

**TUGAS AKHIR**



**ANALISA PERFORMANSI JARINGAN AKSES BERBASIS  
*ETHERNET OVER SDH (SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY)*  
VIA AGGREGATOR PADA GROUP CUSTOMER SOLUTION,  
PT. INDOSAT**

**Oleh :**

**FATIMAH AZ ZAHRAH**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2013**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fatimah Az Zahrah  
N.I.M : 41409110032  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik Industri  
Judul Tugas Akhir : *“Analisa Performansi Jaringan Akses Berbasis Ethernet Over SDH (Synchronous Digital Hierarchy) via Aggregator Pada Group Customer Solution di PT Indosat”*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



*Fatimah Az Zahrah*

## LEMBAR PENGESAHAN

**Analisa Performansi Jaringan Akses Berbasis *Ethernet Over SDH*  
(*Synchronous Digital Hierarchy*) via *Aggregator* Pada Group Customer  
Solution di PT Indosat**

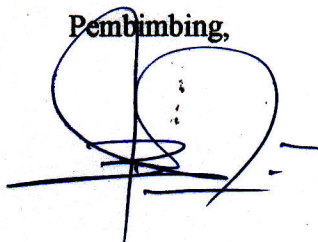
Disusun oleh :

Nama : Fatimah Az Zahrah

NIM : 41409110032

Jurusan : Teknik Elektro

Pembimbing,



[Ir. Said Attamimi, MT]

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



[ Ir. Yudhi Gunardi, MT ]

## KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji penulis sampaikan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, kekuatan serta kesehatan pada penulis untuk menyelesaikan penulisan karya tulis Tugas Akhir ini. Dalam karya tulis Tugas Akhir ini penulis mengambil judul **“Analisa Performansi Jaringan Akses Berbasis *Ethernet Over SDH (Synchronous Digital Hierarchy) via Aggregator Pada Group Customer Solution di PT Indosat*”**.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis untuk memperoleh gelar sarjana teknik (S-1) pada Fakultas Teknik Industri Universitas Mercu Buana Jakarta.

Penulis menyampaikan rasa hormat, bangga dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua penulis, Ayahanda H. Rahmatullah, HS dan Ibunda Murtinah, HD yang telah membesarkan dan mendidik serta senantiasa selalu mendoakan penulis, khususnya dalam proses penulisan karya tulis Tugas Akhir ini.

Dalam kesempatan ini juga penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Said Attamimi, MT, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penulisan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Yudhi Gunardi, MT, selaku Kepala Program Studi Fakultas Teknik Industri atas keputusannya dalam pemilihan Dosen Pembimbing Tugas Akhir untuk penulis.
3. Bapak Agus Bahri, ST, selaku Manager Quality Assurance, atas kesediaan dalam berbagi ilmu dan pengetahuan baru seputar teknologi dan perangkat Ethernet over SDH.
4. Sdr. Gintang Eko Prabowo, selaku Senior Technician, atas bimbingan dan koreksi selama proses pengujian jaringan di lapangan.
5. Sdr Hafiz Shalih, atas dukungan dan motivasi yang diberikan dalam penulisan Tugas Akhir ini.

6. Seluruh sahabat yang sangat kooperatif dalam membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Seluruh staff pengajar Fakultas Teknik Industri Universitas Mercu Buana yang telah membekali penulis dengan berbagai disiplin ilmu.
8. Seluruh jajaran administrasi Fakultas Teknik Industri Universitas Mercu Buana yang telah membantu penulis selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa jurnal Tugas Akhir ini masih jauh dari apa yang diharapkan, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan masukan-masukan, saran dan kritik yang bersifat membangun untuk kesempurnaan jurnal Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga jurnal Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian

Jakarta, September 2013

Penulis

Fatimah Az Zahrah

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metode Pengumpulan Data .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>II. LANDASAN TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1 Model Referensi OSI .....	5
2.1.1 <i>Upper Layer</i> .....	6
2.1.2 <i>Lower Layer</i> .....	7
2.2 Media Transmisi .....	10
2.2.1 Media Transmisi Terpandu ( <i>Wired</i> ) .....	10
2.2.2 Media Transmisi Tak Terpandu ( <i>Wireless</i> ) .....	14
2.3 Protokol .....	16
2.3.1 Protokol <i>EI</i> .....	18
2.3.2 GFP ( <i>Generic Framing Procedure</i> ) .....	19
2.3.3 HDLC ( <i>High-level Data Link Control</i> ) .....	21
2.3.4 PPP ( <i>Point-to-Point Protocol</i> ) .....	22
2.3.5 MLPPP ( <i>Multi Link Point-to-Point Protocol</i> ) .....	24
2.3.6 VLAN ( <i>Virtual Local Area Network</i> ) .....	24

2.4 SDH ( <i>Synchronous Digital Hierarchy</i> ) .....	25
2.5 <i>Ethernet</i> .....	30
2.5.1 Cara Kerja <i>Ethernet</i> .....	30
2.5.2 Standar <i>Ethernet</i> .....	31
2.5.3 <i>Frame Ethernet</i> .....	32
2.6 EOS ( <i>Ethernet Over SDH</i> ) .....	34
2.6.1 VCAT ( <i>Virtual Concatenation</i> ) .....	35
2.6.2 LCAS ( <i>Link Capacity Adjustment Scheme</i> ) .....	36
<b>III. IMPLEMENTASI DAN PERENCANAAN.....</b>	<b>37</b>
3.1 Tahapan Proses Penelitian .....	37
3.2 Layanan <i>Ethernet Over SDH</i> (EOS) PT Indosat .....	38
3.3 Perancangan Diagram Pengetesan .....	40
3.3.1 Pembagian Jaringan .....	41
3.3.2 Sistem Komunikasi Jaringan .....	42
3.3.3 Diagram Pengetesan .....	44
3.3.4 Ketentuan Umum.....	45
<b>IV. PENGUJIAN DAN ANALISA .....</b>	<b>47</b>
4.1 Pengujian .....	47
4.1.1 Diagram Jaringan Pengujian .....	47
4.1.2 Pengujian <i>Throughput</i> dan MTU ( <i>Maximum Transfer Unit</i> ) .....	54
4.1.3 Pengukuran Waktu Tunda .....	62
4.2 Analisa Hasil Pengukuran .....	67
4.2.1 Analisa Hasil Pengukuran 1xE1 .....	67
4.2.2 Analisa Hasil Pengukuran 2xE1 .....	71
<b>V. KESIMPULAN .....</b>	<b>77</b>
DAFTAR PUSTAKA .....	78

