



UNIVERSITAS INDONESIA

**EVALUASI KINERJA PROTOKOL *ROUTING* OSPF-TE PADA
IMPLEMENTASI VLSR BERBASIS DRAGON**

TESIS

**OLEH :
ZULHELMAN
NPM.08 06 42 48 25**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
JUNI 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**EVALUASI KINERJA PROTOKOL *ROUTING* OSPF-TE PADA
IMPLEMENTASI VLSR BERBASIS DRAGON**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Bidang
Ilmu Teknik Program Studi Teknik Elektro**

**OLEH :
ZULHELMAN
NPM : 08 06 42 48 25**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
KEKHUSUSAN JARINGAN INFORMASI MULTIMEDIA
DEPOK
JUNI 2010**

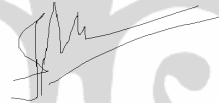
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Zulhelman

NPM : 0806424825

Tanda Tangan :



Tanggal : 14 Juni 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
 Nama : Zulhelman
 NPM : 0806424825
 Program Studi : Teknik Elektro
 Judul Tesis : Evaluasi Kinerja Protokol Routing OSPF-TE pada Implementasi VLSR berbasis DRAGON

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof.Dr.Ir.Riri Fitri Sari Msc.MM (.....*RFS*.....)

Penguji : Prof. Dr. Ir. Kalamullah Ramli, M.Eng (.....*K Ramli*.....)

Penguji : Prof. Dr. Ir. Bagio Budiardjo, MSc. (.....*Bagio*.....)

Penguji : Dr. Ir. Anak Agung Putri Ratna, M. Eng (.....*AAPR*.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 09 Juli 2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Prof. Dr. Ir. Riri Fitri Sari MSc. MM. selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
- (2) Pimpinan serta rekan-rekan staf pengajar di Politeknik Negeri Jakarta yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (3) Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moril

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 14 Juni 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zulhelman
NPM : 0806424825
Program Studi : Jaringan Informasi Multimedia.


Departemen : Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tesis

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Evaluasi Kinerja Protokol *Routing* OSPF-TE pada Implementasi VLSR Berbasis DRAGON

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 9 Juli 2010
Yang menyatakan



(Zulhelman)

ABSTRAK

Nama : Zulhelman
 Program Studi : Teknik Elektro
 Judul : Evaluasi Kinerja Protokol *Routing* OSPF- TE pada Implementasi VLSR Berbasis DRAGON

Dalam Tesis ini telah dianalisa hasil evaluasi kinerja protokol *Open Shortest Path First-Traffic Engineering* pada Virtual Label Switching Router (VLSR) berbasis DRAGON. Penelitian ini meliputi script konfigurasi, pengujian konektifitas, hasil dari *Label Switch Path* (LSP) yang dibuat dan *Explicit Routing Object* (ERO). Implementasinya menggunakan *Virtual Network Experiment* (VNE), konfigurasi dan alat dari Proyek DRAGON. Untuk membuat script konfigurasi jaringan menggunakan *Extended Mark Language* (XML), berdasarkan skenario yang akan dilakukan. Selanjutnya *script* tersebut dijalankan pada VNE. Kemudian data hasil eksekusi digunakan untuk evaluasi. Analisis menggunakan data hasil pengujian yang meliputi evaluasi konfigurasi jaringan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kinerja protokol OSPF-TE tidak terpengaruh oleh kondisi *link* yang sedang aktif. Jumlah *hop* yang dapat dihitung RCE adalah 35 hop, jumlah maksimum *end systems* yang dapat diinstalasi pada router adalah 15 *end system*. Juga ditemukan bahwa jalur tersingkat yang ditentukan bersifat dua arah. Hasil pengujian *Network Aware Resource Broker* (NARB) menunjukkan bahwa jumlah *Traffic Engineering* (TE) *link* dalam bentuk *Explicit Routing Object* (ERO) adalah dua kali jumlah *hop*.

