

**JARINGAN SERAT OPTIK TEKNOLOGI *DENSE*
WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING (DWDM) : STUDI
KASUS JAKARTA – CIKUPA – JAKARTA**

SKRIPSI



Oleh:

Luthfi Akbar

1303025013

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2018**

**JARINGAN SERAT OPTIK TEKNOLOGI *DENSE*
WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING (DWDM) : STUDI
KASUS JAKARTA – CIKUPA – JAKARTA**

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana

Teknik Elektro



Oleh:

Luthfi Akbar

1303025013

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN
JARINGAN SERAT OPTIK TEKNOLOGI *DENSE WAVELENGTH*
DIVISION MULTIPLEXING (DWDM) :
STUDI KASUS JAKARTA – CIKUPA – JAKARTA

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana
Teknik Elektro

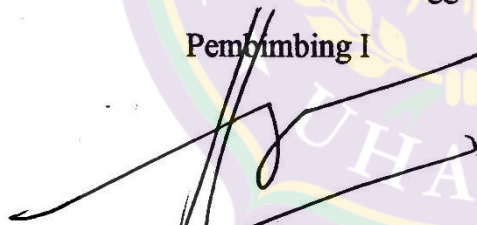
Oleh:
Luthfi Akbar
1303025013

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA

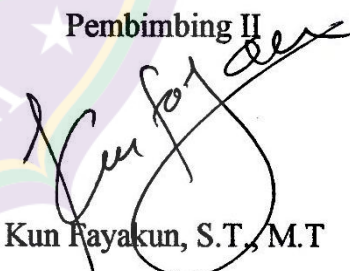
Tanggal, 25 Oktober 2018

Pembimbing I



Ir. Harry Ramza, M.T.,PhD.,MIPM

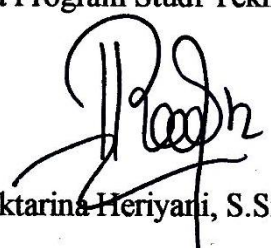
Pembimbing II



Kun Fayakun, S.T., M.T

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Oktarina Heriyati, S.Si., M.T

HALAMAN PENGESAHAN

**JARINGAN SERAT OPTIK TEKNOLOGI *DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING* (DWDM) : STUDI KASUS JAKARTA – CIKUPA – JAKARTA
SKRIPSI**

Oleh:

Luthfi Akbar

1303025013

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam sidang ujian skripsi
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA

Jakarta, 16 November 2018

Pembimbing I :

Ir. Harry Ramza MT., Ph.D., MIPM

Pembimbing II :

Kun Fayakun, S.T., M.T

Penguji I :

Emilia Roza, ST., M.Pd., MT

Penguji II :

Rosalina, ST, MT.

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik
UHAMKA



Dr. Sugema, ST., M.Kom

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Oktarina Heriyani, S.Si., MT.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Luthfi Akbar

Nim : 1303025013

Judul Skripsi : “Jaringan serat Optik teknologi Dense Wavelength

Division multiplexing (DWDM) : Studi kasus Jakarta – Cikupa – Jakarta”

Menyatakan bahwa, Skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu intitusi perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuannya saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab pribadi.

Penulis,



Luthfi Akbar

1303025013

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Panyayang, penulis panjatkan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan pengerjaan Skripsi ini dengan judul ” Jaringan Serat Optik Teknologi *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM): Studi Kasus Jakarta – Cikupa - Jakarta”.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan jenjang pendidikan S1 Teknik Elektro di Fakultas Teknik UHAMKA. Hal ini juga tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah *Subhanahu Wa Ta’ala*, yang senantiasa memberikan nikmat sehat wal’afiat serta rezeki yang berlimpah sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan semangat dan dukungan moril serta doa kepada penulis.
3. Ibu Oktarina Heriyani, S.Si, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro dari Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA.
4. Bapak Ir. Harry Ramza, MT., Ph.D., MPIM selaku pembimbing I dan Kun Fayakun, S.T., M.T selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan pengetahuan dan wawasan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Zaenal, bapak Irwan, bang Roby, bang cahyo, dan rekan- rekan unit jaringan akses *backbone* yang telah meluangkan waktu dalam memberi bimbingan mengenai perancangan jaringan dan memberi arahan dalam menyusun skripsi ini.
6. Untuk Nurhafidzi, Afifah Rusyda Hasanah, dan teman-teman HME 2013 “jangan dipusingin tapi dikerjain”, Pengurus BEM FT UHAMKA 2015-2016 dan KMFT UHAMKA selaku keluarga di kampus Fakultas Teknik, yang

membantu memberikan arahan kepada saya , dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun penulis harapkan demi perbaikan yang akan datang.

