

EVALUASI KINERJA DESAIN JARINGAN AKSES FTTH (*GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK*) GPON DI STO PENGADILAN BOGOR

Bayu Adhi Prakosa⁽¹⁾ Cegi Maulana⁽²⁾

¹⁾Universitas Ibn Khaldun Bogor
bayu.adhi@uika-bogor.ac.id

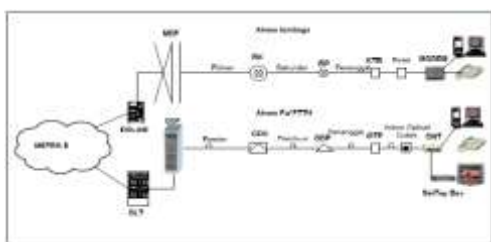
ABSTRAK-PT Telkom Indonesia Tbk mengadopsi teknologi Fiber To The Home (FTTH) dalam menggelar layanan Triple Play terdiri dari Voice, Video dan IPTv. Fiber To The Home (FTTH) didefinisikan sebagai arsitektur jaringan optik dari central office (STO Pengadilan Bogor) sampai kepada perangkat pelanggan. GPON (Gigabit Passive Optical Network) merupakan teknologi Passive Optical Network (PON) berbasis Asynchronous Transfer Mode (ATM), mendukung suara dan data, efisiensi 70% dan memiliki bandwidth 622Mbps, diadopsi dari standar ITU tahun 1999. Terdiri dari ATM Passive Optical Network (APON) dan Broadband Passive Optical Network (BPON) merupakan standar Passive Optical Network (PON) pertama. digunakan untuk aplikasi bisnis mengadopsi teknologi Asynchronous Transfer Mode (ATM). Broadband Passive Optical Network (BPON) merupakan perkembangan dari ATM Passive Optical Network (APON), teknologi ini mendukung Wavelength Division Multiplexing (WDM) dan alokasi bandwidth upstream yang besar. Desain Optical Distribution Cabinet (ODC) 1 Unit, Optical Distribution Point (ODP) 12 Unit, spliter 1:4 4 Unit diletakan di Optical Distribution Cabinet (ODC), spliter 1:8 16 Unit diletakan di Optical Distribution Point (ODP) Perumahan, dan Optical Network Terminal (ONT) 128 Unit yang terletak di rumah pelanggan. Pada jarak terjauh dengan rata-rata 6.012 km, hasil ukur OLT ke OTB dengan patch core 20 meter berdasarkan teori +3.37 dB, hasil ukur menggunakan OTDR sebesar +3.31 dB didapatkan nilai selisih sebesar 0.06 dB. Hasil ukur spliter 1:4 berdasarkan teori - 7.25 dB sedangkan hasil pengukuran menggunakan OTDR sebesar -4.11 dB ditambah hasil ukur keluaran dari OLT +3.37 dB = -7.48 dB sehingga didapatkan nilai selisih 0.23 dB, hasil ukur spliter 1:8 berdasarkan teori - 10.38 sedangkan hasil pengukuran menggunakan OTDR sebesar -7.52 dB ditambah hasil ukur keluaran dari OLT +3.37 dB = -10.89 dB sehingga didapatkan nilai selisih 0.51 dB, untuk konektor berdasarkan teori -0.25 sedangkan hasil pengukuran menggunakan OTDR sebesar -0.22 dB sehingga didapatkan selisih 0.03 dB. Total redaman spliter 1:4 = +3.37 - (- 4.11) = -7.48 dan total redaman spliter 1:8 = +3.37 - (-7.52) = -10.89, hasil pengukuran yang di dapatkan dengan rumus loss budget sebesar 20.92 dB untuk Upstream 23.83 dB untuk Downstream dengan rumusan yang ada baik secara teori ataupun dilapangan hasil tersebut masih berada dalam toleransi yang ditetapkan ITU-T G.984 sebesar 28 dB serta PT. Telkom Indonesia Tbk. sebesar 28 dB.

Kata Kunci : *FTTH, GPON, ITU-T G.984*

I. PENDAHULUAN

Fiber To The Home (FTTH) dapat didefinisikan sebagai arsitektur jaringan optik mulai dari *central office* (STO Pengadilan Bogor) hingga ke perangkat pelanggan, sedangkan desain berasal dari kata *Desaino* dalam bahasa Itali yang artinya adalah suatu gambar yang mengandung arti atau bermakna, jadi dalam bahasan disini desain merupakan suatu seni yang dituangkan dalam bentuk gambar dan mengandung arti, tentu didalamnya terdapat keterangan - keterangan seperti dimensi, symbol-simbol yang digunakan, penamaan, spesifikasi, ukuran dan lain-lain tergantung desain apa yang ditampilkan.

Sebelum penjelasan lebih lanjut terlebih dahulu lihat analogi dari jarlokot dengan jarloka, seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Konfigurasi Jaringan Lokal Tembaga dan Jaringan Lokal Fiber Optik

Konsep Fiber To The Home (FTTH)¹

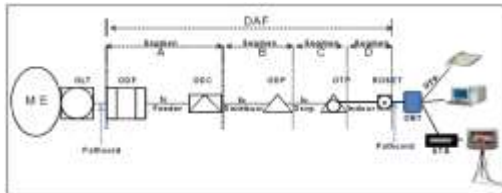
Fiber To The Home (FTTH) merupakan suatu format transmisi sinyal optik dari pusat penyedia ke kawasan pengguna dengan menggunakan fiber

optik sebagai media penghantaran. Perkembangan teknologi ini tidak terlepas dari kemajuan perkembangan teknologi fiber optik yang dapat menggantikan penggunaan kabel konvensional. Dan juga di dorong oleh keinginan untuk mendapatkan layanan yang di kenal dengan istilah layanan *Triple Play Services*.