Kata kunci: GMPL, Evaluasi, Kinerja, ERO, *Bandwidth*, *Switch*, Ethernet, DRAGON

ABSTRACT

Name : Zulhelman
 Study Program : Electrical Engineering
 Title : Performance Evaluation of OSPF-TE Routing Protocol on VLSR Implementation based on DRAGON

In this work, we analyzed the performance evaluation result of the routing protocol Open Shortest Path First-Traffic Engineering (OSPF-TE) on Virtual Label Switch Router (VLSR) based on DRAGON. This involves configuration scripting, connection testing, Label Switching Path (LSP) result, Explicit Route Object (ERO). The implementation using Virtual Network Experiment (VNE). Topology uses the configuration and tools from on the DRAGON Project. The script of Network configuration is created by using XML based on scenario will do, subsequently those script is executed by using the VNE. We can collect data for evaluation. The analysis using data from network the testing involve network configuration evaluation. The evaluation result indicate that protocol performance of OSPF-TE not influenced active link condition. The numbers of hop in the network which can computed by RCA is 35 hops. We also found that the maximum number of end systems which can installed on VLSR is 15 end systems. We found that the shortest path are bidirectional. The Network Aware Resource Broker (NARB) testing result show that the total numbers of TE links in the form of Explicit Routing Object (ERO) is twice the number of the hop.

Key Words : GMPL, Evaluation, Performance, ERO, *Bandwidth*, *Switch*, Ethernet, DRAGON

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SINGKATAN.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
 BAB 2 GMPLS DAN SISTEM DRAGON.....	 5
2.1 Latar Belakang MPLS.....	5
2.2 Evolusi Menuju GMPLS.....	6
2.2.1 OSPF-TE.....	7
2.2.2 RSVP-TE.....	7
2.2.3 Pengembangan RSVP-TE Untuk GMPLS.....	8
2.2.4 Protokol Manajemen Link.....	9
2.3 Arsitektur dan Blok Bangunan GMPLS.....	9
2.3.1 Bidang Kontrol Bersama.....	9
2.3.2 Label GMPLS.....	10
2.3.3 <i>Suggested dan Upstream Label</i>	12
2.4 <i>Label Switched Paths (LSP)</i>	13
2.5 Sistem DRAGON.....	13
2.5.1 Arsitektur Jaringan.....	14
2.5.2 Implementasi VLSR pada GMPLS.....	15
2.5.2.1 DRAGON OSPF-TE.....	16
2.5.2.2 DRAGON RSVP-TE.....	17
2.5.2.3 <i>Network Aware Resource Broker (NARB)</i>	18
2.5.2.4 <i>Path Computation Element (PCE)</i>	20
2.6 Skalabilitas Jaringan.....	21
 BAB 3 PERANCANGAN JARINGAN.....	 22
3.1 Perancangan Jaringan.....	22
3.2 Perancangan Infrastruktur Bidang Kontrol.....	23
3.3 Penyediaan Alamat <i>Traffic Engineering (TE)</i>	24
3.4 XML dan Hasil Konfigurasi.....	25

