



**ANALISIS JARINGAN FTTH (FIBER TO THE HOME)
DENGAN TEKNOLOGI GPON DI PT TELKOM, TBK
CLUSTER
TAMORA REGENCY**

Disusun dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas
Pembangunan Panca Budi Medan

SKRIPSI

OLEH

NAMA : BENIYO JULIANTO KARO KARO
N.P.M : 1414210067
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
KONSENTRASI : TEKNIK TELEKOMUNIKASI

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**

MEDAN

2020

**ANALISIS JARINGAN FTTH (FIBER TO THE HOME)
DENGAN TEKNOLOGI GPON DI PT TELKOM, TBK
CLUSTER TAMORA REGENCY**

Disusun dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik dari Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi Medan

SKRIPSI

OLEH

NAMA : BENTYO JULIANTO KARO KARO
N.P.M : 1414210067
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
KONSENTRASI : TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Disertai Oleh:

Dosen Pembimbing I



Solly Aryza Lubis, S.T., M.Eng.

Dosen Pembimbing II



M. Rizki Syahputra, S.T., M.T.

Diketahui Oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Hamdan, S.T., M.T.

Ketua Program Studi



Siti Anisah, S.T., M.T.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Medan, Oktober 2020



Denivo Juliando Karo-Karo
NPM. 1414210067

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Pembangunan Panca Budi, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Beniyo Julianto Karo-Karo
NPM : 1414210067
Program Studi : Teknik Telekomunikasi
Fakultas : Teknik Elektro
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS JARINGAN FTTH (FIBER TO THE HOME) DENGAN TEKNOLOGI GPON DI PT TELKOM, TBK CLUSTER TAMORA REGENCY

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih-media/ alih-formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, Oktober 2020



Beniyo Julianto Karo-Karo

NPM. 1524210284



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR*

yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : BENIYO JULIANTO KARO-KARO
 Tanggal/Tgl. Lahir : Medan / 10 Juli 1995
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1414210067
 Program Studi : Teknik Elektro
 Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi
 Jumlah Kredit yang telah dicapai : 130 SKS, IPK 3.03
 Nomor Hp : 082277255811
 Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :

Judul

Analisis Dan Perancangan Jaringan FTTH (Fiber To The Home) Dengan Teknologi GPON Di PT Telkom, TBRO

Halaman ini Disetujui Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

Tanggal Yang Tidak Perlu


 (Ir. Bhakti Alamsyah, M.T., Ph.D.)

Medan, 12 Maret 2019
Pemohon,

(Beniyo Julianto Karo-karo)

Tanggal :

Disetujui oleh :

 (Himpunan Elektro)

Tanggal :

Disetujui oleh :

 (Himpunan Elektro)

Tanggal :

Disetujui oleh :
 Dosen Pembimbing I :

 (Solly Alyza, ST, MT, Eng)

Tanggal :

Disetujui oleh :
 Dosen Pembimbing II :

 (Muhamad L. Syahputra, ST, MT)

No. Dokumen: FM-UPBA-18-02

Revisi: 0

Tgl. Eff: 22 Oktober 2018



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 ☎ 061-50200508 Medan - 20122
Email : faarek@pancabudi.ac.id / <http://www.pancabudi.ac.id>

BERITA ACARA PERUBAHAN JUDUL SKRIPSI / TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Beniyo Julianto Karo-Karo
N P M : 1414210067
Prodi : Teknik Elektro
Stambuk : 2014

Mengalami perubahan judul skripsi / tugas akhir sebagai berikut:

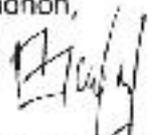
Judul Awal : Analisa dan Perancangan Jaringan FTTH (Fiber To The Home) dengan Teknologi GPON di PT.Telkom, tbk
Judul : Analisa Jaringan FTTH (Fiber To The Home) dengan Teknologi GPON
Perubahan : di PT.Telkom, Tbk Cluster Tamora Regency
Alasan : Sulitnya Mendapatkan Peralatan dari Telkom
Perubahan

Demikian berita acara perubahan judul/tugas akhir ini saya perbuat dengan sebenarnya.

Diketahui oleh,
F. Dekan


Hamdani, S.T., M.T

Medan, 23 Januari 2020
Pemohon,


Beniyo Julianto Karo-Karo



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 Telp (061) 8455571
 website : www.pancabudi.ac.id email: uncab@pancabudi.ac.id
 Medan - Indonesia

Universitas : Universitas Pembangunan Panca Budi
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Pembimbing I : Solly Aryga, ST., M. Eng
 Pembimbing II : Muhammad Rizky Syahputra, ST., M.T.
 Mahasiswa : BENIYO JULIANTO KARO-KARO
 Jurusan/Program Studi : Teknik Elektro
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1414210067
 Bidang Pendidikan :
 Tugas Akhir/Skripsi : Analisa Jaringan FTTH (Fiber To The Home) dengan Teknologi GPON di PT. TELKOM, Tbk Cluster Tarutung Regency.

ANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
10-2019	- Acc judul	[Signature]	
10-2019	- Acc seminar proposal	[Signature]	
10-2019	- Review judul	[Signature]	
10-2019	- Review BAB I - Perbaiki Rumus matematika - Perbaiki kata belakang - Lengkapi bab I	[Signature]	
11-2019	- Review Tulisan bab II - Review Cara dan Tahap - Perbaiki Spasi = Lengkapi bab II	[Signature]	
11-2019	- Review bab III Dlm - Perbaiki Spasi & Data Dlm - Perbaiki Subur pada gambar Tabel - Lengkapi BAB III & IV	[Signature]	
1-2020	- Review bab IV & V - Perbaiki Tulisan bab IV & V - Perbaiki Lembar spasi	[Signature]	
1-2020	- Acc seminar Hasil	[Signature]	

Medan, 16 November 2019

Diketahui/Disetujui oleh
 Dekan



Sri Shindi Indira, S.T., M.Sc.



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 Telp (061) 8455571
 website : www.pancabudi.ac.id email: uncab@pancabudi.ac.id
 Medan - Indonesia

las : Universitas Pembangunan Panca Budi
 SAINS & TEKNOLOGI
 membimbing I : Selly Arysa, ST., M. Eng
 membimbing II : Muhammad Rizky Syahputra, ST., M.T
 mahasiswa : BENIYO JULIANTO KARO-KARO
 Program Studi : Teknik Elektro
 NIM / NPM / NPM : 1414210067
 Pendidikan :
 Tugas Akhir/Skripsi : Analisa Jaringan FTTH (Fiber To The Home) Dengan
 Teknologi GPON di PT TELKOM, Tbk Curter Tamora
 Agency.

NO	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
	Ace joint lanjut ke proposal. rumusan masalah dan tujuan di sesuaikan		
	Ace bab 1 lanjut bab 2 artisi fiber optik.		
	Ace bab 2. lanjut bab 3		
	Ace bab 3 lanjut bab 4		
	Ace bab 4 & bab 5		
	Ace seminar hasil		

Medan, 26 Januari 2020

Diketahui/Ditetujui oleh :

Dekan,



Nairidani, ST., MT



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 Telp (061) 8455571
 website : www.pancabudi.ac.id email: unpub@pancabudi.ac.id
 Medan - Indonesia

Universitas : Universitas Pembangunan Panca Budi
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Pembimbing I : Solly Anggra ST., M.Eng.
 Pembimbing II : M. Muhammad Rizky Syahputra ST., MT.
 Mahasiswa : BENIYO JULIANTO KARO-KARO
 Program Studi : Teknik Elektro
 NPM/Pokok Mahasiswa : 1414210067
 Jurusan Pendidikan : Elektro I
 Tugas Akhir/Skripsi : Analisis Jaringan FTTH (Fiber To The Home) Dengan
 Teknologi GPON di PT. TELKOM, Tbk. Cluster Tarutung
 Kabupaten

ANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
3-2020	Perbaikan Paragraf pada bab II + plane. Spora pada bab II ditambah + Foto untuk gambar dan gambar ke gambar ke Tabel dan ke gambar Lampir bab II & III		
4-2020	Perbaikan Tittle pada bab II & III + Paragraf untuk gambar dan Tabel pada bab II & III		
5-2020	Doc. sudah meng. huf		

Medan, 19 April 2020
 Diketahui/Dietujui oleh :
 Dekan,





YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
Jl. Jend. Gatot Subroto KM. 4,5 Medan Sunggal, Kota Medan Kode Pos 20122

SURAT BEBAS PUSTAKA
NOMOR: 2035/PERP/BP/2020

Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi menerangkan bahwa berdasarkan data pengguna perpustakaan terdapat:

Nama : BENYO JULIANTO KARO-KARO
NIM : 1414210067

Status : Akhir

Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI

Jurusan : Teknik Elektro

Yang bersangkutan sejak tanggal 06 Juni 2020, dinyatakan tidak memiliki tanggungan dan atau pinjaman buku sekaligus daftar sebagai anggota Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 06 Juni 2020

Diketahui oleh,
Kepala Perpustakaan,



Sugiarjo, S.Scs., S.Pd.I

Plagiarism Detector v. 1.6.0 - Originality Report

Actual document: 28.11.2020 14:12:07

"BENIYO JULIANTO KARO KARO_1414210067_TEKNIK ELEKTRO.doc"

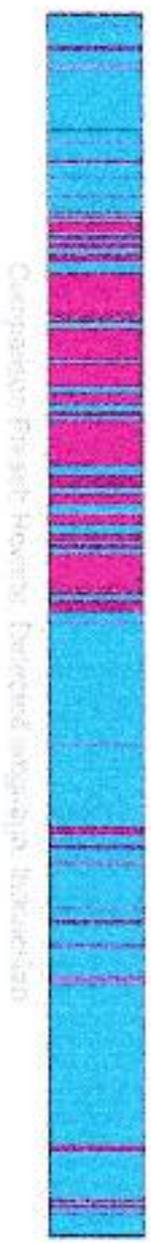
Checked file: verified - no plagiarism detected

Uploaded to: Universitas Pendidikan Indonesia Service User: kurokuro99

Plagiarism report



Characteristics graph



Copy contents of this report

🔗 % 16 WIDTH: 1280 <https://www.scribd.com/document/511914111/Plagiarism-Report>

🔗 % 12 WIDTH: 876 <https://www.scribd.com/document/511914111/Plagiarism-Report>

🔗 % 12 WIDTH: 876 <https://www.scribd.com/document/511914111/Plagiarism-Report>

SURAT KETERANGAN PLAGIAT CHECKER

Dengan ini saya Ka.LPMU UNPAB menerangkan bahwa surat ini adalah bukti pengesahan dari LPMU sebagai pengesah proses plagiat checker Tugas Akhir/ Skripsi/Tesis selama masa pandemi *Covid-19* sesuai dengan edaran rektor Nomor : 7594/13/R/2020 Tentang Pemberitahuan Perpanjangan PBM Online.

Demikian disampaikan.

NB: Segala penyalahgunaan/pelanggaran atas surat ini akan di proses sesuai ketentuan yang berlaku UNPAB.

Ka.LPMU



Handwritten:
23/10/2020
Rizki-S



Handwritten:
Ace jinda wx
23/10/2020
Silly any 20

**ANALISIS JARINGAN FTTH (FIBER TO THE HOME)
DENGAN TEKNOLOGI GPON DI PT TELKOM, TBK
CLUSTER
TAMORA REGENCY**

**Disusun dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas
Pembangunan Panca Budi Medan**

SKRIPSI

OLEH

NAMA : BENIYO JULIANTO KARO KARO
N.P.M : 1414210067
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
KONSENTRASI : TEKNIK TELEKOMUNIKASI

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2020**

ABSTRAK

Pada zaman sekarang kebutuhan akan sarana telekomunikasi, informasi dan hiburan yang dapat diterima dan memiliki performansi yang tinggi sudah pasti sangat dibutuhkan. Untuk memenuhi hal tersebut maka diperlukan jaringan yang mendukung performansinya tersebut. Untuk sekarang jaringan yang mampu memberikan performansi terbaik adalah fiber optik. Di Indonesia sendiri sedang maraknya pengelaran kabel fiber optik langsung ke rumah atau disebut FTTH. Kota Medan merupakan salah satu kota yang dipadati oleh penduduk khususnya untuk kawasan Sumatera Utara. Dengan kondisi tersebut, maka perancangan jaringan FTTH cocok untuk di implementasikan di lokasi ini.

Pada perancangannya dilakukan survei menggunakan GPS akan dikembangkan menjadi data *Google Earth* dan *AutoCad*. Dalam data perancangan dapat diestimasi tentang jumlah perangkat, spesifikasi dan posisi peletakan perangkat dari STO hingga posisi pelanggan. Data itu ingin dikembangkan beserta data perhitungan berbasis FTTH GPON.

Pada perancangan jaringan FTTH GPON didapatkan hasil pengukuran langsung didapatkan nilai *Power Link Budget* $-18,283 \text{ dBm}$ untuk downlink (-8.248)ns untuk uplink pada titik terjauh, dan *Rise Time Budget*, yang diukur pada titik terjauh. Nilai *Rise Time Budget*nya $<70\%$ dengan nilai $(0,363)$ nm untuk *Downlink* dan (0.251) ns untuk *Uplink*.

Kata kunci: Triple Play, GPON, power link budget, rise time budget

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LatarBelakang	1
1.2 RumusanMasalah	3
1.3 TujuanPenelitian	3
1.4 BatasanMasalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 MetodologiPenelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TEORI DASAR.....	7
2.1 Fiber Optik	7
2.2 ArsitekturJaringan FiberOptik.....	9
2.3 Perangkat FTTH	10
2.4Gigabit Passive Optical Network(GPON).....	17
2.5 Performansi Sistem.....	22
BAB III PERANCANGAN SISTEM	27
3.1 Flowchart Perancangan Sistem.....	27
3.2 PenentuanLokasidanJenisLayanan.....	28
3.3 MelakukanSurveiLokasi	29
3.4 Proses PerancanganJaringan.....	32
3.4.1 Pengolahan Data di <i>Google Earth</i>	32
3.4.2 Pengolahah Data diAutocad	36
3.5 PenentuanSpesifikasiPerangkat yangDigunakan.....	41
3.6 Simulasi Perancangan	46
3.7 Perhitungan Power LinkBudget.....	50
3.8 Perhitungan Rise TimeBudget.....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	54
4.1 Umum.....	54
4.2 PerancanganJaringanAkses FTTH	54
4.2.1 PerancanganJaringanAksesMenggunakan Auto CAD.....	54

4.2.2 Perancangan Jaringan Akses Menggunakan Optical System.....	57
4.3. Analisis Redaman Perancangan	60
4.3.1 Analisis Redaman Total	60
4.3.2 Analisis Power Link Budget	61
4.4 Analisis Kecepatan Data	62
4.4.1 Analisis Downstream	62
4.4.2 Analisis Upstream.....	63
BAB V PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi disusun dan diajukan untuk memenuhi persyaratan ujian akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Elektro dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan. Adapun judul skripsi ini adalah

**“ ANALISIS JARINGAN FTTH (FIBER TO THE HOME) DENGAN
TEKNOLOGI GPON DI PT TELKOM, TBK CLUSTER TAMORA
REGENCY ”**

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari banyak mengalami kesulitan namun berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat juga diselesaikan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis dengan tulus dan ikhlas menyampaikan terima kasih sebesar besarnya kepada :

1. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E, M.M., selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
2. Bapak Hamdani, ST., M.T., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
3. Ibu Siti Anisah, ST., MT., selaku ketua Prodi Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

4. Bapak Solly Aryza, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing 1.
5. Bapak Muhammad Rizky Syahputra, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing 2.
6. Seluruh Dosen Pengajar dan Staff Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
7. Bapak Budi Tanjung selaku Koordinator PT3 wilayah SUMUT barat Medan di PT Telkom Akses Medan.
8. Seluruh Karyawan PT Telkom Akses Medan yang telah banyak membantu dalam kelancaran seluruh aktivitas pembuatan skripsi saya.
9. Kepada kedua orang tua penulis yang paling penulis banggakan, terima kasih atas dorongan baik moril maupun materil, serta doa yang tulus selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
10. Teman-teman yang telah memberikan berbagai saran, inspirasi, dorongan, doa, motivasi dan moril yang diperlukan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulian skripsi ini, penulis banyak kekurangan, untuk itu penulis berusaha semaksimal mungkin sesuai dengan kemampuan dan pengalaman yang terbatas, maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Medan, 31 Juni 2020

Penulis,

Benivo Julianto Karo Karo

NPM : 1414210067

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi Informasi (IT) saat ini sudah menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi hampir semua kalangan masyarakat dalam rangka memenuhi kebutuhan masyarakat yang sekarang ini hampir serba menggunakan IT dan internet serta mengikuti perkembangan teknologi. Untuk mencapai hal tersebut di perlukan suatu jaringan komputer yang dapat menyediakan koneksi data yang dapat di pergunakan untuk keperluan layanan masyarakat dan mendukung sistem pemerintahan.

