

**ANALISIS KONTINGENSI SISTEM TRANSMISI  
GPON (*GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK*)  
AREA NETWORK KT2 (MANGGA BESAR)**



**ASYAH TRI ASTININGSIH**

**5215134332**



**Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Memperoleh  
Gelar Sarjana Pendidikan**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**


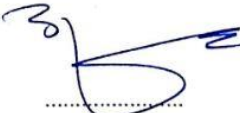

**2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Baso Maruddani, MT. NIP. 198305022008011006 (Dosen Pembimbing I)		21/08-17
Arum Setyowati, S.Pd., MT. NIP. 197309151999032002 (Dosen Pembimbing II)		02/08-17

### PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
Drs. Wisnu Djatmiko, M.T. NIP. 196702141992031001 (Ketua Penguji)		31/07-17
Dr. Efri Sandi, MT. NIP. 197502022008121002 (Sekretaris)		02/08-17
Aodah Diamah, M.Eng. NIP. 197809192005012003 (Dosen Ahli)		02/08-17

Tanggal Lulus: 27 Juli 2017

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Asyah Tri Astiningsih

Nomor Registrasi : 5215134332

Judul Skripsi : Analisis Kontingensi Sistem Trasnsmisi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) Area Network KT2 (Mangga Besar).

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penulisan skripsi ini adalah hasil dari penelitian, pemikiran dan pengkajian asli dari peneliti pribadi pada semua bagian skripsi. Jika ada hasil karya orang lain peneliti akan mencantumkan sumber yang jelas.

Pernyataan ini peneliti buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun. Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran terhadap pernyataan yang dibuat ini, maka peneliti bersedia menerima sanksi akademik dengan peraturan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Demikian pernyataan ini peneliti paparkan dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 1 Agustus 2017

Yang membuat pernyataan,


Asyah Tri Astiningsih

5215134332

## KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Kontingensi Sistem Transmisi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) Area Network KT2 (Mangga Besar)”. Penelitian dan penulisan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Terima kasih saya ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu selama berlangsungnya penelitian hingga penulisan skripsi ini, diantaranya :

1. Orang tua dan keluarga yang telah memberi bantuan materil maupun non materil, serta doa dan dukungan selama ini.
2. Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika.
3. Dr. Baso Maruddani, M.T selaku dosen pembimbing I atas bimbingan, arahan serta motivasi yang telah diberikan sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini berjalan dengan baik.
4. Arum Setyowati, S.Pd., M.T selaku dosen pembimbing II atas bimbingan, arahan dan motivasi yang telah diberikan dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi.
5. Bapak Rawan Hiba sebagai mentor penelitian di PT. Telkom Indonesia.
6. Teman seperjuangan, Elli, Lusiana, Queen, Tiwi, Rahma, Imas, Ariska dan Nayli yang selalu memberi semangat dan motivasi.
7. Teman-teman Pend. Teknik Elektronika 2013.
8. Semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam pelaksanaan dan penulisan skripsi ini.

Saya menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna. Dengan segala kerendahan hati, saya sangat mengharapkan kritik dan saran untuk memperbaikinya. Semoga skripsi ini dapat berguna dan memberi manfaat bagi kita semua.

Jakarta, 7 April 2017

Penulis

## ABSTRAK

**Asyah Tri Astiningsih**, *Analisis Kontingensi Sistem Transmisi GPON (Gigabit Passive Optical Network) Area Network KT2 (Mangga Besar)*. Skripsi. Jakarta, Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2017. Dosen pembimbing: Baso Maruddani dan Arum Setyowati.

Penelitian dan penulisan skripsi ini bertujuan untuk menganalisis jalur kontingensi mana yang paling baik dalam upaya menyelamatkan data saat jalur transmisi yang mengalami gangguan, berdasarkan perhitungan dan analisis *link budget*.

Penelitian ini akan mengukur *total loss* yang terjadi pada *core* di setiap *link* yang telah ditentukan. Kemudian akan dilakukan perhitungan *total loss* dan *power link budget* menggunakan yang dipengaruhi oleh panjang fiber optik yang digunakan, jenis fiber optik yang digunakan serta jumlah konektor dan jumlah *splice* yang digunakan. Lalu hasil pengukuran dan perhitungan akan dibandingkan dengan spesifikasi SFP/XFP 10Gb.

Berdasarkan pengukuran dan perhitungan yang dilakukan pada ketiga *link* yang diteliti, *link* yang paling baik untuk dijadikan jalur kontingensi adalah *link* KT2 – KT1.

Kata-kata kunci : Kontingensi, fiber optik, GPON, *power link budget*

## ABSTRACT

**Asyah Tri Astiningsih**, *Analisis Kontingensi Sistem Transmisi GPON (Gigabit Passive Optical Network) Area Network KT2 (Mangga Besar). Skripsi. Jakarta, Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2017. Dosen pembimbing: Baso Maruddani dan Arum Setyowati.*

*The research and writing of this thesis is aimed to analyze the best route of kotingensi in the effort to save the data when the tranmisi route is experiencing the disturbance, based on the calculation and link budget analysis.*

*This study will measure the total loss that occurs on the core in each link that has been determined. Then will be calculated total loss and power link budget using that is influenced by fiber optic length which is used, type of optical fiber used and number of connector and amount of splice used. Then the measurement and calculation results will be compared with the 10Gb SFP / XFP specification.*

*Based on the measurements and calculations performed on the three links studied, the best link for the contingency path is the link KT2 - KT1.*

*Keywords : contingency, fibre optic, GPON, power link budget*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Pembatasan Masalah .....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	4
1.5 Tujuan Penelitian .....	4
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II KAJIAN TEORITIK, KERANGKA BERFIKIR</b> .....	6
<b>DAN HIPOTESIS PENELITIAN</b> .....	5
2.1 Kerangka Teoritik .....	5
2.1.1 Pengertian Analisis Optik .....	5
2.1.2 Sistem Transmisi Fiber Optik .....	6
2.1.3 Jenis-Jenis Fiber Optik .....	8
2.1.4 Redaman Fiber Optik .....	8
2.1.5 Cara Kerja Fiber Optik .....	13
2.1.6 Komponen Serat Optik .....	15
2.1.7 Kelebihan dan Kekurangan Fiber Optik .....	16
2.1.8 Standar Jaringan Fiber Optik .....	19
2.1.9 Alat Ukur Transmisi Optik .....	19
2.1.10 Desibel .....	24



2.1.11	<i>Power Link Budget</i> .....	25
2.1.12	Spesifikasi SFP/XFP .....	28
2.1.13	<i>Passive Optical Network (PON)</i> .....	30
2.1.14	<i>Gigabit Passive Optical Network (GPON)</i> .....	30
2.1.15	Keunggulan Teknologi GPON .....	35
2.1.16	Kontingensi.....	36
2.1.17	Kontingensi Sistem Transmisi.....	38
2.2	Kerangka Berpikir.....	41
2.3	Hipotesis Penelitian.....	44
<b>BAB III METEDOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>45</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	45
3.1.1	Tempat Penelitian .....	45
3.1.2	Waktu Penelitian.....	45
3.2	Metode Penelitian .....	45
3.3	Rancangan Penelitian .....	47
3.3.1	Topologi Area Network Kota.....	47
3.3.2	Spesifikasi Media Transmisi.....	49
3.3.3	Perhitungan <i>Link Budget</i> .....	49
3.3.4	Pemilihan Alat Pengambilan Data .....	50
3.4	Data dan Sumber Data .....	50
3.4.1	Tabel Pengukuran .....	50
3.4.2	Tabel Perhitungan <i>Power Link Budget</i> .....	51
3.5	Prosedur Analisis Data .....	53
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>54</b>
4.1	Hasil Penelitian.....	54
4.1.1	Hasil Pengukuran .....	54
4.1.1.1	Hasil Pengukuran Loss pada Link KT2 – KT1 .....	55
4.1.1.2	Hasil Pengukuran Loss pada Link KT2 – ANC .....	56
4.1.1.3	Hasil Pengukuran Loss pada Link KT2 – MGD .....	57
4.1.2	Hasil Perhitungan .....	59
4.1.2.1	Hasil Perhitungan Total Loss .....	59

4.1.2.2 Hasil Perhitungan Powe Link Budget .....	62
4.2 Analisis Hasil Data Penelitian .....	66
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Fiber Optik .....	6
Gambar 2.2	Konstruksi Fiber Optik.....	7
Gambar 2.3	Konektor Jenis FC.....	10
Gambar 2.4	Konektor Jenis SC.....	10
Gambar 2.5	Konektor Jenis LC .....	11
Gambar 2.6	Konektor Jenis ST .....	11
Gambar 2.7	Konektor Jenis <i>Boconic</i> .....	12
Gambar 2.8	Konektor Jenis D4.....	12
Gambar 2.9	Perambatan Cahaya Pada Serat Optik Lurus .....	14
Gambar 2.10	Perambatan Cahya Pada Serat Optik Melengkung .....	14
Gambar 2.11	Skema Transmisi Serat Optik .....	15
Gambar 2.12	<i>Optical Time Domain Reflectometer</i> .....	20
Gambar 2.13	Blok Diagram OTDR .....	21
Gambar 2.14	<i>Optical Power Meter</i> .....	23
Gambar 2.15	<i>Handle Light Source</i> .....	24
Gambar 2.16	<i>Link Point To Point</i> dan Parameter-Parameternya.....	26
Gambar 2.17	Arsitektur Umum GPON .....	32
Gambar 2.18	<i>Optical Line Termination</i> .....	33
Gambar 2.19	<i>Optical Network Termination</i> .....	34
Gambar 2.20	<i>Optical Distribution Network</i> .....	34
Gambar 2.21	Diagram Alir Kerangka Berpikir .....	42
Gambar 3.1	Topologi Area Network Kota.....	47
Gambar 4.1	Tampilan Layar OPM Saat Pengukuran .....	55
Gambar 4.2	Grafik Pengukuran Rata-Rata Total Loss .....	59
Gambar 4.3	Grafik Perhitungan Total Loss .....	62
Gambar 4.4	Grafik Perbandingan Total Loss .....	67
Gambar 4.4	Grafik Total Rx .....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Kabel <i>Coaxial</i> dan Fiber Optik .....	18
Tabel 2.2 <i>Fiber Loss</i> .....	27
Tabel 2.3 <i>Spesifikasi SFP/XFP Module 10GB</i> .....	29
Tabel 2.4 <i>Spesifikasi GPON</i> .....	31
Tabel 3.1 <i>Spesifikasi Fiber Optik Single-Mode 1310</i> .....	49
Tabel 3.2 Hasil Pengukuran .....	51
Tabel 3.3 Hasil Perhitungan <i>Power Link Budget</i> .....	51
Tabel 3.4 <i>Spesifikasi SFP/XFP 10G Base Fixed</i> .....	52
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Loss Pada Link KT2-KT1 .....	56
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Loss Pada Link KT2-ANC .....	57
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Loss Pada Link KT2-MGD .....	58
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Loss Pada Link KT2-KT1 .....	63
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Loss Pada Link KT2-ANC .....	64
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Loss Pada Link KT2-MGD .....	65
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Total Loss .....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

Surat Permohonan Izin Penelitian

Surat Permohonan Riset

Riwayat Hidup

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan dunia teknologi saat ini sangat pesat seiring dengan peningkatan kebutuhan layanan yang cepat dan efisien serta berkapasitas yang besar. Begitu juga dengan sistem komunikasi, mulai dari komunikasi suara hingga komunikasi data. Jaringan komunikasi ini merupakan suatu layanan yang sangat dibutuhkan bagi pengguna. Semakin berkembangnya dunia teknologi informasi dan komunikasi atau *Information and Communication Technology* (ICT) semakin banyak pula media transmisi yang ditawarkan.

Sistem telekomunikasi dan informasi membutuhkan jaringan yang handal dan *bandwidth* yang besar serta sistem proteksi yang mampu mengamankan kelangsungan pengiriman informasi dari sumber (*source*) ke tujuan (*destination*). Media transmisi yang digunakan untuk mengirimkan informasi tersebut salah satunya adalah *fibres optic*. Perangkat yang dioperasikan untuk mengirimkan informasi tersebut diantaranya berbasis GPON (*Gigabit Passive Optical Network*). GPON merupakan suatu teknologi akses yang dikategorikan sebagai Broadband Access berbasis kabel serat optik. Apabila terjadi gangguan pada media transmisinya proses perbaikan cukup lama. Salah satu penyebab terjadi gangguan adalah putusnya *fiber optic* yang terpasang dibawah tanah karena terganggu oleh konstruksi bangunan ataupun jalanan yang sedang banyak dilakukan di Jakarta atau terputusnya fiber optik disebabkan gigitan hewan seperti tikus.

Akibatnya pelanggan yang berada di wilayah tersebut dapat terisolasi dan tidak dapat melakukan komunikasi. Jika itu terjadi maka perusahaan dan pelanggan akan mengalami kerugian. Untuk menanggulangi hal tersebut diperlukan suatu sistem proteksi pada jaringan komunikasi yang digunakan. Salah satu inovasi yang dapat digunakan untuk mengamankan kelajuan data adalah Kontingensi.

Kontingensi merupakan strategi yang dibangun untuk menjaga kontinuitas *traffic* guna menjaga sistem komunikasi agar dilewatkan secara terus menerus tanpa mengalami *traffic affecting* (terputusnya hubungan). Strategi kontingensi didisain semaksimal mungkin dapat menyelamatkan trafik yang terganggu dan tindakan normalisasi sebanyak-banyaknya, jika tidak memungkinkan semua *traffic* dapat diselamatkan, perlu dibuat skala prioritas link atau sistem mana saja yang akan diprioritaskan.

Perangkat *existing* yang ada saat ini sudah menggunakan sistem proteksi yang handal namun dibebberapa ruas tertentu belum memiliki atau menggunakan sistem *switch over* atau perpindahan kejalur kontingensi saat terjadi gangguan. Begitu juga dengan perangkat GPON pada STO KT2 (Mangga Besar) yang belum mempunyai jalur kontingensi. Hal itu dapat mengakibatkan kerugian bagi pelanggan maupun perusahaan. Oleh karena itu, penentuan jalur kontingensi pada *area network* KT2 (Mangga Besar) sangat dibutuhkan. Maka penulis akan membahas hal tersebut dalam skripsi yang berjudul “ANALISIS KONTINGENSI SISTEM TRANSMISI GPON (*GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK*) AREA NETWORK KT2 (MANGGA BESAR) ”.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut.

