

**ANALISIS PERBANDINGAN ANTARA ROUTING
PROTOKOL BGP DAN OSPF PADA JARINGAN MPLS/VPN
VIRTUAL WAN**

Tugas Akhir



Oleh:

Dhimas Pradityo

22064110

**Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Kristen Duta Wacana**

2011

**ANALISIS PERBANDINGAN ANTARA ROUTING
PROTOKOL BGP DAN OSPF PADA JARINGAN MPLS/VPN
VIRTUAL WAN**

Tugas Akhir



Diajukan kepada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika
Universitas Kristen Duta Wacana-Yogyakarta
Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Komputer



Disusun oleh:
Dhimas Pradityo
22064003

Program Studi Teknik Informatika
Universitas Kristen Duta Wacan

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AHKIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

ANALISIS PERBANDINGAN ANTARA ROUTING PROTOKOL BGP DAN OSPF PADA JARINGAN MPLS/VPN VIRTUAL WAN

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

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain. Saya bersedia dikenakan sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 31 Maret 2011



(DHIMAS PRADITYO)
22064110



© UKDW

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Analisis Perbandingan Antara Routing Protokol BGP dan OSPF pada Jaringan MPLS/VPN Virtual WAN
Nama : Dhimas Pradityo
Nim : 22064110
Mata Kuliah : Tugas Akhir
Kode : TI2126
Semester : Genap
Tahun akademik : 2010/2011

Telah diperiksa dan di setujui
Di Yogyakarta,
Pada tanggal 31 Maret 2011

Dosen Pembimbing 1

(Ir. Gani Indriyanta, M.T)

Dosen Pembimbing 2

(Joko Purwadi S.Kom, M.Kom)



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi

Analisis Perbandingan Antara Routing Protokol BGP dan OSPF pada Jaringan

MPLS/VPN Virtual WAN

Oleh : Dhimas Pradityo / 22064110

Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir/Skripsi

Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik

Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta

Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu

Syarat memperoleh gelar

Sarjana Komputer

Pada tanggal

12 April 2011

Yogyakarta, 12 April 2011

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Ir. Gani Indriyanta, M.T.
2. Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom
3. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si
4. Hendro Setiadi, S.T., M.M., M.EngSc

Dekan

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono S.Si.,MSi)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang selalu melimpahkan segala berkat, rahmat, bimbingan serta perlindungan-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Aanalisis Perbandingan antara Routing Protokol BGP dan OSPF pada Jaringan MPLS/VPN Virtual WAN” dengan baik semester ini.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain pada penyusunan Tugas Akhir ini memiliki tujuan, melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat memiliki manfaat yang baik.

Dalam menyelesaikan pembuatan analisis penelitian dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak **Ir. Gani Indriyanta., M.T.**, selaku pembimbing 1, yang telah banyak memberikan ide, kritik, saran dan bimbingan selama penulisan laporan dan pengolahan data pada Tugas Akhir ini.
2. Bapak **Joko Purwadi S.Kom, M.Kom.**, selaku pembimbing 2, yang telah banyak memberikan masukan, saran dan bimbingan selama penulisan laporan Tugas Akhir ini.
3. **PPUKDW UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA** yang mengizinkan penulis untuk melakukan implementasi di lab dan peminjaman peralatan yang tidak ternilai harganya sehingga penulis mendapatkan banyak pengalaman baru yang luar biasa.
4. Keluarga tercinta Bapak dan Ibu, Kakak untuk segala kasih sayang, kesabaran, perhatian serta dukungan doa yang luar biasa yang selalu menjadi motivasi dan semangat penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Ellyka Purwaningrum sebagai orang yang tak terpisahkan dari hidupku untuk segala nasihatnya.
6. Keluarga yang selalu ada untuk ku Duta, Karjo, Kentung, Waria dan Nunung yang selalu memberi semangat dan menghibur.
7. Sahabatku Dida, Yohan simbah, Indra Giga, Novian, Yohan gempil, Widi, Tipi, Vita, Ahonk dan Ivan 2008 untuk segala bantuan dan kerjasamanya yang terjalin selama ini.
8. Wassy, Nathan, Candra yang telah membagi pengetahuan yang banyak bagi penulis.
9. Rekan-rekan dan pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah mendukung penyelesaian Tugas Akhir ini. Terimakasih atas dukungan dan doa'nya.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian, sehingga suatu saat penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan sewaktu membuat program Tugas Akhir ini. Sekali lagi penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Dan semoga ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, 29 Maret
2011

