BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian sejenis yang dilakukan oleh R.A.I. Asyari [1]. Penelitian ini membahas tentang bagaimana merancang dan membangun sebuah jaringan *backbone* untuk distribusi 4G LTE yang optimal sesuai dengan kebutuhan kapasitas yang mendasari diimplementasikannya jaringan 4G LTE. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Sleman. Dari hasil penelitian ini diperoleh hasil perhitungan *link* distribusi untuk jaringan distribusi 4G LTE di Sleman menggunakan teknologi GPON dan kabel optik tipe G984 sepanjang 61,35 km. Nilai *power* yang diterima pada *end-point* (ONU) -25,010 dBm pada simulasi *optisystem* dan -26,626 dBm melalui hasil perhitungan *real,* nilai tersebut masih bagus senilai nilai minimum *power* (*receiver Sensitivity*) -28 dBm yang mengacu pada standar parameter ITU-T G.984.2 untuk *link* distribusi GPON .

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh oleh N.Prabowo dkk [2]. Penelitian ini membahas tentang bagaimana merancang desain dan analisis jaringan FTTT dari studi PJTV hingga menara pemancar PJTV. Penelitian ini dilakukan di Studio Pariz Van Java TV Bandung. Dari hasil penelitian ini diperoleh perhitungan *Link Power Budget* 2,6 dB dan daya terima -8,6 dBm.

Penelitian selanjutnya juga dilakukan oleh M.R. Mardiana [3]. Hasil perancangan yang dilakukan menunjukkan bahwa perancangan untuk perumahan Setraduta Bandung sudah memenuhi standar ITU-T G.984 yaitu *Link Power Budget* dengan total redaman yang dihasilkan pada uplink sebesar 24.336 dB, dan total redaman pada downlink sebesar 23.951 dB. Hal ini mengindikasikan bahwa link memenuhi kelayakan link power budget. Hasil uji *Rise Time Budget* yaitu untuk arah *downlink* pada pelanggan terjauh menghasilkan total waktu sebesar = 0.2583 ns. Waktu tersebut masih berada dibawah nilai waktu sistem NRZ sebesar 0.2917 ns. Untuk arah *uplink* pada pelanggan terjauh menghasilkan waktu total sebesar = 0.2505 ns. Waktu tersebut masih berada dibawah nilai waktu sistem NRZ sebesar 0.5833 ns.

Untuk penelitian ini membahas perancangan jaringan optik menggunakan topologi Bus karena lokasi yang akan dirancang tidak mendukung untuk menggunakan topologi *Ring* serta menghemat biaya dan penggunaan kabel. Perancangan ini dimulai dari OLT, dihubungkan ke

ODC, kemudian ODP dan di distribusikan ke ONT. Dalam penelitian ini menggunakan *Splitter* 1:4 untuk ODC dan 1:8 untuk ODP. Penelitian ini dilakukan di area Banjarbaru di daerah Kecamatan Cempaka Utara dengan jumlah penduduk yang akan bertambah seiring pindahnya pusat pemerintahan Provinsi Kalimantan Selatan ke area tersebut. Lahan yang dulunya kosong akan berubah menjadi lingkungan yang padat. Perancangan ini dilakukan untuk melakukan pemerataan pembangunan jaringan serta menunjang kebutuhan berkomunikasi masyarakat area tersebut.

2.2 Fiber Optik

Fiber Optik merupakan media pengiriman data dengan menggunakan bias cahaya. Bahan utama dari fiber optik ini dibuat dari bahan serat kaca dan plastik. Dalam proses mengirimkan data digunakan objek cahaya yang berasal dari laser. Media pengirim fiber optik dikembangkan untuk menggantikan media tembaga.

Media pengirim fiber optik memiliki berapa kelebihan dibandingkan media tembaga antara lain:

1. Kapasitas *bandwidth* lebih tinggi dalam mengirimkan data tidak terganggu oleh gelombang elektromagnetik dan frekuensi radio sehingga kerahasiaan data terjamin.
2. Redaman yang sangat rendah sehingga mampu digunakan untuk komunikasi jarak jauh.
3. Fiber optik mampu mengirim sinyal lebih jauh.
4. Fiber optik mampu bertahan lama.

Fiber optik memiliki kelemahan. Kelemahan dari kabel fiber optik diantaranya :

1. Biaya mahal.
2. Kabel mudah patah.
3. Berbahaya saat penginstalasian apabila tidak mengikuti prosedur.

Ada 2 tipe dalam menggunakan fiber optik yaitu *singlemode* dan *multimode*. Dari kedua tipe tersebut memiliki perbedaan yaitu *singlemode* mempunyai ukuran diameter *core* sangat kecil, *bandwidth* tidak terbatas dan sumber sinar laser memiliki jangkauan yang sangat jauh (>60km) sedangkan *multimode* mempunyai ukuran diameter *core* sangat besar, *bandiwth* nya

sangat terbatas dan sumber sinar laser atau *light emitting diodes* (LED) memiliki jarak yang cukup dekat yakni 300-500m. Dalam kabel fiber optik terdapat 3 komponen utama seperti pada Tabel 2.1 [1].

