Gambar 4. 25 Grafik perbandingan rata-rata Throughput	66

©UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Router RB750	20
Tabel 3. 2 Spesifikasi D'link DES-1008D	21
Tabel 3. 3 Spesifikasi D'link N150	23
Tabel 3. 4 Spesifikasi Laptop Asus K43SD	24
Tabel 3. 5 Format Contoh Pengujian Delay	35
Tabel 3. 6 Kategori penilaian delay	36
Tabel 3. 7 Format Contoh Pengujian Jitter	36
Tabel 3. 8 Kategori penilaian Jitter	37
Tabel 3. 9 Format Contoh Pengujian Packet Loss	37
Tabel 3. 10 Kategori penilaian Packet Loss	38
Tabel 3. 11 Format Contoh Pengujian Throughput	38
Tabel 3. 12 Kategori penilaian Throughput	39
Tabel 4. 1 Data delay awal dalam satuan milliseconds	52
Tabel 4. 2 Data delay load balancing dalam satuan milliseconds	53
Tabel 4. 3 Data jitter awal dalam satuan milliseconds	55
Tabel 4. 4 Data jitter load balancing dalam satuan milliseconds	56
Tabel 4. 5 Data packet loss awal dalam satuan persen	59
Tabel 4. 6 Data packet loss load balancing dalam satuan persen	59
Tabel 4. 7 Data throughput awal dalam satuan Mbps	63
Tabel 4. 8 Data throughput load balancing dalam satuan Mbps	64
Tabel 4. 9 Kategori throughput load balancing dalam %	64

INTISARI
EVALUASI PENGAMATAN PENERAPAN METODE LOAD
BALANCING PCC DAN ECMP PADA JALUR ISP DI SMK SATYA
PERSADA

Studi Kasus : Jaringan SMK Satya Persada Magelang

Load Balancing adalah sebuah teknik untuk membagi beban ke dalam beberapa jalur, sehingga penggunaan jalur menjadi lebih baik. *Load Balancing* digunakan supaya tidak ada jalur yang mendapatkan beban lebih besar dari jalur lainnya, sehingga akan tercipta keseimbangan (*balance*) pada pengguna jalur tersebut.

SMK Satya Persada Magelang memiliki dua ISP untuk koneksi Internet yaitu SOLONET dan SATNET yang memungkinkan untuk diimplementasikan *load balancing*. *Load balancing* memiliki beberapa metode yaitu *Per Connection Classifier* (PCC) dan *Equal Cost Multi Path* (ECMP), PCC dan ECMP adalah metode yang digunakan dalam penelitian. Penulis melakukan analisis dan evaluasi layak tidaknya *load balancing* diimplementasikan di jalur ISP SMK Satya Persada dengan menggunakan parameter *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* yang dihasilkan metode PCC dan ECMP kemudian dibandingkan metode mana yang lebih baik.

Data hasil analisis *load balancing* jalur ISP SMK Satya Persada menunjukkan bahwa *load balancing* layak diimplementasikan. Metode *load balancing* PCC lebih baik daripada metode *load balancing* ECMP karena memiliki kategori rata-rata *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* yang lebih baik yaitu *Delay* PCC 48.7 ms ECMP 109.7 ms, *Jitter* PCC 50.8 ms ECMP 86.3 ms, *Packet loss* PCC 5.1 % ECMP 6.6 % dan *Throughput* PCC 1.33 Mbps ECMP 0.73 Mbps.

Kata Kunci : *Load Balancing*, *Per Connection Classifier*, *Equal Cost Multi Path* (ECMP)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan akan sistem informasi saat ini cenderung meningkat, teknologi ISP (*Internet Service Provider*) yang menyediakan jasa layanan koneksi akses Internet dipilih untuk memenuhi kebutuhan tersebut, tak jarang setiap perusahaan atau instansi memiliki satu bahkan ada yang memiliki lebih dari satu ISP. Perusahaan atau instansi yang menggunakan lebih dari satu ISP bertujuan untuk menghindari terputusnya koneksi Internet apabila layanan salah satu ISP terjadi gangguan.

SMK Satya Persada adalah Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Swasta berlokasi di Propinsi Jawa Tengah Kabupaten Kota Magelang dengan alamat Jl. Tidar No. 34 Magelang. SMK Satya Persada Magelang memiliki dua ISP untuk koneksi Internet yaitu SOLONET dan SATNET, namun penggunaannya belum optimal, masalah yang sering terjadi adalah koneksi Internet tidak stabil, saat ada gangguan pada salah satu ISP koneksi Internet yang terhubung langsung terputus. Masalah tersebut terjadi oleh beberapa kemungkinan yaitu belum dilakukan pengaturan beban *bandwidth* pada setiap ISP sehingga beban *bandwidth* pada jalur ISP SMK Satya Persada masih timpang atau dibebankan kepada salah satu jalur ISP yang menyebabkan koneksi lambat saat *traffic* padat.