Penulis

INTISARI

Aanalisis Perbandingan antara Routing Protokol BGP dan OSPF pada Jaringan MPLS/VPN Virtual WAN

Saat ini, perkembangan jaringan komunikasi data telah mengarah kepada era konvergensi atau era Next Generation Network (NGN), di mana semua trafik suara, video, signaling, dan data ditransmisikan ke dalam satu jaringan backbone yang memiliki kapasitas besar dan berbasis pada Internet Protocol (IP). Dengan kapasitas jalur backbone yang besar maka diperlukan suatu jaringan yang mampu menangani pengiriman data secara cepat. Teknologi layer 2 merupakan solusi untuk mengirimkan data dengan cepat.

Untuk menangani hal di atas maka dibuatlah sebuah jaringan dengan memanfaatkan teknologi berbasis Multiprotocol Label Switching Virtual Private Network (MPLS/VPN) yang di kelompokkan dalam suatu MPLS/VPN cloud. Layanan komunikasi berbasis MPLS/VPN cloud menduduki layer 3 namun dapat pula bekerja ada layer 2 pada OSI Model. Jaringan MPLS/VPN memanfaatkan layer 2 (switching) dan layer 3 (routing). MPLS/VPN bekerja dengan cara menstandarkan protocol–protocol dengan menggunakan teknik pengiriman label swapping atau pertukaran label. Penggunaan MPLS/VPN juga lebih menguntungkan untuk provider maupun customer karena tidak perlu menggunakan routing didalam cloud MPLS/VPN, routing hanya di implementasikan antara router milik provider (PE) dan router milik customer (CE). Routing BGP dan OSPF merupakan pilihan yang sering di gunakan dalam pemilihan routing antara PE dan CE.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada jaringan MPLS/VPN dengan impelementasi routing BGP dan OSP antara router PE dan CE memiliki nilai throughput yang hamper sama. Sehingga pada jaringan backbone dengan menggunakan MPLS/VPN mempunyai performa yang baik, pemilihan routing protokol dapat disesuaikan dengan kebutuhan customer.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
INTISARI.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Jaringan Komputer.....	7
2.2.1.1. TCP/IP Model.....	9
2.2.1.1.1. Application Layer.....	10
2.2.1.1.2. Transport Layer.....	10
2.2.1.1.3. Internet Layer.....	12
2.2.1.1.4. Network Access Layer.....	14
2.2.1.2. OSI Layer.....	14
2.2.2. Wide Area Network (WAN).....	16
2.2.3. Virtual Private Network (VPN).....	18
2.2.4. Multiprotocol Label Switching (MPLS).....	20

