

**ANALISIS PENERAPAN METODE LOAD BALANCING DAN
BONDING PADA JALUR ISP RUMAH SAKIT BETHESDA**

Skripsi



oleh
STEFANUS ARDIAN HARYANTO
71130035

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2017

**ANALISIS PENERAPAN METODE LOAD BALANCING DAN
BONDING PADA JALUR ISP RUMAH SAKIT BETHESDA**

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

STEFANUS ARDIAN HARYANTO
71130035

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

2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

ANALISIS PENERAPAN METODE LOAD BALANCING DAN BONDING PADA JALUR ISP RUMAH SAKIT BETHESDA

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, 4 Juni 2017



STEFANUS ARDIAN HARYANTO

71130035

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : ANALISIS PENERAPAN METODE LOAD
BALANCING DAN BONDING PADA JALUR ISP
RUMAH SAKIT BETHESDA

Nama Mahasiswa : STEFANUS ARDIAN HARYANTO

N I M : 71130035

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

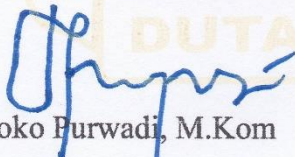
Semester : Genap

Tahun Akademik : 2016/2017

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 4 Juni 2017

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Joko Purwadi, M.Kom


Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom.,M.Cs.

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENERAPAN METODE LOAD BALANCING DAN BONDING PADA JALUR ISP RUMAH SAKIT BETHESDA




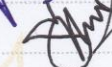
Oleh: STEFANUS ARDIAN HARYANTO / 71130035

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 26 Mei 2017

Yogyakarta, 4 Juni 2017
Mengesahkan,

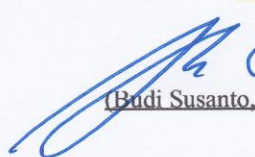
Dewan Penguji:

1. Joko Purwadi, M.Kom
2. Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom.,M.Cs.
3. Prihadi Beny Waluyo, SSi., MT.
4. Hendro Setiadi, M.Eng

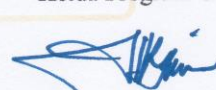

.....

.....

.....

.....

Dekan

Ketua Program Studi


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




(Gloria Virginia, Ph.D.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya skripsi yang berjudul “Analisis Penerapan Load Balancing dan Bonding pada Jalur ISP Rumah Sakit Bethesda ” dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

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 menyadari meskipun telah berusaha untuk menyajikan pembahasan sebaik mungkin, namun masih terdapat kekurangan dalam tugas akhir ini. Hal ini terjadi dikarenakan masih terbatasnya kemampuan dan pengetahuan penulis, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

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 dan kelancaran selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Joko Purwadi, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan dukungan, meluangkan waktu, tenaga, pikiran serta saran-saran yang sangat berharga bagi penulis dalam menyusun skripsi atau tugas akhir.
3. Bapak Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom, M.Cs selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan dukungan, meluangkan waktu, tenaga, pikiran serta saran-saran yang sangat berharga bagi penulis dalam menyusun skripsi atau tugas akhir.

4. Bapak Theo Chris Kharisma, S.Kom selaku karyawan bidang IT di Rumah Sakit Bethesda.
5. Bapak Yusak Wibowo, M. Eng., MM selaku Kepala Bagian IT di Rumah Sakit Bethesda
6. Rumah Sakit Bethesda yang telah menyediakan tempat untuk penelitian.
7. Papa, Mama, Adik, Kakak dan segenap keluarga yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama penelitian tugas akhir.
8. Dokter Eni dan Dokter Fajar yang telah memberikan dukungan pengobatan.
9. Teman seperjuangan mahasiswa Teknik Informatika angkatan 2013 yang selalu memberi semangat.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah ikut memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan, baik dalam penelitian ini maupun dalam penulisan laporan penelitian ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan menjadi bahan masukan bagi dunia pendidikan.

Yogyakarta, 9 Mei 2017

Penulis,
Stefanus Ardian Haryanto

MOTTO

“I hear and I forget. I see and I remember. I do and I understand.”