Jaringan komputer merupakan sesuatu yang tidak asing saat ini. Berdasarkan catatan whois ARIN dan APNIC, protokol internet (IP) pertama dari indonesia di daftarkan oleh Universitas Indonesia pada tanggal 24 juni 1998 yaitu 192.41.206/24 (Telkom, 2009). Saat ini, kebanyakan masyarakat membutuhkan jaringan komputer untuk keperluan individu maupun organisasi. Di lihat dari data pada Gambar I.1, terlihat bahwa pengguna jaringan komputer semakin tahun semakin berkembang pesat.



Gambar I. 1 Jumlah dan penetrasi pengguna internet di Indonesia

(Sumber : ITU, 2019)

Internet yang mulai populer saat ini adalah suatu jaringan komputer raksasa yang merupakan jaringan komputer yang terhubung dan dapat saling berinteraksi. Untuk pemanfaatan perkembangan jaringan komputer pada pemerintahan akan bergerak ke arah *smart city* yang memiliki dua hal utama yaitu mendukung sistem pemerintahan dan layanan cepat kepada masyarakat.

Teknologi jaringan fiber optik merupakan media yang tidak diragukan untuk menyediakan *bandwith* yang besar, tidak dipengaruhi oleh interferensi gelombang elektro magnetik, bebas krosi dan memiliki dampak buruk untuk transportasi data yang paling sedikit dibandingkan kabel tembaga dan gelombang elektromagnetik. Saat ini kebanyakan dari *backbone* jaringan telah dikonstruksikan dengan fiber optik, tetapi pada setiap *node* yang sudah ditentukan di topologi menjadi permasalahan baru yaitu apakah tetap menggunakan serat optik pada *layer distribute* dan *layer access*? Alasan mengapa hal tersebut menjadi masalah adalah usaha pada multimedia yang belum cukup untuk menjamin bahwa kondisi *eksisting* di setiap *node* membutuhkan *bandwith* yang cukup banyak. Alasan lain adalah bahwa instalasi fiber optik saat ini masih terlalu mahal. Maka dari itu, di perlukan perancangan jaringan fiber optik tidak hanya pada bagian *backbone / core* tetapi juga pada *layer distribute* dan *layer access* yang disesuaikan dengan keadaan dan kondisi Kota Medan serta kondisi nyata pada setiap *node* yang ditentukan tanpa meninggalkan konsep “*green*” dan ideal pada perancangan jaringan fiber optik.

Untuk merancang sebuah jaringan membutuhkan suatu metode. *Network Development Life Cycle* (NDLC) merupakan sebuah metode untuk membangun sebuah jaringan yang bergantung pada proses pembangunan sebelumnya seperti perencanaan strategi bisnis, daur hidup pengembangan aplikasi, dan analisis pendistribusian data. Jika implementasi teknologi jaringan dilaksanakan dengan efektif, maka akan memberikan sistem informasi yang akan memenuhi tujuan bisnis strategis, kemudian pendekatan *topdown* dapat diambil (Prihastomo, 2011).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang akan dikaji antara lain:

- a. Bagaimana kondisi infrastruktur jaringan komunikasi data eksternal di cluster Tamora Regency ?
- b. Bagaimana hasil perancangan infrastruktur jaringan FTTH dengan menggunakan metode NDLC di cluster Tamora Regency ?
- c. Berapa jumlah redaman dari OLT sampai ke ODP ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

- a. Memperoleh hasil redaman fiber optik yang standar sampai ke rumah pelanggan.
- b. Memperoleh hasil rancangan infrastruktur jaringan FTTH dengan metode NDLC di cluster Tamora Regency.

- c. Memperoleh hasil redaman dari OLT sampai ke ODP.

1.4 Ruang Lingkup / Batasan Masalah

Ruang lingkup dari penelitian tugas akhir ini adalah:

- a. Penelitian berfokus pada teknologi/arsitektur jaringan fiber optik yg di pasang di cluster Tamora Regency.
- b. Hasil ukur yang diteliti adalah kualitas dan kelayakan jaringan menggunakan teknologi *fiber to the home* di cluster Tamora Regency.
- c. Penelitian dilakukan menggunakan metode *Network Life Cycle Development* dan hanya sampai tahap simulasi jaringan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan penulis adalah:

- a. Dapat memahami tentang sistem jaringan internet saat ini.
- b. Menambah ilmu mengenai jaringan internet khususnya tentang teknologi fiber optik.
- c. Memberi usulan perancangan jaringan eksternal di setiap wilayah dengan teknologi GPON.
- d. Memberikan manfaat tentang fungsi dari jaringan fiber optik.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan penelitian ini adalah :

- a. Metode Analisis
Melakukan analisis terhadap jaringan yang sedang berjalan di cluster Tamora Regency dengan melakukan wawancara langsung, survey langsung dan menganalisis jaringan yang sedang berjalan kemudian mendapatkan gambaran umum mengenai jaringan yang sedang berjalan dan permasalahan yang dihadapi.
- b. Metode Perancangan
Melakukan perancangan jaringan Fiber Optik pada jaringan internet.
- c. Metode Simulasi
Melakukan simulasi terhadap hasil rancangan jaringan FTTH pada jaringan cluster Tamora regency dengan menggunakan optical power meter (OPM).

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini diuraikan dalam beberapa bab dan akan diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, ruang lingkup atau batasan masalah, manfaat penelitian dan metode penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi mengenai profil perusahaan / instansi dan literature yang relevan dengan permasalahan yang diteliti dan dibahas pula hasil-hasil penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini akan dibahas mengenai model konseptual dan sistematika dari penelitian.

BAB IV ANALISIS KONDISI SAAT INI

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai gambaran umum perusahaan, kondisi lapangan dan akan dijelaskan mengenai kondisi jaringan di cluster Tamora Regency serta penjelasan permasalahan jaringan yang terjadi.

BAB V ANALISA JARINGAN USULAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai usulan perancangan dibuat yaitu rancangan jaringan *Fiber To The Home*, daftar perangkat yang dibutuhkan, serta membahas simulasi jaringan usulan untuk mendapatkan redaman standar yang merupakan parameter kelayakan jaringan fiber optik.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

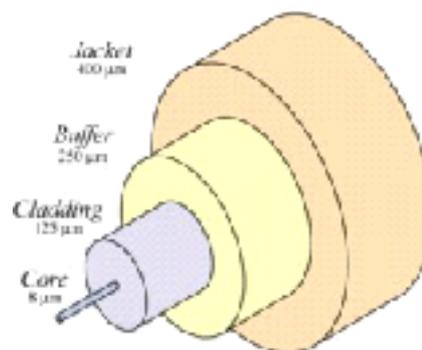
Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran yang dapat diambil dari penelitian yang dilakukan dan dapat digunakan pada penelitian selanjutnya.

BAB II

TEORI DASAR

2.1 Fiber Optik

Fiber optik adalah saluran transmisi atau sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan lebih kecil dari sehelai rambut yang dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari satu tempat ke tempat lain. Kabel ini berdiameter kurang dari 120 mikrometer. Cahaya yang ada di dalam serat optik tidak keluar karena indeks bias dari kaca lebih besar daripada indeks bias dari udara, karena laser memiliki spektrum yang sangat sempit. Kecepatan transmisi yang sangat tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai saluran komunikasi. (sumber Wikipedia)



Gambar 2.1 Bagian-bagian *Fiber* Optik (Sumber Wikipedia)

Secara garis besar kabel serat optik terdiri dari 2 bagian utama, yaitu *Cladding* (kulit) dan *Core* (inti). *Core* adalah bagian yang berada di tengah dari *fiber* optik dimana cahaya di transmisikan. *Cladding* merupakan bagian yang menyelubungi core yang mempunyai indeks bias lebih rendah daripada *core* sehingga cahaya dapat memantul dan merambat didalamnya. Dalam aplikasinya seart optik biasanya

diselubungi oleh lapisan yang disebut dengan *buffer* (pelindung), dan *jacket* (mantel) yang biasanya berbahan plastik. Lapisan ini dapat menambah kekuatan untuk kabel serat optik.

Mode adalah sebuah pola cahaya yang merambat di sepanjang *fiber* optik. Berdasarkan modusnya, *fiber* optik terbagi menjadi dua yakni:

- a. *Singlemode* memiliki *core* yang sangat kecil dengan diameter sebesar 8-9 microns, bagian inti serat optik *singlemode* terbuat dari bahan silika dengan sedikit campuran dari germania untuk meningkatkan indeks biasnya. Mode *single mode* biasanya digunakan untuk komunikasi jarak jauh dan kecepatan yang sangat tinggi. *Fiber singlemode* biasa digunakan untuk komunikasi jarak jauh seperti pada jaringan Metropolitan, FTTH (*Fiber to the Home*), dan CATV dengan menggunakan laser sebagai sumber cahayanya. Panjang gelombang *fiber singlemode* pada 1310 - 1550 nm.
- b. *Multimode* memiliki diameter inti yang lebih besar dibandingkan dengan *singlemode*, ukuran diametrnya sebesar 50-62.5 microns dengan menggunakan laser atau LED sebagai sumber cahayanya. Panjang gelombang *multimode* pada 850 dan 1300 nm. Mode *multimode* biasa diaplikasikan untuk jarak dekat seperti pada LAN atau *Security Camera*.

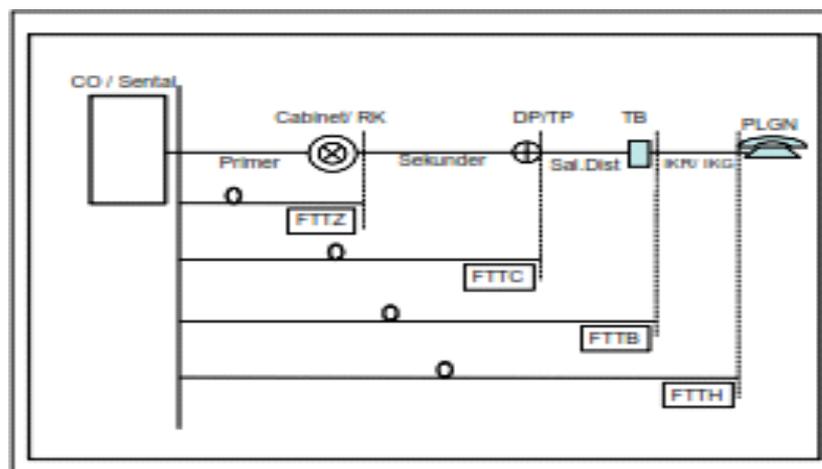
2.2 Arsitektur Jaringan Fiber Optik

Secara umum Jaringan Lokal Akses *Fiber* (Jarlokaf) memiliki 2 (dua) buah perangkat opto elektronik, yaitu perangkat opto elektronik di sisi sentral dan perangkat opto elektronik di sisi pelanggan atau disebut dengan Titik Konversi Optik (TKO). Peletakan TKO akan menimbulkan modus arsitektur JARLOKAF yang berbeda pula, yaitu:

- a) *Fiber To The Zone (FTTZ)* TKO terletak di suatu tempat di luar bangunan, baik di dalam kabinet dengan kapasitas besar. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa kilometer. FTTZ umumnya diterapkan pada daerah perumahan yang letaknya jauh dari sentral atau infrastruktur duct pada arah yang bersangkutan, sudah tidak memenuhi lagi untuk ditambahkan dengan kabel tembaga.
- b) *Fiber To The Curb (FTTC)* TKO terletak di suatu tempat di luar bangunan, baik di dalam kabinet dan di atas tiang dengan kapasitas lebih kecil. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa ratus meter. FTTC dapat diterapkan bagi pelanggan bisnis yang letaknya berkumpul di suatu area terbatas namun tidak berbentuk gedung- gedung bertingkat atau bagi pelanggan perumahan yang pada waktu dekat akan menjadi pelanggan jasa hiburan.
- c) *Fiber To The Building (FTTB)* TKO terletak di dalam gedung dan biasanya terletak pada ruang telekomunikasi di basement

namun dapat pula diletakkan pada beberapa lantai di gedung tersebut. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga indoor. FTTB dalam diterapkan bagi pelanggan bisnis di gedung-gedung bertingkat atau bagi pelanggan perumahan di apartement.

- d) *Fiber To The Home (FTTH)* merupakan arsitektur jaringan kabel fiber optik yang dibuat hingga sampai ke rumah-rumah atau ruangan dimana terminal berada. Perkembangan teknologi ini tidak terlepas dari kemajuan perkembangan teknologi serat optik yang dapat menggantikan penggunaan kabel konvensional.