Biasanya jarak antara pusat layanan dengan pelanggan dapat berkisar maksimum 20 km. dimana pusat penghantaran penyelenggara layanan yang berada di kantor utama di sebut juga dengan *Central Office*, disini terdapat perangkat yang disebut *Optical Line Terminal* (OLT), kemudian dari *Optical Line Terminal* (OLT) ini di hubungkan kepada *Optical Network Terminal* (ONT) yang di tempatkan di rumah-rumah pelanggan melalui jaringan distribusi *Optical Distribution Point* (ODP).

Sinyal optik dengan panjang gelombang 1490 nm (*downstream*) dan sinyal optik dengan panjang gelombang 1310 nm (*upstream*) digunakan untuk mengirim data dan suara. Sedangkan layanan video di konversi dahulu ke format optik dengan panjang gelombang 1550 nm dan 1490 nm ini digabungkan oleh penggabung dan di transmisikan ke pelanggan secara bersamaan. Singkatnya, ketiga panjang gelombang ini membawa informasi yang berbeda secara simultan dan dalam berbagai arah pada satu kabel serat optik yang sama. Adapun beberapa keunggulan *Fiber To The Home* (FTTH) antara lain adalah:

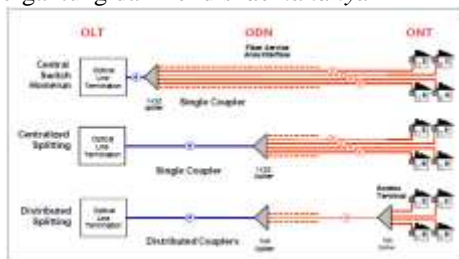
- (1) FTTH menawarkan *multiplay service* yaitu : data, suara, dan video.
- (2) FTTH memiliki desain arsitektur jaringan yang fleksibel yang dapat digunakan untuk mengakomodasi inovasi yang akan datang.
- (3) Mendukung pengembangan dan peningkatan jaringan masa depan
- (4) Minimalnya penyebaran gangguan yang mungkin terjadi, sehingga menguatkan pemasukan dari pemilik jaringan dan bermanfaat bagi pelanggan *Fiber To The Home* (FTTH)
- (5) Bentuk bisnis yang sukses, karena menyediakan keseimbangan antara pengeluaran modal dan biaya operasi.
- (6) Dalam jaringan akses *Fiber To The Home* (FTTH) sama hal seperti pada jaringan akses tembaga dimana terdapat segmen – segmen catuan, pada jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) terdapat Catuan Kabel Feeder, Catuan Kabel Distribusi, Catuan Kabel Drop dan catuan kabel Indoor dan perangkat aktif seperti *Optical Line Terminal* (OLT) dan *Optical Network Unit* (ONU)/*Optical Network Terminal* (ONT) seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.2 Segmen-Segmen Catuan Pada *Fiber To The Home* (FTTH)

Dalam mendesain jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) sangat perlu diketahui tentang teknologi perangkat aktifnya, karena ada kaitannya dengan penggunaan core optik.

Didalam konfigurasi desain *Fiber To The Home* (FTTH) ini terdapat *passive spliter* yang penempatannya bisa di *Optical Distribution Frame* (ODF), *Optical Distribution Cabinnet* (ODC) maupun di *Optical Distribution Point* (ODP) tergantung dari kondisi *demandnya*



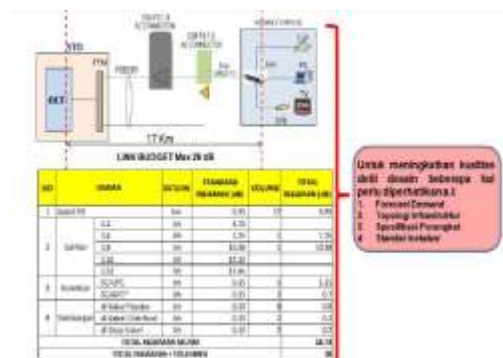
Gambar 2.3 Konfigurasi Desain FTTH Berdasarkan Penempatan *Passive Spliter* Karena *Fiber To The Home* (FTTH) harus dapat melayani *bandwidth* Up to 100 M maka *Splitting* maksimal yang diperbolehkan adalah sebanyak 32, sehingga kombinasi *splitter* dalam instalasi menjadi sebagai berikut :

- (1) *Single Stage* menggunakan *Spliter* n:32
- (2) *Two Stage* menggunakan kombinasi *Spliter* n:4 dan n:8, atau n:2 dan n:16.

Aturan Umum Desain *Fiber To The Home* (FTTH) Mode Penggelaran *Fiber To The Home* (FTTH):

- 1 *Duct System* untuk perumahan/*Hige Rises Building* (HRB) yang sudah menyiapkan SPBT dan di lokasi yang tidak dimungkinkan membangun *Aerial System* dengan potensi *demand broadband* yang tinggi

- 2 *Aerial System*: Untuk area perumahan dan kawasan BF dan *optimalisasi Pole eksisting*,
- 3 *Microduct System*: Untuk *Hige Rises Building* (HRB) dan perumahan yang tidak memungkinkan *aerial* dan *duct*.
- 4 *Link budget* Jaringan fiber optik *Gigabit passive Optical Network* (GPON) dari *Optical Line Terminal* (OLT) ke *Optical Network Terminal* (ONT) adalah 28 dB. Untuk mengantisipasi kebutuhan operasional (perbaikan jaringan FO) maka desain *Fiber To The Home* (FTTH) dengan maksimum redaman 25 dB atau *ekivalen* dengan panjang fiber optik dari *Optical Line Terminal* (OLT) sampai dengan *Optical Network Terminal* (ONT) maksimum 17 km.