1. Terputusnya fiber optik yang menghubungkan perangkat GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) dengan perangkat *Backbone* mengakibatkan terganggunya jaringan komunikasi baik *voice*, data, maupun gambar di Area KT2 (Mangga Besar).
2. Diperlukannya pembangunan sistem proteksi yang cepat agar kerugian dari gangguan dapat dikurangi.

## 1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah ditentukan agar pembahasan tidak meluas dan tetap terarah sesuai judul yang telah ditentukan. Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Perangkat yang digunakan adalah GPON.
2. Terputusnya *fiber optic* yang menghubungkan perangkat GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) yang berada pada *Area Network* KT2 (Mangga Besar).
3. Pengambilan data dalam penelitian skripsi dilakukan di STO Mangga Besar PT Telekomunikasi Indonesia Tbk.



#### **1.4 Perumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijelaskan, maka muncul pertanyaan yang mengacu pada perumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah variabel yang paling menentukan besarnya nilai daya pada *receiver* (Rx)?
2. Bagaimana hasil analisis kontingensi perangkat GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) pada *Area Network* KT2 (Mangga Besar) berdasarkan standar spesifikasi SPF/XFP 10 Gb ?

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan masalah yang telah diidentifikasi dan dirumuskan, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui link apakah yang paling baik untuk dijadikan jalur kontingensi kontingensi perangkat GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) berdasarkan standar spesifikasi SPF 10 Gb yang berada di *Area Network* KT2 (Mangga Besar).

#### **1.6 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik kegunaan teoritis maupun kegunaan praktis, yaitu:

1. Mengaplikasikan ilmu telekomunikasi yang telah dipelajari di Universitas Negeri Jakarta.
2. Membangun sistem proteksi guna menanggulangi masalah yang terjadi pada media transmisi dengan cepat dan tepat.

## **BAB II**

### **KERANGKA TEORITIK, KERANGKA BERPIKIR**

#### **DAN HIPOTESIS PENELITIAN**

#### **2.1 Kerangka Teoritik**

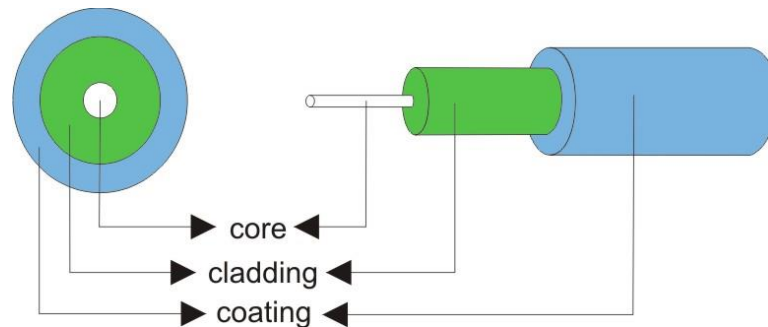
##### **2.1.1 Pengertian Analisis**

Secara etimologi kata analisis menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah penguraian atas berbagai bagiannya dan penelaahan bagian itu sendiri, serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan. Sedangkan menurut Harahap (2004:189) pengertian analisis adalah memecahkan atau menggabungkan sesuatu unit menjadi berbagai unit terkecil. Dari pengertian-pengertian tersebut, dapat dikatakan bahwa analisis adalah penguraian dan penelaahan bagian atau suatu unit beserta hubungannya untuk memecahkan unit tersebut menjadi unit terkecil dan memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan.

Maka jika dikaitkan dengan judul penelitian ini, analisis kontingensi adalah penguraian bagian-bagian pada media transmisi yang mempengaruhi pembuatan jalur kontingensi agar dapat memenuhi tujuan kontingensi untuk menjaga kontinuitas data apabila terjadi gangguan.

### 2.1.2 Sistem Transmisi Fiber Optik

x. Penampang dari kabel terdiri dari tiga bagian, yaitu: bagian tengah yang disebut “*Core*” dan bagian luar yang disebut “*Cladding*” dan “*Coating*”. *Cladding* pada serat optik membungkus atau mengelilingi *Core*. Adapun gambar skema pemampang serat optik dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini:



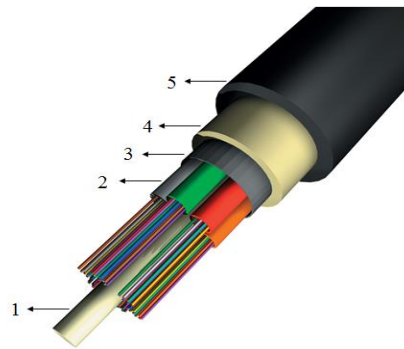
**Gambar 2.1 Struktur Fiber Optik**

Keterangan:

- a. *Core* (Inti), terbuat dari bahan *silica* ( $SiO_2$ ) dan merupakan tempat merambatnya cahaya. Memiliki diameter antara  $2\ \mu m - 125\ \mu m$ . mempunyai indeks bias lebih besar daripada *cladding*.
- b. *Cladding* (Selubung), terbuat dari bahan yang sama dengan inti. Memiliki diameter antara  $5\ \mu m - 250\ \mu m$ . Berfungsi sebagai cermin pemantul cahaya agar sinyal bias sampai ketujuan.
- c. *Buffer Coating*, Merupakan lapisan terluar serat optik. Walaupun cahaya merambat sepanjang inti serat tanpa lapisan material kulit, kulit memiliki beberapa fungsi:
  1. Mengurangi *loss* hamburan pada permukaan inti.
  2. Melindungi serat dari kontaminasi penyerapan permukaan.
  3. Mengurangi cahaya yang *loss* dari inti ke udara luar sekitar.

4. Menambah kekuatan mekanis.
5. Melindungi fiber optik dari kerusakan (Solekan, 2009:79).

Kabel serat optik merupakan kumpulan beberapa serat optik. Gambar 2.2 menggambarkan konstruksi kabel serat optik.



**Gambar 2.2 Konstruksi Kabel Serat Optik**

Fungsi dari setiap bagian dari kabel serat optik tersebut, adalah :

1. *Strength member* menjaga kabel serat optik mempunyai gaya tarik yang kuat.
2. *Tube* melindungi serat optik agar tidak mudah patah saat melengkung.
3. *Aramid* yarn melindungi serat optik saat penarikan kabel. Aramid yang terbuat dari benang nilon yang memiliki gaya tarik yang sangat kuat.
4. *Outer sheath* melindungi serat optik dari benturan atau tekanan yang keras.
5. *PE jacket* sebagai pelindung luar kabel agar terhindar dari panas, dingin, dan benturan lingkungan luar.

### 2.1.3 Jenis-Jenis Fiber Optik

1. Berdasarkan *mode* yang dirambatkan.
  - a. *Single Mode* : serat optik dengan *core* yang sangat kecil, diameter mendekati panjang gelombang sehingga cahaya yang masuk ke dalamnya tidak terpantul ke dinding *cladding*.
  - b. *Multi Mode* : serat optik dengan diameter *core* yang agak besar yang membuat cahaya laser didalamnya akan terpantul di dinding *cladding* yang dapat menyebabkan berkurangnya *bandwidth* dari serat optik jenis ini.
2. Berdasarkan indeks bias *core*.
  - a. *Step Indeks* : serat optik *step indeks* memiliki *core* dengan indeks bias yang homogen.
  - b. *Graded Indeks* : indeks bias *core* semakin mendekati ke arah *cladding* semakin kecil. Jadi pada *graded indeks*, pusat *core* memiliki nilai indeks bias yang paling besar. Serat *graded indeks* memungkinkan untuk membawa *bandwidth* yang lebih besar.

### 2.1.4 Redaman Fiber Optik

Menurut rekomendasi ITU-T G.0652, kabel serat optik harus mempunyai koefisien redaman 0.35 dB/km untuk panjang gelombang 1330 nm dan 0.25 dB/km untuk panjang gelombang 1550 nm. Redaman pada fiber optik juga dapat terjadi karena adanya penyambungan fiber optik. Penyambungan fiber optik terdiri dari :

1. *Splice*
  - a. Sambungan yang sifatnya permanen.

- b. Digunakan untuk menyambungkan dua buah fiber optik yang patah atau disambung untuk memperpanjang serat.
- c. Teknik metode lebur (*fusion splice*), dilakukan dengan meleburkan ujung-ujung dari fiber optik yang akan disambung dengan menggunakan laser.
- d. Untuk menentukan jumlah *splice* yang diperlukan sepanjang jalur transmisi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$n_s = \frac{L}{L_d} - 1 \dots\dots\dots$$

(2.1)

Keterangan :

$n_s$  : Jumlah *Splice*

$L$  : Jarak Transmisi (km)

$L_d$  : Panjang serat optik per gulungan (km)

## 2. Konektor

- a. Sambungan yang sifatnya tidak permanen.
- b. Menyambungkan fiber optik dan perangkat agar mudah dilepas dan dipasang lagi.

Konektor juga berfungsi untuk menjaga agar serat kaca dalam kabel dapat terhubung dengan baik ke perangkat *transmitter* maupun *receiver* tanpa adanya gangguan dan masalah dalam hubungan ini. Ketepatan koneksi sangatlah penting untuk diperhatikan dan masalah dalam hubungan ini. Kecepatan koneksi sangat penting untuk diperhatikan dalam pembuatan dan pemilihan konektor.

Oleh karena itu, jenis konektor sangat bervariasi tergantung penggunaannya, misalnya :

1. *Fiber Connector* (FC)



**Gambar 2.3 Konektor Jenis FC**

Pada gambar 2.3 disajikan contoh konektor jenis FC. Konektor jenis ini digunakan untuk kabel *single mode* dengan akurasi yang sangat tinggi dalam menghubungkan kabel dengan *transmitter* maupun *receiver*. Konektor ini menggunakan sistem drat ulir dengan posisi yang dapat diatur, sehingga ketika dipasangkan ke perangkat lain akurasi tidak akan mudah berubah.

2. *Subscriber Connector* (SC),

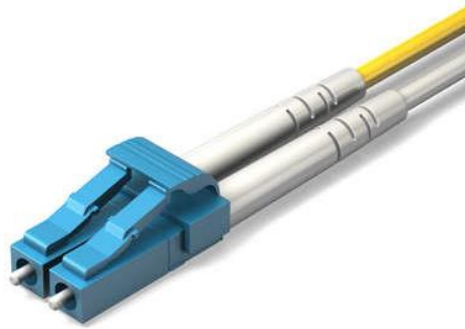


**Gambar 2.4 Konektor Jenis SC**

Pada gambar 2.4 disajikan contoh konektor jenis SC. Konektor jenis ini digunakan untuk kabel *single mode*, dengan sistem cabut pasang.

Konektor ini tidak terlalu mahal, *simple*, dan dapat diatur secara manual serta akurasinya baik bila dipasangkan ke perangkat lain.

3. *Lucent Connector (LC)*,



**Gambar 2.5 Konektor Jenis LC**

Pada gambar 2.5 disajikan contoh konektor jenis LC. Konektor jenis konektor fiber optik yang sering digunakan untuk menghubungkan antar switch menggunakan SFP. Jenis konektor ini lebih dominan dengan 2 cabang yang terpisah Rx/Tx. Digunakan untuk jenis *single mode* maupun *multi mode*.

4. *Straight Tip (ST)*,



**Gambar 2.6 Konektor Jenis ST**



Pada gambar 2.6 disajikan contoh konektor jenis LC. Konektor jenis ini dapat digunakan untuk kabel *multi mode* maupun *single mode*. Sangat mudah digunakan baik dipasang maupun dicabut.

5. *Biconic*,



**Gambar 2.7 Konektor Jenis *Boconic***

Pada gambar 2.7 disajikan contoh konektor jenis *Boconic*. Konektor jenis merupakan salah satu konektor yang pertama kali muncul dalam komunikasi fiber optik. Saat ini sangat jarang digunakan.

6. D4



**Gambar 2.8 Konektor Jenis D4**

Pada gambar 2.8 disajikan contoh konektor jenis D4. Konektor ini hampir mirip dengan FC hanya berbeda ukuran. Perbedaannya sekitar 2 mm pada bagian *ferrule*-nya.

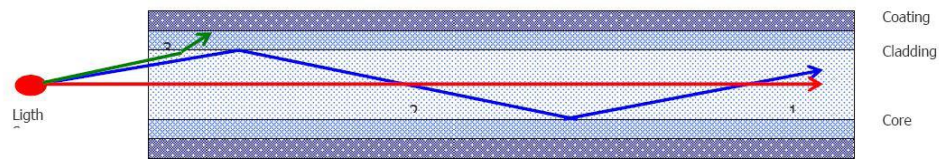
Adapun parameter-parameter konektor menurut Crisp dan Elliott (2005:134) adalah sebagai berikut:

1. Rugi insersi
2. Rugi jalur-balik
3. Ketahanan sambungan
4. Suhu kerja
5. Retensi kabel
6. Konsistensi sambungan
7. Skema warna

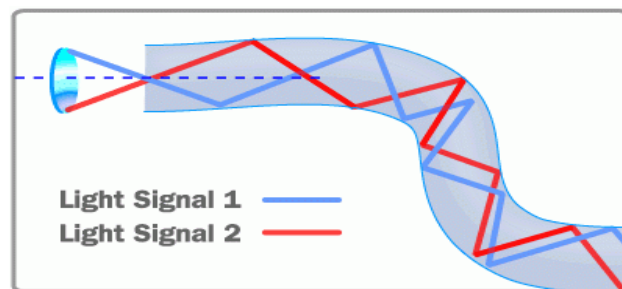
#### **2.1.5 Cara Kerja Fiber Optik**

Penemuan serat optik sebagai media transmisi pada suatu sistem komunikasi didasarkan pada hukum *Snellius* untuk perambatan cahaya pada media transparan seperti pada kaca yang terbuat dari *Kuartz* kualitas tinggi dan dibentuk dari dua lapisan utama yaitu lapisan inti dengan indeks bias  $n_1$  dan dilapisi oleh cladding dengan indeks bias  $n_2$  yang lebih kecil dari  $n_1$ .

Menurut hukum *Snellius* jika seberkas sinar masuk pada suatu ujung serat optik dengan sudut kritis dan sinar itu datang dari medium yang mempunyai indeks bias lebih kecil dari udara menuju inti serat optik (*kuartz* murni) yang mempunyai indeks lebih besar maka seluruh sinar akan merambat sepanjang inti (*core*) serat optik menuju ujung yang satu. Disini *cladding* berguna untuk memantulkan kembali cahaya kembali ke *core*. Pada Gambar 2.9 dan 2.10 akan disajikan ilustrasi perambatan cahaya pada serat optik lurus dan pada serat optik melengkung.