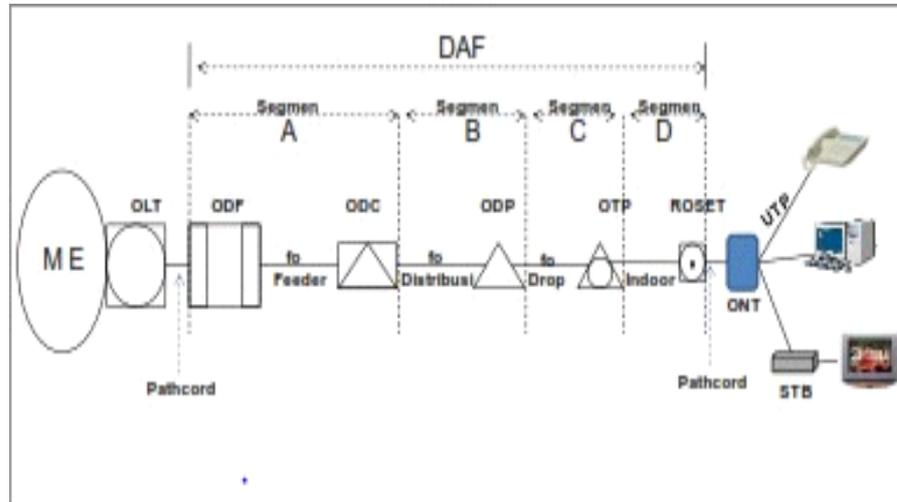
Gambar 2.2 Susunana jaringan FTTH (Sumber Telkom)

2.3 Perangkat FTTH

Secara umum jaringan FTTH dapat dibagi menjadi 4 segmen catuan kabel selain perangkat aktif (OLT dan ONT) yaitu sebagai berikut :

- a. Segmen A : Catuan Kabel *Feeder*

- b. Segmen B : Catuan Kabel Distribusi
- c. Segmen C : Catuan Kabel Penanggal/*Drop*
- d. Segmen D : Catuan Kabel *Indoor*



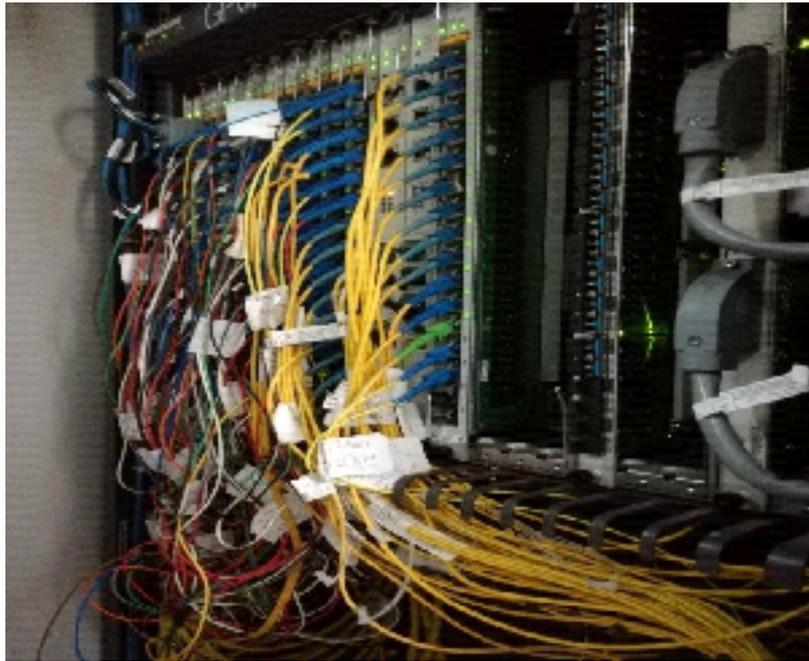
Gambar 2.3 Elemen Jaringan FTTH (Sumber Telkom)

Berdasarkan pada gambar 2.3 di atas, dapat dijelaskan beberapa elemen dan perangkat yang ada pada arsitektur jaringan FTTH, yaitu:

a. *Optical Line Terminal (OLT)*

Optical Line Terminal (OLT) adalah suatu perangkat aktif (Opto- Elektrik) yang berfungsi untuk mengubah sinyal elektrik menjadi sinyal optik, serta sebagai alat multipleks. OLT merupakan perangkat yang berfungsi sebagai titik akhir dari pusat penyedia layanan PON. OLT juga berfungsi untuk mengumpulkan dan men- switch fungsi antara jaringan kabel dengan interface PON serta untuk fungsi manajemen. Namun demikian, OLT memiliki 2 (dua) fungsi utama, yaitu untuk

mengkonversi antara sinyal listrik yang digunakan oleh perangkat provider dengan sinyal fiber optik yang digunakan oleh jaringan PON, serta untuk proses multiplexing dengan perangkat pada ujung jaringan.



Gambar 2.4 OLT (Sumber Penulis)

b. *Optical Distribution Cabinet (ODC)*

Optical Distribution Cabinet (ODC) merupakan suatu ruang yang berfungsi sebagai tempat untuk melakukan proses instalasi sambungan jaringan optik single mode. Ruangan tersebut berbentuk kotak/kubah (dome) yang terbuat dari bahan material khusus. Di dalam ODC terdapat beberapa perangkat seperti *connector*, *splicing*, maupun *splitter*. Connector digunakan sebagai penghubung kabel optik, Splice digunakan

untuk menyambung kabel optik satu sama lain, sedangkan Splitter merupakan perangkat pasif yang dapat memisahkan daya optik dari satu input fiber ke beberapa output fiber. ODC berupa perangkat pasif yang diinstalasi di luar STO. ODC dapat diletakkan di dalam ruangan seperti pada MDF atau dapat juga diletakkan di luar ruangan seperti lapangan atau pinggir-pinggir jalan. ODC berfungsi sebagai titik terminasi ujung kabel feeder dan pangkal dari kabel distribusi, sebagai titik distribusi kabel dari kabel berkapasitas besar (feeder) menjadi beberapa kabel yang memiliki kapasitas lebih kecil (distribusi), sebagai tempat penyambungan, dan juga tempat pemasangan splitter.



Gambar 2.5 ODC (Sumber Penulis)

c. ***Optical Distribution Point (ODP)***

Optical Distribution Point (ODP) merupakan tahap lanjut dari keluaran kabel distribusi dari arah ODC yang kemudian terhubung ke masing-masing ONU menggunakan kabel drop, atau dengan kata lain ODP digunakan untuk

menghubungkan jaringan distribusi ke pelanggan. Kotak ODP merupakan komponen infrastruktur yang dibuat untuk jaringan GPON dengan topologi FTTH dan peletakan perangkat ODP juga dapat dilakukan di indoor maupun outdoor. ODP merupakan suatu perangkat pasif yang diinstalasi di luar STO. ODP dapat berfungsi sebagai titik terminasi ujung kabel distribusi dan titik awal kabel penanggal atau kabel drop, sebagai titik distribusi kabel distribusi menjadi beberapa saluran penanggal, sebagai tempat penyambungan, dan sebagai tempat pemasangan splitter.

Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penempatan

ODP :

- a. Faktor keamanan
- b. Faktor bencana alam (misal banjir)
- c. Jumlah dan letak demand
- d. Kemudahan dalam operasional



Gambar 2.6 ODP (Sumber Penulis)

d. *Optical Network Termination / Unit (ONT/ONU)*

Optical Network Unit disebut juga sebagai *Optical Network Terminal (ONT)*. Beberapa ONU diletakkan di beberapa lokasi dalam jaringan akses *broadband point to multipoint* antara CO dengan pelanggan. ONU/ONT adalah suatu perangkat aktif (opto elektrik) yang dipasang disisi pelanggan, dan berfungsi untuk mengubah sinyal optik menjadi sinyal elektrk serta digunakan sebagai alat demultipleks.

Keluaran dari ONU/ONT merupakan layanan telepon, data dan internet, serta CATV/IPTV.



Gambar 2.7 ONT (Sumber Penulis)

e. ***Feeder FO***

Feeder FO berfungsi untuk menyalurkan informasi berupa sinyal optik hasil konversi perangkat OLT, dan biasanya menggunakan kabel *single mode*.

f. ***Distribution FO***

Kabel serat optik distribusi sama seperti kabel serat optik feeder yang berfungsi untuk meneruskan sinyal optik dari ODC ke ODP. Kabel distribusi yang digunakan biasanya adalah jenis *single mode*.

g. Kabel Drop

Kabel drop berfungsi untuk meneruskan sinyal optik dari ODP ke rumah-rumah pelanggan, dimana tipe *kabel drop* yang digunakan adalah tipe G 657 untuk menanggulangi lokasi instalasi yang banyak belokan-belokan sehingga harus menggunakan optik dengan *bending insensitive*.

2.4 Gigabit Passive Optical Network (GPON)

2.4.1 Perkembangan PON

Sebelum teknologi GPON sering digunakan dalam implementasi FTTH, teknologi ini merupakan evolusi dari teknologi *Passive Optical Network* (PON). Berikut tahapan evolusi atas teknologi PON.

a. ITU-TG.983

ITU-T G.983 merupakan teknologi PON berbasis *Asynchronous Transfer Mode* (ATM), mendukung layanan suara dan data dengan efisiensi 70% dan memiliki *bandwidth* 622Mbps. Diadopsi dari standar ITU tahun 1999, terdiri dari ATM-PON (APON) dan *Broadband PON* (BPON) merupakan standar PON pertama yang digunakan terutama untuk aplikasi bisnis dan menggunakan teknologi ATM. Sedangkan BPON merupakan perkembangan dari APON, teknologi ini mendukung *Wavelength Division Multiplexing* (WDM) dan alokasi *bandwidth upstream* yang besar.

b. ITU-TG.984

ITU-T G.984 merupakan standar yang dikeluarkan oleh ITU-T untuk teknologi GPON, yaitu evolusi dari standar BPON. Teknologi ini mendukung kecepatan yang besar, peningkatan dalam pengamanan, dan pilihan 2 *layer* protokol (ATM, GPON *Encapsulate Method* (GEM), dan Ethernet. Hanyakan pada implementasinya ATM tidak diimplementasikan). Selain itu teknologi ini memiliki *bandwidth* 2,5 Gbps dengan efisiensi 93% GEM menggunakan frame segmentation untuk Quality of service (QoS) yang lebih besar. Standar teknologi ini memperbolehkan beberapa pemilihan kecepatan, tetapi untuk industri seragam 2,488 Mbps untuk *downstream* dan 1,244 untuk *upstream*.

c. IEEE802.3ah

IEEE 802.3ah adalah standar yang dikeluarkan IEEE untuk *Ethernet PON* (EPON) atau GEAPON yang merupakan PON berbasis ethernet yaitu standar IEEE/EFM pada penggunaan ethernet untuk paket data. Teknologi ini mendukung layanan suara dan data, efisiensi 49%, *bandwidth* 1 Gbps untuk *upstream* dan *downstream*. Standar ini dibuat tahun 2004.

d. IEEE 8022.3av

IEEE 8022.3av juga merupakan standar yang dikeluarkan IEEE sebagai pengembangan dari GEAPON. Teknologi ini juga biasa dikenal dengan 10 Gigabit Ethernet PON (10 GEAPON). 10 GEAPON ini menggunakan standar teknologi WDM.

Tabel 2.1. Perbedaan Karakteristik Evolusi Teknologi PON (Sumber Fiber Optic)

Karakteristik	BPON	GPON	GE-PON
Standar	ITU-T G.983	ITU-T G.984	IEEE 802.3ah
Protokol	ATM	Ethernet, TDM	Ethernet
Rates	DS:622 Mbps US: 155 Mbps	DS: 2488 Mbps US:1244 Mbps	DS:1000 Mbps US: 1000 Mbps
Span (km)	20	20	10
Split Ratio	32	32 atau 64	16 atau 32

2.4.2 Prinsip GPON

Sesuai teknologi PON maka GPON yang merupakan evolusinya memiliki prinsip kerja dimana ketika informasi dikirim dari sisi OLT dengan serat optik tunggal, informasi akan didistribusikan dengan *splitter* yang memungkinkan informasi terbagi ke dalam beberapa percabangan, dan selanjutnya akan diterima *Optical Network Terminal* (ONT) yang terdapat di sisi pelanggan berada. Oleh sebab itu sesuai prinsip kerjanya tersebut maka PON dikenal memiliki sistem *point- to-multipoint*, yaitu

pendistribusian informasi dari serat ke arsitektur *premise network* digunakan *splitter* sebagai perantaranya.

Arsitektur sistem GPON berdasarkan pada TDM (*Time Division Multiplexing*) sehingga mendukung layanan T1, E1, dan DS3. Berbeda dengan sistem multiplexer lainnya, GPON memiliki *layer Physical Media Dependent (PMD)* yang dilengkapi dengan *Forward Error Correction (FEC)*.

ONT mempunyai kemampuan untuk mentransmisikan data di 3 mode *power*. Pada mode 1, ONT akan mentransmisikan pada kisaran daya *output* yang normal. Pada mode 2 dan 3 ONT akan mentransmisikan 3-6 dB lebih rendah daripada mode 1 yang mengizinkan OLT untuk memerintahkan ONT menurunkan dayanya. Apabila OLT mendeteksi sinyal dari ONT terlalu kuat atau sebaliknya, OLT akan memberi perintah ke ONT untuk menaikkan daya jika terdeteksi sinyal dari ONT yang terlalu lemah.

Tabel 2.2. Standar Teknologi GPON (Sumber Fiber Optic)

Karakteristik	GPON
Standarisasi	ITU-T G.984
Frame	ATM / GEM
Speed Upstream	1.2 G / 2.4 Gbps
Speed Downstream	1.2 G / 2.4 Gbps
Layanan	data, suara, video
Jarak transmisi	10 km / 20 km

Maksimum jumlah cabang	64
Wavelength upstream	1310 nm
Wavelength downstream	1490 nm
Splitter	Pasif

Kelayakan sistem GPON didasarkan pada persyaratan mulai dari perangkat hingga standar pengoperasiannya, antara lain sebagai berikut:

- a. Beroperasi dengan *line rates* pada 2.488 Gbps *downstream* dan 1.244 Gbps *upstream* dalam sebuah serat, serta sistem GPON harus sesuai dengan ITU- T G.984x series (G.984.1/2/3/4).
- b. Modul GPON dapat diekspansi, yang memungkinkan terbentuknya sistem perangkat yang fleksibel.
- c. Sistem arsitektur GPON harus dalam satu rak yang terintegrasi untuk semua layanan, dimana dikontrol oleh sebuah *Network Management System* (NMS).
- d. Arsitektur internal *backplane* perangkat GPON harus berbasis *internet Protocol* (IP), selanjutnya *switching* bersifat *non-blocking matrix*.

Tabel 2.3 Spesifikasi GPON (Sumber Fiber Optic)

Karakteristik	GPON
Standardization	ITU-T G.984
Frame	ATM / GEM
Speed Upstream	1.2 G / 2.4 G
Speed Downstream	1.2 G / 2.4 G
Service	Data, Voice, Video
Transmission Distance	10 km / 20 km
Number of Branches	64
Wavelength Up	1490 nm
Wavelength Down	1550 nm
Splitter	Passive

2.5 Performansi Sistem

2.5.1 Power Link Budget (PLB)

Power Link budget digunakan untuk mengetahui redaman total yang diijinkan pada daya keluar pemancar dan *sensitivitas* penerima. Batasan redaman total tersebut diperhitungkan dari redaman konetor, sambungan, dan redaman dari serat itu sendiri.

Untuk menghitung *Link power budget* dapat dihitung dengan rumus total redaman sebagai berikut:

$$\alpha_{tot} = L. \alpha_{serat} + N_c. \alpha_c + N_s. \alpha_s + Sp$$

Keterangan :

α_{tot} = Redaman

Total sistem (dB) L

= Panjang serat

optik (Km)

α_c = Redaman Konektor (dB/buah)

α_s = Redaman sambungan (

dB/sambungan) α_{serat} = Redaman

serat optik (dB/ Km)

N_s = Jumlah sambungan

N_c = Jumlah konektor

S_p = Redaman Splitter (dB)

Sedangkan untuk mencari nilai daya yang diterima di *photodetector* atau disisi pelanggan dapat dihitung dengan persamaan:

$$P_{RX} = P_{TX} - \alpha_{tot}$$

Keterangan :

α_{tot} = Redaman total sistem (dB)

P_{RX} = Daya terima, sensitivitas penerima (dBm)

P_{TX} = Daya kirim (dBm)

Adapun dikenal *redundancy* atau *margin system*. Bentuk persamaan untuk perhitungan margin daya adalah sebagai berikut :

$$M = (P_t - P_r) - \alpha_{total} - SM$$

Keterangan :

P_t = Daya keluaran sumber optik (dBm)

P_r = Sensitivitas daya maksimum detektor (dBm)

SM = Safety margin,

berkisar 6-8 dB α_{tot} = Redaman Total sistem (dB)

2.5.2 Rise Time Budget (RTB)

Rise Time Budget adalah metode untuk menentukan batasan *dispersi* suatu link *serat optik*. Metode ini sangat berguna untuk menganalisa sistem transmisi digital. Tujuan dari metode ini adalah untuk menganalisa apakah performansi jaringan secara keseluruhan telah tercapai dan mampu memenuhi kapasitas kanal yang diinginkan. Umumnya degradasi total waktu transisi dari *link digital* tidak melebihi 70 persen dari satu periode bit *NRZ (Non-return-to-zero)* atau 35 persen dari satu periode bit untuk data *RZ (return-to-zero)*. Satu periode bit didefinisikan sebagai *resiprokal* dari data *rate*.