Gambar 2.4 Contoh Perhitungan *Link Budget*

- (1) Maksimum total panjang Fiber Optik feeder untuk konfigurasi RING adalah 20 km
- (2) *Splitter* Max 2 stage dengan konfigurasi 1 core feeder maks. ke 32 *Home Pass* / Lebih sesuai dengan *link budget* yang diperoleh, dengan aturan sbb.:
 - a. Secara umum menggunakan *Two Stage* (contoh penempatan *splitter*, *splitter* 1:4 di *Optical Distribution Cabinnet* (ODC) dan 1:8 di *Optical Distribution Point* (ODP).
 - b. *Single stage* dipergunakan untuk: *Hige Rises Building* (HRB), perumahan dimana semua rumah dipenuhi sampai dengan roset, *demand* terkonsentrasi dalam jumlah kecil, dan lokasi dengan jarak jangkauan yang jauh (*Link budget* kritis)
- (3) *Type connector* yang digunakan per elemen adalah *Subscriber Connector* (SC)
- (4) *Type tiang* yang digunakan untuk sistem *aerial* dapat menggunakan tiang beton atau tiang besi beserta aksesoris masing-masing tiang
- (5) Kontribusi *Loss* Maksimum Per Elemen

(6) Tabel 2.1 *Loss* Maksimum

No	Network Element	Batasan	Ukuran
1	Kabel	Max	0.35 dB/km
2	<i>Splicing</i>	Max	0.1 dB
3	<i>Connector Loss</i>	Max	0.25 dB
4	<i>Spliter</i> 1:2	Max	3.70 dB
5	<i>Spliter</i> 1:4	Max	7.25 dB
6	<i>Spliter</i> 1:8	Max	10.38 dB
7	<i>Spliter</i> 1:16	Max	14.10 dB
8	<i>Spliter</i> 1:32	Max	17.45 dB

GPON (*Gigabit Passive Optical Network*)

Gigabit passive Optical Network (GPON) merupakan evolusi dari teknologi *Passive Optical Network* (PON). Ada pun tahapan-tahapan evolusinya adalah sebagai berikut :

(1) *International Telecommunication Union* (ITU-T G.983) *International Telecommunication Union* (ITU-T G.983) merupakan teknologi *Passive Optical Network* (PON) berbasis *Asynchronous Transfer Mode* (ATM), mendukung suara dan data, efisiensi 70% dan memiliki *bandwidth* 622Mbps, diadopsi dari standar ITU tahun 1999. Terdiri dari *ATM Passive Optical Network* (APON) dan *Broadband Passive Optical Network* (BPON) merupakan standar *Passive Optical Network* (PON) yang pertama yang digunakan terutama untuk aplikasi bisnis dan menggunakan teknologi *Asynchronous Transfer Mode* (ATM). *Broadband Passive Optical Network* (BPON) merupakan perkembangan dari *ATM Passive Optical Network* (APON), teknologi ini mendukung *Wavelength Division Multiplexing* (WDM) dan alokasi *bandwidth upstream* yang besar.

(2) *International Telecommunication Union* (ITU-T G.984)^[4]

International Telecommunication Union (ITU-T G.984) merupakan standar yang dikeluarkan oleh *International Telecommunication Union* (ITU-T) untuk teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON). *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) merupakan evolusi dari standar BPON. Teknologi ini mendukung kecepatan yang besar, peningkatan dalam pengamanan dan pilihan 2 layer protokol (ATM, GEM, Ethernet). Tetapi pada kenyataannya *Asynchronous Transfer Mode* (ATM) tidak diimplementasikan. Teknologi ini memiliki *bandwidth* 2,5 Gbps dengan efisiensi 93% *GPON Encapsulate Method* (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*.

(3) *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE 802.3ah)

IEEE 802.3ah adalah suatu standar yang dikeluarkan *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) untuk *Ethernet Passive Optical Network* (EPON) atau *Gigabit Ethernet Passive Optical Network* (GEAPON) yang merupakan *Passive Optical Network* (PON) berbasis ethernet, standar *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE)/EFM pada penggunaan ethernet untuk paket data. Teknologi ini mendukung suara dan data, efisiensi 49%, *bandwidth* 1Gbps untuk *upstream* dan *downstream*. Standar ini dibuat tahun 2004

(4) *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE 8022.3av)

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE 8022.3av) merupakan standar yang dikeluarkan oleh *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) sebagai pengembangan dari *Gigabit Ethernet Passive Optical Network* (GEAPON). Teknologi ini biasa dikenal dengan 10GEAPON. 10GEAPON ini menggunakan standar teknologi *Wavelength Division Multiplexing* (WDM).

