



**DESAIN DAN IMPLEMENTASI TEKNOLOGI  
*AUTOMATIC SWITCHING OPTICAL NETWORK*  
(ASON) PADA JARINGAN SERAT OPTIK  
PALAPA RING PAKET TENGAH DENGAN  
TEKNIK MODULASI *DENSE WAVELENGTH*  
*DIVISION MULTIPLEX (DWDM)***

**TESIS**

**Oleh**

**BOBY IRAWAN DAMANIK**

**55418110023**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2020**



**DESAIN DAN IMPLEMENTASI TEKNOLOGI *AUTOMATIC SWITCHING OPTICAL NETWORK* (ASON) PADA JARINGAN SERAT OPTIK PALAPA RING PAKET TENGAH DENGAN TEKNIK MODULASI *DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEX* (DWDM)**

**TESIS**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**Oleh**

**BOBY IRAWAN DAMANIK**

**55418110023**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

## ABSTRACT

*The need for technology with the characteristics of large bandwidth channel capacity, reliability (reliability) and good quality is the target of today's technology, technology with these characteristics is needed for both corporate and individual users and connoisseurs of today's technology.*

*To encourage the implementation of this technology, a system that is mutually integrated and mutually supportive is needed. The basic principle of a fiber optic communication system is the sending (transmitter) of an information signal in the form of a light signal which then the information signal will travel through the optical fiber transmission medium, and the information signal will be received by the receiver. And with the Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) modulation technique, it is able to transmit more wavelengths, so that the resulting bandwidth is greater. In this research the bandwidth capacity is 2 (two) times bigger, namely 200 Gbps for each direction which was previously only 100 Gbps, coupled with the Automatic Switching Optical Network (ASON) technology which is able to answer problems on the network if there is fiber cut (trouble). Traffic will be forwarded to destination if there is a problem on the network, this is can automatically by routing services according to the function of ASON. This can happen after researchers redesign the network topology, previously the network topology was still a line type with 27 DWDM sites Network Element (NE), then after redesigning the network topology became a mesh type with a total DWDM site of 33 NE (adding 6 new NE site DWDM), as well as redesign the rack layout and redesign internal fiber too.*

*Keys : Optic, ASON, DWDM, Bandwidth, Transmitter, Receiver*

## ABSTRAK

Kebutuhan teknologi dengan ciri kapasitas kanal *bandwidth* yang besar, *reliabilitas* (keandalan) dan kualitas yang baik adalah sasaran teknologi masa kini, teknologi dengan ciri tersebut sangat dibutuhkan bagi para pengguna baik perusahaan maupun perorangan dan penikmat teknologi masa kini.

Untuk mendorong terwujudnya penerapan teknologi tersebut, dibutuhkan suatu sistem yang saling terintegrasi dan saling mendukung. Prinsip dasar dari sistem komunikasi serat optik adalah pengiriman (*transmitter*) sinyal informasi dalam bentuk sinyal cahaya yang kemudian sinyal informasi akan menjalar melalui media transmisi fiber optik, dan sinyal informasi akan diterima oleh penerima (*receiver*). Dan dengan teknik modulasi *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM) mampu mentransmisikan lebih banyak panjang gelombang, sehingga *bandwidth* yang dihasilkan semakin besar. Pada penelitian ini kapasitas *bandwidth* menjadi 2 (dua) kali lebih besar yaitu 200 Gbps untuk setiap *direction* yang sebelumnya hanya 100 Gbps, ditambah lagi dengan teknologi *Automatic Switching Optical Network* (ASON) yang mampu menjawab masalah pada jaringan jika terjadi *fiber cut* (gangguan). Trafik akan diteruskan sampai ke tujuan bila terjadi masalah pada jaringan, hal ini dilakukan secara otomatis dengan cara *reroute services* sesuai dengan fungsi dari ASON. Hal ini dapat terjadi setelah peneliti melakukan *redesign* pada *network* topologi, yang sebelumnya *network* topologi masih tipe *line* dengan jumlah site DWDM 27 *Network Element* (NE), kemudian setelah dilakukan *redesign* maka *network* topologi menjadi tipe *mesh* dengan total site DWDM sebanyak 33 NE (menambah sebanyak 6 NE site DWDM), serta melakukan *redesign* pada *rack layout* dan *redesign* internal fiber.

*Kunci:* Optik, ASON, DWDM, *Bandwidth*, *Transmitter*, *Receiver*

## PENGESAHAN TESIS

Judul : Desain dan Implementasi Teknologi *Automatic Switching Optical Network* (ASON) Pada Jaringan Serat Optik Palapa Ring Paket Tengah Dengan Teknik Modulasi *Dense Wavelength Division Multiplex* (DWDM)

Nama : Bobby Irawan Damanik

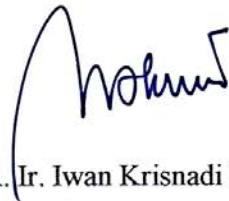
Nim : 55418110023

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Tanggal : 26 Agustus 2020

Mengesahkan

Pembimbing



(DR. Ir. Iwan Krisnadi MBA)

Direktur Pascasarjana



(Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus)

Ketua Program Studi  
Magister Teknik Elektro



(Prof. DR. Andi Adriansyah M.Eng)

## PERNYATAAN SIMILARITY CHECK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh:

Nama : Bobby Irawan Damanik  
NIM : 55418110023  
Program Studi : Magister Teknik Elektro

dengan judul

“Desain dan Implementasi Teknologi *Automatic Switching Optical Network (ASON)* Pada Jaringan Serat Optik Palapa Ring Paket Tengah Dengan Teknik Modulasi *Dense Wavelength Division Multiplex (DWDM)*”,

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 28 Agustus 2020, didapatkan nilai persentase sebesar 14%.