Untuk menghitung *Rise Time budget* dapat dihitung dengan rumus :

$$t_{system} = \sqrt{(t_{tx}^2 + t_{intramodal}^2 + t_{intermodal}^2 + t_{rx}^2)}$$

Keterangan :	
t_{tx}	= Risetimetransmitter(ns) t_{rx} = Rise time receiver (ns)
$t_{intermodal}$	= 0 (untuk single mode)
$t_{intramodal}$	= $t_{material} + t_{waveguide}$
$t_{material}$	= $\Delta\sigma \times L \times D_m$
	L vb
$t_{waveguide}$	= $t_w = \left[\frac{n_2 + n_1 \cdot \Delta n}{c} \right]$
	c dv
$\Delta\sigma$	= Lebar Spektral(nm)
L	= Panjang serat optik (Km)
	D_m = Dispersi Material (ps/nm.Km)
	N_2 = Indeks bias selubung
	c = kecepatan rambat cahaya $3 \times 10^8 \text{ m/s}$
	$v = \sqrt{\frac{2\pi \cdot a \cdot n_1}{\lambda} \cdot (2\Delta n)}$ m/s
	λ
	a = Jari-jari inti (m) n_1
	= indeks bias inti
	n_2 = indeks bias selubung

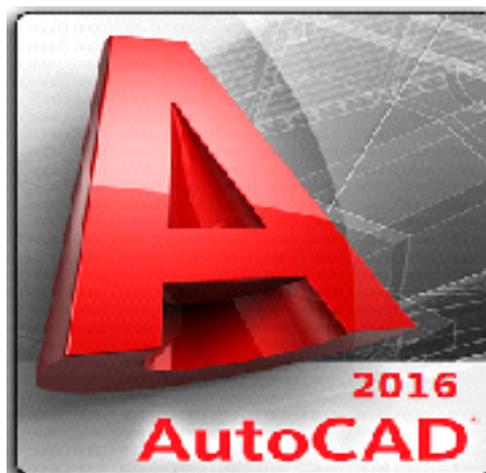
2.5.3 Bit Error Rate (BER)

Bit error rate merupakan jumlah kesalahan *bit* yang terjadi dalam mentransmisikan sinyal digital. BER untuk sistem komunikasi optik sebesar 10^{-9} . Yang dimaksud dari penulisan 10^{-9} adalah terdapat kemungkinan 1 bit yang eror dari 10^9 data yang dikirimkan dalam 1

kali proses transmisi. Semakin kecil nilai *Bit Error Rate* maka semakin baik kondisi suatu jaringan telekomunikasi.

2.5.4 Aplikasi AutoCad

Aplikasi AutoCad merupakan sebuah program yang biasa digunakan untuk tujuan tertentu dalam menggambar serta merancang dengan bantuan computer dalam pembentukan model serta ukuran dua dan tiga dimensi atau dikenali sebagai “computer aided drafting and design program (CAD). Program ini dapat digunakan dalam semua bidang kerja terutama sekali dalam bidang-bidang yang memerlukan ketrampilan khusus seperti bidang mekanikal Engineering, sipil, Arsitektur, Desain Grafik dan semua bidang yang berkaitan dengan penggunaan CAD. Sistem program gambar dapat membantu computer. Dengan bantuan system ini dapat menghasilkan sesuatu kerja pada tahap keahlian, fungsi sederhana dan bentuk numerical dan petunjuk cara yang mudah.

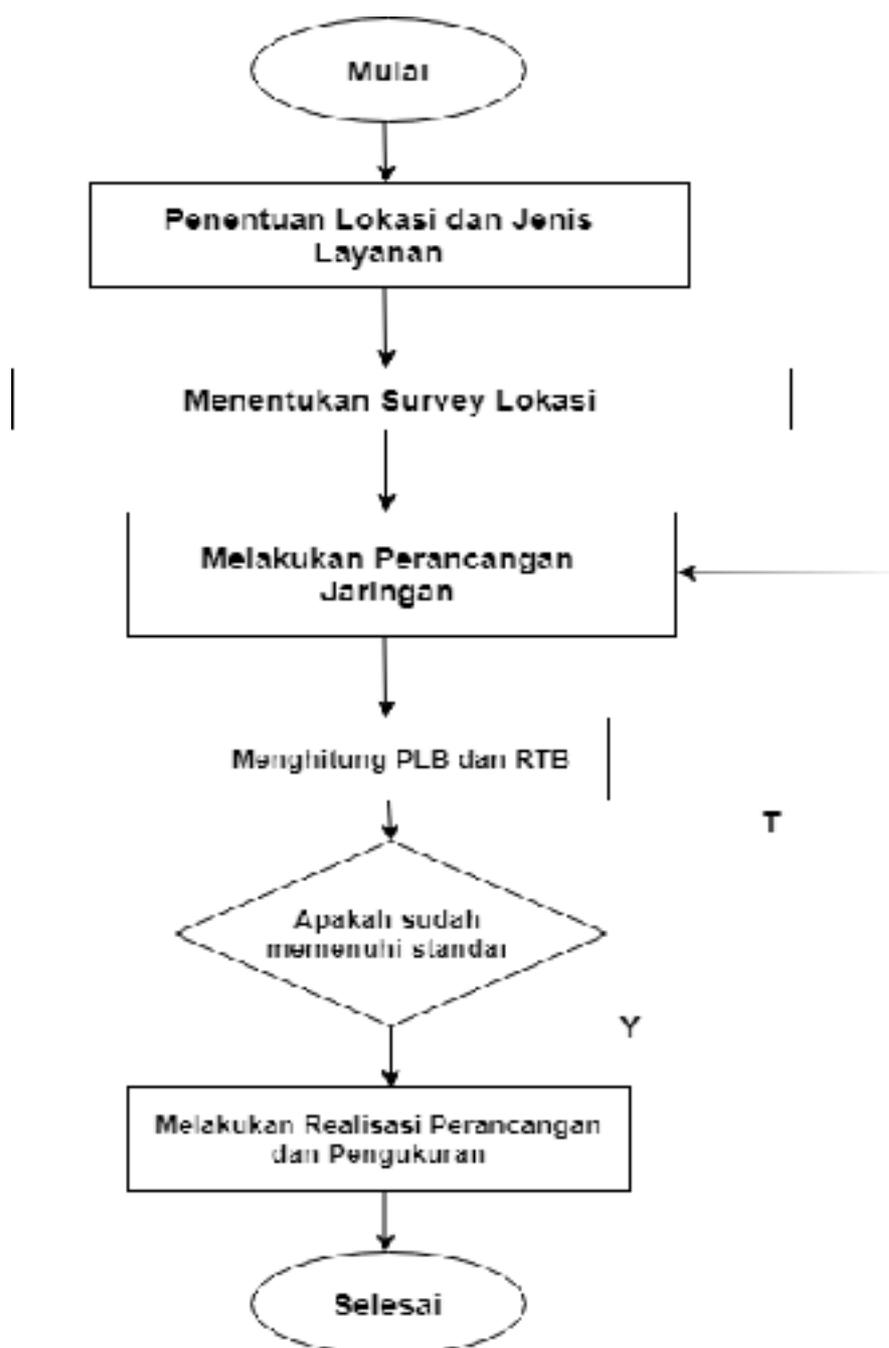


Gambar 2.8 Logo *Software AutoCad* (Sumber Autodesk.com)

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1 Flowchart Perancangan Sistem



Gambar 3.1 Diagram alir perancangan *Fiber to The Home* (Sumber Penulis)

3.2 Penentuan Lokasi dan Jenis Layanan

Penentuan lokasi daerah dan Jenis Layanan untuk 2 hal ini survei awal dilakukan dengan melihat posisi pelanggan dan menunggu keputusan dari pihak PT.Telkom. Penarikan kabel juga biasanya akan dilakukan jika sudah mendapat persetujuan dari PT Telkom.

Ada beberapa hal yang mempengaruhi kecepatan penarikan kabel :

1. Instalasi yang dibangun adalah milik pemerintah dalam hal ini seperti kepolisian, pendidikan dan sarana kesehatan.
2. Daerah industri dan warung internet yang menggunakan bandwidth tinggi sehingga cepat mendapat keuntungan.
3. Memenuhi jumlah layak penarikan kabel di suatu wilayah (biasanya >30 pelanggan)

Dalam pengerjaan proyek akhir kali ini lokasi yang di kerjakan adalah daerah Lubuk Pakam, Sumatera Utara. Data ini berdasarkan survei pihak Telkom akses. Untuk lokasi yang akan di kerjakan adalah daerah Lubuk Pakam. Pengerjaan ini dilakukan karena selain sudah memenuhi syarat penarikan jaringan dan juga akan digunakan sebagai jaringan backbone karena belum ada penarikan jaringan optic sebelumnya.



Gambar 3.2 Lokasi Pengerjaan dalam Google Earth (Sumber Google Earth)

3.3 Melakukan Survei Lokasi

Setelah mengetahui posisi dimana proyek akhir dikerjakan maka tugas berikutnya ada-lah melakukan survei tahap satu. Survei tahap satu dilakukan dengan melihat daerah secara langsung dan menggunakan GPS (untuk sekarang digunakan GPSMAP 76CSx). Fungsi dari survei tahap 1 adalah:



Gambar 3.3 GPS GPSMAP 76CSx (Sumber GPS)

1. Menentukan posisi STO yang digunakan.
2. Menentukan posisi dari ODC apakah perlu penambahan ODC atau tidak.
3. Menentukan posisi dari ODP apakah perlu penambahan ODP atau tidak.
4. Melihat posisi pelanggan dan kemungkinan pertumbuhan pelanggan.
5. Menentukan skema penarikan kabel feeder dan distribusi.
6. Menentukan posisi tiang (opsional).

Keluaran hasil survei 1 adalah posisi tagging menggunakan GPS dan juga detail posisi letak ODP/ODC serta keterangan tambahan untuk memudahkan penggambaran dan penarikan kabel. Untuk data hasil tagging bisa dibuka di Google Earth sedangkan data survei dapat ditulis di excel sebelum diserahkan kepada bagian penyedia peralatan sebelum dibuat desain fixnya.



Gambar 3.4 Hasil tagging menggunakan GPS (Sumber Google Earth)

Dari data dari GPS didapat posisi ODC dan ODP yang akan digunakan biasanya dari data ini digabung dengan data survei yang didapat lain seperti keterangan tambahan. Ket-erangan dapat ditambah langsung saat tagging dengan DPS namun biasanya akan memper-lambat biasanya akan dicatat di hp atau kertas untuk memudahkan pengerjaan. Dari data GS dan kertas sebenarnya dapat langsung dibuat ke Autocad. Namun tahap sebelumnya meng-gambarnya kembali ke bentuk excel untuk diajukan.

Untuk posisi ODC biasanya berada di tengah jalur distribusi. Jika baru di usahakan dekat STO karena memudahkan pengambilan kabel feeder. Untuk posisi ODP di usahakan di daerah tengah tengah pelanggan. posisi ODP di usahakan 1 sisi jalan pada 1 terminasi untuk memudahkan penarikan kabel. Pada proses tagging awal posisi yang di tagging di sesuaikan berdasarkan posisi pelanggan yang melakukan pemesanan dan daerah sekitar.

Tabel 3.1 Tabel hasil tagging (Sumber Penulis)

NAMA PERANGKAT	POSISI		KETERANGAN
	LONG	LAT	
ODP-FH-037	98°47'.43" E	3°31'1"N	Rumah no. 25
ODP-FH-038	98°47'.38" E	3°31'9"N	Rumah no. 45
ODP-FH-039	98°47'.44" E	3°31'2"N	Rumah no. 70
ODP-FH-040	98°47'.38" E	3°47'9"N	Rumah no. 90

3.4 Proses Perancangan Jaringan

3.4.1 Pengolahan Data di Google Earth

Proses perancangan Jaringan adalah proses lanjutan dari survei dalam perancangan jaringan berpatok pada data hasil survei awal agar memudahkan perancangan. Adapun tujuan dari Proses Perancangan Jaringan adalah:

- a. Menentukan posisi STO yang digunakan
- b. Posisi ODC
- c. Penggambaran kabel fedder
- d. Posisi ODP
- e. Penggambar kabel distribusi
- f. Keterangan tambahan (Untuk drob cable pelanggan dan tiang opsional)

Data tersebut sebenarnya sudah terlihat pada data excel namun data excel yang sudah mendapat acc harus dibuat bentuk Autocad. Untuk data excel tidak dapat langsung diproses karena beberapa sebab :

- a. Bentuknya yang belum sesuai dengan real dari sudut pandang Google Earth
- b. Kelayakan dalam sisi kerapian penggambaran jaringan
- c. Standart dalam perancangan jaringan

Untuk itu digunakan Autocad dalam penggambaran nya. Autocad dipilih juga karena ada beberapa sebab:

- a. Dapat di zoom dan tidak pecah gambarnya
- b. Dapat membuat gambar mendekati hasil Google Earth
- c. Dari sisi kerapian dengan aplikasi yang lebih presisi

Dari data uraian diatas maka dari itu data dari Google Earth harus dirubah dahulu menjadi Autocad. Step-step untuk merubah data hasil keluaran dari GPS di Google Earth agar menjadi lebih mudah dirubah menjadi Autocad.

1. Rubah Icon pada Google Earth yang awalnya pointing menjadi sesuai dengan Icon standart Telkom.

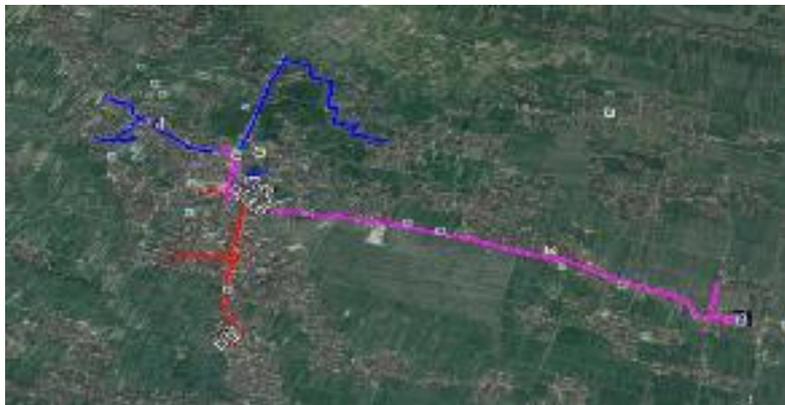
Caranya :

- a) Pilih gambar jarum untuk mengganti icon yang di inginkan
- b) Jika ada keterangan tambahan bisa di tambahkan di Description (Posisi tambahan seperti alamat)
- c) c. Jika sudah pilih OK



Gambar 3.5 Tampilan Tagging yang telah dirubah (Sumber Penulis)

2. Proses berikutnya adalah pembuatan STO yang dinamakan STO LBP kemudian jarak kabel feeder dari OLT-ODC dengan jarak 0,288 km ODC tersebut dinamakan ODC-LBP-FA Jika sudah sesuai tinggal melakukan penarikan jalur. (untuk kabel dari STO ke ODC (feeder) berwarna hijau dan untuk kabel dari ODC ke ODP diwarnai sesuai daerah yg di cakup).