Prinsip Dasar *Gigabit Passive Optical Network* (GPON)

Prinsip kerja dari *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) yaitu ketika data atau sinyal dikirimkan dari *Optical Line Terminal* (OLT), maka ada bagian yang bernama splitter yang berfungsi untuk memungkinkan serat optik tunggal dapat mengirim ke berbagai *Optical Network Terminal* (ONT). Untuk *Optical Network Terminal* (ONT) sendiri akan memberikan data – data dan sinyal yang diinginkan oleh pengguna. Pada prinsipnya, *Passive Optical Network* (PON) adalah sistem *point-to-multipoint*, dari fiber ke arsitektur *premise network* dimana *unpowered optical splitter* (splitter fiber) serat optik tunggal. Arsitektur sistem *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) berdasarkan pada *Time Division Multiplexing* (TDM) sehingga mendukung layanan T1, E1, dan DS3. *Optical Network Terminal* (ONT) mempunyai kemampuan untuk mentransmisikan data di 3 mode power. Pada mode 1, *Optical Network Terminal* (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 *Optical Network Terminal* (ONT) menurunkan dayanya apabila *Optical Line Terminal* (OLT) mendeteksi sinyal dari *Optical Network Terminal* (ONT) terlalu kuat atau sebaliknya, *Optical Line Terminal* (OLT) akan memberi perintah *Optical Network Terminal* (ONT) untuk menaikkan daya jika terdeteksi sinyal dari *Optical Network Terminal* (ONT) terlalu lemah.

Tabel 2.2 Standar dari Teknologi GPON^[10]

	Karakteristik	GPON
<i>n</i>	<i>Standardizatio</i>	ITU-T...G.984
	<i>Frame</i>	ATM / GEM
<i>Upstream</i>	<i>Speed</i>	1.2G / 2.4G
<i>Downstream</i>	<i>Speed</i>	1.2G / 2.4G
	<i>Service</i>	Data, Voice, Video
<i>Distance</i>	<i>Transmission</i>	10 km / 20 km
<i>Branches</i>	<i>Number Of</i>	64
	<i>Wavelength Up</i>	1310 nm
<i>Down</i>	<i>Wavelength</i>	1550 nm
	<i>Splitter</i>	<i>Passive</i>

Komponen *Gigabit Passive Optical Network* (GPON)

Komponen-komponen pada teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) antara lain yaitu :

(1) Sumber Cahaya

Sumber cahaya yang digunakan untuk memancarkan cahaya yang membawa informasi merupakan hasil perubahan sinyal listrik menjadi sinyal optik. Sumber cahaya yang digunakan dalam teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) adalah *Injection Laser Diode* (ILD). Jenis *Injection Laser Diode* (ILD) yang digunakan pada sistem *Gigabit Passive Optical Network* (GPON)

antara lain FPL dan DFB, dengan lebar spektrum masing – masing 3nm dan 1nm.

(2) Fiber optik Yang Digunakan

Jenis Fiber optik yang digunakan dalam *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) yang diaplikasikan untuk komunikasi jarak jauh harus memiliki kemampuan untuk membawa banyak sinyal dengan laju bit yang tinggi. Dari dua jenis fiber optik yang ada yaitu *single mode* dan *multimode*, yang digunakan sebagai media transmisi teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) adalah jenis *single mode*, hal ini dikarenakan daerah kerja panjang gelombang *single mode* lebih tinggi daripada daerah kerja panjang gelombang *multimode*. Sehingga fiber optik jenis ini lebih sesuai digunakan pada transmisi jarak jauh yang memerlukan transmisi kecepatan tinggi dan rugi – rugi yang kecil.

Keunggulan *Gigabit Passive Optical Network* (GPON)¹

Keunggulan *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) antara lain :

- (1) Mendukung aplikasi *triple play* (*voice, data, dan video*)
- (2) Memberikan power hingga *loop* terakhir
- (3) Alokasi *bandwidth* dapat diatur atau *managable*.
- (4) *Passive component* membutuhkan biaya *maintenance* yang ringan
- (5) Proses instalasi dan *upgrade* menjadi sederhana. Program perangkat sistem GPON dikemas dalam bentuk modul agar memudahkan proses instalasi. Disamping itu, penambahan kapasitas jaringan pada *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) dapat dilakukan secara mudah dan tidak mahal,
- (6) Transparan terhadap laju bit dan format data. *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) dapat secara fleksibel mentransferkan informasi dengan laju bit dan format yang berbeda karena setipe laju bit dan format data ditransmisikan melalui panjang gelombang yang berbeda. Laju bit 1.244 Gbit/s untuk *upstream* dan 2.44 Gbit/s untuk *downstream*
- (7) Biaya pemasangan, pemeliharaan dan pengembangan lebih efisien. Hal ini dikarenakan arsitektur jaringan *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) lebih sederhana daripada arsitektur jaringan serat optik konvensional

Dengan adanya *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) mengurangi penggunaan banyak serat optik dan peralatan pada kantor pusat atau *central office* bila dibandingkan dengan arsitektur *point to point*, Hanya satu *port* optik di *central office*.

II TATA KERJA

Tata kerja yang digunakan untuk penyusunan tahapan-tahapan :

(1) Studi Kepustakaan

Dalam tahap ini dilakukan dengan mempelajari buku – buku, referensi, artikel – artikel, karya – karya tulis yang berhubungan dengan teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) berbasis *Fiber To The Home* (FTTH).

(2) Studi Lapangan

Diskusi dengan dosen pembimbing dan pihak PT.Telkom yang menangani jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) dengan teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON), melakukan pengukuran dan pengambilan data di lapangan.

(3) Analisis

Melihat secara langsung ke lapangan dan mencatat cara kerja jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) dengan menggunakan teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) apakah sudah sesuai dengan teori – teori yang ada atau berbeda.