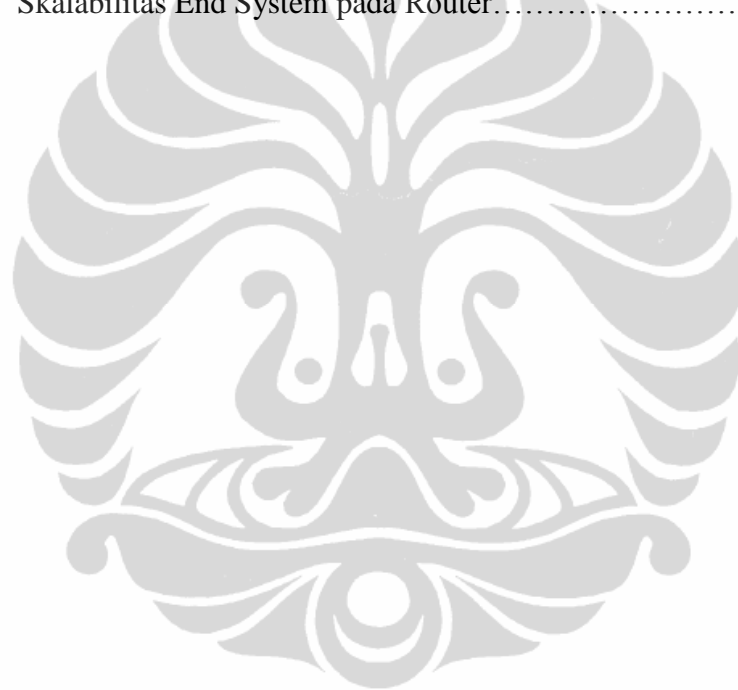
3.5 Pembentukan LSP	28
3.6 Perancangan Pengujian Skalabilitas.....	30
3.6.1 Penambahan VLSR.....	31
3.6.2 Penambahan Jumlah <i>Path</i> yang Tersedia.....	31
3.6.3 Penambahan <i>End Sistem</i>	32
BAB 4 PEGUJIAN DAN ANALISIS.....	33
4.1. Skenario Pengujian.....	33
4.2 Pengujian Konfigurasi.....	34
4.3 Pengujian Konektifitas.....	39
4.4.1 Pengujian NARB.....	41
4.4.2 Pengujian NARB antara <i>End System</i> 1(ES1) dan End System 3 (ES3)	41
4.4.3 Pengujian NARB antara End System 1 (ES1) dengan Semua <i>Node</i> yang Terhubung.....	43
4.4.4 Pengujian NARB antara ES3 dan ES1.....	44
4.4.5 Pengujian NARB antara ES2 dan VLSR4.....	46
4.4.6 Pengujian NARB antara ES4 dan ES1.....	48
4.4.7 Pengujian Pembentukan LSP.....	50
4.5.1 Pembentukan LSP dengan Bandwidth 1 Giga bit/s.....	51
4.5.2 Pembentukan LSP dengan Batasan <i>Bandwidth</i> 149,3 Mbps.....	53
4.6 Pengujian Protokol OSPF.....	54
4.6.1 IP OSPF Tetangga.....	54
4.6.2 IP OSPF-TE Database.....	54
4.6.3 Database Detail IP OSPF.....	55
4.7 Pengujian Skalabilitas Jaringan.....	56
4.7.1 Dengan Menambah Jumlah VLSR.....	56
4.7.2 Dengan Menambah Jumlah Jalur Alternatif	58
4.7.3 Dengan Menambah Jumlah ES.....	59
BAB 5 KESIMPULAN.....	63
DAFTAR REFERENSI.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Paradigma Label Switching MPLS	1
Gambar 2.2	Arsitektur GMPLS	5
Gambar 2.3	Pembangunan Bidang Kontrol	5
Gambar 2.4	<i>GMPLS Label Request Header for Ethernet</i>	8
Gambar 2.5	Model Overlay dan Peer	8
Gambar 2.6	Arsitektur VLSR	16
Gambar 2.7	Algoritma SPF	16
Gambar 2.8	Struktur Perangkat Lunak NARB	17
Gambar 2.9	<i>Intradomain</i> NARB dan fungsinya	17
Gambar 2.10	Konfigurasi NARB/RCE pada DRAGON network.....	18
Gambar 3.1	Konfigurasi Jaringan GMPLS.....	20
Gambar 3.7	<i>Setting</i> pembentukan LSP.....	22
Gambar 3.8	LSP dalam status <i>In service</i>	30
Gambar 3.9	Status LSP yang terbentuk.....	30
Gambar 3.10	Penambahan Jumlah Router.....	31
Gambar 3.11	Penambahan Jumlah <i>End System</i>	32
Gambar 3.12	Penambahan Jumlah <i>path</i>	32
Gambar 4.1	Uji Konektifitas Jaringan GMPLS.....	40
Gambar 4.2	Pengetesan NARB antara IP Address 192.168.1.2.....	42
Gambar 4.3	Pengetesan NARB antara ES1 dan ES3.....	42
Gambar 4.4	Grafik jumlah Hop Terkecil.....	44
Gambar 4.5	Pengetesan NARB antara ES3 dan ES1	44
Gambar 4.6	Pengetesan NARB antara ES3	45
Gambar 4.7	Pengetesan NARB antara IO Address 192.168.1.2.....	46