Gambar 3.6 Tampilan jalur kabel pada Google Earth (Sumber Penulis)

3. Proses perancangan biasanya di kelompok perdistibusi agar gampang dalam pencarian posisi dan pengeditan. Diperancangan ini menggunakan 4 distribusi :
 - a. Distribusi 1 dengan jarak 6.068 km jumlah ODP 8 kapasitas 1:8 melayani : 64 user
 - b. Distribusi 2 dengan jarak 2.53 km jumlah ODP 12 kapasitas 1:8 melayani :96 user

- c. Distribusi 3 dengan jarak 4.75 km jumlah ODP 10 kapasitas 1:8 melayani: 80 user
- d. Distribusi 4 dengan jarak 2.708 km jumlah ODP 18 kapasitas 1:8 melayani :144 user

Proses penggambarannya biasanya dari folder nama, STO , ODC, ODP dan ja-laur distribusi. Ada juga yang sudah dilengkapi oleh kabel langsung ke rumah tergantung dari orang yang merancang dan jenis perancangan yang dilakukan. Dalam proyek akhir kali ini hanya mencapai ODP.



Gambar 3.7 Hasil data fix Google Earth (Sumber Penulis)

Penggambaran jalur dan jenis icon yang digunakan di Google Earth setiap kantor belum tentu sama dan tidak ada standarnya, alasannya karena data yang Google Earth hanya un-tuk proses penggambaran sedangkan data final yang dikumpulkan adalah data Autocad yang berformat DWG. Dalam perancangan kali ini tidak

ditemukan kesalahan besar hanya pergeseran karena kurang presisi dengan jalan.

3.4.2 Pengolah Data di Autocad

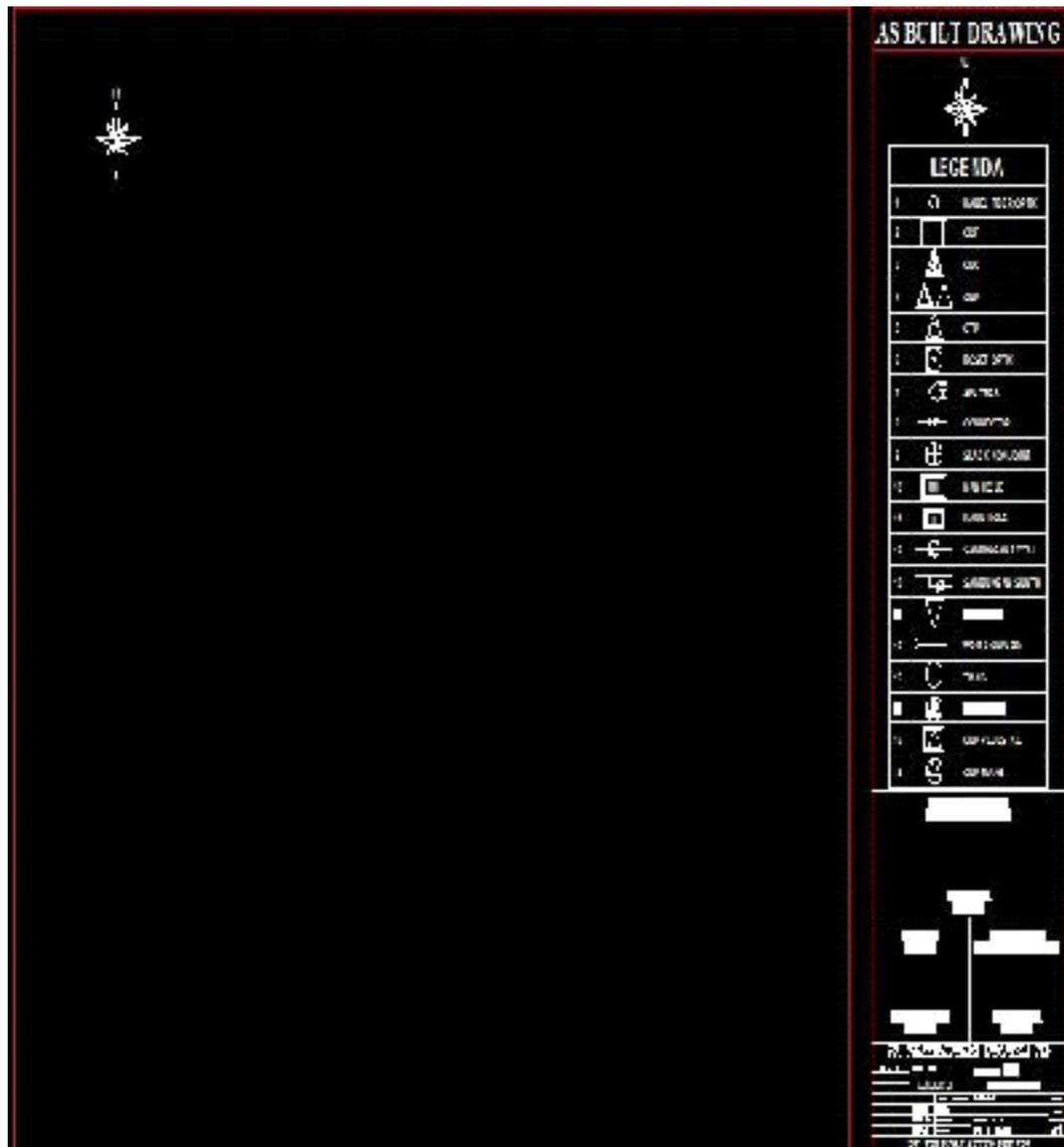
Sebelum merubah gambar dari Google Earth ke Autocad yang perlu diperhatikan pastikan reset dulu view pada Google Earth dengan cara : pilih tab view -> pilih reset -> pilih tilt and compass. Sehingga gambar dapat sesuai dengan utara mata angin dan juga pengambilan gambar tegak lurus ini juga memudahkan pada realisasinya nanti.

Step selanjutnya adalah proses copy gambar dari GoogleEarth ke Autocad. Pada penggambaran diusahakan desainnya sama jika tidak diusahakan mendekati mengingat ruang gambar yang terbatas. Beberapa hal yang harus diperhatikan ketika penggambaran adalah :

- a. Sesuaikan ukuran font jangan terlalu berdekatan antara 1 icon dengan yang lain.
- b. gunakan offset pada antar jarak garis agar sama dan gunakan scala ketika ingin mengcopy suatu objek
- c. lalu pada pengambarannya di Autocad harap disesuaikan dengan library dan lembar kerja yang sudah berstandart Telkom Akses.

LEGENDA		
1		KA BEL FIBER OPTIK
2		ODF
3		ODC
4		ODP
5		OTP
6		ROSET OPTIK
7		SPLITTER
8		CONNECTOR
9		SLACK NON JOINT
10		MA N HOLE
11		HA ND HOLE
12		SAMBINGAN TOTA L
13		SAMBUNGAN SUNTIK
14		PEDESTAL
15		WDM COUPLER
16		TIA NG
17		ODC TIANG
18		ODP PEDESTAL
19		ODP TIANG

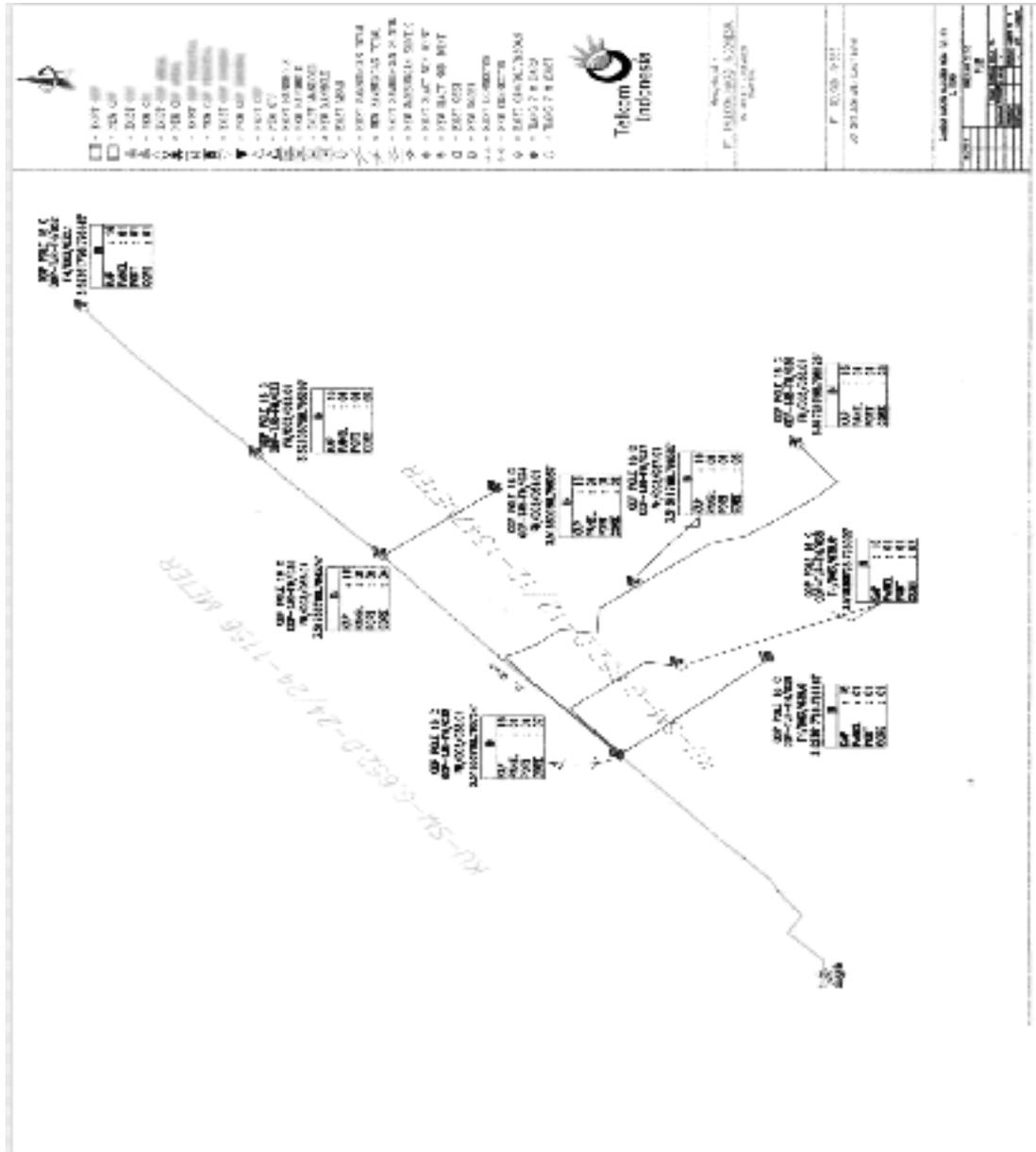
Gambar 3.8 Legenda Pada design Autocad (Sumber Fiber Optic)



Gambar 3.9 Template lembar kerja Autocad (Sumber Penulis)

Ada 2 buah dokumen yang digunakan dalam perancangan peta lokasi dan peta skema kabel. Peta Lokasi adalah gambar yang menunjukkan posisi ODC berdasarkan tempat letaknya biasanya digunakan bagian ketika survei lanjutan dan bagian pemasangan jaringan. Peta skema kabel adalah pada sisi jumlah core yang digunakan dan biasanya

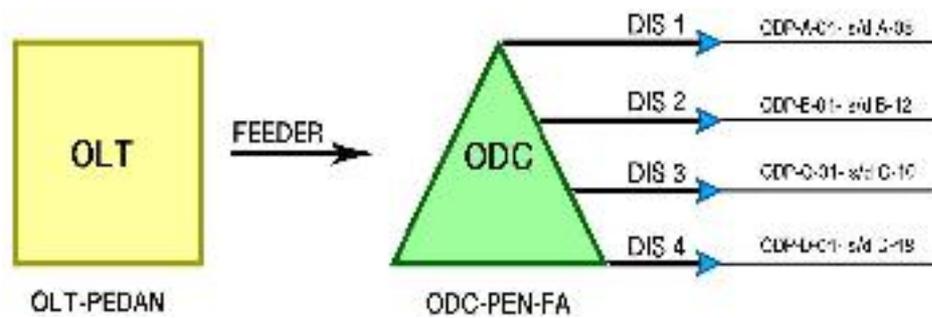
dilengkapi nama dengan standart telkom digunakan pada bagian setting pada bagian MDF Telkom Akses.



Gambar 3.10 Hasil gambar skema kabel

Dari gambar 3.11 dan 3.12 untuk meminalisir dan memenuhi standar GPON digunakan Splitter 1:4 pada ODC dan 1:8 pada ODP.

Untuk kabel feeder dipilih 48 karena jumlah max kabel arial adalah 48 core. Sedangkan untuk drop cable menggunakan 12 core dan untuk homepass menggunakan 1 core. Dengan penggambaran perjalur seperti pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Skema kabel perancangan (Sumber Jaringan akses)

Peta skema kabel adalah pada sisi jumlah core yang digunakan dan biasanya dilengkapi nama dengan standart telkom digunakan pada bagian setting pada bagian MDF Telkom Akses. Data itu semua digunakan untuk menentukan jumlah perangkat dan pengeluaran yang dibutuhkan biasanya disebut BOQ (Bill of Quantity). Total BOQ dapat dilihat pada tabel berikut :

3.5 Penentuan Spesifikasi Perangkat yang Digunakan

Perangkat yang digunakan berdasarkan spesifikasi yang ditentukan oleh pihak PT Telkom Akses. Berikut perangkat yang digunakan dalam perancangan FTTH ini yaitu:

a. Optical Line Termination (OLT)

Pemilihan OLT disesuaikan dengan jarak dan banyaknya redaman yang dapat terjadi di sepanjang link. OLT yang digunakan pada perancangan FTTH ini yaitu OLT Alcatel Lucent 7432 ISAM FTTU.

Spesifikasi dari perangkat OLT yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.2 Spesifikasi perangkat (Sumber Telkom Akses)

Parameter	Spesifikasi	Unit
Optical Transmit Power	5	dBm
Downlink Wavelength	1490	Nm
Uplink Wavelength	1310	Nm
Video Wavelength	1550	Nm
Spectrum Width	1	Nm
Downstream Rate	2.4	Gbps
Upstream Rate	1.2	Gbps

Optical Rise Time	150	Ps
Optical Fall Time	150	Ps
Max.Work Temperature	45	°C
Min.Work Temperature	-5	°C
Power Supply (DC)	-48	V

b. Fiber Optik

Fiber optik yang digunakan pada perancangan ini sesuai dengan standar ITU-T G.652 dan drop fiber sesuai dengan standar G. 657. Fiber optik yang digunakan pada perancangan ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.3 Spesifikasi Fiber Optik G. 657 (Sumber Telkom Akses)

Parameter	Spesifikasi	Unit
Attenuation (1310 nm)	≤ 0.35	dB/Km
Attenuation (1550 nm)	≤ 0.28	dB/Km
Attenuation (11625 nm)	≤ 0.2	dB/Km
Allowable Bending Radius	≥ 15	Mm

Tabel 3.4 Spesifikasi Fiber Optik G. 652 D (Sumber Telkom Akses)

Parameter	Spesifikasi	Unit
Attenuation at 1310 nm	≤ 0.35	dB/Km
Attenuation at 1490 nm	≤ 0.28	dB/Km
Attenuation at 1550 nm	≤ 0.2	dB/Km
Allowable Bending Radius	≤ 30	Mm
Chromatic Dispersion (1285nm-1330nm)	≤ 3.5	dB/Km
Chromatic Dispersion (1550nm)	$\leq 0,18$	dB/Km

c. Splitter

Splitter yang digunakan pada perancangan ini yaitu splitter 1:4 dan splitter 1:8. Splitter yang digunakan pada perancangan ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.5 Spesifikasi perangkat splitter (Sumber Telkom Akses)

Parameter	Spesifikasi	Satuan
Splitter 1:4	7.25	dB
Splitter 1:8	10.38	dB
Splitter 1:16	14.10	dB
Splitter 1:32	17.45	dB

Tabel 3.6 Spesifikasi perangkat upstream splitter (Sumber Telkom Akses)

Parameter	Spesifikasi	Satuan
Splitter 1:4	1.22	dB
Splitter 1:8	1.335	dB
Splitter 1:16	2.05	dB
Splitter 1:32	2.38	dB

d. Optical Network Termination (ONT)

ONT dipasang di sisi pelanggan dari sistem jaringan optik.