- Confucius-

©UKDWN

INTISARI

ANALISIS PENERAPAN LOAD BALANCING DAN BONDING PADA JALUR ISP RUMAH SAKIT BETHESDA

Seiring perkembangan teknologi yang cukup pesat. Kebutuhan akses internet saat ini sangat tinggi. Internet dapat digunakan untuk mencari informasi tentang kesehatan, Pendidikan atau economy dan lainnya. Salah satunya pada Rumah Sakit Bethesda(Rs. Bethesda) yang bertujuan untuk menunjang fasilitas pasien dan keperluan lainnya. Rs. Bethesda memiliki dua ISP(*Internet Service Provider*) yaitu Time Excelindo dan Biznet, namun penerapannya masih terpisah.

Pemisahan ISP(*Internet Service Provider*) dengan jalur masing-masing menyebabkan dampak negatif. Hal ini dapat menyebabkan koneksi internet menjadi lambat pada waktu *traffic* salah satu ISP(*Internet Service Provider*) padat. Untuk mengatasi masalah tersebut maka timbul solusi untuk menambahkan jalur koneksi internet menggunakan salah satu ISP sebagai penyeimbang beban. Hasil solusi tersebut kemudian dijadikan sebagai landasan untuk melakukan implementasi *load balancing* dengan menggunakan 3 metode yaitu NTH, PCC dan ECMP. Penulis melakukan implementasi bonding pada jalur backbone antar router. Implementasi bonding bertujuan untuk mendapatkan jalur yang lebih lebar.

Hasil penelitian *load balancing* berhasil mengoptimalkan *throughput*, *delay* dan *packet loss* karena memiliki nilai rata-rata *delay*, *throughput* dan *packet loss* yang lebih baik dari nilai sebelum dilakukan *load balancing* yaitu *Delay* ECMP 38.35ms, *Delay* PCC 36ms, *Delay* NTH 33.35ms, *Throughput* ECMP 14.7Mbps, *Throughput* PCC 19.35Mbps, *Throughput* NTH 20.98Mbps dan *Packet loss* NTH 2.4%, *Packet loss* ECMP 2.8%, *Packet loss* PCC 1.4%.

Kata Kunci— *Load Balancing, Delay, Throughput, Packet Loss, Bonding.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
MOTTO	viii
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Sistem.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	2
1.6. Metodologi Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1 Jaringan Komputer.....	6
2.2.2 Firewall	7
2.2.3 <i>Network Address Translation</i> (NAT).....	8
2.2.4 <i>Load Balance</i>	9
2.2.5 Bonding.....	10
2.2.6 <i>Load Balance</i> ECMP	10
2.2.7 <i>Load Balance Per Connection Classifier</i> (PCC).....	11
2.2.8 <i>Load Balance</i> NTH	12
2.2.9 <i>Bandwidth</i>	14

2.2.10 <i>Throughput</i>	14
2.2.11 <i>Delay</i>	15
2.2.12 <i>Packet loss</i>	15
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN PENELITIAN	16
3.1 Analisis Kebutuhan Piranti Jaringan	16
3.2 Analisis Kebutuhan Software Jaringan.....	22
3.3 Analisis Topologi Awal Rs. Bethesda	26
3.4 Analisis Topologi Penelitian Rs. Bethesda.....	27
3.5 Tahapan Penelitian.....	28
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS.....	29
4.1 Implementasi Topologi Jaringan	29
4.2 Implementasi <i>Load Balancing</i>	29
4.2.1 Konfigurasi awal mikrotik RB450 dan RB2011	29
4.2.2 Konfigurasi IP Address.....	30
4.2.3 Konfigurasi <i>Network Address Translation</i> (NAT)	31
4.2.4 Konfigurasi <i>mangle</i> dan <i>routing load balancing</i> NTH	31
4.2.5 Konfigurasi <i>mangle</i> dan <i>routing load balancing</i> PCC	34
4.2.6 Konfigurasi <i>routing load balancing</i> ECMP	37
4.3 Implementasi <i>Bonding</i> jalur <i>backbone</i>	38
4.4 Hasil pengujian <i>load balancing</i>	39
4.4.1 Hasil pengujian <i>load balancing</i> NTH.....	39
4.4.1.1 Hasil pengujian <i>delay load balancing</i> NTH.....	42
4.4.1.2 Hasil pengujian <i>throughput load balancing</i> NTH	45
4.4.1.3 Hasil pengujian <i>packet loss load balancing</i> NTH.....	48
4.4.1.4 Analisis pembagian jalur <i>load balancing</i> NTH	51
4.4.2 Hasil pengujian <i>load balancing</i> PCC	52
4.4.2.1 Hasil pengujian <i>delay load balancing</i> PCC	52
4.4.2.2 Hasil pengujian <i>throughput load balancing</i> PCC	55
4.4.2.3 Hasil pengujian <i>packet loss load balancing</i> PCC	58
4.4.2.4 Analisis pembagian jalur <i>load balancing</i> PCC	61
4.4.3 Hasil pengujian <i>load balancing</i> ECMP.....	62
4.4.3.1 Hasil pengujian <i>delay load balancing</i> ECMP	62