2.2.4.1. MPLS Label	20
2.2.4.2. Label Stacking.....	21
2.2.4.3. Encoding MPLS	22
2.2.4.4. Label Switch Router (LSR).....	23
2.2.4.5. Label Switch Path (LSR).....	24
2.2.4.6. Forwarding Equivalence Class (FEC)	25
2.2.4.7. Label Distribution Protocol (LDP).....	26
2.2.5. Open Short Path First.....	26
2.2.5.1. Enkapsulasi Pesan OSPF.....	27
2.2.5.2. Hello Protocol.....	28
2.2.5.3. Designated Router dan Backup Designated Router	29
2.2.5.4. Algoritma OSPF	29
2.2.5.4.1. OSPF Coast.....	30
2.2.5.4.2. Short Path Tree	30
2.2.5.5. OSPF Process ID.....	31
2.2.5.6. OSPF Area 0.....	31
2.2.6. Border Gateway Protokol (BGP).....	33
2.2.6.1. Single-Homed System AS.....	34
2.2.6.2. Single Multi-homed AS.....	35
2.2.6.3. Multihomed Nontransit AS	36
2.2.6.4. Multi-homed Transit AS	37
2.2.6.5. Dasar BGP	37
2.2.6.6. Loop Free Path	38
2.2.6.7. Tipe Pesan BGP.....	42
2.2.6.7.1. BGP Open Message	42
2.2.6.7.2. BGP Keep Alive Message	43
2.2.6.7.3. BGP Update Message	43
2.2.6.7.4. BGP Notification Message	44
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	45
3.1. Tahap Penelitian.....	45
3.1.1. Tahap Pertama (Perancangan Penelitian)	45

3.1.2. Tahap Kedua (Pengalamatan IP <i>Router</i> untuk <i>cloud</i> MPLS dan Costumer Edge).....	46
3.1.3. Tahap Ketiga (Konfigurasi).....	46
3.1.4. Tahap Keempat (Penelitian).....	46
3.2. Rancangan Penelitian.....	47
3.2.1.Rancangan Penelitian pada Simulasi di Laboratorium.....	47
3.3. Spesifikasi Hardware.....	54
3.3.1.Disk on Module (DOM).....	54
3.3.2.PC Router.....	54
3.3.3.Router Board 192.....	55
3.4. Spesifikasi Router OS dan Tools Penelitian.....	56
3.4.1.Router OS.....	56
3.4.2.Tool Aplikasi Penelitian.....	57
3.4.2.1. Menggunakan Uji koneksi ping.....	57
3.4.2.2. Monitor-traffic.....	59
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....	61
4.1. Topologi dan Pengaturan Router.....	61
4.1.1.Pemberian Identitas Router.....	63
4.1.2.Konfigurasi IP address pada Router.....	63
4.1.2.1. Router CE 1.....	63
4.1.2.2. Router CE 2.....	63
4.1.2.3. Router PE 1.....	64
4.1.2.4. Router PE 2.....	64
4.1.2.5. Router P.....	65
4.1.3.Konfigurasi Jaringan MPLS/VPN.....	65
4.1.3.1. Router PE 1.....	65
4.1.3.2. Router P.....	66
4.1.3.3. Router PE 2.....	67
4.1.4.Konfigurasi <i>Routing</i> BGP antara <i>Router</i> PE dan CE.....	69
4.1.4.1. Router PE 1.....	69
4.1.4.2. Router CE 1.....	70

4.1.4.3. Router PE 2	71
4.1.4.4. Router CE2	72
4.1.5. Konfigurasi Routing OSPF antara Router PE dan CE.....	73
4.1.5.1. Router PE 1	73
4.1.5.2. Router CE 1	74
4.1.5.3. Router PE 2	75
4.1.5.4. Router CE 2	77
4.2. Uji coba Performa Implementasi Routing Protocol BGP dan OSPF pada jaringan MPLS/VPN.....	77
4.2.1. Pengujian Throughput pada Jaringan MPLS/VPN dengan Implementasi Routing BGP antara Router CE dan PE.....	78
4.2.2. Pengujian Throghput pada Jaringan MPLS/VPN dengan Implementasi Routing OSPF antara Router CE dan PE.....	91
4.2.3. Pengujian Throghput pada Jaringan MPLS/VPN dengan Implementasi Routing BGP antara Router CE dan PE serta menerapkan VPN menggunakan PPTP antar router CE1 dan CE 2....	103
4.2.4. Pengujian Throughput pada Jaringan MPLS/VPN dengan Implementasi Routing OSPF antara router CE dan PE serta menerapkan VPN menggunakan PPTP antar router CE1 dan CE 2	112
4.2.5. Pengukuran latency pada jaringan MPLS/VPN dengan Implementasi Routing BGP antara Router PE dan CE.....	120
4.2.6. Pengukuran latency pada jaringan MPLS/VPN dengan Implementasi Routing OSPF antara router PE dan CE.....	121
4.2.7. Pengukuran latency pada jaringan MPLS/VPN dengan Implementasi Routing BGP antara router PE dan CE serta menerapkan VPN PPTP pada router CE.....	122
4.2.8. Pengukuran latency pada jaringan MPLS/VPN dengan Implementasi Routing OSPF antara router PE dan CE serta menerapkan VPN PPTP pada router CE	122
4.3. Analisis Hasil Monitoring.....	123
4.3.1. Nilai rata – rata Throughput	