Spesifikasi perangkat ONT ZXA10 F660 yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.7 Spesifikasi perangkat ONT (Sumber Telkom Akses)

Parameter	Spesifikasi	Satuan
Downstream Rate	2.488	Gbps
Upstream Rate	1.244	Gbps
Downlink Wavelength	1490	Nm
Uplink Wavelength	1310	Nm
Video Wavelength	1550	Nm
Max.Transmission Distance	20	Km

Power Consumption	14	Watt
Sensitivity	-28	dBm
Optical Rise Time	200	Ps
Optical Fall Time	200	Ps
Max.Work Temperature	45	°C
Min.Work Temperature	-5	°C

e. Konektor

Konektor yang digunakan dalam perancangan ini yaitu jenis SC (Subscriber Connector). Konektor terletak pada OLT, ODC dan ODP. Spesifikasi perangkat konektor yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.8 Spesifikasi perangkat konektor (Sumber Telkom Akses)

Parameter	Spesifikasi	Unit
Fiber Type	SC 10/125	-
Insertion Loss	0.2	dB

3.6 Simulasi Perancangan

Setelah membuat perancangan jaringan FTTH, maka tahap selanjutnya yaitu melakukan simulasi perancangan. Simulasi perancangan ini menggunakan software Optisystem. Simulasi ini dapat menggambarkan skema / alur perancangan jaringan FTTH.

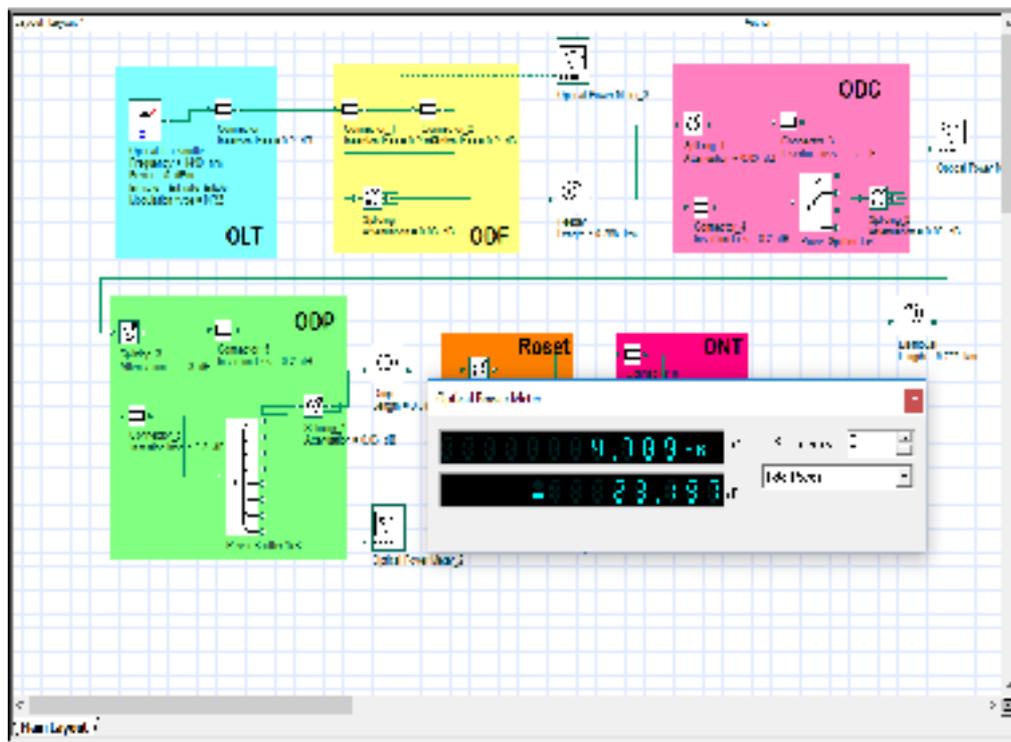
Simulasi ini dibutuhkan karena dapat mengetahui hasil dari perancangan ini layak diimplementasikan atau tidak. Elemen yang dipakai pada software ini disesuaikan dengan spesifikasi perangkat asli. Sehingga hasil dari simulasi ini mendekati real. Simulasi yang dibuat yaitu simulasi downstream dan upstream dengan menghitung jarak terjauh, jarak menengah dan jarak terdekat.

Panjang gelombang yang digunakan adalah 1490 nm untuk downstream dan 1310 nm untuk upstream.

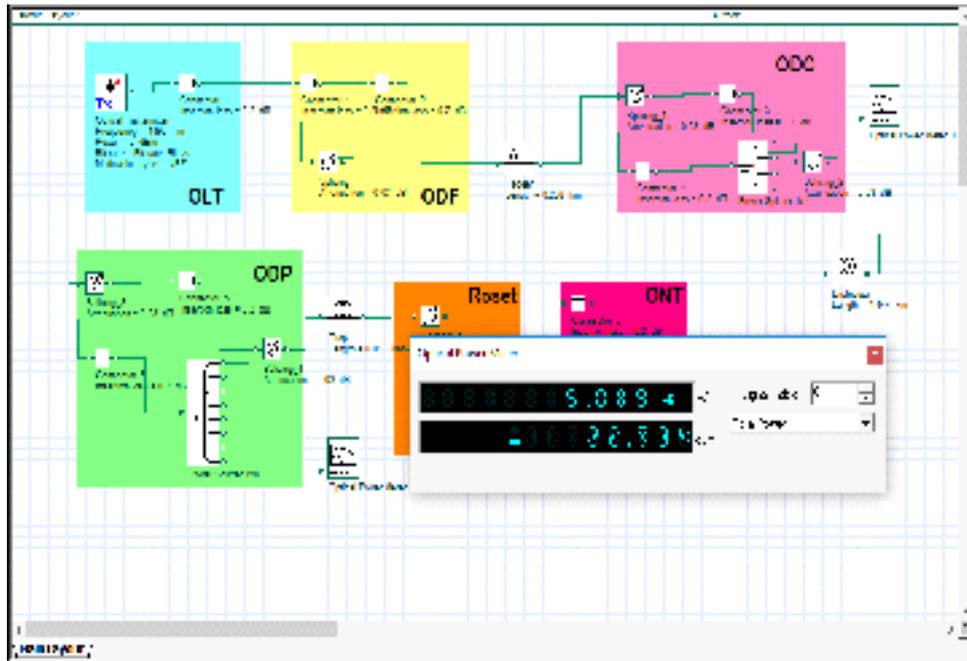
Pada simulasi downstream, simulasi dimulai dari OLT hingga menuju ke ONT. Sedangkan pada simulasi upstream, simulasi dimulai dari ONT hingga menuju ke OLT. Jarak terjauh dihitung dari OLT hingga ONT yang berada pada ODP-A-01 dengan jarak total yaitu 6.068 km. Jarak menengah dihitung dari OLT hingga ONT yang berada pada ODP-C-01 dengan jarak total sepanjang 4,75 km. Dan ONT jarak terdekat berada pada ODP-B-01 dengan jarak total 2.53 km.

Elemen yang digunakan pada simulasi ini yaitu sebagai berikut:

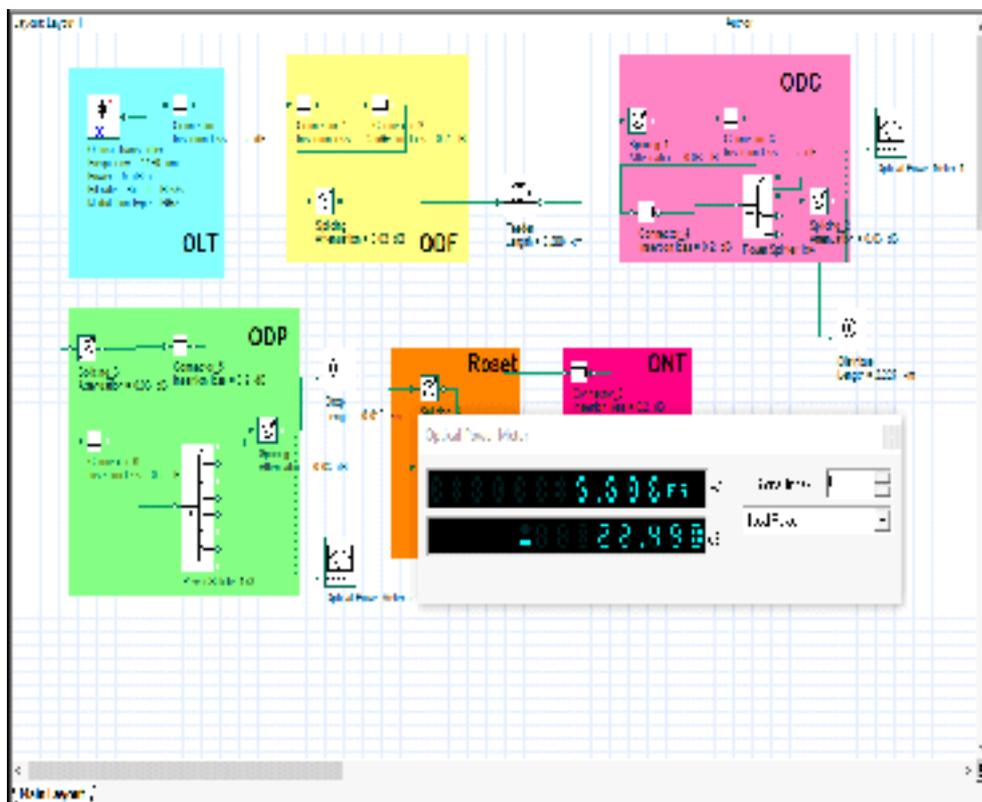
- Transmitter (Tx) sebagai OLT dengan daya pancar 5 dBm untuk downstream dan 0.5 dBm untuk upstream.
- Optical fiber sebagai media transmisi yaitu G. 652.D untuk kabel feeder / kabel distribusi dan G.657 untuk kabel drop.
- Splice Attenuation sebagai perangkat closure.
- Receiver (Rx) sebagai ONT.



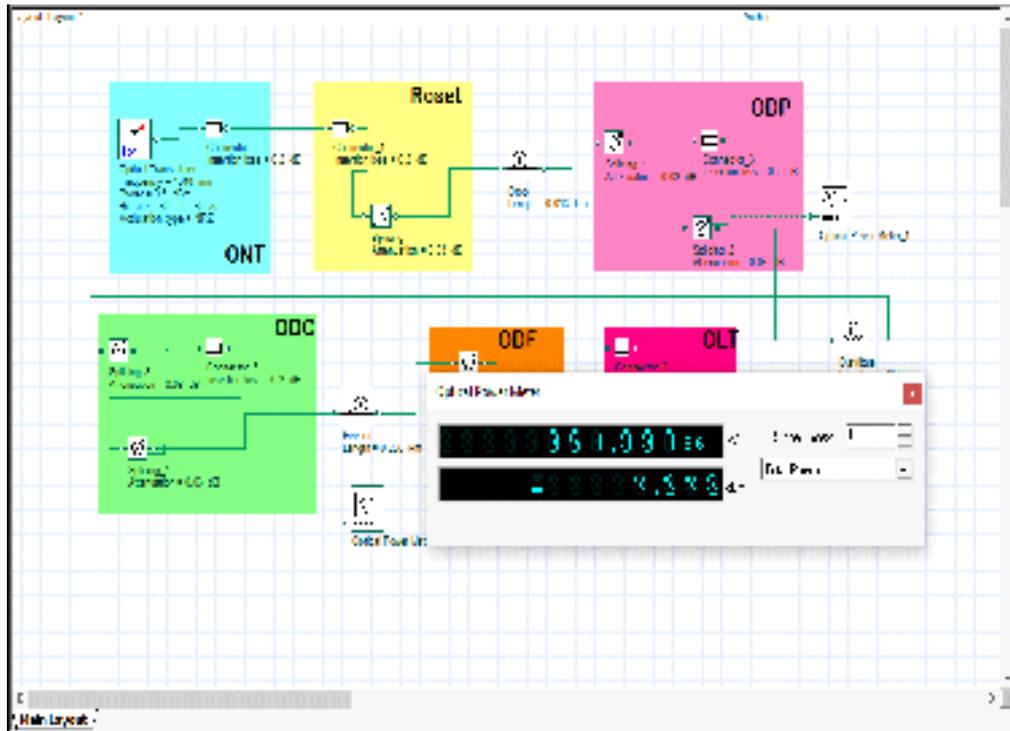
Gambar 3.12 Hasil simulasi downlink jarak terjauh (Sumber Telkom Akses)



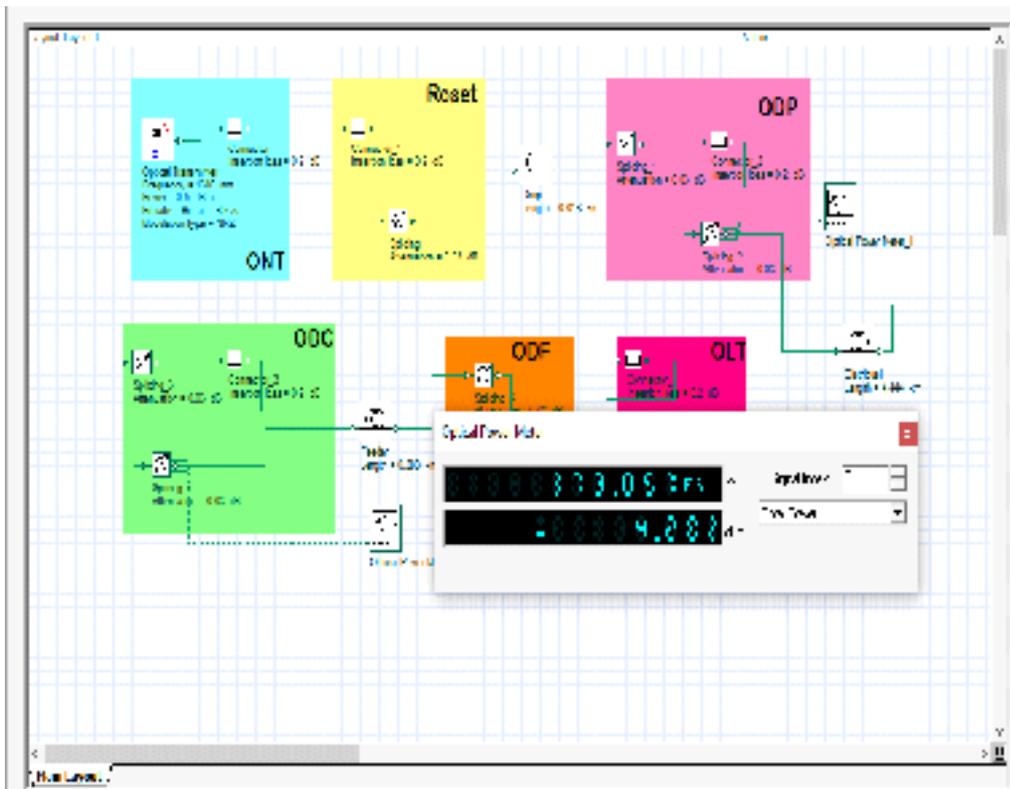
Gambar 3.13 Hasil simulasi downlink jarak menengah (Sumber Telkom Akses)



Gambar 3.14 Hasil simulasi downlink jarak terdekat (Sumber Telkom Akses)



Gambar 3.15 Hasil simulasi uplink jarak terjauh (Sumber Telkom Akses)



Gambar 3.16 Hasil simulasi uplink jarak menengah Sumber Telkom Akses)

pada redaman setiap perangkat yang dilewati ditambah dengan nilai keluaran OLT dan sensitifitas pada ONT. Beberapa data yang harus dikumpulkan terlebih dahulu untuk menghitung PLB yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.9 Daya pancar OLT (Sumber Telkom Akses)

No.	Jenis	Nilai	Satuan
1.	Daya OLT	5	dBm
2.	Sensitivitas detector	>-28	dBm

Tabel 3.11 Spesifikasi insertion loss perangkat yang digunakan (Sumber Telkom Akses)

No.	Jenis Perangkat	Satuan	Nilai
1.	Kabel serat optik ITU-T G. 652.D dan G.657 (1490 nm)	Km	0,2 dB/km
2.	Kabel serat optik ITU-T G. 652.D dan G.657 (1310 nm)	Km	0,35 dB/km
3.	Konektor	unit	0,2 Db

4.	Splice	unit	0,03 Db
----	--------	------	------------

Tabel 3.10 Jumlah perangkat yang digunakan (Sumber Telkom Akses)

No.	Jarak	Panjang Feeder G.652D (km)	Panjang Distribusi G.652 D (km)	Panjang Drop G. 657 (km)	Jumlah Splice	Jumlah Konektor
1.	Terdekat	0.288	2,227	0,015	6	9
2.	Menengah	0.288	4,444	0,018	6	9
3.	Terjauh	0.288	5,767	0,013	6	9

Perhitungan PLB dilakukan pada dua sisi yaitu downstream dan upstream.