4.4.3.2 Hasil pengujian <i>throughput load balancing</i> ECMP.....	65
4.4.3.3 Hasil pengujian <i>packet loss load balancing</i> ECMP.....	68
4.4.3.4 Analisis pembagian jalur <i>load balancing</i> ECMP.....	71
4.5 Hasil evaluasi <i>load balancing</i>	72
4.6 Hasil sebelum <i>load balancing</i> dan sesudah <i>load balancing</i>	73
4.7 Hasil pengujian link <i>bonding</i> router RB2011 dan RB450G.....	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	78
5.1 Kesimpulan.....	78
5.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN.....	81

©UKYDWN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1. <i>Firewall</i>	7
Gambar 2 2 <i>Network Address Translation (NAT)</i>	8
Gambar 2 3. <i>Load Balance</i>	9
Gambar 2.4 <i>Bonding</i>	10
Gambar 2.5 <i>Load balance ECMP</i>	11
Gambar 2.6 <i>Load balance PCC</i>	12
Gambar 2.7 <i>Load balance NTH</i>	13
Gambar 3.1 Router Mikrotik RB450G.....	17
Gambar 3.2 Router Mikrotik RB2011-IL	18
Gambar 3.3 Switch Allied Telesis AT-GS900.24.....	20
Gambar 3.4 Switch Allied Telesis AT-FSW724.....	21
Gambar 3.5 Kabel UTP Cat 6	22
Gambar 3.6 Winbox	23
Gambar 3.7 <i>Command Propmt (CMD)</i>	23
Gambar 3.8 Axence Net tools	24
Gambar 3.9 Network Speed Test	24
Gambar 3.10 Mikrotik Bandwidth test.....	25
Gambar 3.11 Topologi Awal.....	26
Gambar 3.12 Topologi Penelitian	27
Gambar 4.1 Konfigurasi awal RB450 ISP Biznet.....	29
Gambar 4.2 Konfigurasi awal RB2011 ISP TE	30
Gambar 4.3 Konfigurasi <i>firewall mangle load balancing NTH</i>	33
Gambar 4.4 Konfigurasi <i>firewall mangle load balancing PCC</i>	36
Gambar 4.5 Pengujian ISP TE sebelum <i>load balancing</i>	39
Gambar 4.6 Pengujian ISP Biznet sebelum <i>load balancing</i>	39
Gambar 4.7 Grafik hasil pengujian ISP TE dan Biznet	40
Gambar 4.8 Grafik hasil pengujian <i>packet loss</i> ISP TE dan Biznet.....	41
Gambar 4.9 Pengujian <i>delay load balancing NTH</i>	42
Gambar 4.10 Grafik <i>delay load balancing NTH</i>	43
Gambar 4.11 Grafik rata-rata <i>delay load balancing NTH</i>	44
Gambar 4.12 Hasil <i>throughput load balancing NTH</i>	45
Gambar 4.13 Grafik <i>throughput load balancing NTH</i>	46
Gambar 4.14 Grafik rata-rata <i>throughput load balancing NTH</i>	47
Gambar 4.15 Pengujian <i>packet loss load balancing NTH</i>	48
Gambar 4.16 Grafik <i>packet loss load balancing NTH</i>	49