**Gambar 2.9 Perambatan Cahaya Pada Serat Optik Lurus**



**Gambar 2.10 Perambatan Cahaya Pada Serat Optik Melengkung**

Lintasan cahaya yang merambat didalam serat:

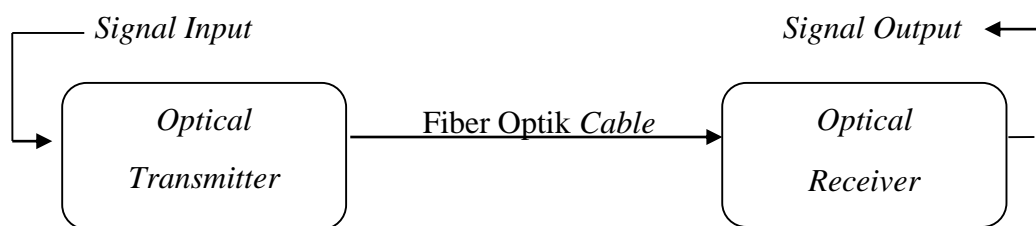
1. Sinar merambat lurus sepanjang sumbu serat tanpa mengalami gangguan.
2. Sinar mengalami refleksi, karena memiliki sudut datang yang lebih besar dari sudut kritis dan akan merambat sepanjang serat melalui pantulan-pantulan.
3. Sinar akan mengalami refraksi dan tidak akan dirambatkan sepanjang serat karena memiliki sudut datang yang lebih kecil dari sudut kritis.

Cahaya pada serat optic merambat melalui core secara terus-menerus memantuk dari *cladding*, prinsip ini dikenal dengan *total internal reflection* yaitu ketika dua material yang mempunyai dua indeks berbeda dimana  $n_1 > n_2$  maka *total internal reflection* akan terjadi apabila sudut datang ( $\theta_i$ ) pada material dengan indeks  $n_1$  lebih besar dibanding sudut kritis ( $\theta_c$ ). *Cladding* tidak menyerap cahaya apapun dari *core*, gelombang cahaya dapat merambat pada jarak yang sangat jauh. Tapi bagaimanapun juga, beberapa sinyal cahaya menurun didalam serat, karena

ketidakmurnian kaca. Besarnya penurunan sinyal bergantung pada kemurnian kaca dan panjang gelombang cahaya yang ditransmisikan (Contoh, 859 nm = 60 to 75persen/km, 1300 nm = 50 to 60 persen/km, 1550 nm = lebih besar dari 50 persen/km).

### 2.1.6 Komponen Serat Optik

Suatu transmisi serat optik terdiri dari tiga komponen utama yaitu perangkat pengirim (Tx), perangkat penerima (Rx), dan media transmisi seperti yang ditunjukkan oleh gambar. Ketiga komponen ini mutlak dimiliki dalam suatu dasar transmisi serat optik.



**Gambar 2.11 Skema Transmisi Serat Optik**

Pada gambar 2.11 disajikan skema transmisi serat optik. Signal input dikirimkan ke *optical transmitter*, lalu data dikirimkan melalui kabel serat optik sebagai media transmisinya. Lalu *optical receiver* menerima sinyal yang akan menghasilkan *signal output*.

### 2.1.7 Kelebihan dan Kekurangan Fiber Optik

Sistem transmisi serat optik ini dibandingkan dengan teknologi transmisi yang lain mempunyai beberapa kelebihan, berikut adalah keunggulan serat optik menurut Crisp dan Elliott (2005:97) antara lain:

1. Kekebalan terhadap interferensi listrik

Serat optik dapat digelar tanpa gangguan apapun di daerah yang padat akan interferensi dan derau listrik, seperti misalnya didekat mesin-mesin electromotor atau tempat pembuangan myatan petir.

2. Komunikasi bebas percakapan-silang (*crosstalk*)

Ketika dua buah kawat tembaga diletakkan saling bersebelahan di sepanjang jarak bentangan yang cukup jauh, radiasi elektromagnetik dari masing-masing kawat akan mengenai kawat lainnya, sehingga sinyal yang dibawa oleh kawat yang satu akan mengganggu sinyal pada kawat sebelahnya. Di dalam telekomunikasi efek ini disebut sebagai percakapan silang (*crosstalk*). Pada jaringan telepon percakapan-silang mengakibatkan kita dapat mendengar adanya suara percakapan lain ‘di belakang’ suara percakapan kita sendiri. Percakapan silang tidak akan mengganggu komunikasi via serat optik, bahkan jika serat-serat yang digunakan diletakkan sangat rapat satu sama lainnya.

3. Serat optik merupakan isolator listrik

Karena terbuat dari bahan isolator listrik, serat optik dapat digunakan secara aman di daerah-daerah bertegangan listrik tinggi. Serat optic tidak akan menimbulkan loncatan arus, dan dapat digunakan untuk menghubungkan perangkat-perangkat yang berbeda potensial listrik.

Selain itu sinyal komunikasi merambat di dalam serat optik dalam bentuk cahaya, sehingga sama sekali tidak terpengaruh oleh arus listrik.

4. Bandwidth yang lebih besar

Karena frekuensi gelombang cahaya yang sangat tinggi, sehingga bandwidth yang tersedia untuk komunikasi juga sangat lebar. Serat optik dapat menyediakan bandwidth dalam bilangan beberapa Gigahertz, dibandingkan dengan bandwidth kabel koaksial tembaga yang hanya mencapai ratusan Megaheartz.

5. Keamanan

Karena transmisi serat optik tidak memancarkan radiasi elektromagnetik, maka komunikasi dapat dilakukan dengan sangat aman.

6. Rugi-rugi daya rendah

Serat optik hanya menimbulkan rugi-rugi sinyal yang sangat rendah, bahkan hingga serendah 0.2 dB per km, dan oleh karenanya jarak antara perangkat repeater di dalam sistem transmisi dapat dibuat jauh lebih lebar. Hal ini menurunkan jumlah perangkat repeater yang dibutuhkan, dan pada gilirannya menghasilkan penghematan biaya yang signifikan untuk komunikasi jarak jauh, terlebih lagi untuk sistem-sistem bawah laut.

7. Ukuran dan berat

Serat optik yang hanya dibungkus dengan lapisan buffer primer (serat telanjang) berukuran sangat kecil dan sangat ringan, sehingga memungkinkan penggunaannya untuk aplikasi-aplikasi semisal endiskop. Bahkan setelah ditambahkan lapisan-lapisan pelindung sekalipun, kabel yang dihasilkan masih jauh lebih kecil dan ringan dibandingkan dengan

kabel tembaga yang setara. Hal ini jelas membawa manfaat, seperti misalnya biaya transportasi yang lebih murah dan lebih banyak kabel dapat dimuatkan didalam sebuah *pipa duct*.

8. Sehelai serat saja sudah cukup

Satu helaian tunggal serat optik saja sudah cukup bagi kita untuk dapat mengirimkan sinyal, sedangkan kabel tembaga membutuhkan sepasang kawat konduktor. Hal ini dikarenakan listrik hanya dapat mengalir pada sebuah rangkaian tertutup, dan sepasang kawat dibutuhkan untuk membentuk rangkaian tertutup itu. Pada tabel 2.1 ditampilkan perbandingan antara kabel *coaxial* dan fiber optik :

**Tabel 2.1 Perbandingan Kabel Coaxial dan Fiber Optik**

<b>Faktor</b>	<b>Kabel Coaxial</b>	<b>Serat optic (fiber optic)</b>
<i>Delay</i>	0,005 ms/km	0,048 ms/km
Keamanan	Aman dari penyadapan Tidak dapat dijamming	Aman dari penyadapan Tidak dapat dijamming
Penambahan Kanal	Memasang kabel baru	Memasang kabel baru
Kapasitas Kanal	Sedang – besar	Sedang – besar sekali
Transmisi TV	Baik, tidak ekonomis	Baik dan ekonomis
Transmisi Data	Baik, tidak praktis	Baik sekali
Umur Sistem	Lebih dari 25 tahun	Lebih dari 25 tahun
MTBF	$\pm 10$ tahun	$\pm 10$ tahun

Sumber : M. Wahyudi, Mengenal Teknologi Kabel Serat Optik

Selain itu, media transmisi serat optik juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu:

- a. Pancaran energinya berada pada sinar inframerah sehingga bias dapat merusak retina mata jika terjadikontak langsung.
- b. Konstruksi serat optic sangat kecil, sangat rapuh dan mudah patah, sehingga perlu penanganan yang sangat hati-hati.

### 2.1.8 Standar Jaringan Serat Optik

Jaringan serat optik yang terpasang harus sesuai dengan standar internasional, yaitu ITU-T (*Internasional Telecommunication Union-Telephony*). Tujuan diberlakukannya standar tersebut adalah agar pemasangan serat optik memenuhi kualitas standar minimal. Standar keseluruhan redaman pada jaringan serat optik berbasis GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) adalah 28 dB dengan panjang kabel 20 km. Pada GPON ada dua pilihan untuk jarak yaitu 10 km dan 20 km. Diasumsikan bahwa 10 km adalah jarak maksimal yang digunakan untuk kecepatan tinggi misalkan 1,25 Gbit/s atau lebih. Semakin besar rasio percabangan pada GPON maka data yang dibutuhkan juga akan semakin besar. (ITU-T G.984.1 GPON: *General Characteristic*).

### 2.1.9 Alat Ukur Transmisi Optik

Dalam pengukuran karakteristik optik digunakan alat ukur OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*) dan *Power Meter* yang diuraikan sebagai berikut :

#### 1. OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*)

OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*) adalah alat yang digunakan untuk mendapatkan gambar secara visual karakteristik dari redaman sebuah fiber dalam suatu jaringan. Selain itu, OTDR merupakan alat untuk menentukan lokasi dari fiber optik yang terputus dan juga dapat digunakan untuk menentukan rugi-rugi (*loss*) pada tiap sambungan atau konektor. Pada intinya OTDR memiliki 4 fungsi utama, yaitu :

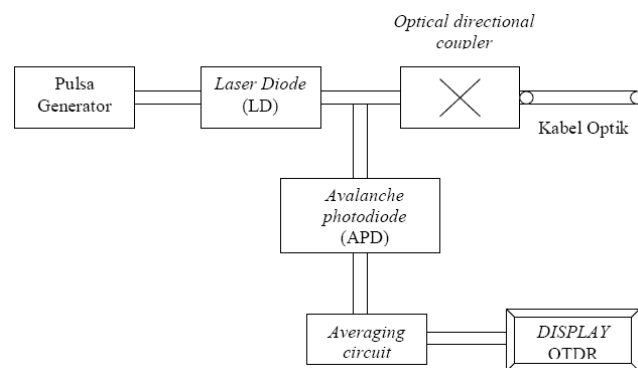


- Dapat menentukan jarak lokasi pada jaringan yang patah.
- Dapat menentukan *loss* dari setiap *splice* atau total *end to end loss*.
- Dapat menentukan redaman serat sepanjang *link*.
- Dapat melihat refleksi dari sebuah *event* seperti sebuah konektor.



**Gambar 2.12** *Optical Time Domain Reflectometer*

Prinsip kerja OTDR adalah dengan mengirimkan pulsa cahaya ke serat optik berupa sinar laser sampai ke ujung core yang sedang di ukur. Cahaya yang dikirimkan sebagian dipantulkan kembali ke OTDR, hal tersebut terjadi karena ketidakmurnian dan ketidaksempurnaan serat optik sehingga menyebabkan refleksi sepanjang serat.



**Gambar 2.13** Blok Diagram OTDR

Dari gambar dapat dijelaskan prinsip kerja dari OTDR. Pulsa generator membangkitkan sebuah pulsa elektrik yang diubah menjadi pulsa optik oleh laser dioda. Pulsa tersebut diteruskan ke kabel optik melalui sebuah *optical directional coupler*. Pulsa tersebut akan dipantulkan kembali dan jika terjadi perubahan pada kabel (EVENT), yang disebabkan oleh adanya *splicing* (sambungan) pada kabel, konektor, *microbending* (kabel putus).

Pulsa balik tersebut diterima kembali oleh *optical directional coupler* dan diteruskan ke *photodiode* yang mengubah kembali menjadi pulsa listrik. Pulsa tersebut diukur besarnya dan ditampilkan di layar *display*. Lamanya waktu antara pulsa yang dibangkitkan dan pulsa yang diterima akan diukur dan dapat dikonversikan menjadi jarak antar pesawat OTDR dengan EVENT tersebut (*splicing*, konektor, ujung kabel dan lain-lain).

Beberapa fungsi yang dapat dilakukan oleh OTDR yaitu:

- a. Mengukur *Loss* per satuan panjang.

*Loss* pada saat instalasi serat optik mengasumsikan redaman serat optik tertentu dalam *loss* per satuan panjang. OTDR dapat mengukur redaman sebelum dan setelah instalasi sehingga dapat memeriksa adanya ketidaknormalan seperti bengkok (*bend*) atau beban yang tidak diinginkan.

- b. Mengevaluasi sambungan dan konektor.

Pada saat instalasi OTDR dapat memastikan apakah redaman sambungan dan konektor masih berada dalam batas yang diperoleh.

c. *Fault Location*

*Fault* seperti letaknya serat optik atau sambungan dapat saat atau setelah instalasi, OTDR dapat menunjukkan lokasi faultnya atau ketidaknormalan tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan melihat jarak terjadinya end of fiber pada OTDR, jika kurang dari jarak sebenarnya maka pada jarak tersebut terjadi kebocoran/ keretakan (asumsi set OTDR benar). *End of fiber* pada OTDR ditandai dengan adanya daya  $<3$  dB (dapat disesuaikan dengan menset) yang berfluktuasi. OTDR, *pulse width*, *disperse*, *rise time* merupakan domain waktu, sedangkan *bandwidth*, merupakan domain frekuensi.