(4) Uji Kinerja

Dalam tahap ini dilakukan uji kinerja pada desain jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) dari konsep dan teori yang telah di peroleh untuk melakukan perbandingan hasil ukur dari setiap titik *Optical Line Terminal* (OLT) sampai ke *Optical Distribution Cabinet* (ODC).

(5) Hasil

Pada tahap ini dilakukan perhitungan parameter, dengan data-data dari hasil pengukuran dari mulai *Optical Line Terminal* (OLT) sampai *Optical Distribution Cabinet* (ODC).

(6) Tahapan Pembuatan laporan

Pada tahap ini, akan dilakukan penyusunan laporan dan pengumpulan dokumentasi dengan mengikuti kaidah penulisan yang benar dan sesuai dengan sistematika yang ada di Universitas Ibn Khaldun Bogor.

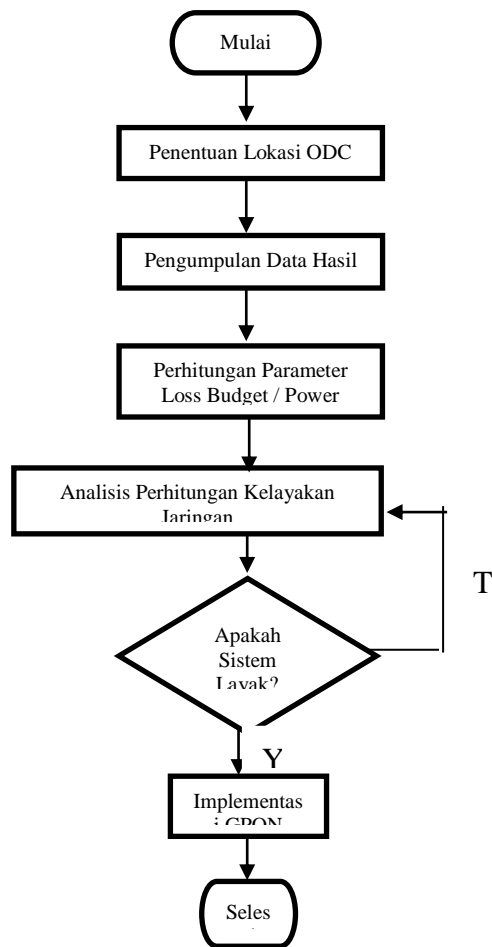
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.

Waktu dan tempat penelitian di mulai dari tgl 01 Maret 2014 sampai dengan 30 April 2014 di STO Pengadilan Bogor dengan penentuan lokasi penelitian di Perumahan Aglonema Cyber Residence.

Perumahan Aglonema Cyber Residence terletak di daerah Bogor Barat, perumahan ini termasuk kedalam kawasan Sentral Telepon Otomat (STO) Pengadilan Bogor yang berada di jl.raya cilendek. Jaringan akses yang digunakan dengan media fiber optik yang menggunakan *Optical Distribution Cabinet* (ODC) 1 Unit, *Optical Distribution Point* (ODP) 12 Unit, spliter 1:4 4 Unit yang diletakan di *Optical Distribution Cabinet* (ODC), spliter 1:8 16 Unit yang diletakan di setiap *Optical Distribution Point* (ODP) Perumahan, *Optical Network Terminal* (ONT) 128 Unit yang terletak di rumah pelanggan. Dengan kondisi jaringan yang sekarang untuk perumahan Aglonema Cyber Residence dapat dilayani sebanyak 128 user.

Proses penelitian dimulai dengan penentuan lokasi kemudian dilakukan perumusan masalah, yaitu dengan penentuan titik lokasi, *Optical Distribution Cabinet* (ODC), *Optical Distribution Point* (ODP) dan *Optical Network Terminal* (ONT), penentuan *link power budget/loss budget* sebagai parameter yang akan digunakan, penentuan pemakaian dan penempatan perangkat yang akan digunakan. Kemudian dilanjutkan dengan studi literatur bersamaan dengan pencarian data. Setelah pencarian data dilanjutkan dengan analisa perhitungan parameter untuk melakukan uji kelayakan jaringan. Dan akan didapatkan kesimpulan dari hasil penelitian.

Alur di buat berdasarkan pada penelitian yang dilakukan, dan gambarannya sebagai berikut :



Gambar 3.1 Alur Penelitian

III HASIL DAN BAHASAN

4.1 Analisis Sistem

Analisis sistem dilakukan untuk mengetahui tentang perancangan desain jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) dengan *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) yang ada sebelumnya serta informasi-informasi yang dapat mendukung dalam penelitian ini.

4.2 Menentukan Titik Koordinat Lokasi

Menentukan titik lokasi dengan menggunakan aplikasi terinstall yaitu untuk mengetahui secara pasti lokasi perumahan yang dijadikan sebagai tempat penelitian.