Gambar 4.17 Grafik rata-rata <i>packet loss</i> load balancing NTH.....	50
Gambar 4.18 Pembagian beban download file	51
Gambar 4.19 Pengujian <i>delay load balancing</i> PCC.....	52
Gambar 4.20 Grafik <i>delay load balancing</i> PCC	53
Gambar 4.21 Grafik <i>delay load balancing</i> PCC.....	54
Gambar 4.22 Pengujian <i>throughput load balancing</i> PCC	55
Gambar 4.23 Grafik <i>throughput load balancing</i> PCC.....	56
Gambar 4.24 Grafik rata-rata <i>throughput</i> load balancing PCC	57
Gambar 4.25 Pengujian <i>packet loss load balancing</i> PCC.....	58
Gambar 4.26 Grafik <i>packet loss load balancing</i> PCC	59
Gambar 4.27 Grafik rata-rata <i>packet loss load balancing</i> PCC.....	60
Gambar 4.28 Tracert 3 <i>website</i> berbeda.....	61
Gambar 4.29 Pengujian <i>delay load balancing</i> ECMP	62
Gambar 4.30 Grafik <i>delay load balancing</i> ECMP.....	63
Gambar 4.31 Grafik rata-rata <i>delay load balancing</i> ECMP	64
Gambar 4.32 <i>Throughput load balancing</i> ECMP	65
Gambar 4.33 Grafik <i>throughput load balancing</i> ECMP.....	66
Gambar 4.34 Grafik rata-rata <i>throughput load balancing</i> ECMP	67
Gambar 4.35 Pengujian <i>packet loss load balancing</i> ECMP	68
Gambar 4.36 Grafik <i>packet loss load balancing</i> ECMP.....	69
Gambar 4.37 Grafik rata-rata <i>packet loss load balancing</i> ECMP	70
Gambar 4.38 Tracert 3 <i>website</i> berbeda.....	71
Gambar 4.39 Grafik perbandingan metode <i>load balancing</i>	72
Gambar 4.40 Hasil trafik Biznet sebelum dan sesudah <i>load balancing</i>	73
Gambar 4.41 Hasil trafik TE sebelum dan sesudah <i>load balancing</i>	73
Gambar 4.42 Hasil trafik setelah <i>load balancing</i> NTH	74
Gambar 4.43 Hasil trafik setelah <i>load balancing</i> PCC.....	74
Gambar 4.44 Hasil trafik setelah <i>load balancing</i> ECMP.....	74
Gambar 4.45 Test <i>bandwidth bonding interface</i>	75
Gambar 4.46 <i>Traffic bonding interface</i>	75
Gambar 4.47 Pemutusan <i>link bonding interface</i>	76
Gambar 4.48 Pemasangan <i>link A</i> dan <i>link B</i>	76
Gambar 4.49 Pengujian mengunduh file di internet	76
Gambar 4.50 Pengujian sebelum <i>failover</i>	77
Gambar 4.51 Pengujian <i>failover</i> saat mengunduh file.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi <i>router indoor</i> RB450	17
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>router indoor</i> RB2011	19
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>switch</i> Allied Telesis AT-GS900/24.....	20
Tabel 3.4 Spesifikasi <i>switch</i> Allied Telesis AT-FSW724	21
Tabel 4.1 Pengujian sebelum <i>load balancing</i>	40
Tabel 4.2 Rata-rata pengujian sebelum <i>load balancing</i>	40
Tabel 4.3 Pengujian <i>packet loss</i> sebelum <i>load balancing</i>	41
Tabel 4.4 Rata-rata pengujian <i>packet loss</i> sebelum <i>load balancing</i>	41
Tabel 4.5 Pengujian <i>delay load balancing</i> NTH	43
Tabel 4.6 Rata-rata <i>delay load balancing</i> NTH.....	44
Tabel 4.7 Hasil pengujian <i>throughput load balancing</i> NTH	46
Tabel 4.8 Rata-rata <i>throughput load balancing</i> NTH.....	47
Tabel 4.9 <i>Packet loss load balancing</i> NTH	48
Tabel 4.10 Rata-rata <i>Packet loss load balancing</i> NTH	49
Tabel 4.11 <i>Delay load balancing</i> PCC	53
Tabel 4.12 Rata-rata <i>delay load balancing</i> PCC.....	54
Tabel 4.13 <i>Throughput load balancing</i> PCC	56
Tabel 4.14 Rata-rata <i>throughput load balancing</i> PCC	57
Tabel 4.15 <i>Packet loss load balancing</i> PCC.....	58
Tabel 4.16 Rata-rata <i>packet loss load balancing</i> PCC	59
Tabel 4.17 <i>Delay load balancing</i> ECMP	63
Tabel 4.18 Rata-rata <i>delay load balancing</i> ECMP	64
Tabel 4.19 <i>Throughput load balancing</i> ECMP.....	66
Tabel 4.20 Rata-rata <i>throughput load balancing</i> ECMP	67
Tabel 4.21 <i>Packet loss load balancing</i> ECMP	68
Tabel 4.22 Rata-rata <i>packet loss load balancing</i> ECMP	69
Tabel 4.23 Perbandingan hasil pengujian <i>load balancing</i>	72