Jakarta, 25 Oktober 2018



Luthfi Akbar

ABSTRAK

Pada skripsi ini penulis melakukan perancangan jaringan serat optik menggunakan teknologi DWDM kapasitas 100 Gbps untuk 40 channel di Jakarta – Cikupa – Jakarta. Metode yang digunakan pada perancangan ini dengan mengambil data pada provider yang bersangkutan, dan menggunakan simulasi *software OptySistem*.

Hasil dari perancangan jaringan serat optik menggunakan teknologi DWDM kapasitas 100 Gbps untuk 40 channel di Jakarta – Cikupa – Jakarta berdasarkan hasil yang didapatkan untuk *power link budget* sebesar -84,1 dBm, dimana hasil tersebut lebih kecil dari nilai sensitivitas minimum sebesar -38 dBm. Maka perlu ditambahkan penguat serat optik, setelah ditambahkan dengan 4 penguat optik dan didapatkan nilai daya sebesar -24,1 dBm, dengan nilai tersebut lebih besar dari sensitivitas minimum sebesar -38 dBm. Sedangkan hasil dari simulasi untuk *power link budget* sebesar -11,631 dBm. Hasil perhitungan setelah melakukan simulasi didapatkan nilai *power link budget* sebesar -10,9 dBm. Dimana nilai dari hasil perhitungan tidak jauh berbeda dengan nilai dari hasil simulasi yaitu sebesar 0,731. Untuk nilai rata-rata *bit error rate* yang didapatkan setelah simulasi sebesar $1.84212e-40$. Dimana hasil dari simulasi tersebut telah melewati standar ketetapan dari PT. Telkom Indonesia, Tbk yaitu dengan nilai *bit error rate* sebesar 10^{-9} .

Kata Kunci : Perancangan Jaringan, *Dense Wavelength Division Multiplexing*, serat optik, *power link budget*, *bit error rate*.

ABSTRACT

In this thesis the author designs a fiber optic network using DWDM capacity of 100 Gbps for 40 channel in Jakarta - Cikupa - Jakarta. The method used in this design is by taking data from the provider in question, and using the simulation software OptySystem.

The results of designing fiber optic networks using DWDM technology with 100 Gbps capacity for 40 channel in Jakarta - Cikupa - Jakarta based on the results obtained for the power link budget of -84.1 dBm, where the results are smaller than the minimum sensitivity value of -38 dBm. Then it is necessary to add an optical fiber amplifier, after adding 4 optical amplifiers and obtaining a power value of -24.1 dBm, with this value greater than the minimum sensitivity of -38 dBm. while the simulation results for the power link budget are -11,631 dBm. The calculation results after doing the simulation, the value of the power link budget is -10.9 dBm. Where the value of the calculation results is not much different from the value of the simulation results which is equal to 0.731. For the average value of the bit error rate obtained after the simulation is $1.84212e-40$. Where the results of these simulations have passed the standards set by PT. Telkom Indonesia, Tbk which is a bit error rate of 10^{-9} .