2. Power Meter

*Power meter optical* merupakan peralatan penting untuk pengukuran daya dalam sistem komunikasi serat optik. Menurut Kristanto (2012:7) Optical Power Meter digunakan untuk mengukur daya dan gelombang dalam sistem komunikasi fiber optic. Informasi power yang diterima oleh engineer dapat menentukan kualitas power pada spesifikasi perangkat tersebut. Nilai untuk pengukuran rugi-rugi dengan daya awal pengirim atau daya pada akhir penerima berbeda-beda. Pada Gambar 2.14 disajikan contoh dari OPM, sebagai berikut:



**Gambar 2.14 Optical Power Meter**

Jenis *optical power meter* menggunakan bahan semi konduktor photodetector seperti *Silicon (Si)*, *Germanium (Ge)*, atau *Indium Gallium Arsenide (InGaAs)*, tergantung pada panjangnya gelombang yang digunakan, *Si Detector* digunakan pada daerah panjang gelombang 850 nm, sedangkan *Ge* dan *InGaAs detector* adalah jenis yang digunakan pada daerah panjang gelombang 1310 nm dan 1550 nm.

### 3. *Handle Light Source*

*Handle Light Source (HLS)* berfungsi untuk mengirimkan sinyal pada salah satu ujung fiber optik. Sinyal yang dikirim lalu dibaca oleh OPM disalah satu ujung lainnya. Jika ada ada selesih nilai, maka nilai tersebut merupakan loss yang terjadi pada core fiber optik yang sedang dikur. Pada Gambar 2.15 akan disajikan contoh HLS, sebagai berikut:



**Gambar 2.15 Handle Light Source**

### 2.1.10 Desibel

Decibel merupakan satuan logaritmik. Penggunaan desibel di dalam rangkaian serat optik biasanya diterapkan untuk membandingkan daya yang dihasilkan oleh sebuah rangkaian atau bagian rangkaian tertentu dengan daya yang diberikan sebagai input. Maka, secara sederhana desibel mengukur perbandingan antara daya output terhadap daya input. Rumus matematika untuk desibel adalah:

$$\text{Gain / redaman dalam desibel} = 10 \log \left( \frac{P_{out}}{P_{in}} \right) \text{ dB} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

$P_{out}$  : Daya output

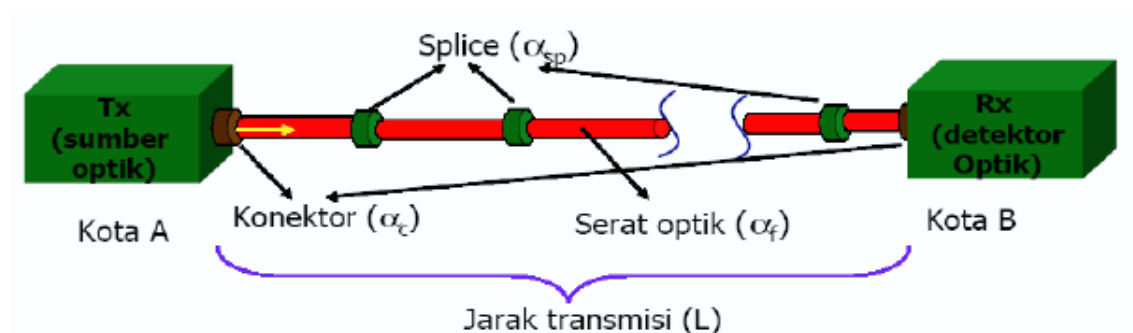
$P_{in}$  : Daya input

Jika nilai desibel yang diperoleh adalah negatif, maka yang terjadi adalah rugi daya (*loss*) atau pelemahan daya (atenuasi). Jika nilai desibel yang dihasilkan positif, maka yang terjadi adalah perolehan daya (*gain*) atau penguatan daya (amplifikasi).

### 2.1.11 Power Link Budget

Pertimbangan lain yang paling penting untuk sistem transmisi optik adalah *power budget*. Menurut Keiser (2000:319) sistem komunikasi optik akan berjalan baik dan lancar apabila tidak kekurangan *power budget* atau *Rise Time Budget* (RTB). RTB bertujuan untuk menjamin agar sistem transmisi dapat menyediakan bandwidth yang mencukupi pada bit rate yang diinginkan. RTB berkaitan erat dengan batasan disperse suatu sinyal yang dilewatkan pada fiber optik, dan tentunya berpengaruh pada kapasitas kanal yang diinginkan dari sistem optik.

Dengan mengurangi seluruh redaman optik sistem daya yang dikirimkan oleh *transmitter*, Perencanaan sistem serat optik memastikan bahwa sistem mempunyai daya yang cukup untuk mengemudikan *receiver* pada level yang diinginkan. Parameter-parameter *link budget* antara lain daya *transmitter*, redaman konektor, redaman *splice* (sambungan), redaman serat optik dan daya *receiver* seperti pada gambar.



Gambar 2.16 *Link Point To Point* dan Parameter-Parameternya

Seperti pada Gambar 2.16, dapat dijelaskan bahwa daya input yang diizinkan untuk *receiver* disebut dengan *sensitivitas receiver* dan akan tergantung pada BER (*Bit Error Ratio*) tertentu. Perbedaan antara daya *ouput transmitter* dan *sensitivitas receiver* disebut dengan *gain*. Desain suatu serat optik juga harus menyisakan beberapa *margin* tambahan diatas daya *input* minimum *receiver* untuk mengkompensasi *degradasi* dan *fluktuasi* sistem atau penggabungan komponen-komponen tambahan ke dalam suatu rentang fiber guna penyediaan layanan dan kapabilitas jaringan baru. Persyaratan performansi BER dan cost tergantung dari aplikasi, dimana harga margin daya 3 sampai 10 dB.

Untuk dapat menghitung link budget maka harus diketahui terlebih dahulu redaman (loss) per elemen. Berikut adalah tabel loss fiber:

**Tabel 2.2 Fiber Loss**

<i>Wavelength /Mode</i>	<i>Fiber Core Diameter</i>	<i>Attenuation per Km*</i>	<i>Attenuation per Splice</i>	<i>Attenuation per Connector</i>
850 nm <i>multi-mode</i>	50 $\mu\text{m}$	2.40 dB	0.1 dB	0.75 dB
850 nm <i>multi-mode</i>	62.5/124 $\mu\text{m}$	3.00 dB	0.1 dB	0.75 dB
1300 nm <i>multi-mode</i>	50 $\mu\text{m}$	0.70 dB	0.1 dB	0.75 dB
1300 nm <i>multi-mode</i>	62.5 /125 $\mu\text{m}$	0.75 dB	0.1 dB	0.75 dB
1310 nm <i>multi-mode</i>	9 $\mu\text{m}$	0.35 dB	0.01 dB	0.75 dB
1550 nm <i>multi-mode</i>	9 $\mu\text{m}$	0.22 dB	0.01 dB	0.75 dB

Sumber : IMC Networks, Calculating Fiber Loss and Distance

Setelah mengetahui redaman per elemen jaringan serat optik dapat dihitung redaman jaringan redaman serat optik. Total loss dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$Total Loss = (L \cdot L_f) + (n_c \cdot L_c) + (n_s \cdot L_s) \dots \dots \dots (Persamaan 2.3)$$

Keterangan :

$L$  = jarak transmisi (km)

$L_f$  = Redaman kabel (dB/km)

$n_c$  = jumlah konektor

$L_c$  = redaman konektor (dB)

$n_s$  = jumlah *splicing*

$L_s$  = redaman *splicing* (dB)



Setelah mendapatkan total redaman, dapat dihitung *power link budget* terhadap nilai daya *receiver* menggunakan persamaan 2.2.

$$PR_x = PT_x - \sum \text{Loss} - \text{Margin} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 2.4})$$

Dimana :

$PR_x$  = Daya yang diterima (dBm)

$PT_x$  = Daya yang dipancarkan (dBm)

$\sum \text{Loss}$  = Total *loss* atau redaman pada jaringan kabel serat optik (dB)

Margin = Batas redaman yang diijinkan pada jaringan serat optik (dB)

#### 2.1.12 SPESIFIKASI SFP/XFP

SFP (*Small Form-Factor Pluggable*) merupakan salah satu perangkat pendukung terbentuknya hubungan antar jaringan fiber. Perangkat ini adalah pengembangan dari GBIC (*Gigabit Interface Converter*), yaitu sebuah *port* yang terhubung dengan struktur jaringan *backbone* dengan *bandwidth* sangat besar. SFP merupakan sebuah modul yang mendukung fitur *hot-pluggable*. Artinya, perangkat ini akan terdeteksi secara otomatis ketika dipasang pada sebuah port. Pada tabel 2.3 akan disajikan tabel SFP/XFP module 10Gb.

**Tabel 2.3 Spesifikasi SFP/XFP Module 10GB**

Module Type	Designation Telcordia / ITU	Connector	Fiber Type	Wavelength	Link Budget	Launch Power Max (dBm)	Launch Power Min (dBm)	Rx Power Max (dBm)	Rx Power Min (dBm)	Target Distance Telcordia / ITU
10G BASE Fixed	LW/LR	Simplex SC	SM	1310nm	6.2	0.5	-8.2	0.5	-14.4	10 km
10G BASE Fixed	EW/ER	Simplex SC	SM	1550nm	11.1	4	-4.7	-1	-15.8	40 km
10G BASE Fixed	ZW/ZR	Simplex SC	SM	1550nm	24	2	-2	-9	-26	80 km
10G BASE XFP	SR	LC	SM	850nm	2.6	-1	-7.3	-1	-9.9	300 km
10G BASE XFP	LR	LC	SM	1310nm	6.2	0.5	-8.2	0.5	-14.4	10 km
10G BASE XFP	ER	LC	SM	1550nm	11	4	-4.7	-1	-15.8	40 km
10G BASE XFP	ZR	LC	SM	1550nm	24	2	-2	-9	-26	80 m

Sumber: Datacomm, Pengenalan Perangkat Pesifikasi SPF/SFP Modul

Nilai Rx Power minimal pada tabel akan dijadikan acuan dalam penelitian ini, dimana jika nilai Rx yang akan diukur dan dihitung kurang dari nilai Rx Power minimal maka link tersebut tidak dapat dijadikan jalur kontingensi karena tidak memenuhi spesifikasi tersebut.

### **2.1.13 *Passive Optical Network (PON)***

*Passive Optical Network (PON)* adalah jaringan *point-to-multipoint* berbasis serat optic yang memiliki elemen pembagi optik (*optical splitter*) yang berfungsi sebagai penyalur data untuk beberapa tujuan. Elemen pembagi tersebut bersifat pasif artinya tidak melakukan manipulasi sinyal seperti penguatan sinyal optik. Dengan teknologi serat optik beberapa layanan hanya menggunakan satu saluran kabel, seperti misalnya telepon, data, dan video. Salah satu teknologi *Wavelength Division Multiplexer (WDM)* memungkinkan terjadinya beberapa layanan yang menggunakan satu jalur kabel.

Sinyal optik *downstream* dan *upstream* merupakan dua buah sinyal yang berbeda panjang gelombangnya dan dilewatkan pada jalur yang sama. Sinyal tersebut digabungkan dan dipisahkan pada ujung jaringan, baik disisi *service provider* maupun disisi pelanggan. Sinyal *downstream* adalah berupa paket-paket yang dikirimkan dengan cara *broadcast* lewat sebuah serat, kemudian *optical splitter* akan mengirimkan paket-paket tersebut ke semua *end-point*. Jadi setiap ujung (terminal) akan menerima paket data yang sama untuk dibagikan hanya data tertentu yang akan diproses. Karena kemampuan untuk mentransfer dengan *bandwidth* yang tinggi dan jarak yang jauh

(sekitar 20 sampai 30 km), PON biasa digunakan untuk jaringan metro atau untuk *mobile backhaul*, yaitu koneksi antara *core network* satu dengan *network* lainnya.

#### **2.1.14 Gigabit Passive Optical Network (GPON)**

GPON merupakan salah satu yang dikembangkan oleh ITU-T G.984, standar G.984 mendukung bit rate yang lebih tinggi, perbaikan keamanan, dan pilihan *protocol* layer 2. GPON menggunakan serat optik sebagai media transmisi. Satu perangkat akan diletakkan pada sentral, kemudian akan mendistribusikan trafik *Triple Play* (suara/VoIP, multimedia/digital TV, dan data/internet) hanya melalui media 1 core kabel serat optik disisi *subscriber* atau pelanggan.

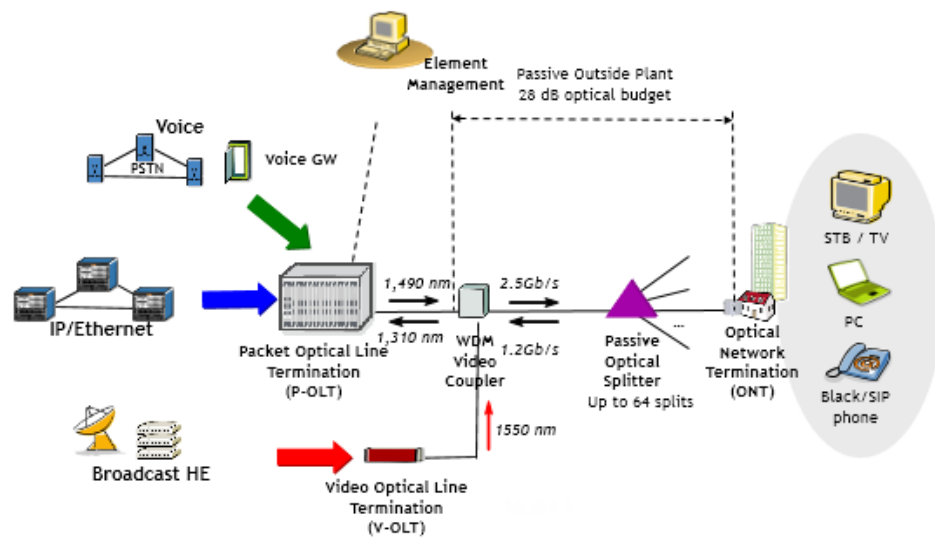
GPON menggunakan *Time Division Multiple Access* (TDMA) sebagai teknik *multiple access upstream* dengan data rate sebesar 1.2 Gbps dan menggunakan *broadcast* kearah *downstream* dengan data rate sebesar 2.5 Gbps. GPON memiliki efisiensi *bandwidth* yang lebih baik dari BPON (70%), yaitu 93%.

Berikut spesifikasi layanan Gigabit Passive Optical Network (GPON) berdasarkan rekomendasi ITU-T G.984 dijelaskan pada table 2.5.