INTISARI

ANALISIS PENERAPAN LOAD BALANCING DAN BONDING PADA JALUR ISP RUMAH SAKIT BETHESDA

Seiring perkembangan teknologi yang cukup pesat. Kebutuhan akses internet saat ini sangat tinggi. Internet dapat digunakan untuk mencari informasi tentang kesehatan, Pendidikan atau economy dan lainnya. Salah satunya pada Rumah Sakit Bethesda(Rs. Bethesda) yang bertujuan untuk menunjang fasilitas pasien dan keperluan lainnya. Rs. Bethesda memiliki dua ISP(*Internet Service Provider*) yaitu Time Excelindo dan Biznet, namun penerapannya masih terpisah.

Pemisahan ISP(*Internet Service Provider*) dengan jalur masing-masing menyebabkan dampak negatif. Hal ini dapat menyebabkan koneksi internet menjadi lambat pada waktu *traffic* salah satu ISP(*Internet Service Provider*) padat. Untuk mengatasi masalah tersebut maka timbul solusi untuk menambahkan jalur koneksi internet menggunakan salah satu ISP sebagai penyeimbang beban. Hasil solusi tersebut kemudian dijadikan sebagai landasan untuk melakukan implementasi *load balancing* dengan menggunakan 3 metode yaitu NTH, PCC dan ECMP. Penulis melakukan implementasi bonding pada jalur backbone antar router. Implementasi bonding bertujuan untuk mendapatkan jalur yang lebih lebar.

Hasil penelitian *load balancing* berhasil mengoptimalkan *throughput*, *delay* dan *packet loss* karena memiliki nilai rata-rata *delay*, *throughput* dan *packet loss* yang lebih baik dari nilai sebelum dilakukan *load balancing* yaitu *Delay* ECMP 38.35ms, *Delay* PCC 36ms, *Delay* NTH 33.35ms, *Throughput* ECMP 14.7Mbps, *Throughput* PCC 19.35Mbps, *Throughput* NTH 20.98Mbps dan *Packet loss* NTH 2.4%, *Packet loss* ECMP 2.8%, *Packet loss* PCC 1.4%.

Kata Kunci— *Load Balancing, Delay, Throughput, Packet Loss, Bonding.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah Sakit Bethesda (RS.Bethesda) adalah Rumah Sakit Swasta berlokasi di Propinsi DIY Kabupaten Yogyakarta dengan alamat Jl. Jend. Sudirman No. 70 Yogyakarta. RS.Bethesda memiliki dua ISP untuk koneksi *Internet* yaitu TE (*Time Excelindo*) dan *BIZNET*, masing-masing ISP berhubungan dengan *Router*. *Router* tersebut terpisah antara jaringan *Wi-Fi* dan jaringan kabel.

Pemisahan ISP dengan jalur masing-masing berdampak negatif pada RS.Bethesda, dampak tersebut adalah koneksi *internet* tidak stabil. Hal tersebut disebabkan oleh beban *bandwidth* pada ISP masih tidak seimbang atau dibebankan kepada salah satu ISP yang menyebabkan koneksi lambat pada waktu *traffic* padat.

Pada permasalahan tersebut, penulis melakukan uji *Load Balancing* dan *Bonding*. *Load balancing* memiliki beberapa metode, diantaranya *ECMP (Equal Cost Multi Path)*, *PCC (Per Connection Classifier)* dan *NTH*. *Bonding* memiliki beberapa mode, diantaranya mode *Round Robin*.