4.3.1.1. Throughput rata – rata Implementasi Routing BGP.....	123
4.3.1.2. Throughput rata – rata Implementasi Routing OSPF.....	125
4.3.1.3. Throughput rata – rata Implementasi Routing BGP PPTP.....	128
4.3.1.4. Throughput rata – rata Implementasi Routing OSPF PPTP.....	130
4.3.2. Analisis perbandingan Implementasi Routing.....	132
4.3.2.1. Analisis Perbandingan Throughput Implementasi Routing BGP dan OSPF pada Jaringan MPLS/VPN	132
4.3.2.2. Analisis Perbandingan Throughput Implementasi Routing BGP dan OSPF pada Jaringan MPLS/VPN dengan menerapkan PPTP pada Router CE.....	136
4.3.2.3. Analisis Latency pada Implementasi Routing BGP dan OSPF pada Jaringan MPLS/VPN	139
4.3.2.4. Analisis Latency Implementasi routing BGP dan OSPF pada Jaringan MPLS/VPN dengan menerapkan PPTP pada Router CE.....	140
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	142
5.1. Kesimpulan	142
5.2. Saran	142
DAFTAR PUSTAKA.....	144
LAMPIRAN.....	145



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini, perkembangan jaringan komunikasi data telah mengarah kepada era konvergensi atau era *Next Generation Network* (NGN), di mana semua trafik suara, *video*, *signaling*, dan data ditransmisikan ke dalam satu jaringan *backbone* yang memiliki kapasitas yang besar dan berbasis pada *Internet Protocol* (IP). Konsolidasi jaringan ini dimungkinkan karena adanya teknologi *Virtual Private Network* (VPN) yang membagi satu jaringan fisik menjadi beberapa jaringan secara virtual berdasarkan jenis trafik atau parameter lainnya yang dapat ditentukan sesuai dengan kebutuhan.

Pada Teknologi *Wide Area Network* (WAN) yang sudah ada saat ini, untuk meningkatkan performa dan keamanan dari *Virtual Private Network* (VPN) di gunakan jaringan berbasis pada *Internet Protocol* (IP), misalnya *frame-relay* dan *asynchronous transfer mode* (ATM). Teknologi *frame-relay* dan ATM saat ini dapat mengatasi dari keamanan dan ketersediaan jalur VPN yang akan menjadi jalur *backbone*. Namun dengan menggunakan *frame-relay* dan ATM akan membuat kompleksitas menjadi tinggi serta membutuhkan dana yang besar untuk menerapkan teknologi ini.

Untuk menangani hal di atas maka dibuatlah sebuah jaringan komputer dengan memanfaatkan teknologi berbasis *MultIProtocol Label Switching* (MPLS). Layanan komunikasi berbasis MPLS ini wujudnya dalam bentuk VPN yang menduduki layer 3 namun dapat pula bekerja ada layer 2 pada OSI Model. Jaringan MPLS ini memanfaatkan layer 2 (*switching*) dan layer 3 (*routing*). MPLS bekerja dengan cara menstandarkan protokol – protokol dengan menggunakan teknik pengiriman *label swapping* atau pertukaran label. Penggunaan label *swapping* ini memiliki banyak keuntungan, antara lain dapat