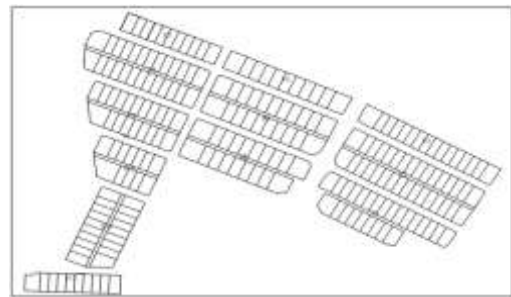


Gambar 4.1 Titik Koordinat

Melakukan Tahapan Dengan Sebuah Desain *Fiber To The Home* (FTTH)

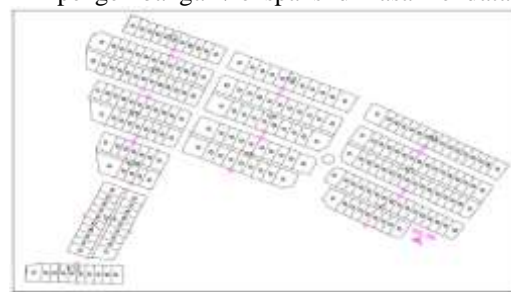
(1) Survey

Pada contoh penggelaran *Fiber To The Home* (FTTH) ini survey dilakukan pada lokasi *Fiber To The Home* (FTTH) Area 1 dengan membuat site plan sesuai dengan hasil survey sebagai berikut :



Gambar 4.2 Site Plan

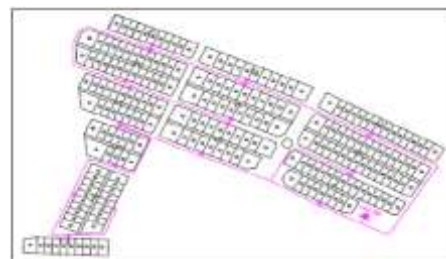
- (1) Plotting Lokasi *Optical Distribution Cabinet* (ODC) & *Optical Distribution Point* (ODP) Dari peta lokasi atau kertas kerja yang ada, kemudian dapat dilakukan plotting letak *Optical Distribution Point* (ODP) – *Optical Distribution Cabinet* (ODC) yang akan mencatu masing-masing unit rumah, dan plotting letak *Optical Distribution Cabinet* (ODC) yang akan mencatu masing-masing *Optical Distribution Point* (ODP), dalam peletakan *Optical Distribution Point* (ODP) sebaiknya diletakan di atas persil antar dua rumah, sedangkan peletakan *Optical Distribution Cabinet* (ODC) disesuaikan dengan kondisi dilapangan yang memungkinkan serta pertimbangan lainnya seperti perijinan, operasional serta pengembangan / ekspansi dimasa mendatang.



Gambar 4.3 Contoh Plotting *Optical Distribution Point* (ODP) & *Optical Distribution Cabinet* (ODC)

(1) Penentuan Jalur Dan Bundeling Kabel Distribusi

Setelah lokasi *Optical Distribution Point* (ODP) & *Optical Distribution Cabinet* (ODC) ditentukan maka dapat dilakukan penentuan jalur dan bundeling kabel distribusi sebagai berikut :



Gambar 4.4 Jalur & Bundeling Kabel Distribusi

Setelah dilakukan perancangan jaringan akses *Fiber To The Home* (FTTH) menggunakan *Gigabit Passive Optical Network* (GPON), untuk mengetahui kelayakan sistem maka akan di analisis menggunakan parameter *power link budget / loss budget* dengan panjang gelombang 1550 nm untuk *Downstream* dan 1330 nm untuk *Upstream*.

4.4 Melakukan Perhitungan Parameter untuk uji kelayakan jaringan

5 Data-data berikut adalah data-data yang di ambil pada saat melakukan sebuah pengukuran dilapangan menggunakan *Optical Time Domain Reflektometer* (OTDR), dengan mengacu kepada *Optical Distribution Cabinnet* (ODC) 1 Unit, *Optical Distribution Point* (ODP) 12 Unit, spliter 1:4 4 Unit yang diletakan di *Optical Distribution Cabinnet* (ODC), spliter 1:8 16 Unit yang diletakan di setiap *Optical Distribution Point* (ODP) Perumahan, dan *Optical Network Terminal* (ONT) 128 Unit yang terletak di rumah pelanggan. Keterangan, 1 port OLT dapat melayani sampai dengan 32 pelanggan dengan pengoptimalan spliter 1:4 dan 1:8, dan 1 Unit

ODP dapat melayani sampai dengan 8 pelanggan.

6 Dengan jarak terjauh dari mulai *Optical Termination Block* (OTB) sentral ke *Optical Network Terminal* (ONT) sebagai berikut :

Untuk Spliter 1

1. Spliter 1, port 1 dengan panjang kabel 6.605 km
2. Spliter 1, port 2 dengan panjang kabel 6.476 km
3. Spliter 1, port 3 dengan panjang kabel 6.475 km
4. Spliter 1, port 4 dengan panjang kabel 6.463 km

5. Dengan *wavelength* 1550 nm :

6. Tabel 4.1 *Wavelength* 1550 nm

ODC PORT No.	ODP		LOSS BUDGET	ATTENUATION (dB)			ODP COORDINATES		REMARK
	No.	Port No.		Pin (dB)	Pout (dB)	Pout -Pin (dB)	S	E	
1	Core No. 7	1	-20.75	-6.51	-26.91	-20.78	S6 34 015	E106 45 929	
		2			-27.09	-20.96			
	3	-27.10			-20.97				
	ODP No. 1	4			-27.17	-21.04			
		5			-26.97	-20.84			
	Spliter No. 1	6			-27.33	-21.20			
		7			-27.14	-21.01			
		8			-27.12	-20.99			
1	Core No. 8	1	-20.72	-6.51	-26.73	-20.60	S6 34 004	E106 45 997	
		2			-26.64	-20.51			
	3	-26.65			-20.52				
	ODP No. 2	4			-26.55	-20.42			
		5			-26.91	-20.78			
	Spliter No. 2	6			-26.83	-20.70			
		7			-26.72	-20.69			
		8			-26.55	-20.42			
1	Core No. 9	1	-20.72	-6.51	-26.92	-20.79	S6 34 004	E106 45 997	
		2			-26.74	-20.61			
	3	-26.48			-20.35				
	ODP No. 2	4			-26.51	-20.38			
		5			-26.99	-20.86			
	Spliter No. 3	6			-26.82	-20.69			
		7			-26.87	-20.74			
		8			-26.49	-20.36			
1	Core No. 10	1	-20.72	-6.51	-26.52	-20.39	S6 33 399	E106 45 997	
		2			-26.43	-20.30			
	3	-26.44			-20.31				
	ODP No. 3	4			-26.34	-20.21			
		5			-26.70	-20.57			
	Spliter No. 4	6			-26.62	-20.49			
		7			-26.51	-20.38			
		8			-26.34	-20.21			