Pada penelitian ini, penulis mencoba menerapkan semua metode tersebut untuk mencari metode manakah yang terbaik untuk diterapkan menggunakan parameter pengujian *Delay*, *Throughput* dan *Ping*. Dengan menerapkan metode *Load Balancing* maka pembagian *traffic* dari kedua ISP tersebut dapat terpakai secara seimbang. Sedangkan *Bonding* diharapkan dapat meningkatkan performa *backup* jalur ISP pada jaringan intranet RS.Bethesda.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasi masalah yaitu Berapa besar pengoptimalan *Throughput*, *delay* dan *packet loss* setelah dilakukan *Load Balancing* dengan metode *NTH*, *PCC*(*Per Connection Classifier*) dan *ECMP* pada kedua jalur ISP ?

1.3. Batasan Masalah

Penelitian yang dilakukan dibatasi oleh beberapa hal, diantaranya

- a. Penelitian dilakukan di RS.Bethesda, Yogyakarta.
- b. Penelitian ini menggunakan 2 ISP yaitu BIZNET dan Time Excelindo.
- c. Penelitian implementasi *Load Balancing* menggunakan metode *ECMP*, *PCC* dan *NTH* sedangkan mode *Bonding* menggunakan *Round Robin*.
- d. Mode *Bonding* hanya digunakan pada jalur *backbone* antar *Router*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah:

- a. Untuk mengoptimalkan dua koneksi *Internet* agar dapat digunakan secara efektif dengan pemanfaatan dua jalur *gateway* yang berbeda.
- b. Untuk menentukan metode *Load Balancing* yang tepat sesuai dengan karakteristik jaringan.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh adalah:

- a. Meminimalkan gangguan terputusnya koneksi *internet* akibat kerusakan pada salah satu ISP.
- b. Mengoptimalkan penggunaan *bandwidth* sehingga tidak ada *bandwidth* yang terbuang secara percuma.

1.6. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan diantaranya:

- a. Melakukan studi pustaka dengan cara konsultasi dengan kedua dosen pembimbing dan pengumpulan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan judul skripsi.
- b. Melakukan analisis dan pengambilan data dengan mengunjungi lingkungan kerja RS.Bethesda dan melihat langsung infrastruktur yang sudah ada.
- c. Melakukan rancangan topologi penelitian.
- d. Melakukan Implementasi *Load Balancing*.
- e. Melakukan Implementasi *Bonding*.
- f. Melakukan pengujian performa jaringan dan pengambilan data.
- g. Menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang didapatkan.

1.7. Sistematika Penulisan

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

BAB I PENDAHULUAN, membahas tentang latar belakang masalah dari penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI, berisikan teori dan referensi tentang deskripsi jaringan komputer, *Load Balancing*, *Bonding*. Kemudian teori-teori berdasarkan sumber-sumber literature dalam landasan teori berisi mengenai konsep konsep dan penjabaran dari metode *Load Balancing PCC*, *ECMP*, *NTH* dan mode *Round Robin*. Pada bab ini akan diterangkan secara detail mengenai informasi studi pustaka yang diperoleh peneliti yang berkaitan dengan *Load Balancing* dan *Bonding*.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN PENELITIAN, berisi tentang rancangan *Load Balancing* dan *Bonding* pada jaringan yang diimplementasikan pada jalur ISP RS.Bethesda. Meneliti 3 metode *Load Balancing* dan 2 mode

Bonding yakni *Equal Cost Multi Path (ECMP)*, *Per Connection Clasifier (PCC)*, *NTH* dan mode Round Robin, mode *Broadcast*, selain itu juga berisi mengenai hardware dan software yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM, berisi detail setiap implementasi yang sudah dirancang, serta analisis hasil berupa performa penerapan teknologi di alat yang digunakan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN, berisi kesimpulan dari penelitian dan saran saran yang berkaitan dengan implementasi *Load Balancing* dan *Bonding* yang diterapkan.