memisahkan masalah *routing* yang memiliki kemampuan mengirimkan data lebih lama di bandingkan dengan metode *switching*. MPLS juga memiliki kelebihan yang mampu memperkenalkan kembali *connection stak* ke dalam *dataflow* IP. Jadi secara teoritis dengan menggunakan metode MPLS / VPN pertukaran data akan menjadi lebih cepat di bandingkan dengan metode *routing* yang sudah ada saat ini.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan mengenai penerapan metode MPLS pada jaringan komputer dalam skala yang besar atau kecil dan secara khusus pemilihan *routing protokol* yang digunakan untuk meningkatkan performa ketika menggunakan VPN.

1.2 Rumusan Masalah

Penulis akan melakukan analisis perbandingan performa atau unjuk kerja dari implementasi *protocol Border Gateway Protocol* (BGP) dan *protocol Open Shortest Path First* (OSPF) pada jaringan MPLS/VPN.

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan dalam dalam tugas akhir penelitian ini akan dibatasi oleh beberapa hal sebagai berikut :

- a. Penelitian ini menggunakan *router* yang memiliki kemampuan MPLS dan menggunakan media kabel sebagai penghubung untuk antar *router*.
- b. Performa atau unjuk kerja yang dimaksudkan dalam rumusan masalah, yaitu :
 - *Throughput*
 - *Latency*
- c. Router yang digunakan adalah RouterOS Level 4 + IDE DOM, MikroTik RB 192 dan Cisco *router*.
- d. Analisis implementasi *routing protokol* BGP dan OSPF menggunakan wireshark, Jperf 2.0.2, Bandwidth Test dan Ms.Office.

- e. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode simulasi di Laboratorium DWTC.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan data secara akurat dan nyata dari performa VPN pada jaringan MPLS/VPN, ketika jaringan MPLS/VPN mengimplementasikan *routing protocol Border Gateway Protocol (BGP)* dan *protocol Open Shortest Path First (OSPF)*. Dengan mengimplementasikan protokol BGP dan protokol OSPF pada jaringan MPLS/VPN maka akan di dapat data performa dari masing–masing *routing* protokol BGP dan OSP yang kemudian akan dibandingkan untuk memperoleh data secara nyata. Data – data yang didapat akan digunakan untuk mencari tahu performa apakah *routing* protokol BGP akan mendapatkan performa lebih baik dari protokol OSPF ketika di implementasikan pada jaringan MPLS/VPN atau sebaliknya?

1.5 Metode Peneletian

Metode yang digunakan dalam melakukan penelitian adalah :

- a. Analisis permasalahan.
- b. Melakukan kajian dari literatur yang telah ada.
- c. Melakukan simulasi *cloud* MPLS dengan menggunakan Router MikroTik dan Router Cisco di Laboratorium DWTC.
- d. Menerapkan BGP dan OSPF serta VPN pada simulasi *cloud* MPLS.
- e. Pengambilan sampel data :
 - Latency (satuan ms)
 - Throughput dengan menggunakan aplikasi Jperf
- f. Pengolahan data pengamatan menggunakan program Ms.Word dan Ms.Excel.
- g. Penarikan kesimpulan.

1.6 Sistematika Penulisan

Bab 1 PENDAHULUAN, membahas tentang latar belakang masalah dari penelitian, rumusan masalah, batasan – batasan masalah, metode penelitian, hipotesis, tujuan serta sistematika penulisan dari penelitian ini.

Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI, berisikan teori dan referensi dari jaringan MPLS/VPN, *routing protocol Border Gateway Protocol (BGP)* dan *routing protokol Open Shortest Path First (OSPF)* serta landasan teori yang menjadi dasar dari penelitian ini. Pada bab ini akan diterangkan secara detail mengenai informasi serta studi pustaka yang diperoleh peneliti berkaitan dengan analisis jaringan MPLS/VPN.