**Tabel 2.5 Spesifikasi GPON**

<b>Item</b>	<b>Deskripsi</b>
Performansi layanan dan QoS	Full Service (19/100 Base-T, Voice, Leased lines)
Bit Rates	2.4 Gbps symmetric dan 1.2 Gbps upstream; 2.4 Gbps downstream.
Jarak pencapaian fisik maksimum	Max 20 km dan Max 10 km
Logical Reach	Max 60 km
Branches	Max 64 pada layer fisik Max 128 pada layer TC
Alokasi panjang gelombang	Downstream : 1480 – 1500 nm Upstream : 1260 – 1360 nm
Kelas ODN	Kelas A, B, dan C (sama seperti persyaratan BPON)

Sumber : Abral minal, Analisis Redaman Pada Jaringan FTTH (*Fiber To The Home*) Dengan Teknologi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) di PT MNC KabelMediacom.



**Gambar 2.17** Arsitektur Umum GPON

Deskripsi :

1. Implementasi

Solusi jaringan akses berbasis fiber optik yang menawarkan *cost-effective* yang tinggi untuk mendukung layanan *voice*, *ultra broadband data*, dan *video*.

2. Kapabilitas

Mampu menyalurkan layanan *broadband* berbasis jaringan DSL (VDSL2) dengan menggunakan sistem jaringan *hybrid* (*copper* pada last mile dan fiber optik sebagai *feeder*).

3. Interkoneksi

Mampu melakukan interkoneksi antara *user*, *Service Node* dengan menggunakan IP network standar *protocol/interface* pada lingkungan NDN TELKOM.

Perangkat GPON terdiri dari :

1. *Optical Line Termination (OLT)*

OLT terletak di *Central Office* atau *basement* sebuah gedung. OLT menyediakan *interface* antara PON dengan penyedia layanan. OLT mengubah sinyal elektrik menjadi optik dan sebagai *multiplex*.



**Gambar 2.18** *Optical Line Termination*

2. *Optical Network Terminations (ONT)*

ONT menyediakan *interface* antara jaringan optik dengan pelanggan. Sinyal optik yang ditransmisikan melalui ODN. Sinyal optik *downstream* dan *upstream* merupakan dua buah sinyal dengan panjang gelombang yang berbeda dan dilewati pada jalur yang sama. Diletakkan di beberapa lokasi dalam jaringan akses broadband point-to-multipoint antara central office dan customer premises.



**Gambar 2.19** *Optical Network Terminations*

3. *Optical Distribution Network (ODN)*

ODN adalah konfigurasi jaringan optic antara OLT sampai perangkat ONT. Jarak maksimum yang bias dilayani adalah 20 km dengan optical budget 28 dB. Terdiri dari fiber optik dan passive splitters/couplers serta aksesoris lain seperti connector.



**Gambar 2.20** *Optical Distribution Network*



#### 4. Konektor

Konektor optic berfungsi sebagai penghubung serat. Konektor diperlukan untuk kemudahan pergantian perangkat transmitter atau receiver, dan melakukan perawatan.

#### 5. Passive Splitter

Passive splitter merupakan komponen pasif yang dapat memisahkan daya optic dari suatu input serat kedua atau beberapa output serat. Splitter pada PON dikatakan pasif karena tidak memerlukan sumber energy eksternal dan optimasi tidak dilakukan terhadap daya yang digunakan terhadap pelanggan yang jaraknya berbeda dari node splitter, sehingga cara kerjanya membagi daya optic sama rata.

### **2.1.15 Keunggulan Teknologi GPON (Gigabit Passive Optical Network)**

Adapun beberapa keunggulan yang dimiliki oleh teknologi GPON adalah sebagai berikut: (Hani Dwi Putri, perancangan jaringan akses fiber to the home (FTTH) menggunakan teknologi GPON di Apartemen Buah Batu Park,(Bandung:ITT), hal 3.

1. Mendukung aplikasi triple play (suara, data, dan video) melalui single fiber dalam topologi FTTx.
2. Kapabilitas GPON mampu untuk mendukung 32 ONT.
3. Teknologi GPON mengurangi penggunaan banyak kabel dan peralatan pada kantor pusat.
4. Alokasi bandwidth dapat diatur.

5. Biaya maintenance yang murah karena menggunakan komponen pasif.
6. Perangkat sistem GPON dikemas dalam bentuk modul sehingga memudahkan untuk instalasi.
7. Transparan terhadap laju bit dan format data karena setiap laju bit dan format data ditransmisikan melalui panjang gelombang yang berbeda.
8. Biaya pemasangan, pemeliharaan, dan pengembangan lebih efisien.

#### **2.1.16 Kontingensi**

Kontingensi merupakan strategi yang dibangun untuk menjaga kontinuitas *traffic* guna menjaga sistem komunikasi agar dilewatkan secara terus menerus tanpa mengalami *traffic affecting* (terputusnya hubungan). Kontingensi dirancang semaksimal mungkin dapat menyelamatkan trafik yang terganggu dan tindakan normalisasi sebanyak-banyaknya, jika tidak memungkinkan semua trafi dapat diselamatkan, perlu dibuat skala prioritas link atau sistem mana saja yang akan diprioritaskan.

Definisi Pola Kontingensi :

##### **1. Definisi Pola Kontingensi Statis**

Jaringan transmisi yang menghubungkan dua lokasi dengan menggunakan lebih dari satu rute atau sistem transmisi, dengan pembagian beban trafik (*diversity route transmission*).

- a. *Geographical diversity*
- b. Transmisi dari satu lokasi ke lokasi lain, secara geographis, menggunakan lebih dari satu rute fisik.
- c. *System diversity*  
Transmisi dari satu lokasi ke lokasi lain menggunakan lebih dari satu sistem yang berbeda.

## 2. Definsi Pola Kontinensi Dinamis

Penyediaan sarana kontingensi dengan menggunakan sistem cadangan, dimana sistem cadangan tersebut akan digunakan jika sistem utama mengalami gangguan atau kerusakan, dan bersifat temporer dimana jika jika sistem utama normal, beban trafik aan dikembalikan ke sistem utama.

### a. Sistem cadangan 1+1

Pada cadangan sistem yang menggunakan fasilitas 1+1 disiapkan suatu perangkat cadangan, namun pada kondisi operasi tidak digunakan. Apabila terjadi gangguan pada sistem utama, maka sistem akan berpindah pada sistem cadangan dan dapat berlaku otomatis ataupun manual (khusus untuk cold standby). Pada sistem otomatis perpindahan dilakukan dengan cepat (<50 ms).

### b. Sitem cadangan n+1

Pada sistem ini hanya disediakan satu sistem perangkat cadangan untuk beberapa perangkat utama yang dioperasikan. Konsekuensinya sistem cadangan ini

tidak akan dapat menampung semua beban trafik pada sistem utama sehingga sistem prioritas harus diberlakukan (biasanya ditentukan terlebih dahulu skala prioritas sistem utama). Perpindahan dari sistem utama ke cadangan secara otomatis sebagaimana sistem cadangan 1+1.

c. Sistem cadangan dengan transportable

Pada kontingensi dengan perangkat portable ini adalah menyediakan perangkat cadangan portable yang disimpan dan sewaktu-waktu dapat digunakan pada saat terjadi kondisi emergensi. Perangkat tersebut dijaga sedemikian rupa sehingga selalu dalam keadaan baik dan sebaiknya tidak digunakan untuk operasional. Setelah kondisi emergensi kembali normal, perangkat dibongkar kembali dan disimpan untuk kondisi emergensi berikutnya.

### **2.1.17 Kontingensi Sistem Transmisi SKSO (Sistem Komunikasi Serat Optik)**

Kontingensi sistem transmisi merupakan upaya untuk mengamankan beroperasinya sistem transmisi yang secara teknis selalu memiliki solusi dan kesiapan sehingga mampu mempercepat proses penyelesaian gangguan berskala emergensi untuk mencapai *service excellent*.

Bila suatu ruas SKSO mengalami gangguan yang diakibatkan oleh terputusnya kabel fiber optik, untuk upaya penyelamatan trafik, dapat dilakukan kontingensi menggunakan *alternative route core* FO ataupun portable FO yang telah

dialokasikan sebagai kontingensi plan untuk mengalihkan / memindahkan agar gangguan cepat teratasi.

Ada beberapa cara kontingensi dilakukan antara lain:

1. Memindahkan media transport FO pada OLTE (*Optical Light Terminating Equipment*) *existing* ke media transport FO spare apabila tidak semua *core* FO pada bundle kabel FO terganggu / terputus, baik secara *direct* (langsung) maupun dengan cara *through connect* (*alternative route*).
2. Memindahkan transport media FO melalui *alternative route* (melalui jalur ruas yang berbeda).
3. Memindahkan trafik ke sistem OLTE *portable* yang dapat dipindahkan sesuai kebutuhan hasil inovasi.

Mengingat adanya keterbatasan FO spare dan keadaan jalur alternative FO terutama dilokasi STO-STO besar, maka tidak semua sistem transmisi media FO dapat terkotringensi. Namun demikian sistem kkontingensi dapat dijalankan dan mencapai hasil optimal dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Menyediakan sarana kontingensi bagi sistem yang saat ini belum terkotringensi.
2. Penyediaan kelengkapan dan aksesoris sebanyak yang diperlukan untuk sistem kontingensi.

3. Pemeriksaan teratur terhadap sarana kontingensi yang ada agar selalu dalam keadaan siap pakai.

a. Perangkat Multiplex

Bila suatu ruas transmisi mengalami gangguan yang diakibatkan oleh rusaknya modul *low order* (setingkat tributary E1), maka untuk penyelamatan trafik, dapat dilakukan ontिंगensi dengan cara sebagai berikut :

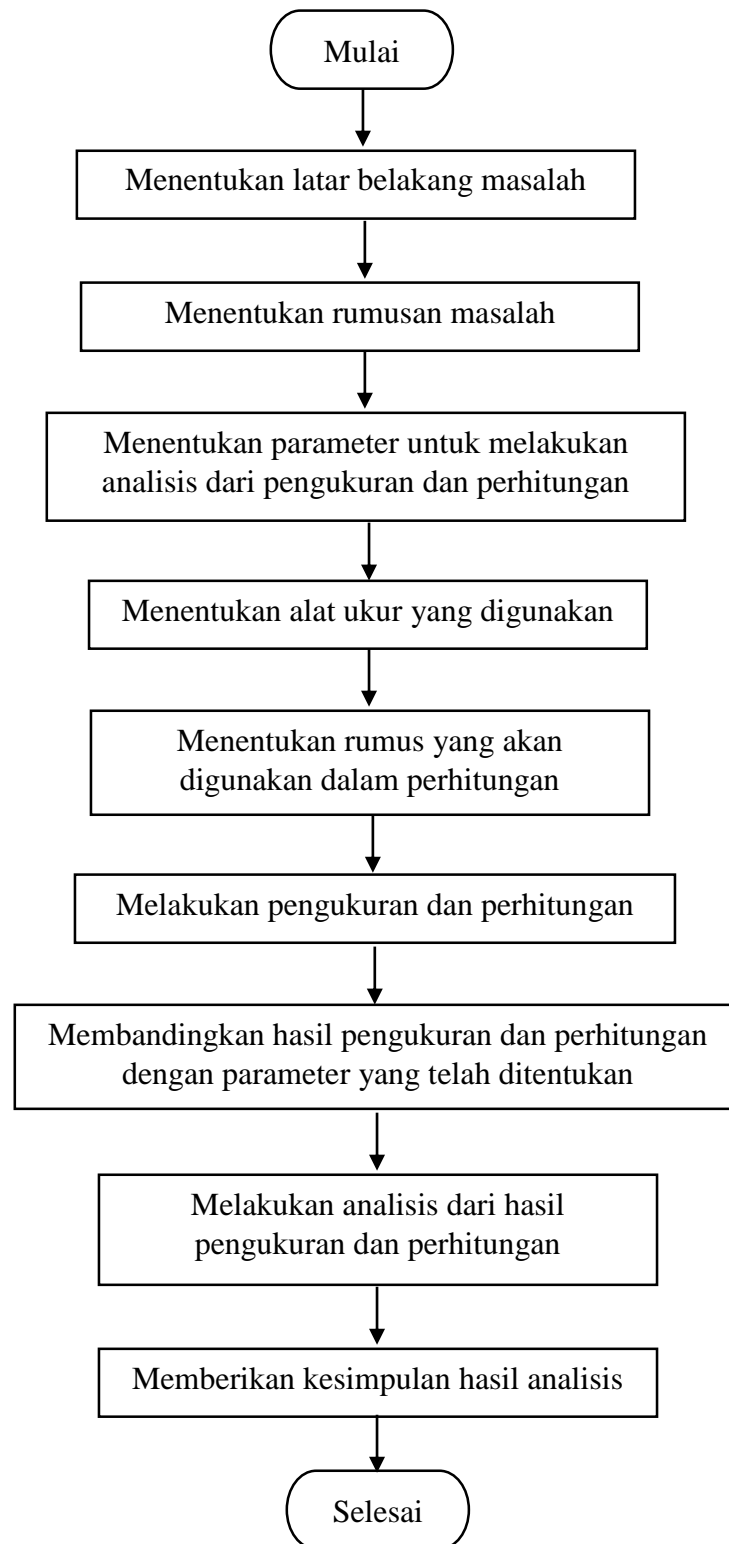
1. Memindahkan tributary pada OLTE yang terganggu ke OLTE proteksi sistem transmisi yang searah.
2. Menggunakan pottable OLTE.
3. Memindahkan trafik melalui *charge over* 2 Mbps dengan skala prioritas apabila potensi pada sistem transmisi memungkinkan melalui rute yang berbeda yang menuju ruas terganggu.

## 2.2 Kerangka Berpikir

Kontingensi merupakan strategi yang dibangun untuk menjaga kontinuitas *traffic* guna menjaga sistem komunikasi agar dilewatkan secara terus menerus tanpa mengalami *traffic affecting* (terputusnya hubungan). Strategi kontingensi didisain semaksimal mungkin dapat menyelamatkan trafik yang terganggu dan tindakan normalisasi sebanyak-banyaknya, jika tidak memungkinkan semua *traffic* dapat diselamatkan, perlu dibuat skala prioritas link atau sistem mana saja yang akan diprioritaskan.

Penelitian ini dimulai dengan pengambilan data total loss yang terjadi di setiap link. Sebagai sampel, digunakan 5 *core* fiber optik di masing-masing link yang diteliti. Setelah itu peneliti menghitung jumlah *loss* dengan rumus yang telah ditentukan. jumlah *loss* ditentukan menurut jarak, jumlah konektor, jumlah *splice* dan kabel jenis apa yang digunakan. Setelah mendapatkan total *loss*, maka dapat dihitung *power link budget* pada setiap link nya.