Rumus Rekomendasi PPJT^[3]:

$$\text{Total Loss : (cable length x 0.215 dB + connector x 0.25 dB + Spliter 1:4 x 7.25 dB + Spliter 1:8 x 10.38 dB + Splice x 0.1 dB)}$$

Tabel 4.9 Perhitungan Parameter *Wavelength* 1550 nm

CALCULATION OF ATTENUATION LIMIT :

UNIT	ATTENUATION	Spliter 1	Spliter 2	Spliter 3	Spliter 4
1. CABLE LENGTH (km)	0.215	6.605	6.476	6.475	6.463
2. No. of SPLICE (pcs)	0.1	7	7	7	7
3. No. of CONNECTOR (pcs)	0.25	4	4	4	4
4. SPLITTER 1: 4 (1 pc)	7.25	1	1	1	1
5. SPLITTER 1: 8 (1 pc)	10.38	1	1	1	1
LOSS BUDGET (dB)		20.75	20.72	20.72	20.72

Dan berdasarkan pada teori yang dipelajari, pada sistem yang berjalan dimana untuk penempatan spliter 1:4 hanya dapat di tempatkan di ODC. Penempatan spliter 1:8 ditempatkan di ODP. Penambahan spliter 1:4 dan 1:8 digunakan untuk melakukan sebuah optimalisasi port yang terdapat pada modul OLT yang berkapasitas 7 port dengan setiap portnya dapat melayani jumlah pelanggan sebanyak 32 pelanggan. dan dengan semakin banyaknya jumlah pelanggan maka penambahan spliter 1:4 dan 1:8 diharapkan dapat melayani semua pelanggan yang ada.

Berikut hasil pengukuran secara teori dan secara praktik dilapangan dengan menggunakan OTDR :

Tabel 4.11 Data Hasil Pengukuran Jaringan

No	Pengukuran	Panjang Kabel	Hasil Pengukuran secara Teor	Hasil Pengukuran secara Teori 1550 nm	Hasil Pengukuran dilapangan 1310 nm	Hasil Pengukuran dilapangan 1550 nm

			i 1310 nm			nm
1	Keluaran OLT	Patch core 20 m	+3.37	+3.37	+3.31	+2.37
2	Spliter 1:4	Patch core 20 m	-7.25	-7.25	-7.48	-8.58
3	Spliter 1:8	Patch core 20 m	-10.38	-10.38	-10.89	-11.85
4	Konektor		-0.25	-0.25	-0.14	-0.15
5	OTB ke ODC	Feeder 6.012 km	-21.44	-20.63	20.92	23.83
6	ODC ke ODP	Drop core	-	-	-	-
7	ODP ke OTP	Drop core	-	-	-	-
8	OTP ke ONT	Patch core 20 m	-	-	-	-

Hasil ukur keluaran OLT ke OTB dengan patch core 20 meter berdasarkan teori +3.37 dB sedangkan hasil pengukuran menggunakan OTDR sebesar +3.31 dB sehingga didapatkan nilai selisih sebesar 0.06 dB

Hasil ukur spliter 1:4 berdasarkan teori - 7.25 dB sedangkan hasil pengukuran menggunakan OTDR sebesar -4.11 dB ditambah hasil ukur keluaran dari OLT +3.37 dB = -7.48 dB sehingga didapatkan nilai selisih 0.23 dB

Hasil ukur spliter 1:8 berdasarkan teori - 10.38 dB sedangkan hasil pengukuran menggunakan OTDR sebesar -7.52 dB ditambah hasil ukur keluaran dari OLT +3.37 dB = -10.89 dB sehingga didapatkan nilai selisih 0.51 dB

Untuk konektor berdasarkan teori -0.25 dB sedangkan hasil pengukuran menggunakan

IV. KESIMPULAN

- a. Berdasarkan hasil perhitungan praktik dilapangan, dengan mengacu kepada *Optical Distribution Cabinet* (ODC) 1 Unit, *Optical Distribution Point* (ODP) 12 Unit, spliter 1:4 4 Unit yang diletakan di *Optical Termination Block* (OTB), spliter 1:4 4 Unit yang diletakan

No	Pengukuran	Panjang Kabel	Hasil Pengukuran secara Teori 1310 nm	Hasil Pengukuran secara Teori 1550 nm	Hasil Pengukuran dilapangan 1310 nm	Hasil Pengukuran dilapangan 1550 nm
1	Keluaran OLT	Patch core 20 m	+3.37	+3.37	+3.31	+2.37
2	Spliter 1:4	Patch core 20 m	-7.25	-7.25	-7.48	-8.58
3	Spliter 1:8	Patch core 20 m	-10.38	-10.38	-10.89	-11.85
4	Konektor		-0.25	-0.25	-0.14	-0.15
5	OTB ke ODC	Feeder 6.012km	-21.44	-20.63	20.92	23.83

Jadi dari hasil pengukuran yang di dapatkan pada saat penelitian baik secara teori ataupun secara praktik dilapangan bahwa hasil tersebut masih berada dalam toleransi yang ditetapkan ITU-T

OTDR sebesar -0.22 dB sehingga didapatkan selisih 0.03 dB, jadi total redaman spliter 1:4 = +3.37 - (- 4.11) = -7.48 dan total redaman spliter 1:8 = +3.37 - (-7.52) = -10.89

Dari data-data yang dihasilkan terdapat perbedaan, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu :

1. Terjadinya *bending loss* (lekukan pada kabel) pada saat proses instalasi *Bending loss* diakibatkan karena fiber berulang kali di gulung, atau bila di gulung pada kelok-kelok untuk memudahkan proses instalasi.