Bab 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN PENELITIAN, berisi rancangan dari sistem jaringan MPLS/VPN yang mengimplementasikan *routing protocol Border Gateway Protocol (BGP)* dan *routing protokol Open Shortest Path First (OSPF)*. Alur kerja sistem, serta kebutuhan akan hardware maupun software untuk mendukung penelitian, serta langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan.

Bab 4 IMPLEMENTASI SISTEM DAN ANALISIS SISTEM, berisi uraian detail implementasi sistem serta uraian mengenai hasil analisis yang didapatkan dari hasil uji coba di setiap tahapan penelitian.

Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN, berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran – saran berkaitan dengan implementasi dari *routing protokol Border Gateway Protocol (BGP)* dan *routing protokol Open Shortest Path First (OSPF)* pada jaringan MPLS/VPN virtual WAN.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah penulis melakukan implementasi dan analisis terhadap jaringan MPLS/VPN dengan menggunakan implementasi *routing* protokol BGP dan OSPF maka dapat di peroleh beberapa hasil penelitian sebagai berikut :

- a. Unjuk kerja dari implementasi *routing* BGP dan OSPF pada jaringan MPLS/VPN akan menghasilkan nilai *throughput* maksimal dan kisaran nilai *throughput* yang hampir sama.
- b. Cloud MPLS/VPN bekerja pada layer 2 sehingga dapat mengurangi kompleksitas dari *routing* baik untuk *routing* BGP dan OSPF.
- c. Penggunaan cloud MPLS/VPN akan baik ketika digunakan untuk sebagai jalur backbone karena memiliki *throughput* yang lebih besar dibandingkan dengan *routing*.
- d. Penggunaa *routing* BGP atau OSPF antara *router* PE dan CE dapat disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan.

5.2 Saran

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

- a. Pengembangan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan lebih banyak *router* dengan kemampuan MPLS untuk membangun cloud MPLS/VPN, sehingga dapat diamati dalam pembentukan LDP.
- b. Pengembangan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan lebih banyak *router* dengan kemampuan MPLS untuk membangun cloud MPLS/VPN, sehingga dapat diamati *throughput* dari *routing* BGP dan OSPF ketika melewati cloud MPLS yang kompleks.

- c. Pengembangan pada penelitian selanjutnya dapat meneliti MPLS/VPN *point to multipoint*.
- d. Pengembangan pada penelitian selanjutnya dapat meneliti troughput dari OSPF *Sham-link* sebagai metode VPN antar router CE.

© UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Gallaher, Rick. (2003). *Rick Gallaher's MPLS Training Guide: Building Multi-Protocol Label Switching Networks*. Rockland : Syngress Publishing.
- Ghein, L D. (2006). *MPLS Fundamental*. Indianapolis: Cisco Press.
- Guichard, Jim & Ivan Pepelnjak. (200). *MPLS and VPN Architectures, Volume II*. Indianapolis: Cisco Press
- Guichard, Jim & Ivan Pepelnjak. (2000). *MPLS and VPN Architectures*. Indianapolis: Cisco Press
- Halabi, Sam. (1996). *OSPF DESIGN GUIDE* ,Diakses 11 November 2010, dari <http://www.cisco.com/warp/customer/104/1.html>
- Hussain, Iftekhar. (2004). *Fault-Tolerant and MPLS Networks*. Indianapolis : Cisco Press.
- Nugroho. T W. (2006). *Virtual Private Network (VPN)*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Rozali, Imam. (2005). *Studi Empiris Perbaikan Quality of Services dengan Diffserv dan MPLS pada Jaringan IP*. Bandung: Universitas Widyatama.
- Snader, Jon C. (2005). *VPNs Illustrated Tunels, VPNs, and Ipv6*. US: Addison Wesley Professional.
- Zhang, Randy & Micah Bartell. (2004). *BGP Design and Implementation*. Indianapolis: Cisco Press.