## DAFTAR TABEL

2.1	Tingkatan Kecepatan SDH .....	28
4.1	Ukuran <i>frame</i> dalam satuannya .....	55
4.2	Hasil pengukuran dengan protokol GFP (1xE1) .....	57
4.3	Hasil pengukuran dengan protokol HDLC .....	58
4.4	Hasil pengukuran dengan protokol PPP .....	59
4.5	Hasil pengukuran dengan protokol GFP (2 E1) .....	61
4.6	Hasil pengukuran dengan protokol MLPPP (2E1) .....	62
4.7	Perbandingan <i>payload throughput</i> GFP, HDLC dan PPP .....	67
4.8	Persentase utilisasi kecepatan jaringan 2 Mbps .....	68
4.9	Selisih kecepatan jaringan 2 Mbps dengan <i>payload throughput</i> .....	69
4.10	Perbandingan waktu tunda GFP, HDLC dan PPP .....	70
4.11	Perbandingan <i>payload throughput</i> GFP dan MLPPP .....	72
4.12	Perbandingan utilisasi kecepatan jaringan (2 E1) .....	73
4.13	Selisih kecepatan jaringan dengan <i>payload throughput</i> (2E1) .....	74
4.14	Perbandingan waktu tunda yang dihasilkan (2E1) .....	75



## DAFTAR GAMBAR

2.1 Model Referensi OSI .....	6
2.2 <i>Twisted Pair</i> .....	11
2.3 Kabel Koaksial .....	11
2.4 <i>Fiber Optik Multi Mode dan Single Mode</i> .....	13
2.5 <i>Point-to-Point dan Point-to-Multi-Point</i> .....	15
2.6 Sistem Komunikasi Satelit .....	16
2.7 Penggambaran Relasi <i>E1</i> dan STM-1 .....	19
2.8 <i>E1 dan timeslots</i> .....	19
2.9 Struktur <i>Frame GFP</i> .....	21
2.10 <i>Frame HDLC</i> .....	22
2.11 <i>Frame PPP</i> .....	23
2.12 <i>Switch</i> .....	25
2.13 Konfigurasi Jaringan Teknologi SDH .....	27
2.14 Komparasi Interkoneksi Multi Vendor .....	27
2.15 <i>Frame SDH</i> .....	28
2.16 Hirarki SDH .....	29
2.17 Arsitektur Umum Jaringan SDH .....	29
2.18 CSMA/CD .....	31
2.19 <i>Frame Ethernet_II</i> .....	33
2.20 Konsep EOS .....	34
3.1 Diagram alir proses penelitian.....	38
3.2 Konfigurasi sebelum menggunakan <i>aggregator</i> .....	39
3.3 Pembagian jaringan sebagai acuan diagram pengetesan .....	42
3.4 Sistem komunikasi trafik pelanggan .....	43
3.5 Sistem komunikasi manajemen jaringan .....	44
3.6 Diagram fisik jaringan pengetesan .....	45
4.1 Diagram koneksi virtual jaringan yang dites .....	48
4.2 Skema pemetaan HDLC dan GFP pada lapisan koneksi E-gate 100 .....	48
4.3 Skema pemetaan MLPPP pada lapisan koneksi E-gate 100 .....	49

4.4	Susunan <i>Frame Ethernet</i> 802.3 .....	55
4.5	Grafik <i>payload throughput</i> dengan GFP (1xE1) .....	57
4.6	Grafik <i>payload throughput</i> dengan HDLC .....	58
4.7	Grafik <i>payload throughput</i> dengan PPP .....	60
4.8	Grafik <i>payload throughput</i> dengan protokol GFP (2E1) .....	61
4.9	Grafik <i>payload throughput</i> dengan protokol MLPPP (2E1) .....	62
4.10	Waktu tunda yang dihasilkan oleh GFP .....	64
4.11	Waktu tunda yang dihasilkan oleh HDLC .....	65
4.12	Waktu tunda yang dihasilkan oleh PPP .....	65
4.13	Waktu tunda yang dihasilkan oleh GFP dengan 2 E1 .....	66
4.14	Waktu tunda yang dihasilkan oleh MLPPP (2 E1) .....	67
4.15	Grafik perbandingan <i>payload throughput</i> GFP, HDCL dan PPP ....	68
4.16	Perbandingan persentasi utilisasi kecepatan jaringan .....	69
4.17	Perbandingan selisih kecepatan jaringan dengan <i>payload throughput</i> .....	70
4.18	Grafik perbandingan waktu tunda GFP, HDLC dan PPP .....	71
4.19	Grafik perbandingan <i>payload throughput</i> GFP dan MLPPP .....	72
4.20	Perbandingan persentase utilisasi kecepatan jaringan (2E1) .....	73
4.21	Selisih kecepatan jaringan dengan <i>payload throughput</i> (2E1) .....	74
4.22	Grafik perbandingan waktu tunda yang dihasilkan (2E1) .....	75