2. *Splicing* yang tidak akurat Rugi-rugi yang diakibatkan pada saat penyambungan dengan *fusion splice* yaitu tidak sempurnanya kegiatan penyambungan sehingga sinar dari serat optik yang satu tidak dapat dirambatkan seluruhnya kedalam serat optik yang lainnya.

Beberapa kesalahan penyambungan yang menimbulkan rugi-rugi :

- (1) Sambungan kedua serat optik membentuk sudut
- (2) Sumbu kedua serat optik tidak sejajar
- (3) Sumbu kedua serat optik berimpit namun masih ada celah diantaranya
- (4) Ada perbedaan ukuran antara kedua serat optik yang disambung

3. Kualitas konektor yang kurang baik Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi rugi-rugi dalam konektor:

- (1) Ketidaksesuaian ukuran inti serat optik
- (2) Kesalahan letak inti melintang
- (3) Pemisahan celah memanjang
- (4) Kesalahan letak sudut
- (5) kotoran

di *Optical Distribution Cabinet* (ODC), spliter 1:8 10 Unit yang diletakan di *Optical Distribution Point* (ODP) Perumahan, dan *Optical Network Terminal* (ONT) 128 Unit yang terletak di rumah pelanggan. maka didapatkan *link power budget / loss Budget* pada jarak terjauh dengan rata-rata 6.012 km,

G.984 sebesar 28 dB maupun standar yang dikeluarkan PT. Telkom Indonesia.Tbk sebesar 28 dB. Dengan hasil :

UNIT	ATTENUATION	1310 nm	ATTENUATION	1550 nm
1. CABLE LENGTH (km)	0.215	6.012 km	0.35	6.012 km
2. No. of SPLICE (pcs)	0.1	7	0.1	7
3. No. of CONNECTOR (pcs)	0.14	4	0.15	4
4. SPLITTER 1: 4 (1 pc)	7.48	1	8.58	1
5. SPLITTER 1: 8 (1 pc)	10.89	1	11.85	1
Loss budget (dB)		20.92		23.83

[1]. Garard O'Driscoll (2007). *Next Generation IPTV Services And Technologies*. (ISBN 978-0-470-16372-6)

DAFTAR PUSTAKA

- [2]. PT Telekomunikasi Indonesia.Tbk (2012). *Pedoman Desain FTTH*. Jakarta
- [3]. PT Telekomunikasi Indonesia Tbk (2010). *Pedoman Pemasangan Jaringan Akses Fiber Optik*. Bandung.
- [4]. John M.Senior (1992). *Optical Fiber Communications*. (ISBN 0-13-635426-2)
- [5]. Gerd Keiser (2000). *Optical Fiber Communications*. (ISBN 0-07-232101-6)
- [6]. *International Telecommunication Union (ITU-T Recommendation G.984.1/10/2009)*.
"Telecommunication Standardization Sector Of ITU"
International Telecommunication Union (ITU-T Recommendation G.984.2/03/2003)
"Telecommunication Standardization Sector Of ITU"
- [8] *International Telecommunication Union (ITU-T Recommendation G.984.2/02/2006)*
"Telecommunication Standardization Sector Of ITU"
- [9] Reka Elkomika (2013). *Analisis Perhitungan dan Pengukuran Transmisi Jaringan Serat Optik Telkom Regional Jawa Tengah (Institut Teknologi Nasional)*
- [10] Muhamad Ramadhan M S, Akhmad Hambali, Ir., MT, Bambang Uripno, Ir (2013). *Design Of Access Network Fiber To The Home (Fth) Using Gigabit Passive Optical Network (Gpon) Technology In Setraduta Bandung (Fakultas Elektro dan Komunikasi – Institut Teknologi Telkom)*
- [11] Fadhli Azis, Mikael Kristianto Purnama, Jefriansyah Hertikawan (2013). *Analisis Dan Perancangan Teknologi Gpon Sebagai Perangkat Akses Dalam Menyalurkan Triple Play Service Oleh Pt. Transdata Satkomindo. (Universitas Bina Nusantara, Jakarta, DKI Jakarta, Indonesia)*
- [12] *Teknologi Gigabit-Capable Passive Optical Network (Gpon) Sebagai Triple Play Services*. Adi Nugroho S (L2F 007 001) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
- [13] Suci Rahmatia, Ary Syahriar (2008). *FTTH Di Dunia Telekomunikasi. (Teknik Elektro, Universitas Al Azhar Indonesia, Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Republik Indonesia)*.
- [14] Surawan Adi Putra, Suci Rahmatia (2008). *Layanan Sistem Komunikasi Data Berbasis FTTH (fiber to the home) (Departemen Teknik Elektro, Universitas Al Azhar Indonesia)*