Keyword : Network Design, Dense Wavelength Division Multiplexing, optical fiber, power link budget, bit error rate

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHANPERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR ISTILAH.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusah Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 DASAR TEORI	6
2.1 Pengertian DWDM.....	6
2.1.1 Perkembangan Terakhir DWDM	8
2.1.1.a <i>Plesiochronous Digital Hierarchy</i> (PDH)	8
2.1.1.b <i>Synchronous Digital Hierarchy</i> (SDH).....	8

2.1.1.c	<i>Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM)</i>	9
2.1.2	<i>Channel Spacing</i>	9
2.2	Prinsip Kerja DWDM	10
2.2.1	Struktur Sistem.....	12
2.3	Komponen DWDM.....	12
2.4	Media Transmisi.....	15
2.4.1	Ciri Serat Optik	15
2.4.1.a	Atenuasi.....	15
2.4.1.b	Dispersi	16
2.4.2	Jenis Serat Optik	17
2.4.3	Struktur Serat Optik	18
2.5	Teknologi Kunci DWDM	19
2.5.1.a	Direct Modulator.....	19
2.5.1.b	<i>Optical Amplifier</i>	21
2.5.1.c	Optical Multiplexer and Demultiplexer	22
2.5.1.d	Teknologi Pengawasan.....	23
BAB 3 METODOLOGI Perencanaan.....		24
3.1	Diagram Alir	24
3.2	Prediksi <i>Demand</i>	26
3.2.1	Hasil Prediksi <i>Demand</i>	29
3.3	Penentuan Spesifikasi Alat Yang Digunakan	30
3.4	<i>Power Link Budget</i>	30
3.4.1	Daya Transmisi Dengan <i>Optical Amplifier</i>	32
3.5	Metode Simulasi	35
BAB 4 HASIL PERANCANGAN JARINGAN DAN SIMULASI		37

4.1	Hasil Prediksi <i>Demand</i>	37
4.2	Konfigurasi Jaringan DWDM.....	37
4.3	Perhitungan Dan Hasil <i>Power Link Budget</i>	39
4.3.1	Daya Transmisi Maksimum Tanpa Penguat	39
4.3.2	Daya Transmisi Dengan Penguat	40
4.3.3	Jarak Antar Penguat	45
4.4	Hasil Simulasi	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....		58
LAMPIRAN 1		60
LAMPIRAN 2		62
LAMPIRAN 3		66
LAMPIRAN 4		87
LAMPIRAN 5		89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Karakteristik Tipikal Optik Kanal DWDM.....	10
Gambar 2-2 Pengiriman Informasi Pada DWDM	11
Gambar 2-3 Komponen DWDM	13
Gambar 2-4 Komponen DWDM	13
Gambar 2-5 Single Mode.....	17
Gambar 2-6 Multimode Step Index	18
Gambar 2-7 Graded Index	18
Gambar 2-8 Struktur Dasar Fiber Optik	19
Gambar 2-9 Mach Zehnder Modulator.....	20
Gambar 2-10 Keadaan Energi Saat SRS	22
Gambar 3-1 Diagram Alir.....	25
Gambar 3-2 Hasil Grafik Jumlah Pelanggan Tahun 2010 – 2015.....	28
Gambar 3-3 Simulasi Konfigurasi DWDM.....	36
Gambar 4-1 Grafik Hasil Perhitungan Pelanggan Tahun 2018 – 2023	37
Gambar 4-2 Konfigurasi Jaringan DWDM STO Jatinegara - STO Cikupa	38
Gambar 4-3 Daya Transmit Tanpa Penguat	40
Gambar 4-4 Daya Transmitter Dengan 1 Penguat.....	41
Gambar 4-5 Daya Transmit Dengan 2 Penguat	42
Gambar 4-6 Daya Transmi Dengan 3 Penguat	43
Gambar 4-7 Daya Transmit Dengan 4 Penguat	44
Gambar 4-8 Konfigurasi DWDM 1	47
Gambar 4-9 Konfigurasi DWDM 2	48
Gambar 4-10 Konfigurasi DWDM 3	49
Gambar 4-11 Konfigurasi DWDM 4.....	50
Gambar 4-12 Konfigurasi Pada Receive DWDM	51
Gambar 4-13 Konfigurasi Pada Transmitter DWDM	52
Gambar 4-14 Hasil Nilai Simulasi Power Link Budget	53