Gambar 4.8	Pengetesan NARB antara ES3 VLSR4	46
Gambar 4.9	Pengetesan NARB antara ES2 VLSR	47
Gambar 4.10	Grafik jumlah Hop dari ES2 ke Node Tujuan	48
Gambar 4.11	Pengujian NARB antara ES4 dan ES1.....	49
Gambar 4.12	Rangkaian Pengujian NARB antara ES4 dan ES1.....	49
Gambar 4.13	Grafik Jumlah Hop dari Node Sumber ES4 ke Node Tujuan.....	50
Gambar 4.14	Log RSVPD pada VLSR1.....	51
Gambar 4.15	Log RSVPD pada VLSR2.....	52
Gambar 4.16	Log RSVPD pada VLSR 3.....	52
Gambar 4.17	Pembentukan LSP antar ES1 dan VLSR1.....	52
Gambar 4.18	Status LSP.....	53
Gambar 4.19	Status LSP yang Terbentuk.....	54
Gambar 4.20	Hasil Penghitungan IP OSPF Tetangga terdekat.....	54
Gambar 4.21	Database pada NARB.....	55
Gambar 4.22	Database Detail pada NARB.....	55
Gambar 4.23	Pesan yang muncul ketika terpasang 36 VLSR.....	57
Gambar 4.24	Jumlah hop pada jalur tersingkat yang dipilih fungsi jumlah VLSR.....	57
Gambar 4.25	Jalur tersingkat yang dipilih fungsi jumlah <i>path</i> yang tersedia.....	59
Gambar 4.26	Jalur tersingkat pada kondisi <i>in services</i>	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Daftar Tipe <i>Encoding</i> LSP sesuai RFC 3471.....	11
Tabel 2.2	Daftar Tipe <i>Switching</i> Sesuai RFC 3471.....	11
Tabel 3.1	Konfigurasi Kanal Kontrol.....	24
Tabel 4.1	Hasil Test Konektifitas	41
Tabel 4.2	Path yang Terbentuk antara alamat asal 192.168.1.2.....	43
Tabel 4.3	Path yang Terbentuk antara alamat asal 192.168.1.11.....	45
Tabel 4.4	Path yang Terbentuk antara alamat asal ES2 dan node lain....	47
Tabel 4.5	Path yang Terbentuk antara alamat asal ES4	49
Tabel 4.6	Path yang Terbentuk antara alamat asal ES3	56
Tabel 4.6	Skalabilitas End System pada Router.....	61



DAFTAR SINGKATAN

G-PID	: General Payload Identifier
LSP	: Label Switched Paths
LSR	: Label Switching Router
VLSR	: Virtual Label Switch Router
NARB	: Network Aware Resource Broker
CSA	: Client System Agent
ASTB	: Application Specific Topology Builder
FIB	: Forwarding Information Base
GRE	: Generic Routing Envelope
GRI	: Global Reservation Identifier,
DRAGON	: Dynamic Resource Allocation via GMPLS Optical Networks
FEC	: Forward Equivalency Class
LER	: Label Edge Router
PSC	: Packet Switching Capable
L2SC	: Switching Capable
TDM	: Time-Division Multiplex
LSC	: Lambda Switch Capable
FSC	: Fiber Switch Capable
RRO	: Record Route Object

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>script 15 end users</i>	66
Lampiran 2 <i>script 16 end users</i>	76