Oleh karena itu perlu dilakukan *Load Balancing*. *Load Balancing* memiliki beberapa metode, diantaranya *Per Connection Classifier* (PCC) dan *Equal Cost Multi Path* (ECMP). Pada penelitian ini penulis mencoba menerapkan kedua metode tersebut untuk mencari metode manakah yang terbaik untuk diterapkan menggunakan parameter pengujian *Bandwidth*, *Delay*, *Packet Loss*, *Throughput* dan *Jitter*. Dengan menerapkan metode *Load Balancing* maka pembagian *traffic* dari kedua ISP tersebut dapat terpakai secara seimbang. Disamping itu juga dapat dilakukan pengaturan *bandwidth* pada setiap user yang terkoneksi Internet.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka diperoleh rumusan masalah, yaitu :

1. Analisis kinerja *Load Balancing* dengan menerapkan metode PCC dan ECMP pada jalur ISP SMK Satya Persada.
2. Mengamati, menguji dan mengevaluasi implementasi kedua metode *Load Balancing*.

1.3. Batasan Sistem

1. Penerapan *Load Balancing* dilakukan pada jalur ISP SMK Satya Persada.
2. Metode *Load Balancing* yang digunakan yaitu *Per Connection Classifier* (PCC) dan *Equal Cost Multi Path* (ECMP).
3. Dalam metode *Load Balancing Per Connection Classifier* (PCC) dan *Equal Cost Multi Path* (ECMP) tidak dijalankan secara bersamaan.
4. ISP yang digunakan adalah SOLONET dan SATNET.
5. Parameter yang digunakan untuk pengujian adalah pengujian *Bandwidth, Delay, Packet Loss, Throughput dan Jitter*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah layak tidaknya penerapan metode *Load Balancing* pada jalur ISP SMK Satya Persada serta menguji 2 jenis metode *Per Connection Classifier* (PCC) dan *Equal Cost Multi Path* (ECMP) yang diambil nilai *delay, jitter, packet loss* dan *Throughput* dari setiap metode untuk menentukan metode mana yang baik diterapkan.

1.5. Metodologi Penelitian

Berikut merupakan metodologi penelitian yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini :

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari sumber – sumber pustaka seperti buku, jurnal ilmiah dan artikel yang berhubungan dengan metode *Per Connection Classifier* (PCC) dan *Equal Cost Multi Path* (ECMP) yang dibutuhkan dalam implementasi *Load Balancing*.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengunjungi lingkungan SMK Satya Persada dan melihat langsung infrastruktur yang sudah ada. Penulis kemudian mendengar langsung keluhan dari user tentang kinerja infrastruktur jaringan yang ada. Kemudian penulis melakukan pengambilan data awal terkait dengan permasalahan yang ada pada jalur ISP SMK Satya Persada.

3. Desain dan Implementasi *Load Balancing* dengan metode *Per Connection Classifier* (PCC)

Tahap ini dilakukan setelah penulis sudah mendapat data awal dari permasalahan yang ada. Penulis merancang dan mekonfigurasi *Load Balancing* pada jalur ISP SMK Satya Persada menggunakan metode *Per Connection Classifier* (PCC).

4. Pengambilan data hasil *Load Balancing* dengan metode *Per Connection Classifier* (PCC)

Pengambilan data berupa uji coba dilakukan setelah konfigurasi *Load Balancing* dengan metode *Per Connection Classifier* (PCC) selesai di konfigurasi.

5. Implementasi *Load Balancing* dengan metode *Equal Cost Multi Path* (ECMP)

Tahap selanjutnya penulis melakukan konfigurasi *Load Balancing* dengan metode *Equal Cost Multi Path* (ECMP) pada jalur ISP SMK Satya Persada.

6. Pengambilan data hasil *Load Balancing* dengan metode *Equal Cost Multi Path* (ECMP)

Pengambilan data hasil dari konfigurasi *Load Balancing* dilakukan kembali dengan metode *Equal Cost Multi Path* (ECMP).

7. Pengolahan Data

Melakukan pengolahan data secara statistik berdasarkan parameter *Delay*, *Packet Loss*, *Throughput* dan *Jitter*.