DAFTAR TABEL

Table 1-1 Perbedaan Dan Persamaan Dengan Penelitian Terdahulu	2
Table 3-1 Data Pelanggan Tahun 2010 – 2015 di Jakarta	26
Table 3-2 Tabel Perhitungan Jumlah Pelanggan	27
Table 3-3 Hasil Perhitungan Prediksi Demand	29
Table 3-4 Parameter Perencanaan Jaringan Serat Optik.....	30
Table 4-1 Jarak Serat Optik Yang Dilalui DWDM	38
Table 4-2Komponen Yang Digunakan.....	46
Table 4-3 Hasil Nilai Simulasi BER.....	53



DAFTAR ISTILAH

- *Absorption* : Faktor penyerapan yang terjadi dalam serat optik.
- *Amplifier* : Penguat yang berada ditransmisi serat optik.
- *Attenuasi* : Besarnya redaman yang terjadi pada sinyal analog selama perambatan yang disebabkan oleh tanggapan frekuensi yang tidak sama.
- *AWG* : *Arrayed Waveguide Gratings* dapat melakukan multipleksing dan demultipleksing pada jumlah panjang gelombang yang banyak.
- *Backbone* : Jaringan utama pada transmisi serat optik.
- *Bandwidth* : Luas atau lebar cakupan frekuensi yang dipakai oleh sinyal dalam medium transmisi.
- *Bending* : Pembengkokan yang terjadi pada serat optik.
- *BER* : *Bit Error Rate* adalah suatu yang digunakan untuk mengetahui jumlah bit error (kesalahan bit) pada suatu aliran data/transmisi data. Bit error merupakan bit yang telah berubah karena gangguan derau (*noise*), interferensi, distorsi, atau kesalahan sinkronisasi bit.
- *DCM* : *Dispersion Compensation Module* digunakan untuk memastikan semua *wavelength* sampai ditujuan disaat yang bersamaan.
- *DWDM* : *Dense Wavelength Division Multiplexing* merupakan suatu teknik transmisi yang memanfaatkan cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda-beda sebagai kanal informasi, sehingga setelah dilakukan proses pemultipleksan seluruh panjang gelombang tersebut dapat ditransmisikan melalui sebuah serat optik.
- *EDFA* : *Erbium Doped Fiber Amplifier* merupakan serat optik dari bahan silika (SiO_2) dengan intinya (core) telah dikotori dengan bahan Erbium (Er^{3+}), termasuk ke dalam golongan Rare-Earth Doped-Fibre Amplifier
- *E-1* : Yaitu saluran digital yang dapat menampung 30 sambungan telepon PSTN.

- **FBG** : *Fiber Bragg Grating* adalah serat optik yang memiliki variasi periodik indeks bias yang terdistribusi dalam bentuk kisi. Akibat variasi periodik optik ini, maka FBG dapat memantulkan panjang gelombang cahaya tertentu dan meneruskan sisanya. Dengan karakteristik tersebut, FBG dapat berfungsi sebagai filter optik untuk menghalangi atau sebagai reflektor panjang gelombang cahaya tertentu.
- **ITU** : Badan yang membuat rekomendasi teknis tentang telepon, telegraf, dan antarmuka komunikasi data.
- **LAN** : *Local Area Network* adalah jaringan komputer yang jaringannya hanya mencakup wilayah kecil, seperti jaringan komputer kampus, gedung, kantor, dalam rumah, sekolah atau yang lebih kecil.
- **LED** : *Light Emitting Diode* adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju.
- **MZM** : Mach Zehnder Modulator merupakan *device* yang terintegrasi dan dapat mendukung suatu jaringan serat optik agar menjadi lebih handal.
- **OA** : *Optical Amplifiers* adalah penguat sinyal optik.
- **ODU** : *Optical Demultiplex Unit* adalah alat yang berfungsi untuk memecah satu jalur sinyal utama menjadi beberapa sinyal individu.
- **OLA** : *Optical Line Amplifiers* adalah penguat yang diberikan pada garis optik.
- **OMU** : *Optical Multiplex Unit* adalah alat yang memultiplekskan beberapa layanan dengan panjang gelombang yang berbeda menjadi satu jalur sinyal utama.
- **OSC** : *Optical Supervisory Channel* adalah *software* yang mengontrol pengirim dan penerima.
- **OTDR** : *Optical Time Domain Reflector* merupakan suatu peralatan optoelektronik yang digunakan untuk mengukur seperti pelemahan, panjang, kehilangan, penceraai, dan penyambung, dalam sistem telekomunikasi serat optik.