Dari data pengukuran dan hasil perhitungan yang didapat, peneliti dapat membandingkan hasil keduanya. Dari hasil perbandingan yang telah dianalisis, peneliti akan mendapatkan kesimpulan link mana yang paling baik untuk dijadikan jalur kontingensi berdasarkan spesifikasi SPF 10Gb yang digunakan di PT Telkom.



**Gambar 2.21 Diagram Alir Kerangka Berpikir**



### 2.3 HIPOTESIS PENELITIAN

Berdasarkan hal yang diteliti yaitu sistem transmisi, maka hipotesis yang dibuat dalam penelitian ini merupakan pertimbangan dari hal-hal yang mempengaruhi besar redaman atau *loss* yang terjadi pada sistem transmisi yang digunakan yaitu fiber optik. Pada persamaan 2.3 dapat dilihat bahwa hal-hal yang mempengaruhi total loss yaitu, jarak transmisi, jumlah *splice* atau sambungan, dan jumlah konektor. Berdasarkan hal tersebut dapat dibuat hipotesis bahwa jalur yang baik untuk dijadikan jalur kontingensi adalah link yang mempunyai jarak yang paling dekat.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat, Waktu Penelitian.**

##### **3.1.1 Tempat Penelitian**

Penelitian untuk mengukur dan menganalisa kontingensi sistem transmisi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) dilakukan di PT. Telkom Indonesia, Tbk STO Mangga Besar.

##### **3.1.2 Waktu Penelitian**

Waktu penelitian dilakukan pada tanggal 01 September 2016 sampai dengan 30 September 2016.

#### **3.2 Metode Penelitian**

Menurut Santoso (2005:4) Penelitian adalah proses yang sistematis, logis dan empiris untuk mencari kebenaran ilmiah atau pengetahuan ilmiah. Sistematis artinya memiliki metode yang bersistem yakni memiliki tata cara dan tata urutan serta bentuk kegiatan yang jelas dan runtut. Logis artinya menggunakan prinsip yang dapat diterima akal (nalar). Sedangkan empiris artinya berdasarkan realitas atau kenyataan.

Penelitian dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yakni pendekatan rasional-empiris (kuantitatif) dan pendekatan empiris-rasional (kualitatif). Pada

penelitian kali ini peneliti menggunakan pendekatan kuantitatif. Dimana proses penelitian dimulai dengan masalah yang dihadapi. Permasalahan tersebut dikaji secara teoritis, dicari dasar-dasar rasionalitasnya. Kemudian dilakukan data empiris, untuk diambil kesimpulannya. Penelitian mengenai analisis kontingensi sistem transmisi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) ruas KT2 (Mangga Besar) ini akan menghasilkan jalur kontingensi yang paling baik berdasarkan perhitungan *power link budget* pada jalur GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) yang terhubung ke STO Mangga Besar.

Agar dapat memenuhi karakteristik pertama, yaitu sistematis, setiap penelitian harus mengikuti dan menjalankan langkah-langkah atau metode penelitian dengan seksama sehingga memperoleh keterkaitan antara satu langkah dengan langkah berikutnya. Berikut adalah langkah-langkah yang akan penulis gunakan, yaitu:

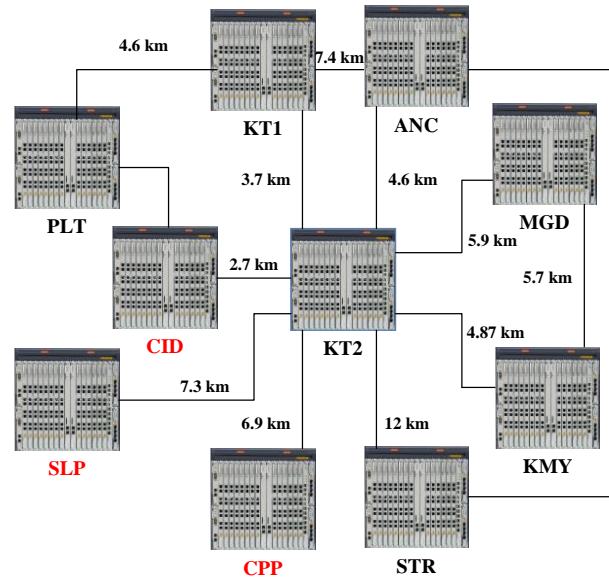
1. Menetapkan dan merumuskan masalah penelitian.
2. Memilih dan menyusun pendekatan ilmiah
3. Menetapkan alat ukur
4. Mengumpulkan data
5. Menganalisis data
6. Menarik kesimpulan
7. Menulis laporan penelitian.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang akan dilakukan dalam analisis kontingensi GPON

*area network* KT2 (Manga Besar) sebagai berikut :

#### 3.3.1 Topologi Area Network Kota



**Gambar 3.1 Topologi Area Network Kota**

Keterangan :

1. PLT : STO Pluit
2. KT1 : STO Kota 1
3. ANC : STO Ancol
4. MGD: STO Mangga Dua
5. CID : STO Cideng
6. KT2 : STO Kota 2 (Mangga Besar)
7. SLP : STO Slipi

8. KMY: STO Kemayoran
9. CPP : STO Cempaka Putih
10. STR : STO Sunter
11. Keterangan nama dengan warna hitam menunjukkan Area Network Jakarta Utara.
12. Keterangan nama dengan warna merah menunjukkan Area Network Jakarta Barat.

Dalam penelitian ini akan menganalisis kontingensi GPON pada STO KT2.

Dari 9 link yang tercabtum diatas, penulis akan menggunakan 3 *link* yang akan diteliti, yaitu :

1. KT2 – KT1, dengan jarak 3.70 km.
2. KT2 – ANC, dengan jarak 4.60 km.
3. KT2 – MGD, dengan jarak 5.90 km.

*Link-link* tersebut dipilih untuk diujikan didasarkan atas pertanggungjawaban wilayah, yaitu wilayah Jakarta Utara. Hal tersebut dilakukan guna kemudahan tindakan saat terjadi gangguan. Dimana ketika terjadi gangguan pada sistem transmisi GPON di Area Network KT2, penanganan kontingensi akan berjalan lebih cepat karena berada di tanggungjawab yang sama yaitu *Area Network* Jakarta Utara.

### 3.3.2 Spesifikasi Media Transmisi

Dengan memperhatikan jarak *link* yang akan diteliti, maka fiber optik yang akan digunakan adalah jenis *Single-Mode* 1310. Berikut adalah spesifikasi spesifikasi fiber optik *Single-Mode* 1310 :

**Tabel 3.1 Spesifikasi Fiber Optik *Single-Mode* 1310**

Spesifikasi	Nilai
<i>Fiber Core Diameter</i>	9 $\mu\text{m}$
<i>Attenuation per Kilometer</i>	0.35 dB
<i>Attenuation Per Splice</i>	0.01 dB
<i>Attenuation Per Connector</i>	0.75 dB
Panjang Kabel	4 m

Sumber : *IMC Network, Calculating Fiber Loss and Distance*

### 3.3.3 Perhitungan *Link Budget*

*Power link budget* adalah estimasi kebutuhan daya yang diperhitungkan untuk memastikan level daya penerimaan lebih besar atau sama dengan level daya *threshold* (daya minimum). Perhitungan *power budget* merupakan aspek penting dalam melakukan analisis. Untuk perhitungan yang akan dilakukan rumus yang akan digunakan adalah persamaan 2.1, persamaan 2.3 dan persamaan 2.4.

### **3.3.4 Pemilihan Alat Pengambilan Data**

Alat ukur yang digunakan dalam pengambilan data pada penelitian ini adalah OPM (Optical Power Meter) dan HLS (*Handle Light Source*). OPM digunakan untuk mengukur jumlah *loss* yang terjadi pada fiber optik. Sedangkan HLS digunakan untuk memancarkan sinyal agar *loss* yang terjadi di fiber optik dapat terbaca di OPM. Saat OPM dan HLS dipasang dimasing-masing ujung fiber optik yang akan diukur.

## **3.4 Data dan Sumber Data**

Data yang akan dihasilkan melalui penelitian yang akan dilakukan di PT. Telkom Indonesia STO Mangga Besar. Lebih tepatnya dibagian transmisi karena sesuai dengan judul skripsi yang akan dibuat yaitu analisis sistem transmisi.

### **3.4.1 Tabel Pengukuran**

Pengukuran akan dilakukan menggunakan alat ukur yang telah dipilih yaitu *Optical Power Meter* (OPM) dan *Handle Light Source* (HLS). Pengukuran dilakukan pada setiap *link* yang akan diuji. Pengukuran dilakukan untuk mendapatkan total *loss* yang terjadi di setiap *link*. Hasil pengukuran total *loss* di setiap link akan disajikan pada tabel seperti tabel 3.2.

**Table 3.2 Hasil Pengukuran**

No	STO		Core	Loss Fiber Optik
	KT2	KT1		
1				
2				
3				
4				
5				
<b>Rata – Rata Total Loss</b>				

Setelah rata-rata total loss didapatkan, hasil tersebut akan dianalisis untuk mengetahui link mana yang paling baik untuk dijadikan jalur kontingensi berdasarkan total loss yang terjadi di jalur transmisi tiap-tiap *link*.

#### 3.4.2 Tabel Perhitungan *Power Link Budget*

Sebelum melakukan perhitungan power link budget, akan dilakukan perhitungan total loss menggunakan persamaan 2.1. Lalu perhitungan *power link budget* menggunakan persamaan 2.2. Berikut adalah tabel hasil perhitungan *power link budget* yang akan dilakukan:

**Table 3.3 Tabel Hasil Perhitungan *Power Link Budget***

No	N Px (dBm)	Total Loss (dB)	Rx (dBm)	Keterangan
1	-8			
2	-7			
3	-6			



4	-5
5	-4
6	-3
7	-2
8	-1
9	0.5

---

Setelah data pengukuran dan perhitungan didapatkan, data tersebut akan di analisis berdasarkan spesifikasi SPF yang digunakan di Telkom yaitu SPF 10G yang akan disajikan di tabel 3.4.

**Tabel 3.4 Spesifikasi SFP/XFP 10G BASE *Fixed***

<i>Module Type</i>	10G BASE <i>Fixed</i>
<i>Designation</i> Telcordia / ITU	ER
<i>Connector</i>	LC
<i>Fiber Type</i>	<i>Single-Mode</i>
<i>Wavelength</i>	1310 nm
<i>Link Budget</i>	6.2
<i>Launch Power Max</i> (dBm)	0.5
<i>Launch Power Min</i> (dBm)	-8.2
<i>Rx Power Max</i> (dBm)	0.5
<i>Rx Power Min</i> (dBm)	-14.4
Target Distance Telcordia / ITU	10 km

Sumber: Datacomm, Pengenalan Perangkat Pesifikasi SPF/SFP Modul

### **3.5      Prosedur Analisis Data**

Analisa data merupakan proses penyederhanaan atau pengumpulan data dalam bentuk yang lebih mudah dimengerti, menggambarkan dan mendeskripsikan masalah-masalah yang diperlukan dibahas untuk data-data penelitian.

Berikut adalah tahapan analisis data yang akan penulis lakukan :

1. Mengajukan surat izin penelitian di PT. Telkom Indonesia kepada Prodi dan Fakultas.
2. Setelah prosedur izin diterima oleh pihak terkait, penulis akan melakukan penelitian dibagian transmisi PT. Telkom Indonesia STO KT2 (Mangga Besar), sesuai yang diajukan dan disepakati.
3. Mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk menganalisi masalah yang sedang diteliti.
4. Mengolah data yang telah didapat untuk mendapatkan solusi dari masalah yang diteliti.
5. Setelah mendapatkan hasil pengujian, akan mendapatkan kesimpulan atas penelitian yang dilakukan.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

Bab ini akan memaparkan hasil pengukuran *total loss*, perhitungan *total loss*, perhitungan *power link budget* pada tiap *link*, serta pembahasan analisis dari hasil pengukuran dan perhitungan tersebut.

##### 4.1.1 Hasil Pengukuran

Pengukuran dilakukan di setiap STO (Sentral Telepon Otomat) yang bersangkutan. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui *loss* yang terdapat di beberapa *core* disetiap STO. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *Optical Power Meter* (OPM) dan *Handle Laser Sources* (HLS).

Pada gambar 4.1 disajikan contoh tampilan layar *Optical Power Meter* (OPM) saat melakukan pengukuran. Dalam layar tertera besar loss sebesar 08.35 dB. Namun karena adanya redaman pada alat ukur sebesar 07.00 dB, maka besar loss sebenarnya adalah 01.35 dB. Jadi semua angka yang tertera pada tabel adalah besar loss setelah dikurangi redaman yang ada pada alat ukur.



**Gambar 4.1** Tampilan Layar OPM Saat Pengukuran

#### 4.1.1.1 Hasil Pengukuran *Loss* Pada *Link* KT2 – KT1

Dibawah ini akan disajikan tabel hasil pengukuran redaman (*loss*) yang terjadi di beberapa *core* pada link KT2 – KT1.

**Tabel 4.1** Hasil Pengukuran *Loss* Pada *Link* KT2 – KT1

No	STO		<i>Core</i>	<i>Loss</i>
	KT2 (dB)	KT1 (dB)		Fiber Optik (dB)
1	1.35	0.71	31	1.03
2	1.35	0.38	32	0.86
3	1.32	0.37	33	0.84
4	2.11	0.32	34	1.21
5	2.12	0.59	35	1.35
<b>Rata – Rata Total <i>Loss</i></b>				1.06

Berdasarkan hasil pengukuran diatas dapat diketahui bahwa pada *core* yang diuji semuanya dalam kondisi baik, karena cahaya laser yang dikirim HLS (*Handle Light Source*) dapat terbaca OPM (*Optical Power Meter*). Dari beberapa *total loss* yang dihitung didapatkan rata-rata *total loss* yaitu sebesar 1.06 dB.

#### 4.1.1.2 Hasil Pengukuran *Loss* Pada *Link* KT2-ANC

Dibawah ini akan disajikan tabel hasil pengukuran redaman (*loss*) yang terjadi di beberapa *core* pada *link* KT2 – ANC.