Jakarta, 28 Agustus 2020

Administrator Turnitin



Arie Pangudi, A.Md

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan yang sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini:

Judul : Desain dan Implementasi Teknologi *Automatic Switching Optical Network* (ASON) Pada Jaringan Serat Optik Palapa Ring Paket Tengah Dengan Teknik Modulasi *Dense Wavelength Division Multiplex* (DWDM)  
Nama : Bobby Irawan Damanik  
Nim : 55418110023  
Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro  
Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Pembimbing dengan surat Keputusan Direktur Pasca Sarjana Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahan yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, Agustus 2020



Bobby Irawan Damanik

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas segala berkat dan kasih-Nya, akhirnya proses pembuatan tesis ini dapat selesai dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak DR.Ir. Iwan Krisnadi MBA, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan masukan dan dorongan dalam pembuatan dan penulisan tesis ini.
2. Bapak DR Andi Adriansyah M Eng, sebagai Ketua Jurusan Program Magister Teknik Elektro UMB.
3. Bapak Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus, Selaku Direktur Program Pascasarjana UMB
4. Buat keluarga saya, Krisma Yessi Sianturi (istri), Bianca Catriona Damanik (anak), Metty Sidauruk (mama), terima kasih buat cinta dan dukungan doanya selama ini.
5. Buat teman-teman seperjuangan M-Tel 23, terima kasih buat kerjasamanya, keceriaan, dan suka dukanya selama menyelesaikan pendidikan Pascasarjana ini.
6. Seluruh Dosen dan Tata Usaha Program Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro UMB yang telah memberikan arahan, dan bimbingannya.
7. Semua Pihak yang telah membantu menyelesaikan pembuatan dan penulisan tesis ini.

Saya menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati. Akhir kata penulis berharap agar tesis ini bermanfaat khususnya bagi penulis maupun pihak-pihak yang berkepentingan.

Jakarta, Agustus 2020

Boby Irawan Damanik



# DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL .....	i
<i>ABSTRACT</i> .....	ii
ABSTRAK .....	iii
PENGESAHAN TESIS .....	iv
PERNYATAAN <i>SIMILARITY CHECK</i> .....	v
PERNYATAAN .....	ivi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Studi.....	3
1.5 Kontribusi Penelitian .....	4
BAB II KAJIAN LITERATUR .....	5
2.1 Basik Teori .....	5
2.1.1 Transmisi Serat Optik.....	5
2.1.2 Struktur Kabel Serat Optik .....	6
2.1.3 <i>Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM)</i> .....	7
2.1.4 <i>Teknologi Automatic Switched Optical Network (ASON)</i> .....	9
2.1.5 Palapa Ring.....	12
2.1.6 Sistem Komunikasi Kabel Laut.....	14

2.2	Perkembangan Akses dan <i>Broadband</i> di Indonesia .....	17
2.2.1	Pengertian <i>Broadband</i> Internet.....	17
2.2.2	Kondisi <i>Broadband</i> di Indonesia .....	18
2.3	Jurnal Terkait.....	19
BAB III METODE PENELITIAN .....		23
3.1.	<i>Researce Design</i> .....	23
3.2	Bidang Studi .....	24
3.3	Data dan Metoda Pengumpulan Data .....	24
3.4	Analisis Data .....	28
3.5	Alur Penelitian.....	28
BAB IV PENEMUAN PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....		30
4.1	Temuan Penelitian .....	31
4.1.1	<i>Network</i> Topologi .....	32
4.1.1.1	<i>Network</i> Topologi Proyek 4 .....	32
4.1.1.2	<i>Network</i> Topologi Proyek 5 .....	32
4.1.1.3	<i>Network</i> Topologi Proyek 6 .....	33
4.1.1.4	<i>Network</i> Topologi Proyek 7 .....	34
4.1.1.5	<i>Network</i> Topologi Proyek 8 .....	34
4.1.2	<i>Network</i> Monitoring System Topologi.....	35
4.1.3	<i>Rack Layout site</i> DWDM Palapa Ring Paket Tengah .....	39
4.1.4	Internal Fiber <i>site</i> DWDM Palapa Ring Paket Tengah .....	42
4.2	Pembahasan .....	43
4.2.1	<i>Redesign Network</i> Topologi .....	44
4.2.2	<i>New Design Network</i> Monitoring System Topologi .....	46
4.2.3	<i>New Design Rack Layout site</i> DWDM.....	48
4.2.4	<i>New Design</i> Internal Fiber <i>site</i> DWDM .....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		57
5.1	Kesimpulan.....	57