- OTU : *Optical Terminal Unit* adalah mengakses layanan pelanggan dan bangunan dengan panjang gelombang yang sesuai dengan standar ITU.
- PDH : *Plesiochronous Digital Hierarchy* adalah teknologi yang digunakan dalam jaringan komunikasi untuk mengangkut sejumlah besar data melalui peralatan transportasi digital seperti serat optik dan *microwave* radio sistem.
- *Scattering* : Hamburan umumnya terjadi karena tidak homogenya struktur serat optik, kerapatan (*density*) yang tidak merata dan yang terakhir adalah komposisi yang tidak fluktuasi.
- SDH : *Synchronous Digital Hierarchy* sistem hirarki dengan menggunakan teknologi transport yang berbasis transmisi sinkron.
- SNR : *Signal To Noise Ratio* adalah suatu ukuran untuk menentukan kualitas dari sebuah sinyal yang terganggu oleh derau.
- SONET : *Synchronous Optical Network* Standar protokol multiplexing yang mentransfer beberapa aliran bit digital lebih dari serat optik dengan menggunakan laser atau dioda pemancar cahaya (LED) atau bisa juga diartikan sebagai sebuah jaringan teknologi lapisan fisik dirancang untuk membawa volume besar lalu lintas jarak yang relatif lama pada kabel serat optik.
- SRS : *Stimulated Raman Scattering* yaitu efek ke-nonlinearitas yang terjadi di dalam inti serat optik, intensitas cahaya pada inti sangat kuat dalam daerah interaksi yang panjang.
- STM : *Synchronous Transport Module* adalah standar frame kecepatan pada teknologi SDH.
- TDM : *Time Division Multiplexing* adalah suatu jenis digital yang terdiri dari banyak bagian di mana terdapat dua atau lebih saluran yang sama diperoleh dari spektrum frekuensi yang diberikan yaitu, bit arus, atau dengan menyisipkan detakan-detakan yang mewakili bit dari saluran berbeda.
- WDM : *Wavelength Division Multiplexing* adalah salah satu teknologi *multipleksing* dalam komunikasi serat optik yang bekerja dengan membawa

sinyal informasi yang berbeda pada satu serat optik dengan menggunakan panjang gelombang (warna) cahaya laser yang berbeda.



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suatu teknologi jaringan transport yang memanfaatkan cahaya dari serat optik dengan panjang gelombang yang berbeda untuk ditransmisikan melalui kanal-kanal informasi dalam satu serat optik tunggal yaitu *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM) yang saat ini kecepatannya hingga 1 Tbs atau 1.000 Gbs. Teknologi DWDM adalah teknologi dengan memanfaatkan sistem *Synchronous Digital Hierarchy* (SDH) yang sudah ada (solusi terintegrasi) dengan memultiplekskan sumber-sumber sinyal yang ada.

Teknologi DWDM terbuat karena pertumbuhan trafik pada sejumlah jaringan *backbone* meningkat, sehingga *bandwidth* yang tersedia tidak mampu mengakomodasi lonjakan trafik. Dengan adanya teknologi DWDM dapat mengurangi biaya instalasi awal karena tidak perlu menggunakan kabel serat optik yang baru, dapat digunakan komunikasi jarak jauh, dan dapat menyediakan *bandwidth* yang sangat cepat.

Pada skripsi ini akan dianalisis tentang performansi jaringan serat optik di teknologi DWDM dengan mengacu pada parameter yang meliputi *power link budget*, *bit error* dengan lintas saluran *backbone* Jatinegara - Cikupa – Jatinegara dan penggunaan teknologi DWDM kapasitas 100 Gbps. Teknologi perangkat DWDM kapasitas 100 Gbps ini menggunakan teknologi koheren. Teknologi koheren yang dimaksud adalah sebuah teknologi yang bisa menerima seluruh nilai dispersi yang dikirimkan melalui serat optik.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulisan skripsi ini dibuat dengan judul **“JARINGAN SERAT OPTIK TEKNOLOGI *DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING* (DWDM): STUDI KASUS JAKARTA – CIKUPA – JAKARTA”**.