Perhitungan downstream dilakukan dari OLT hingga ke ONT sedangkan perhitungan upstream dilakukan dari ONT hingga ke OLT.

3.8 Perhitungan Rise Time Budget

Untuk menghitung nilai Rise time Budget ada beberapa data yang harus dikumpulkan terlebih dahulu, data ini biasanya berisi tentang spesifikasi perangkat yang digunakan dalam jaringan FTTH yang akan kita buat. Dalam RTB perhitungannya di fokus kan transmisi digital sehingga lebih fokus pada sisi OLT,

batasan dispersi, ONT spesifikasi pengkodean NRZ dan jenis serat optic single mode. Pengkodean NRZ dipilih karena lebih mudah dikodekan dan dihasilkan namun kekurangan kurang mempunyai error detection yang baik dan tidak memiliki selflocking. Selain itu NRZ hanya membutuhkan sedikit bandwidth. Data-data yang diperlukan dalam perhitungan RTB adalah sebagai berikut:

Tabel 3.11 Data perhitungan RTB (Sumber Fiber Optic)

Jenis data	Satuan	Nilai
Panjang gelombang uplink	Nm	1310
Panjang gelombang downlink	Nm	1490
Panjang serat optik (terjauh)	Km	6,068
Panjang serat optik (menengah)	Km	4.75
Panjang serat optik (terdekat)	Km	2.53
Pengkodean	-	NRZ
Lebar spectral	Nm	1
Bitrate downlink	Gbps	2,5
Bitrate uplink	Gbps	1,2
Rise time TX	Ns	150×10^{-3}
Rise time RX	Ns	200×10^{-3}
Rise time modus single mode	Ns	0
Disperse material uplink	ns/nm km	0,00356

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Pada bab ini akan dibahas tentang analisis perhitungan dan perancangan jaringan akses FTTH di Cluster Tamora Regency. Adapun data-data yang disajikan dalam menganalisis penelitian ini adalah data yang diambil dari PT. Telkom Akses Medan. Dari hasil rancangan jaringan FTTH ini akan diketahui besar redaman total serta apakah jaringan akses ini layak digunakan atau tidak pada cluster Tamora Regency.

4.2 Perancangan Jaringan Akses FTTH

Perancangan jaringan akses FTTH ini dibagi atas 2 yaitu perancangan menggunakan Auto CAD dan perancangan menggunakan Optical system.

4.2.1 Perancangan Jaringan Akses FTTH Menggunakan Auto CAD

Perancangan jaringan akses FTTH ini dibagi atas 2 yaitu perancangan jaringan akses dari STO Tanjung Morawa menuju ODC FH dan dari ODC FH menuju ODP FH. Perancangan ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi Auto CAD dan menggunakan standar GPON ITU-T G.984. Dari hasil rancangan jumlah ODC yang digunakan adalah 1 buah dan jumlah ODP yang digunakan adalah 4 buah.

a). Perancangan Jaringan Akses FTTH STO Tanjung Morawa – ODC FH

Perancangan pada bagian pertama ini yaitu perancangan dari STO Tanjung Morawa menuju ke ODC FH dengan kapasitas 288 port. Kabel feeder terhubung dari STO Tanjung Morawa menuju ODC FH. Jalur feeder dari STO Tanjung Morawa menuju HandHole-IVS7-T-TJR01/01 berjarak 39m. Kemudian kabel feeder ditarik dari HH-IVS7-T-TJR01/01 menuju HH-IVS7-T-TJR01/02 dengan jarak 198m. Kemudian kabel feeder ditarik dari HH-IVS7-T-TJR01/02 menuju HH-IVS7-T-TJR02/02 dengan jarak 199m. Kemudian kabel feeder ditarik dari HH-IVS7-T-TJR02/02 menuju HH-IVS7-T-TJR02/03 ODC FH dengan jarak 197m. Kemudian kabel feeder ditarik dari HH-IVS7-T-TJR02/03 menuju ManHole-HH2 dengan jarak 134m. Total keseluruhan jarak dari STO Tanjung Morawa menuju ODC FH sebesar 767m. atau sekitar 0.767km.

b). Perancangan Jaringan Akses FTTH ODC – ODP FH

Perancangan pada bagian kedua ini yaitu perancangan dari ODC FH menuju ODP FH dengan kapasitas 8 port. Gambar 4.1 menunjukkan gambar dari perancangan jaringan akses FTTH dari ODC FH menuju ODP FH.



Gambar 4.1 Jaringan akses STO Tanjung Morawa – ODC FH (Sumber Penulis)

Dari gambar di atas bisa dilihat bahwa kabel distribusi terhubung dari ODC FH menuju ke ODP FH yang berjumlah 4 buah dengan kapasitas masing-masing ODP sebesar 8 port. Dapat dilihat pada gambar bahwa perancangan pada bagian kedua ini terbagi atas 1 kabel distribusi yaitu kabel yang berwarna oranye. Kabel distribusi yang berwarna oranye ditarik dari ODC FH menuju 4 ODP FH.

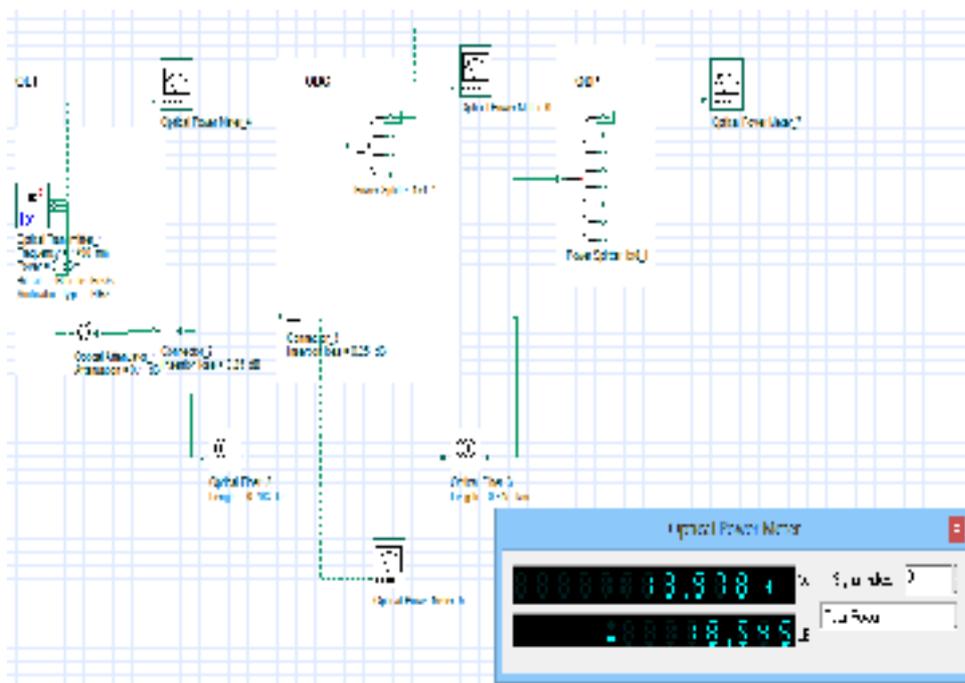
Pertama, kabel distribusi ditarik dari ODC menuju ODP1-CA-08 dengan jarak 445m. Kemudian dari ODC menuju ODP2-CA-08 kabel distribusi ditarik dengan jarak 527m. Kabel ditarik dari ODC menuju ODP3-CA-08 dengan jarak 609m. Kemudian dari ODC menuju ODP4-PB-08 kabel distribusi ditarik dengan jarak 699m.

4.2.2 Perancangan Jaringan Akses FTTH Menggunakan Optical System

Pada tahap ini penulis akan merancang jaringan akses FTTH mulai dari OLT sampai dengan ODP menggunakan optical system. Pada perancangan jaringan akses di wilayah Tanjung Morawa menggunakan 4 buah ODP yang akan penulis gambarkan dari OLT sampai ODP yang ke 4. Berikut gambar hasil perancangan dari OLT sampai ke ODP yang ke 4 menggunakan optical system.

a). Perancangan dari OLT ke ODP 01

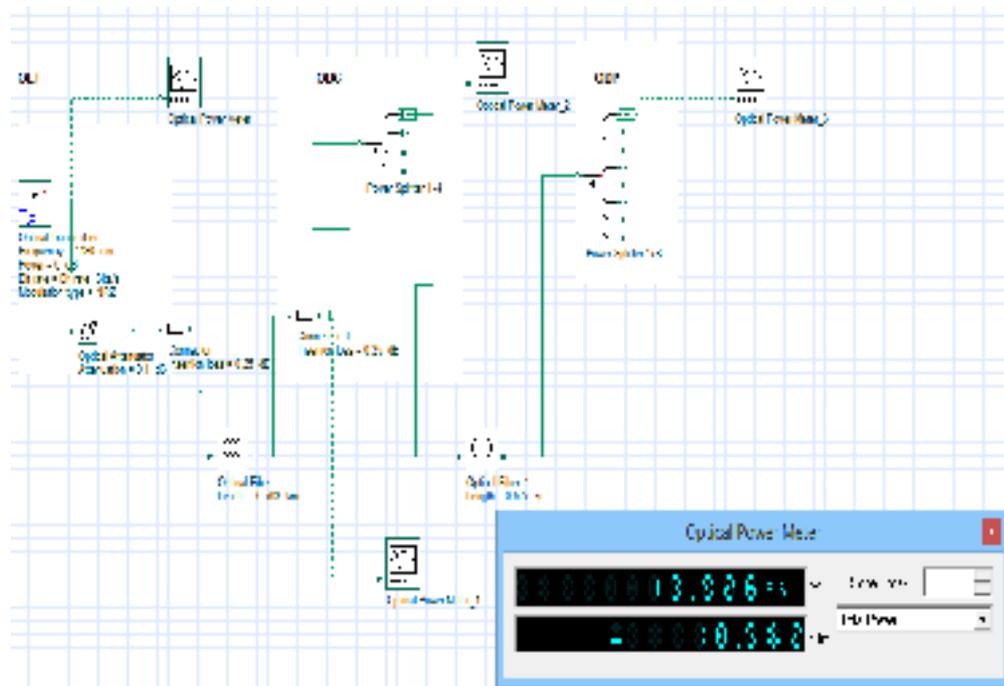
Pada tahap ini adalah hasil perancangan dari OLT ke ODP02 menggunakan software optical system. Di OLT menggunakan Frequency 1490nm sesuai dengan standarisasi GPON. Serat optik yang ditarik dari OLT ke ODC memiliki panjang 763m dan dari ODC ke ODP memiliki panjang kabel 445m. Redaman di ODP1 pada perancangan ini sebesar -18.545dBm.



Gambar 4.2 Perancangan OLT ke ODP01 (Sumber Penulis)

b). Perancangan dari OLT ke ODP 02

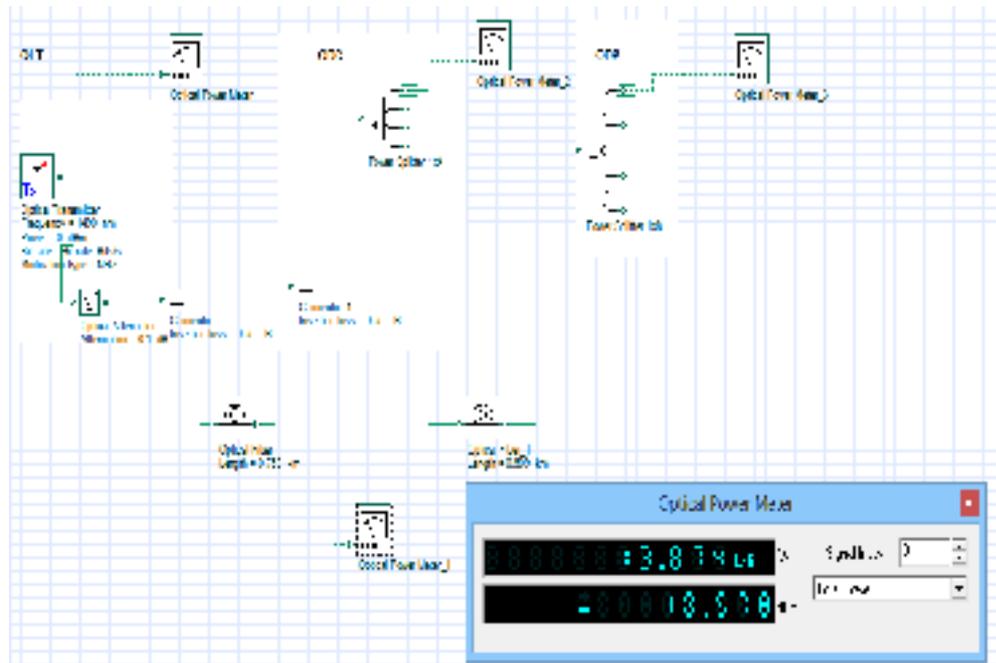
Pada tahap ini adalah hasil perancangan dari OLT ke ODP2 menggunakan software optical system. Di OLT menggunakan Frequency 1490nm sesuai dengan standarisasi GPON. Serat optik yang ditarik dari OLT ke ODC memiliki panjang 763m dan dari ODC ke ODP memiliki panjang kabel 527m. Redaman di ODP2 pada perancangan ini sebesar -18.562dB



Gambar 4.3 Perancangan OLT ke ODP02 (Sumber Penulis)

c). Perancangan dari OLT ke ODP 03

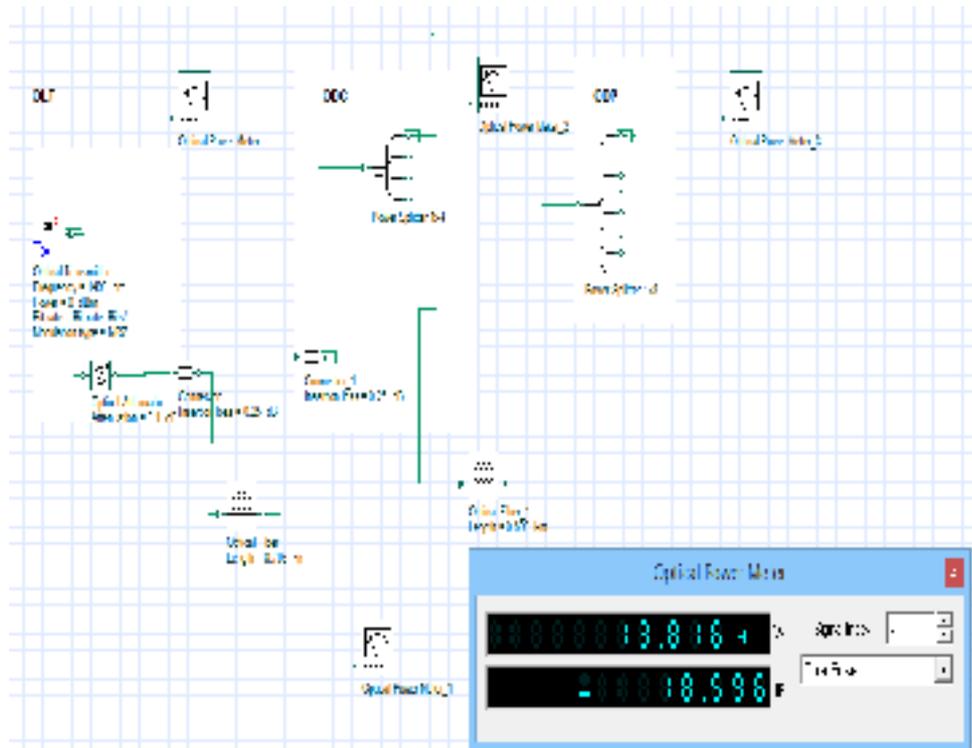
Pada tahap ini adalah hasil perancangan dari OLT ke ODP 03 menggunakan software optical system. Di OLT menggunakan Frequency 1490nm sesuai dengan standarisasi GPON. Serat optik yang ditarik dari OLT ke ODC memiliki panjang 763m dan dari ODC ke ODP memiliki panjang kabel 609m. Redaman di ODP3 pada perancangan ini sebesar -18.578dBm.