**Tabel 4.2 Hasil Pengukuran *Loss* Link KT2 – ANC**

No	STO		Core	Loss
	KT2 (dB)	ANC (dB)		Fiber Optik (dB)
1	2.43	0.07	45	1.25
2	2.31	0.59	46	1.45
3	3.52	0.71	47	2.11
4	3.01	0.60	48	1.81
5	2.90	0.58	49	1.74
<b>Rata – Rata Total Loss</b>				<b>1.67</b>

Berdasarkan hasil pengukuran diatas dapat diketahui bahwa pada *core* yang diuji semuanya dalam kondisi baik, karena cahaya laser yang dikirim HLS (*Handle Light Source*) dapat terbaca OPM (*Optical Power Meter*). Dari beberapa *total loss* yang dihitung didapatkan rata-rata *total loss* yaitu sebesar 1.67 dB.

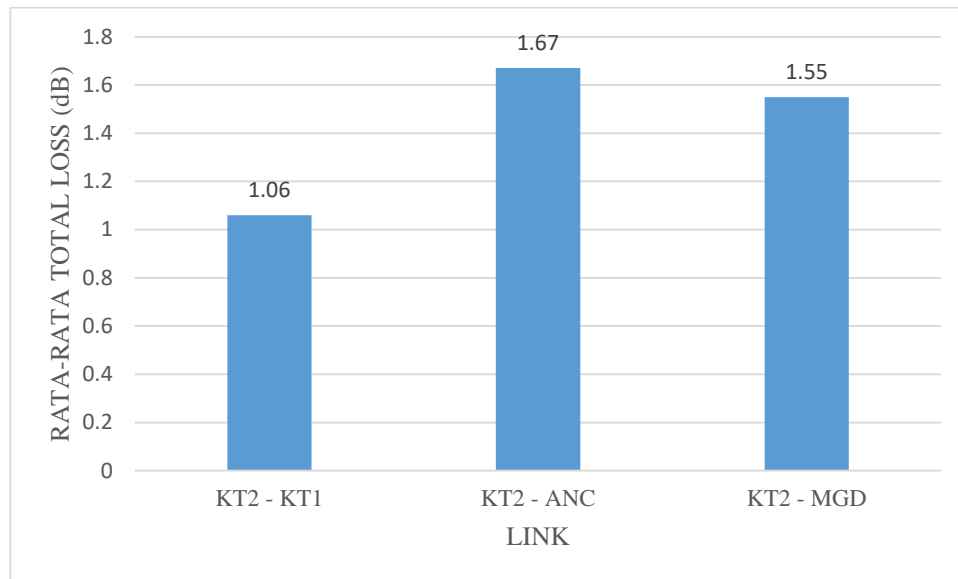
#### 4.1.1.3 Hasil Pengukuran Loss Pada *Link* KT2 – MGD

Dibawah ini akan disajikan tabel hasil pengukuran redaman (*loss*) yang terjadi di beberapa *core* pada *link* KT2 – MGD.

**Tabel 4.3 Hasil Pengukuran *Loss* Pada *Link* KT2 – MGD**

No	STO		Core	Loss
	KT2 (dB)	MGD (dB)		Fiber Optik (dB)
1	2.70	0.55	7	1.62
2	2.74	0.50	8	1.62
3	1.13	0.59	9	0.86
4	3.25	0.65	10	1.95
5	2.86	0.57	11	1.71
<b>Rata – Rata <i>Total Loss</i></b>				1.55

Berdasarkan hasil pengukuran diatas dapat diketahui bahwa pada *core* yang diuji semuanya dalam kondisi baik, karena cahaya laser yang dikirim HLS (*Handle Light Source*) dapat terbaca OPM (*Optical Power Meter*). Dari beberapa *total loss* yang dihitung didapatkan rata-rata *total loss* yaitu sebesar 1.55 dB.



**Gambar 4.2 Grafik Pengukuran Rata-Rata Total Loss**

Grafik 4.2 menunjukkan perbedaan besar rata-rata total loss yang terjadi pada setiap link yang diujikan. Dimana rata-rata total loss pada link KT2 – KT1 sebesar 1.06 dB, pada link KT2 – ANC sebesar 1.67 dB, dan pada link KT2 – KT1 sebesar 1.55 dB.

#### 4.1.2 Hasil perhitungan

##### 4.1.2.1 Hasil Perhitungan Total Loss

Perhitungan total *loss* dibutuhkan untuk mendapatkan nilai *link budget*. Total *loss* memperhatikan beberapa aspek seperti panjang kabel yang digunakan, jumlah *splicing*, dan jumlah konektor. Untuk menentukan jumlah *splicing* dapat cari dengan memperhatikan panjang kabel yang tersedia. Panjang kabel yang tersedia adalah 2 km dan 4 km. Untuk menentukan jumlah *splice* pada setiap *link* menggunakan persamaan 2.1 dan panjang fiber optik yang digunakan adalah 4 km. Berikut adalah perhitungan jumlah *splice* pada setiap link:

**1. Link KT2 – KT1**

$$n_s = \frac{L}{L_d} - 1$$

$$n_s = \frac{3.70}{2} - 1$$

$$n_s = 0.85 = 1 \text{ splice}$$

**2. Link KT2 – ANC**

$$n_s = \frac{L}{L_d} - 1$$

$$n_s = \frac{4.60}{2} - 1$$

$$n_s = 1.30 = 2 \text{ splice}$$

**3. Link KT2 – MGD**

$$n_s = \frac{L}{L_d} - 1$$

$$n_s = \frac{5.90}{2} - 1$$

$$n_s = 1.95 = 2 \text{ splice}$$



Setelah mendapatkan jumlah *splice* pada masing-masing *link* maka total loss dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3. Berikut adalah perhitungan total loss di setiap *link* :

**1. Total Loss pada Link KT2 – KT1**

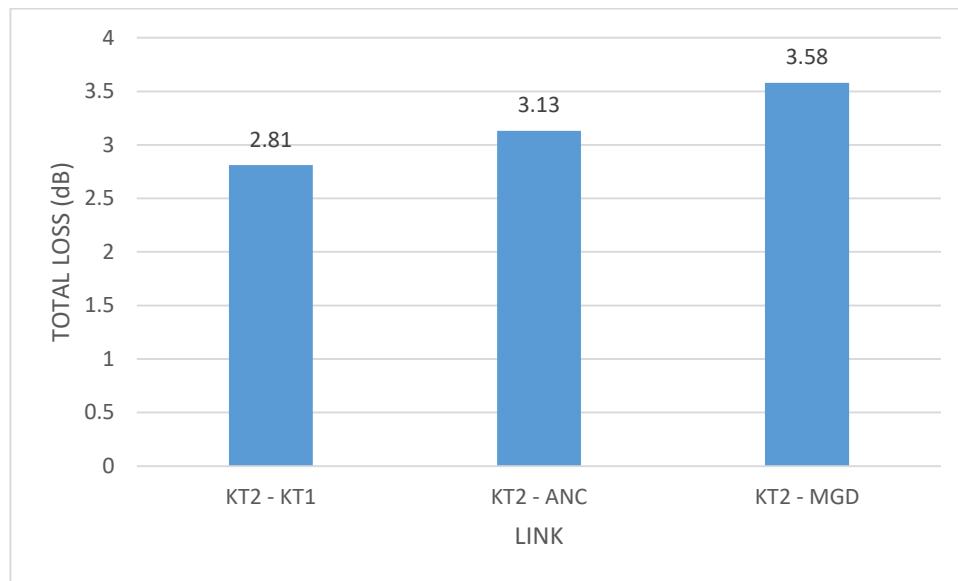
$$\begin{aligned}
 \text{Total Loss} &= (L \cdot L_f) + (n_c \cdot L_c) + (n_s \cdot L_s) \\
 &= (0.35 \text{ dB/km} \times 3.70 \text{ km}) + (0.75 \text{ dB} \times 2) + (0.01 \text{ dB} \times 1) \\
 &= 1.295 + 1.50 + 0.01 \\
 &= 2.81 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

**2. Total Loss pada Link KT2 – ANC**

$$\begin{aligned}
 \text{Total Loss} &= (L \cdot L_f) + (n_c \cdot L_c) + (n_s \cdot L_s) \\
 &= (0.35 \text{ dB/km} \times 4.60 \text{ km}) + (0.75 \text{ dB} \times 2) + (0.01 \text{ dB} \times 2) \\
 &= 1.61 + 1.50 + 0.02 \\
 &= 3.13 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

**3. Total Loss pada Link KT2 – MGD**

$$\begin{aligned}
 \text{Total Loss} &= (L \cdot L_f) + (n_c \cdot L_c) + (n_s \cdot L_s) \\
 &= (0.35 \text{ dB/km} \times 5.90 \text{ km}) + (0.75 \text{ dB} \times 2) + (0.01 \text{ dB} \times 2) \\
 &= 2.065 + 1.50 + 0.02 \\
 &= 3.58 \text{ dB}
 \end{aligned}$$



**Gambar 4.3 Grafik Perhitungan Total Loss**

Grafik 4.3 menunjukkan perbedaan perhitungan total *loss* yang terjadi pada setiap *link*. Dimana rata-rata total *loss* pada *link* KT2 – KT1 sebesar 2.81 dB, pada *link* KT2 – ANC sebesar 3.13 dB, dan pada *link* KT2 – MGD sebesar 3.58 dB.

#### 4.1.2.2 Hasil Perhitungan *Power Link Budget*

*Margin* yang digunakan di PT. Telkom Indonesia adalah 8 dB sampai 16 dB. Dalam perhitungan kali ini *margin* yang akan digunakan adalah 8 dB. Sedangkan daya *input* yang digunakan adalah -8 dBm sampai dengan 0.5 dBm, disesuaikan dengan spesifikasi SPF yang telah dilampirkan di Tabel 3.4 dimana standar Rx yang memenuhi spesifikasi adalah -14.40 dBm. Pada perhitungan akan dicari *link* mana saja yang memenuhi spesifikasi dengan keterangan daya input minimalnya. Berikut adalah perhitungan pada setiap *link* yang dihitung berdasarkan persamaan 2.4 :

### 1. *Link* KT2 – KT1

Berikut adalah perhitungan *link budget* pada *link* KT2 – KT1 dengan menggunakan jumlah *loss* yang telah dihitung yaitu 2.81 dB.

$$PRx = PTx - \sum Loss - Margin$$

**Tabel 4.4 Hasil Perhitungan *PRx* Pada *Link* KT2 – KT1**

No	<i>PTx</i> (dBm)	Perhitungan	<i>PRx</i> (dBm)	Keterangan
1	-8	-8 – 2.81 – 8	-18.81	Tidak Memenuhi Spesifikasi
2	-7	-7 – 2.81 – 8	-17.81	Tidak Memenuhi Spesifikasi
3	-6	-6 – 2.81 – 8	-16.81	Tidak Memenuhi Spesifikasi
4	-5	-5 – 2.81 – 8	-15.81	Tidak Memenuhi Spesifikasi
5	-4	-4 – 2.81 – 8	-14.81	Tidak Memenuhi Spesifikasi
6	-3	-3 – 2.81 – 8	-13.81	Memenuhi Spesifikasi
7	-2	-2 – 2.81 – 8	-12.81	Memenuhi Spesifikasi
8	-1	-1 – 2.81 – 8	-11.81	Memenuhi Spesifikasi
9	0.5	0.5 – 2.81 – 8	-10.31	Memenuhi Spesifikasi

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.4 dapat diketahui bahwa *link* KT2 – KT1 dapat memenuhi spesifikasi, dimana dengan nilai *Px* maksimum sebesar 0.5 dBm, *Rx* yang dihasilkan sebesar -10.31dBm.

## 2. *Link* KT2 – ANC

Berikut adalah perhitungan *link budget* pada *link* KT2 – ANC dengan menggunakan jumlah *loss* yang telah dihitung yaitu 3.13 dB.

$$PRx = PTx - \sum Loss - Margin$$

**Tabel 4.5 Hasil Perhitungan *PRx* Pada *Link* KT2 – ANC**

No	<i>PTx</i> (dBm)	Perhitungan	<i>PRx</i> (dBm)	Keterangan
1	-8	-8 – 3.13 – 8	-19.13	Tidak Memenuhi Spesifikasi
2	-7	-7 – 3.13 – 8	-18.13	Tidak Memenuhi Spesifikasi
3	-6	-6 – 3.13 – 8	-17.13	Tidak Memenuhi Spesifikasi
4	-5	-5 – 3.13 – 8	-16.13	Tidak Memenuhi Spesifikasi
5	-4	-4 – 3.13 – 8	-15.13	Tidak Memenuhi Spesifikasi
6	-3	-3 – 3.13 – 8	-14.13	Memenuhi Spesifikasi
7	-2	-2 – 3.13 – 8	-13.13	Memenuhi Spesifikasi
8	-1	-1 – 3.13 – 8	-12.13	Memenuhi Spesifikasi
9	0.5	0.5 – 3.13 – 8	-10.63	Memenuhi Spesifikasi

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.4 dapat diketahui bahwa *link* KT2 – ANC dapat memenuhi spesifikasi, dimana dengan nilai *Px* maksimum sebesar 0.5 dBm, *Rx* yang dihasilkan sebesar -10.63 dBm.

### 3. Link KT2 – MGD

Berikut akan disajikan tabel perhitungan *link budget* pada *link* KT2 – MGD dengan menggunakan jumlah *loss* yang telah dihitung yaitu 3.58 dB.

$$PRx = PTx - \sum Loss - Margin$$

**Tabel 4.6 Hasil Perhitungan *PRx* Pada *Link* KT2 – MGD**

No	<i>PTx</i> (dBm)	Perhitungan	<i>PRx</i> (dBm)	Keterangan
1	-8	-8 – 3.58 – 8	-19.58	Tidak Memenuhi Spesifikasi
2	-7	-7 – 3.58 – 8	-18.58	Tidak Memenuhi Spesifikasi
3	-6	-6 – 3.58 – 8	-17.58	Tidak Memenuhi Spesifikasi
4	-5	-5 – 3.58 – 8	-16.58	Tidak Memenuhi Spesifikasi
5	-4	-4 – 3.58 – 8	-15.58	Tidak Memenuhi Spesifikasi
7	-3	-3 – 3.58 – 8	-14.58	Tidak Memenuhi Spesifikasi
8	-2	-2 – 3.58 – 8	-13.58	Memenuhi Spesifikasi
9	-1	-1 – 3.58 – 8	-12.58	Memenuhi Spesifikasi
10	0.5	0.5 – 3.58 – 8	-11.58	Memenuhi Spesifikasi

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.4 dapat diketahui bahwa *link* KT2 – MGD dapat memenuhi spesifikasi dimana dengan nilai *Px* maksimum sebesar 0.5 dBm, *Rx* yang dihasilkan sebesar -11.58 dBm.