Table 1-1 Perbedaan Dan Persamaan Dengan Penelitian Terdahulu

Nama	Judul	Tujuan	Persamaan
M.A.R Sitorus	Teknologi DWDM kapaistas 10 Gbps dilakukan dijalur Semarang – Solo - Yogyakarta di PT. Indosat	DWDM 10 Gbps Mencari nilai BER dari alat OTDR	Mencari nilai BER pada simulasi <i>software</i> <i>OptySistem</i>
Y.M Leza	Teknologi DWDM kapasitas 10 Gbps dilakukan dijalur Jakarta-Banten	Menghitung <i>power link budget</i> . Jarak transmisi 153,66 Km. Menghihtung <i>rise time budget</i> .	Menghitung <i>power link budget</i> . Jarak transmisi 121 Km.
H.A Shiddiqy	Perancangan teknologi DWDM untuk serat optik multi area Bandung	Batas maksimal <i>disperse</i> 36 Km. Menggunakan STM-16. Jumlah <i>splicing</i> 41 sambungan. Redaman total 172,47 dB. Nilai <i>rise time</i> 40 ps. Jarak transmisi 94,77 Km.	Jumlah <i>splicing</i> 69 buah. Redaman total - 54,1 dB

Kajian tentang topik ini akan membahas tentang *power link budget* dan *bit error rate* serat di simulasikan menggunakan *software OptySistem* untuk mendapatkan hasil dari *power link budget* dan *bit error rate* dan untuk melihat apakah nilai perhitungan dari *power link budget* sama atau tidak dengan hasil nilai simulasi, dan melihat nilai *bit error rate* apakah lebih kecil dari ketentuan ITU sebesar 10^{-12} dan PT. Telkom Indonesia, Tbk sebesar 10^{-9} .

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan suatu masalah, yaitu:

1. Apakah teknologi DWDM dengan perhitungan parameter *power link budget* sesuai dengan standar photodetektor sebesar -38 dBm PT. Telkom Indonesia, Tbk?
2. Apakah hasil perhitungan *power link budget*, *bit error rate* sesuai dengan hasil simulasi menggunakan *software optysistem*?
3. Berapa jumlah prediksi permintaan pelanggan ditahun 2018- 2023 di jakarta?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah perancangan jaringan serat optik dengan teknologi DWDM di Jakarta – Cikupa – Jakarta dengan perhitungan *power link budget*, *bit error rate* sebesar 10^{-9} berdasarkan standar PT. Telkom Indonesia, Tbk dan ITU-G.698.3, serta disimulasikan menggunakan *software Optysistem*.

1.4 Batasan Masalah

Untuk lebih fokus dalam proses analisa, maka dapat diuraikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Teknologi yang digunakan DWDM 100 Gbps 40 *Channal*.
2. Parameter simulasi & *software* yang digunakan adalah *OptySistem*.
3. Parameter yang akan digunakan berupa *bit error rate*, *power link budget*.
4. Jaringan serat optik hanya dari Jakarta – Cikupa - Jakarta.
5. Topologi yang digunakan adalah ring.
6. Menggunakan serat optik jenis *single mode*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Teknologi DWDM mampu memenuhi jumlah pengguna telekomunikasi lebih banyak dibandingkan menggunakan teknologi akses kabel.
2. Teknologi DWDM dapat mengakomodir banyak cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda-beda.
3. Instalasi teknologi DWDM lebih sederhana, karena tidak menambahkan kabel serat optik yang telah ada.
4. Teknologi DWDM baik digunakan untuk jaringan *backbone*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penelitian, rumusan masalah pada penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini membahas tentang dasar teori sistem komunikasi serat optik, membahas tentang teknologi DWDM disertai dengan komponen – komponen pendukung jaringan tersebut, membahas parameter yang akan digunakan dalam penelitian dan simulasi hasil perhitungan parameter menggunakan *software OptySistem*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang diagram alir dan langkah kerja dalam perancangan jaringan komunikasi serat optik menggunakan teknologi DWDM, perancangan meliputi jumlah pelanggan ditahun 2018 – 2023 di Jakarta, penempatan lokasi di Jakarta – Cikupa - Jakarta, spesifikasi perangkat yang digunakan, jenis serat optik yang digunakan dan perhitungan dari *power link budget*.