Gambar 4.4 Perancangan OLT ke ODP03 (Sumber Penulis)

d). Perancangan dari OLT ke ODP 04

Pada tahap ini adalah hasil perancangan dari OLT ke ODP 03 menggunakan software optical system. Di OLT menggunakan Frequency 1490nm sesuai dengan standarisasi GPON. Serat optik yang ditarik dari OLT ke ODC memiliki panjang 763m dan dari ODC ke ODP memiliki panjang kabel 699m. Redaman di ODP3 pada perancangan ini sebesar -18.596dBm.



Gambar 4.5 Perancangan OLT ke ODP04 (Sumber Penulis)

4.3 Analisis Redaman Perancangan

Analisis redaman perancangan jaringan FTTH ini dibagi atas 2 yaitu analisis redaman total perancangan FTTH dan analisis power link budget.

4.3.1 Analisis Redaman Total

Untuk merancang suatu jaringan akses FTTH, diperlukan suatu prediksi analisis perhitungan redaman total. Untuk menganalisis redaman total, maka dapat digunakan rumus 3.

a). Analisis redaman perancangan FTTH

$$\text{Redaman splitter} = \text{splitter } 1:4 + \text{splitter } 1:8 = 7,25\text{dB} + 10,38\text{dB} = 17,63 \text{ dB}$$

$$\text{a. ODP 01 Total redaman} = \alpha_f + \alpha_s + \alpha_c + 17,63\text{dB} = (0,00035\text{dB/m} \times 445\text{m}) + 0,1\text{dB} + 0,25\text{dB} + 17,63\text{dB} = 18,13575 \text{ dB}$$

$$\text{b. ODP2 Total redaman} = \alpha_f + \alpha_s + \alpha_c + 17,63\text{dB} = (0,00035\text{dB/m} \times 527\text{m}) + 0,1\text{dB} + 0,25\text{dB} + 17,63\text{dB} = 18,16445 \text{ dB}$$

$$\text{c. ODP3 Total redaman} = \alpha_f + \alpha_s + \alpha_c + 17,63\text{dB} = (0,00035\text{dB/m} \times 609\text{m}) + 0,1\text{dB} + 0,25\text{dB} + 17,63\text{dB} = 18,19315 \text{ dB}$$

$$\text{d. ODP4 Total redaman} = \alpha_f + \alpha_s + \alpha_c + 17,63\text{dB} = (0,00035\text{dB/m} \times 699\text{m}) + 0,1\text{dB} + 0,25\text{dB} + 17,63\text{dB} = 18,22465 \text{ dB}$$

Rata-rata redaman pada perancangan jaringan akses FTTH adalah rata-rata

$$= (\text{Odp 1} + \text{Odp 2} + \text{Odp 3} + \text{Odp 4}) / 4$$

$$= (18,13575 \text{ dB} + 18,16445 \text{ dB} + 18,19315 \text{ dB} + 18,22465 \text{ dB}) / 4$$

$$= 18,1795 \text{ dB}$$

4.3.2 Analisis Power Link Budget

Dengan menggunakan rumus pada persamaan nilai power link budget dapat dihitung dan daya input diberikan sebesar 2 dBm. Jika hasil dari perhitungan power link budget dibawah nilai Rx sensitivity yaitu -27 dBm, ini artinya sistem serat optik yang akan dirancang layak untuk digunakan. Nilai power link budget diperoleh :

$$\begin{aligned} \text{a. ODP1 } P_r &= 2 - 18,13575 - 3 \\ &= -19,13575 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. ODP2 } P_r &= 2 - 18,16445 - 3 \\ &= -19,16445 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. ODP3 } P_r &= 2 - 18,19315 - 3 \\ &= -19,19315 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. ODP4 } P_r &= 2 - 18,22465 - 3 \\ &= -19,22465 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Dapat dilihat dari hasil power link budget diatas tidak melebihi dari Rx sensitivity sebesar -27 dBm yang berarti bahwa perancangan ini layak untuk digunakan.

4.4 Analisis Kecepatan Data

Analisis kecepatan data ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar total kecepatan data pada perancangan jaringan akses FTTH di Cluster Tamora Regency. Analisis anggaran kecepatan data ini terbagi atas 2 yaitu downstream dan upstream.

4.4.1 Analisis Downstream

Analisis downstream ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan aliran data ketika pelanggan sedang melakukan download.

- a. Kecepatan data total pada perancangan FTTH 1 core feeder = 2,4 Gbit/s
- a. Kecepatan data untuk setiap core = 75Mb/s untuk 1 core pelanggan
 - b. Pada perancangan terdapat 4 core yang digunakan dalam perancangan jaringan akses FTTH dan analisis kecepatan datanya sebagai berikut.
 - c. Total kecepatan data = $4 \times 75 = 300 \text{ Mb/s} = 0.3 \text{ Gb/s}$
- b. Jika semua port pada ODP digunakan Total pelanggan untuk 1 ODP = $8 \times 8 \text{ port} = 64 \text{ pelanggan}$
- Total pelanggan jika semua ODP terpenuhi = $64 \times 4 = 256 \text{ pelanggan}$
- Total kecepatan data = $256 \times 75 = 19200 \text{ Mb/s} = 19,2 \text{ Gbit/s}$

4.4.2 Analisis Upstream

Analisis upstream ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan aliran data ketika pelanggan sedang melakukan upload.

- Kecepatan data total pada perancangan FTTH
1 core feeder = 1,2 Gbit/s Kecepatan data untuk setiap core = 37,5 Mb/s
- Pada perancangan terdapat 4 core yang digunakan dalam perancangan jaringan akses FTTH dan analisis kecepatan datanya sebagai berikut.
- Total kecepatan data = $4 \times 37,5 = 150 \text{ Mb/s} = 0,150 \text{ Gbit/s}$
- Jika semua port pada ODP digunakan Total pelanggan untuk 1 ODP = $8 \times 8 \text{ port} = 64 \text{ pelanggan}$

Total pelanggan jika semua ODP terpenuhi = $64 \times 4 = 256$ pelanggan

Total kecepatan data = $256 \times 37,5 = 9600$ Mb/s = 5,6 Gbit/s

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dari perhitungan dan perancangan jaringan akses FTTH di Cluster Tamora Regency dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Hasil perancangan jaringan akses FTTH di Cluster Tamora Regency terdiri dari 1 jalur distribusi berwarna oranye dan memiliki 4 ODP.
2. Nilai rata-rata redaman untuk perancangan jaringan akses FTTH di Cluster Tamora Regency adalah sebesar 18,1795 dB. Dapat dilihat dari hasil rata-rata redaman bahwa, redaman pada jaringan akses FTTH tidak jauh berbeda dari hasil perhitungan manual maupun perhitungan memakai software Optical system yaitu secara manual 18,1795 dan dengan software Optical system 18,57025.
3. Dari hasil prediksi perhitungan power link budget, didapat hasil power link budget untuk semua ODP adalah sekitar -19,16445 dBm sampai dengan -19,22465 dBm. Nilai ini masih dibawah dari nilai Rx sensitivity (- 27 dBm) yang artinya prediksi kinerja dari sistem serat optik ini masih dalam keadaan layak untuk digunakan.

4. Hasil dari nilai total downstream pada perancangan jaringan akses FTTH di Cluster Tamora Regency adalah sebesar 0,3 Gbit/s atau per corenya 42 sebesar 75 Mb/s sedangkan hasil dari total upstream pada perancangan jaringan akses FTTH Cluster Tamora Regency adalah sebesar 0,150 Gbit/s atau per corenya sebesar 37,5 Mb/s.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah :

1. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya langsung turun kelapangan untuk mendapatkan data yang lebih akurat dari pada menggunakan google earth dalam hal pengukuran.

Pada penelitian selanjutnya diharapkan memasukkan faktor ekonomi berupa biaya perancangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fiberhome Gpon Solution, Retrieved From [Http://www.Fiberopticel.Com/Fiberhome-Gpon-Olt-An5516-04/](http://www.Fiberopticel.Com/Fiberhome-Gpon-Olt-An5516-04/).
2. ZTE Cooperation. “ZXA10 C300: Optical Access Covergence Equipment – Product Description”, 2011
3. Muttaqien, Rizky, Mauludy. PERANCANGAN JARINGAN AKES FIBER TO THE HOME (FTTH) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI 10-GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK(XGPON) UNTUK PERUMAHAN GRAHA YASA ASRI DENGAN DUCTING BERSAMA. Universitas Telkom, Bandung, 2017.
4. Oktafiani, Aufa. Peningkatan Performansi Fiber to the Home. Bandung, 2014.
5. Fitriyani, Atika. (2015); “PERANCANGAN JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) PERUMAHAN NATAENDAH KOPO”. 2015. e- Proceeding of Applied Science. Vol.1. No.2. Universitas Telkom. Bandung.
6. Telkom Akses. (n.d.). Modul 3 Overview Jaringan FTTX. PT. Telkom Akses.
7. Damayanti, Tri Nopiani., dkk. 2016. Perbandingan Unjuk Kerja Transmisi Jaringan FTTB Menggunakan GEPON dan GPON [Jurnal]. Bandung: Telkom University.
8. Gita, Igtia., dkk. 2016. Perancangan Jaringan Akses (FTTH) dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) di Private Village, Cikoneng [Jurnal]. Bandung: Telkom University.

9. PT. Telkom Indonesia. 2015. "Overview GPON", in Modul Pelatihan I-Brite Telkom Akses, Jakarta, Halaman 7.
10. PT. Telkom Indonesia. 2015. "Overview FTTx", in Modul Pelatihan I-Brite Telkom Akses, Jakarta, Halaman 17.
11. Karyada Gunawan Dwi Hantoro, 2015, "Fiber Optic, Bandung: Penerbit Informatika". Halaman 35, 41, 47, 50, 79
12. PT. Telkom Indonesia. 2015. "Dasar Jaringan Serat Optik", in Modul Pelatihan I-Brite Telkom Akses, Medan, Halaman 6-11.
13. Badawi, A. (2018). Evaluasi Pengaruh Modifikasi Three Pass Protocol Terhadap Transmisi Kunci Enkripsi.
14. Batubara, Supina. "Analisis perbandingan metode fuzzy mamdani dan fuzzy sugeno untuk penentuan kualitas cor beton instan." IT Journal Research and Development 2.1 (2017): 1-11.
15. Bahri, S. (2018). Metodologi Penelitian Bisnis Lengkap Dengan Teknik Pengolahan Data SPSS. Penerbit Andi (Anggota Ikapi). Percetakan Andi Offset. Yogyakarta.
16. Diantoro, M., Maftuha, D., Suprayogi, T., Iqbal, M. R., Mufti, N., Taufiq, A., ... & Hidayat, R. (2019). Performance of Pterocarpus Indicus Willd Leaf Extract as Natural Dye TiO₂-Dye/ITO DSSC. Materials Today: Proceedings, 17, 1268-1276.
17. Erika, Winda, Heni Rachmawati, and Ibnu Surya. "Enkripsi Teks Surat Elektronik (E-Mail) Berbasis Algoritma Rivest Shamir Adleman (RSA)." Jurnal Aksara Komputer Terapan 1.2 (2012).
18. Fitriani, W., Rahim, R., Oktaviana, B., & Siahaan, A. P. U. (2017). Vernam Encrypted Text in End of File Hiding Steganography Technique. Int. J. Recent Trends Eng. Res, 3(7), 214-219.

19. Hardinata, R. S. (2019). Audit Tata Kelola Teknologi Informasi menggunakan Cobit 5 (Studi Kasus: Universitas Pembangunan Panca Budi Medan). *Jurnal Teknik dan Informatika*, 6(1), 42-45.
20. Hariyanto, E., Lubis, S. A., & Sitorus, Z. (2017). Perancangan prototipe helm pengukur kualitas udara. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, 1(1).
21. Hariyanto, E., & Rahim, R. (2016). Arnold's cat map algorithm in digital image encryption. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 5(10), 1363-1365.
22. Harumy, T. H. F., & Sulistianingsih, I. (2016). Sistem penunjang keputusan penentuan jabatan manager menggunakan metode mfep pada cv. Sapo durin. In *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia* (pp. 6-7).
23. Iqbal, M., Siahaan, A. P. U., Purba, N. E., & Purwanto, D. (2017). Prim's Algorithm for Optimizing Fiber Optic Trajectory Planning. *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol*, 3(6), 504-509.
24. Marlina, L., Muslim, M., Siahaan, A. U., & Utama, P. (2016). Data Mining Classification Comparison (Naïve Bayes and C4. 5 Algorithms). *Int. J. Eng. Trends Technol*, 38(7), 380-383.
25. Muttaqin, Muhammad. "ANALISA PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI E-OFFICE PADA UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI MEDAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE UTAUT." *Jurnal Teknik dan Informatika* 5.1 (2018): 40-43.
26. Ramadhan, Z., Zarlis, M., Efendi, S., & Siahaan, A. P. U. (2018). Perbandingan Algoritma Prim dengan Algoritma Floyd-Warshall dalam Menentukan Rute Terpendek (Shortest Path Problem). *JURIKOM (Jurnal*

Riset Komputer), 5(2), 135-139.

27. Rahim, R., Aryza, S., Wibowo, P., Harahap, A. K. Z., Suleman, A. R., Sihombing, E. E., ... & Agustina, I. (2018). Prototype file transfer protocol application for LAN and Wi-Fi communication. *Int. J. Eng. Technol.*, 7(2.13), 345-347.
28. Wahyuni, Sri. "Implementasi Rapidminer Dalam Menganalisa Data Mahasiswa Drop Out." *Jurnal Abdi Ilmu* 10.2 (2018): 1899-1902.