8. Kesimpulan

Menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang didapatkan.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini ditulis dalam 5 bab, dengan rincian sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN, berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan-batasan pada penelitian, metode penelitian, tujuan penelitian dan sistematika penulisan dari penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI, bab ini berisi tinjauan pustaka yang menjelaskan tentang penelitian-penelitian yang membahas mengenai *Load Balancing*, kemudian teori-teori berdasarkan sumber-sumber literatur dalam landasan teori berisi mengenai konsep konsep dan penjabaran dari metode *Load Balancing Per Connection Classifier* (PCC), *Equal Cost Multi Path* (ECMP) dan jaringan *Wireless LAN* yang merupakan topik utama dalam penelitian.

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN PENELITIAN, berisi tentang rancangan *Load Balancing* pada jaringan yang diimplementasikan pada jalur ISP SMK Satya Persada. Meneliti 2 metode yang digunakan sebagai perbandingan yakni *Per Connection Classifier* (PCC) dan *Equal Cost Multi Path* (ECMP), selain itu juga berisi mengenai *software* dan *hardware* yang digunakan dalam penelitian ini. Kemudian langkah-langkah penelitian yang dilakukan.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS PENELITIAN, berisi penjabaran data hasil implementasi yang dijabarkan menjadi data statistik. Kemudian dari data tersebut dianalisis untuk menarik kesimpulan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN, berisi mengenai kesimpulan serta saran-saran berkaitan dengan implementasi *Load Balancing* dan perbandingan metode *Load Balancing Per Connection Classifier* (PCC) dan *Equal Cost Multi Path* (ECMP) pada jalur ISP SMK Satya Persada.

©UKDW

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis dapat memperoleh hasil penelitian sebagai berikut :

1. Hasil implementasi *load balancing* pada jalur ISP SMK Satya Persada Magelang telah meningkatkan performa jaringan, hal ini terlihat dari hasil pengamatan nilai rata-rata *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* yang semakin baik.
2. Penerapan *load balancing* pada jalur ISP SMK Satya Persada dapat membagi beban koneksi antara 2 jalur ISP dan mengatasi masalah ketika salah satu *gateway* mengalami putus koneksi.
3. Metode *load balancing* PCC lebih cocok diterapkan pada jalur ISP SMK Satya Persada daripada metode ECMP karena memiliki kategori rata-rata *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* yang lebih baik yaitu :
 - *Delay* PCC 48.7 ms, ECMP 109.7 ms.
 - *Jitter* PCC 50.8 ms, ECMP 86.3 ms.
 - *Packet loss* PCC 5.1 %, ECMP 6.6 %.
 - *Throughput* PCC 1.33 Mbps, ECMP 0.73 Mbps.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini penulis mendapatkan hal yang dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya, yaitu :

1. *Load Balancing* dapat dikembangkan dengan menggunakan lebih dari dua jalur (koneksi) dan dalam pelaksanaannya diperlukan penelitian lebih lanjut.
2. Implementasi *load balancing* sebaiknya dilengkapi dengan sistem *bandwidth management* agar pendistribusian *bandwidth* merata pada setiap *client*.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewobroto, P. (2009). *Load Balance menggunakan Metode PCC*. Retrieved from mikrotik: http://www.mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=34
- Hafizh, M. (2011). *Load Balancing Dengan Metode Per Connection Classifier (PCC) Menggunakan Proxy Server Sebagai Caching*.
- Hantara, A. H. (2015). *Voice Over Internet Protocol Voip Pada Jaringan IP Camera UKDW Dengan Codec GSM dan ILBC*.
- Karimi, A. (2009). *A New Fuzzy Approach for Dynamic Load*. (*IJCSIS International Journal of Computer Science and Information Security*).
- Santoso, F. W. (2014). *Analisis Kinerja Load Balancing Menggunakan Metode Peer Connection Classifier (PCC) Pada Pondok Pesantren Al-Jailani Yogyakarta*.
- Sumarno, E., & Hasgoro, H. P. (2013). *Implementasi Metode Load Balancing Dengan Dua Jalur*.
- Sutedjo, M. (2013, Agustus 28). *Mengenal 4 Metode Load Balancing untuk Jaringan Internet Anda*. Dipetik Oktober 11, 2015, dari mebiso: <http://mebiso.com/mengenal-4-metode-load-balancing-untuk-jaringan-internet-anda/>
- Syafrizal, M. (2007). *Pengantar Jaringan Komputer*.
- Tiphon. (1999). *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON) General aspects of Quality of Service (QoS)*.
- Wijaya, F. A. (2014). *Analisis Unjuk Kerja Load Balancing Jaringan 3G/HSDPA*.
- Zamzami, N. F. (2012). *Implementasi Load Balancing Dan Failover Menggunakan Mikrotik Router OS Berdasarkan Multihomed Gateway Pada Warung Internet Diga*.