BAB IV HASIL PERANCANGAN JARINGAN DAN SIMULASI

Bab ini menganalisa hasil perhitungan peramalan jumlah pelanggan dari tahun 2018 – 2023 di Jakarta dan hasil parameter dari hasil perancangan jaringan seperti seperti *power link budget*. Serta membuat simulasi sederhana untuk melihat performansi berdasarkan nilai *bit error rate*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran terhadap seluruh kegiatan tugas akhir yang telah dilakukan.

3. Dari perhitungan hasil perediksi jumlah pelanggan pada tahun 2018 – 2023 di Jakarta didapatkan jumlah pelanggan untuk tahun 2018 berjumlah 21.773.654.325 pelanggan hingga tahun 2023 berjumlah 89.153.382.386.500.400 pelanggan.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan kapasitas 80 *channel* dengan teknologi 100 Gbps. Dan dilakukan di wilayah Jakarta – Batam.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan serat optik yang digunakan untuk jalur laut. Serta menggunakan penguat serat optik berupa *Raman*.
3. Pada perhitungan peramalan demand dapat menggunakan perhitungan peramalan untuk *bandwidth* yang digunakan.
4. Untuk topologi yang digunakan dalam penelitian selanjutnya dapat menggunakan topologi *star* agar dapat mengatasi *trouble* pada jaringan. Karena topologi *star* dapat mengatasi permasalahan pada jaringan yang sedang *trouble*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Teknik and P. S. Ekstensi, “ANALISIS PERENCANAAN SERAT OPTIK DWDM JALUR SEMARANG SOLO JOGYAKARTA DI PT.INDSAT,Tbk,” 2009.
- [2] L. J. Banten, “ANALISIS PERENCANAAN SISTEM TRANSMISI SERAT OPTIK DWDM PT . TELKOM INDONESIA , Tbk OPTIK DWDM PT . TELKOM INDONESIA , Tbk,” 2011.
- [3] H. A. Shiddiqy, A. G. Permana, and I. P. Yasa, “(DWDM) UNTUK FIBER OPTIK MULTI AREA BANDUNG DESIGN OF DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING (DWDM) TECHNOLOGY FOR OPTICAL FIBER BANDUNG MULTI AREA,” 2008.
- [4] S. Jose, “Introduction to DWDM Technology,” no. 6387.
- [5] C. Cah, “Karakteristik Transmisi Serat Optik.”
- [6] P. Jaringan, A. Fiber, T. O. The, G. P. Ciputat, P. Studi, T. Elektro, and F. Teknik, “Perancangan jaringan akses fiber to the home (ftth) menggunakan teknologi gigabit passive optical network (gpon) studi kasus perumahan graha permai ciputat,” 2017.
- [7] B. A. B. Ii and T. Pustaka, “(Khang Wong-Yoon, S.M.Idrus, 2012).,” pp. 1–22, 2013.
- [8] E. Sudarmilah, “Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) sebagai Solusi Krisis Kapasitas Banwidth pada Transmisi Data,” pp. 21–26, 1980.
- [9] P. Studi, T. Elektro, U. Wangsa, and M. Yogyakarta, “Aplikasi penguatan raman terdistribusi pada sistem komunikasi optis,” pp. 89–98.

- [10] R. Firdaus, A. K. Awg, A. W. Gratings, P. Komunikasi, and S. Optik, “Rifqi Firdaus : Analisis Kinerja AWG (Arrayed Waveguide Gratings) Pada Komunikasi Serat Optik, 2009.,” 2009.
- [11] U. Muhammadiyah and P. Hamka, “PERANCANGAN JARINGAN AKSES FIBER TO THE HOME (FTTH) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON) STUDI KASUS PERUMAHAN GRAHA PERMAI CIPUTAT Fahmi Pahlawan / 1303025011,” pp. 1–12.