## 4.2 Analisis Hasil Data Penelitian

Pada gambar 4.4 akan disajikan tabel hasil perhitungan *total loss* yang terdiri beberapa variable yaitu jarak, jumlah konektor, n jumlah sambungan.

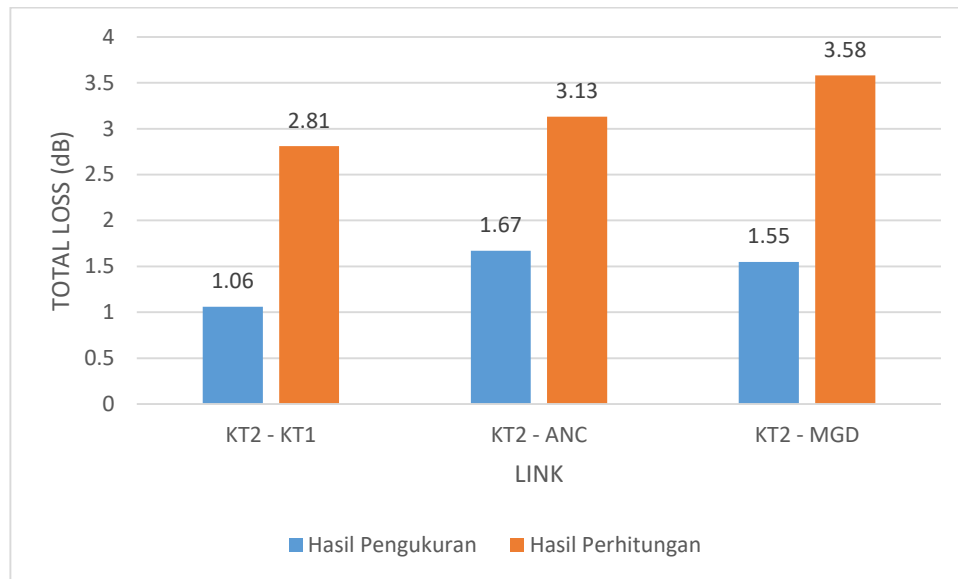
**Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Total Loss**

No	Link	Jarak (Km)	Jumlah Konektor	Jumlah Sambungan	Loss (dB)
1	KT2 – KT1	3.70	2	1	2.81
2	KT2 – ANC	4.60	2	2	3.13
3	KT2 – MGD	5.90	2	2	3.58

Berdasarkan hasil tabel diatas, jika diamati dengan mengacu pada spesifikasi fiber optik single-mode 1330 yang tertera pada tabel 3.1, dan rumus pada persamaan 2.3, dapat diketahui bahwa variabel yang paling banyak menghasilkan *loss* adalah jarak dan jumlah konektor. Namun karena jumlah konektor dan jarak transmisi tidak dapat dikurangi, faktor yang dapat diubah untuk mengurangi total loss adalah redaman per kilometer. Dimana itu dapat dilakukan dalam menentukan jenis fiber optik yang digunakan.

Berdasarkan persamaan 2.4, total loss menjadi faktor yang mempengaruhi besar daya yang diterima receiver. Sehingga besarnya total loss harus diperhatikan untuk mendapat daya receiver yang ditentukan agar dapat meminimalis besar daya yang dikirim transmitter.

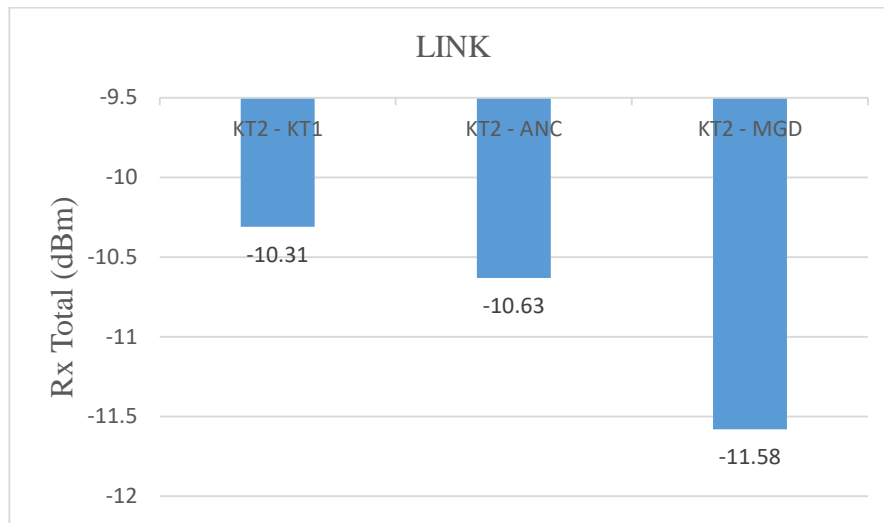
Berikut adalah grafik perbandingan antara hasil pengukuran dan hasil pengukuran total *loss* yang terjadi di masing-masing *link* yang diteliti:



**Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Total Loss**

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa pengukuran rata-rata total *loss* yang paling kecil adalah pada *link* KT2 – KT1, yaitu 1.06 dB. Semakin rendah redaman (*loss*) yang terdapat pada jalur transmisi, maka akan semakin baik pula kondisi jalur tersebut. Sehingga dapat dikatakan bahwa dari ketiga link yang di amati, menurut hasil pengukuran *link* yang paling baik untuk dijadikan jalur kontingensi adalah KT2 – KT1. Hal tersebut berbanding lurus dengan hasil perhitungan dimana total *loss* yang paling kecil terdapat pada *link* KT2 – KT1 yaitu sebesar 2.81 dB.

Berdasarkan spesifikasi SPF yang telah dilampirkan pada tabel 3.4, minimum Rx yang telah ditentukan adalah -14.4 dBm. Dengan kata lain jika Rx kurang dari -14.4 dBm, kondisi tersebut tidak dapat digunakan sebagai jalur kontingensi. Pada hasil perhitungan didapatkan bahwa ketiga *link* yang diamati dapat memenuhi spesifikasi yang ditentukan.



**Gambar 4.4 Grafik Total Rx**

Untuk menentukan link yang paling baik dari dapat dilakukan melihat besar Rx menggunakan  $P_x$  maksimal berdasarkan spesifikasi SPF/XPF module 10Gb sebesar 0.5 dBm, Rx yang didapat pada *link* KT2 – KT1 sebesar -10.31 dBm, pada link KT2 – ANC sebesar -10.63 dBm dan pada *link* KT2 – MGD sebesar -11.58 dBm. Sehingga *link* yang paling baik dijadikan jalur kontingensi berdasarkan perhitungan adalah *link* KT2 – KT1.



## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari proses pengukuran dan perhitungan yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan, yaitu:

1. Total *loss* menjadi faktor yang menentukan besar daya pada *receiver*, untuk meminimalis besar daya input yang diberikan. Ada beberapa variabel yang menjadi penentu besar total loss yaitu jarak, jumlah konektor, dan jumlah sambungan (*splice*). Dari variabel tersebut, variabel yang paling banyak menghasilkan *loss* adalah redaman konektor dan redaman per km jarak. Namun karena jumlah konektor dan jarak media transmisi tidak dapat diubah, maka yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan sistem transmisi adalah pemilihan jenis kabel, karena pemilihan jenis kabel akan memberikan besar redaman yang berbeda.
2. Berdasarkan pengukuran dan perhitungan yang dilakukan pada ketiga *link* yang diteliti, *link* yang paling baik untuk dijadikan jalur kontingensi adalah *link* KT2 – KT1. Dimana berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan, total *loss* yang paling kecil adalah pada link KT2 – KT1 dengan nilai Rx *power* yang tidak melewati spesifikasi yang ditentukan yaitu -14.4 dBm.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang penulis ajukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya PT Telkom Indonesia membuat rancangan jalur kontingensi pada perangkat GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) khususnya pada STO KT2 (Mangga Besar).
2. Untuk perencanaan media transmisi khususnya fiber optik, perlu memperhatikan spesifikasi redaman pada jenis fiber optik yang akan dipilih.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abral, Minal. (2016). *Analisis Redaman Pada Jaringan FTTH (Fiber To The Home) Dengan Teknologi GPON (Gigabit Passive Optical Network) di PT MNC KabelMediacom*. Jakarta: Fakultas Teknik. Universitas Negeri Jakarta.
- Ali. (2013). *Apa Itu SFP Transceiver*. <http://www.jaringan-komputer.cv-sysneta.com/apa-itu-sfp-transceiver>. Diakses 10 Januari 2017.
- [Anonim].(2010). *Kontingensi Transmisi*. Jakarta: PT. Telekomunikasi Indonesia.
- Crisp, John & Elliott, Barry. (2006).*Serat Optik: Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.
- [FT] Fakultas Teknik. (2015). *Buku Panduan Penyusunan Skripsi dan Non Skripsi*. Jakarta: Fakultas Teknik. Universitas Negeri Jakarta.
- Harahap, Sofyan Syafri.(2004). *Analisi Krisis atas Laporan Keuangan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Iswari, Deswinta. (2015). *Evaluasi Perancangan Jaringan Serat Optik Berbasis GPON (Gigabit Passive Optical Network) Dari STO Penggilingan Sampai SMK Jakarta Timur 2*. [skripsi]. Jakarta: Fakultas Teknik. Universitas Negeri Jakarta.
- Keiser, Gerd. (2000). *Optical Fiber Communication*. Singapura. Edisi Ketiga: McGraw Hill.
- Kristanto, Endi Dwi. (2012). *Fiber Optik Atas Tanah*. Yogyakarta: Ilmu computer.
- Palais, Joseph. (1998). *Fiber Optic Communication, Fourth Edition*. USA: Prentice Hall.
- Santoso, Gempur. (2005). *Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Solekan.(2009). *Sistem Telekomunikasi*. Bandung: Politeknik Telkom Bandung.

## SURAT PERMOHONAN RISET



Nomor : Tel. 211 /PS 000/R2W-E520000/2016

Jakarta, 30 Agustus 2016

Kepada Yth:  
 Ketua Biro Administrasi  
 Akademik dan Kemahasiswaan  
 UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
 Jl. Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Perihal : **Permohonan Penelitian/Riset**

Dengan hormat,

Menjawab Surat Saudara No. : 2834-2837/UN39.12/KM/2016, tertanggal 23 Juni 2016 perihal Permohonan Izin Penelitian/Riset, dengan ini kami sampaikan bahwa pada prinsipnya kami dapat menerima 4 (empat) orang Mahasiswa atas nama : Nur elli, Asyah Tri A., Lusiana Sinaga, Queen Anggun S. Untuk melaksanakan Penelitian/Riset Kerja yang dimaksud, mulai tanggal 01 September 2016 s/d 30 September 2016.

Sehubungan dengan hal tersebut, kepada para Mahasiswa tersebut agar melapor kepada kami pada :

Hari / tanggal : Kamis, 01 September 2016

Waktu : Pukul 09.00 WIB

Tempat : STO MANGGA BESAR

Jl. Mangga Besar Raya No. 49 Jakarta Barat.

Perlu kami informasikan kepada Saudara bahwa kami tidak memberikan / menyediakan akomodasi dan atau emulemen lainnya kepada yang bersangkutan selama melaksanakan kegiatan Kerja Praktek / Job Training.

Demikian agar maklum, atas perhatian dan kerjasama Saudara kami ucapkan terima kasih.

Hormat kami,

**TJATUR RIANTI**  
 ASMAN HR SERVICE



## SURAT PERMOHONAN IZIN PENELITIAN

 <i>Building Future Leaders</i>	<b>KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI</b> <b>UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA</b> Kampus Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220 Telepon/Faksimile : Rektor : (021) 4893854, PR I : 4895130, PR II : 4893918, PR III : 4892926, PR IV : 4893982 BAUK : 4750930, BAAK : 4759081, BAPSI : 4752180 Bagian UHTP : Telepon, 4893726, Bagian Keuangan : 4892414, Bagian Kepegawaian : 4890536, Bagian HUMAS : 4898486 Laman : www.unj.ac.id	
	Nomor : 2836/UN39.12/KM/2016 Lamp. : - Hal : Permohonan Izin Mengadakan Penelitian untuk Penulisan Skripsi	23 Juni 2016

Yth. HRD PT. Telkom Indonesia  
 Witel Jakarta Utara  
 Jl. Raya Mangga Besar No.49  
 Jakarta Barat

Kami mohon kesediaan Saudara untuk dapat menerima Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta :

Nama : **Asyah Tri Astiningsih**  
 Nomor Registrasi : 5215134332  
 Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
 Fakultas : Teknik Universitas Negeri Jakarta  
 No. Telp/HP : 089623928387

Dengan ini kami mohon diberikan ijin mahasiswa tersebut, untuk dapat mengadakan penelitian guna mendapatkan data yang diperlukan dalam rangka penulisan skripsi dengan judul :  
**"Analisis Kontigensi Sistem Transmisi DWDM Ruas Mangga Besar (KT2) Cempaka Putih"**

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami sampaikan terima kasih.

  
 Kepala Biro Administrasi  
 Teknik dan Kemahasiswaan  
 Drs. Syaifulah  
 NIP. 195702161984031001

Tembusan :  
 1. Dekan Fakultas Teknik  
 2. Kaprog Pendidikan Teknik Elektronika

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**Asyah Tri Astiningsih** Lahir di daerah Grobogan, Jawa Tengah pada tanggal 10 Februari 1996 dari pasangan Bapak Paimin dan Ibu Karsih sebagai anak ketiga dari empat bersaudara. Memiliki nama panggilan Asyah yang bertempat tinggal di Jalan Cengkeh Dalam No 35 Jakarta Barat. Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri Pinangsia 05 Pagi pada tahun 2001 dan lulus pada tahun 2007. Kemudian melanjutkan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 22 Jakarta pada tahun 2007 dan lulus pada tahun 2010. Lalu penulis melanjutkan ke jenjang Sekolah Menengah Atas di SMAN 17 Jakarta pada tahun 2010 dan lulus pada tahun 2013. Hingga akhirnya setelah tamat Sekolah Menengah Atas, penulis melanjutkan ke jenjang Perguruan Tinggi pada tahun 2013 di Universitas Negeri Jakarta, Fakultas Teknik, Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Konsentrasi Peminatan Telekomunikasi.