5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA .....		58
LAMPIRAN .....		61
Lampiran 1	<i>Network Monitoring System</i> Topologi.....	61
Lampiran 2	<i>Rack Layout</i> Palapa Ring Paket Tengah.....	62
Lampiran 3	Internal Fiber Palapa Ring Paket Tengah .....	68



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 - Sistem Komunikasi Serat Optik.....	5
Gambar 2.2 - Struktur Serat Optik.....	6
Gambar 2.3 - Prinsip dasar DWDM.....	8
Gambar 2.4 - Arsitektur ASON .....	11
Gambar 2.5 - ASON Network Model (Source: Telecom Lab).....	11
Gambar 2.6 - Jaringan Backbone Palapa Ring .....	13
Gambar 2.7 - Konfigurasi dasar perangkat Terminal SKKL .....	15
Gambar 2.8 - Efek Pertumbuhan Telekomunikasi.....	17
Gambar 2.9 – Kualitas Akses Broadband di Indonesia .....	19
Gambar 3.1 - Ring Topologi Palapa Ring paket Tengah.....	25
Gambar 3.2 - Ring Topologi Palapa Proyek 4.....	25
Gambar 3.3 - Ring Topologi Palapa Proyek 5.....	26
Gambar 3.4 - Ring Topologi Palapa Proyek 6.....	27
Gambar 3.5 - Ring Topologi Palapa Proyek 7.....	27
Gambar 3.6 - Ring Topologi Palapa Proyek 8.....	28
Gambar 3.7 - Diagram Alur Penelitian.....	29
Gambar 4.1 - Jumlah Titik Palapa Ring.....	30
Gambar 4.2 - <i>Network</i> Topologi Proyek 4.....	32
Gambar 4.3 - <i>Network</i> Topologi Proyek 5.....	33
Gambar 4.4 - <i>Network</i> Topologi Proyek 6.....	33
Gambar 4.5 - <i>Network</i> Topologi Proyek 7.....	34
Gambar 4.6 - <i>Network</i> Topologi Proyek 8.....	35
Gambar 4.7 - <i>Network</i> Monitoring System Topologi.....	36
Gambar 4.8 - GNE <i>Network</i> Topologi.....	39
Gambar 4.9 - <i>Rack Layout</i> site Tentena.....	40
Gambar 4.10 - <i>Rack Layout</i> site Petasia .....	41
Gambar 4.11 - Internal Fiber site Tentena .....	42

Gambar 4.12 - Internal Fiber site Petasia.....	43
Gambar 4.13- <i>Redesign Network</i> Topologi Proyek 5 dan Proyek 6 .....	46
Gambar 4.14 - <i>New Design Network</i> Monitoring System Topologi.....	47
Gambar 4.15 - <i>New Design Rack Layout</i> site DWDM Site Tentena .....	49
Gambar 4.16 - <i>New Design Rack Layout</i> site DWDM Site Petasia.....	50
Gambar 4.17 - <i>Rack Layout</i> site Pendolo.....	51
Gambar 4.18 - <i>New Internal Fiber</i> site Tentena.....	52
Gambar 4.19 - <i>New Internal Fiber</i> site Petasia.....	53
Gambar 4.20 - Internal Fiber site Pendolo.....	53
Gambar 4.21 – <i>Plan Network</i> Topologi <i>Mesh</i> Proyek 5 dan Proyek 6.....	55



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Lokasi Proyek Palapa Ring Paket Tengah .....	13
Tabel 2.2 Kajian Jurnal Literatur .....	19
Tabel 4.1 Titik Penempatan Perangkat DWDM .....	31
Tabel 4.2 Global Data Perangkat DWDM .....	37
Tabel 4.3 Penambahan Titik Site DWDM .....	45
Tabel 4.4 Global Data 6 Site New Perangkat DWDM .....	48



## DAFTAR SINGKATAN

ASON	<i>Automatic Switching Optical Network</i>
BU	<i>Branching Unit</i>
CTB	<i>Cable Terminating Box</i>
DWDM	<i>Dense Wavelength Division Multiplexin</i>
Gbps	<i>Gigabits per Second</i>
GMPLS	<i>Generalized Multi Protocol Label Switching</i>
ICT	<i>Information and Communication Technologies</i>
LMP	<i>Link Management Protocol</i>
Mbps	<i>Megabits per Second</i>
NE	<i>Network Element</i>
NMS	<i>Network Monitoring System</i>
OA	<i>Optical Amplifier</i>
OADM	<i>Optikal add/drop Multiplexer</i>
ODF	<i>Optical Distribution Frame</i>
OXC	<i>Optical Cross Connect</i>
SDH	<i>Synchronous Digital Hierarchy</i>
SKKL	<i>Sistem Komunikasi Kabel Laut</i>
SKSO	<i>Sistem Komunikasi Serat Optik</i>
SLTE	<i>Submarine Line Terminal Equipment</i>