©UKDW

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian metode *load balancing* dan *bonding* yang telah dilakukan, penulis dapat memperoleh hasil dari penelitian sebagai berikut:

- a. Penerapan *load balancing* PCC, ECMP dan NTH telah berhasil memberikan pengoptimalan *delay*, *throughput* dan *packet loss* sebagai berikut:
 - *Delay* ECMP memiliki nilai rata-rata sebesar 38.35 ms, *Delay* PCC memiliki nilai rata-rata sebesar 36 ms dan *Delay* NTH memiliki nilai rata-rata 33.3 ms.
 - *Throughput* ECMP memiliki nilai rata-rata sebesar 14.7 Mbps, *Throughput* PCC memiliki nilai rata-rata sebesar 19.35 Mbps dan *Throughput* NTH memiliki nilai rata-rata sebesar 20.9 Mbps
 - *Packet loss* NTH memiliki nilai rata-rata sebesar 2.4% loss, *Packet loss* ECMP memiliki nilai rata-rata sebesar 2.8% loss dan *Packet loss* PCC memiliki nilai rata-rata sebesar 1.4% loss.
- b. Metode *load balancing* PCC lebih cocok diterapkan pada jalur ISP RS.Bethesda karena memiliki kategori rata-rata *packet loss* yang baik yaitu 1.4%. Semakin kecil data *lost* maka koneksi semakin baik.
- c. Mode *bonding round robin* yang diterapkan membuat rata-rata *bandwidth* (*bps*) dan *throughput* (*pps*) meningkat 2 kali lipat dari *throughput* 1 link baru. Dengan mode ini beban trafik dibagi di dua jalur sehingga jalur *backbone* menjadi lebih lebar. Dengan jalur *backbone* yang lebar, maka konektifitas antar router menjadi semakin baik. Mode *round robin*

memiliki *failover system* apabila terjadi terputusnya salah satu *link bonding interface*.

5.2. Saran

Dalam penelitian ini penulis menemukan beberapa hal yang dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

- a. Penelitian pada jalur ISP dengan menerapkan metode *load balancing bonding* dan metode *load balancing bandwidth based load balancing (MPLS RSVP-TE Tunnels)*.
- b. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan *failover* pada *load balancing*.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Arianto. E. (2014). Implementasi Load Balancing Dua ISP Menggunakan Mikrotik. *Jurnal JARKOM, Vol.1 No.2*
- Dedy, M.H & Imam, R. (Juni,2014). Analisis dan Optimalisasi Jaringan menggunakan teknik *Load Balancing* (studi kasus: Jaringan UAD Kampus 3). *Jurnal Sarjana Teknik Informatika vol 2 no.2*, hal 1370-1378.
- Heriyanto, A. (2010). Analisis dan Implementasi Load Balance Dua ISP Menggunakan mikrotik dengan metode Round Robin. Retrieved from <http://journal.amikom.ac.id/index.php/TI/article/download%20SuppFile/2274/31>
- Lubis, R.S & Pinem, M. (Juni, 2014). Analisis Quality of Service Jaringan Internet di SMK Telkom Medan. *Singuda Ensikom. Vol 7 no.3*, hal. 131-136.
- Muhammad, R., Iqbal, M., & Mayasari, R. (2014). IMPLEMENTASI DAN ANALISIS PERFORMA BONDING INTERFACE MODE 802.3AD SEBAGAI LINK REDUNDANCY PADA ROUTER MIKROTIK. *Tugas Akhir*.
- Rahmawan, A.S. (2013). *Analisa Perbandingan Metode Load balancing PCC dengan NTH pada Router Mikrotik*
- Novero, A.S (2016). *Evaluasi Pengamatan Penerapan Metode Load Balancing PCC DAN ECMP Pada Jalur ISP DI SMK SATYA PERSADA*
- Ristiyandi, B.I. (2016). *Perbandingan Penerapan load balancing Dan Bonding Pada Jalur Backbone Pada Jaringan Intranet Cv. Tri Sakti*.
- Sofana, Iwan. (2008). *Membangun Jaringan Komputer*. Bandung: Informatika.
- Sumarno, E. H. P. (2013). Implementasi Metode Load Balancing Dengan Dua Jalur. *Indonesian Jurnal on Networking and Security (IJNS)*
- Syafrizal, M. (2007). *Pengantar Jaringan Komputer*. Yogyakarta: Andi.
- Tanenbaum, Andrew. S (2003). *Computer Networks*. New Jersey: Prentice Hall
- TIPHON, 1999, “*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) General aspects of Quality of Service (QoS)*”, DTR/TIPHON05006 (cb0010cs.PDF).1999
- Towidjojo, R. (2016). *Mikrotik Kung fu kitab 4*. Yogyakarta: Jasakom.