Tabel 0.1 Komponen Utama Penyusun Fiber Optik

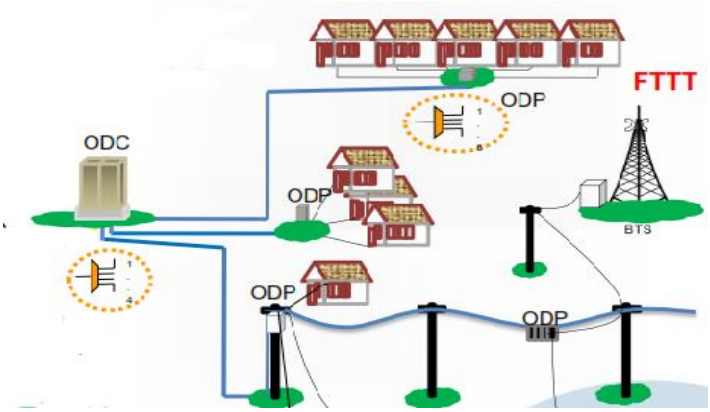
No	Komponen	Fungsi
1	*Buffer*	Sebagai pelindung kabel
2	*Coating*	Sebagai pelindung kabel
3	*Core*	Sebagai inti kabel

Bahan utama dalam pembuatan *buffer* dan *coating* terbuat dari plastik agar lebih lentur supaya kabel tidak mudah patah sedangkan *core* terbuat dari bahan serat kaca agar data yang dikirimkan lebih cepat.

2.3 FTTT (*Fiber To The Tower*)

FTTT adalah salah satu jenis dari jaringan FTTX. Secara umum jaringan FTTX yaitu jaringan lokal berbasis fiber optik. Dimana dalam sistem ini terdapat 2 buah atau lebih perangkat aktif. 1 perangkat aktif terdapat di bagian sentral yang bertujuan untuk mengubah sinyal elektrik ke sinyal optik sedangkan 1 perangkat terdapat di sisi pelanggan yang bertujuan untuk mengubah kembali sinyal optik ke sinyal elektrik. Dimana, lokasi perangkat aktif disisi pelanggan disebut juga titik konversi optik (TKO). Dengan demikian dapat diartikan TKO adalah batas akhir kabel optik kearah pelanggan yang berfungsi sebagai lokasi konversi sinyal optik ke sinyal elektrik. Daerah dimana para pelanggan terhubung dengan suatu TKO disebut daerah akses fiber (DAF) [2].

TKO berada didalam shelter pada bagian tower, sedangkan terminal *equipment system* GSM/CDMA dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga *Indoor* hingga beberapa meter saja seperti pada Gambar 2.1.



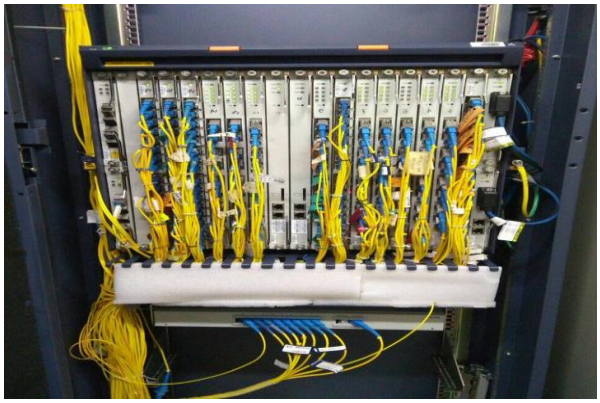
Gambar 0.1 Arsitektur Jaringan FTTT [4]

2.4 Komponen FTTT (*Fiber To The Tower*)

2.4.1 *Optical Line Terminal* (OLT)

Optical Line Terminal yang biasa disingkat OLT adalah sebuah komponen pusat penggabungan layanan *triple play* dari beberapa operator jaringan. Setiap layanan dapat di sambungkan dengan *bit rate* 10 Gigabit perdetik, sedangkan untuk sisi distribusi pelanggan mulai dari 1 Gbps - 2,5 Gbps [5]. OLT yang digunakan dalam perancangan ini sesuai dengan standar ITU-T G.984 dan digunakan oleh PT.Telkom Akses Banjarbaru. OLT memiliki 1 rak berisi 16 port *module*, 14 *module* aktif dan 2 *module* sebagai *controler*. 1 port *module* aktif memiliki 8 port sehingga total port aktif didalam 1 buah perangkat OLT berjumlah 112 port yang dapat dihubungkan. Pemilihan perangkat ini dengan melihat nilai *optical transmit power* (Ptx) yang seharusnya bernilai besar karena akan berpengaruh terhadap *link power budget*. Gambar 2.2 merupakan perangkat OLT dilapangan. Spesifikasi OLT dapat dilihat pada Tabel 2.2

2.4.1.1



Gambar 0.2 Perangkat OLT

Tabel 0.2 Spesifikasi Perangkat OLT [5]

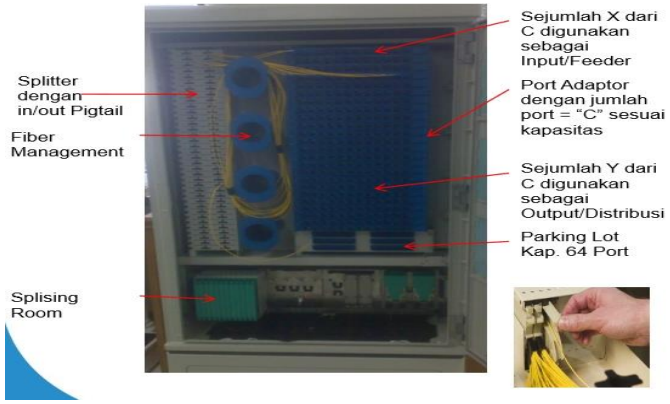
No	Parameter	Spesifikasi	Satuan
1	*Optical Transmit Power*	5	dBm
2	*Downlink Wavelength*	1490	Nm
3	*Uplink Wavelength*	1310	Nm
4	*Video Wavelength*	1550	Nm
5	*Spectrum Width*	1	Nm
6	*Downstream Rate*	2,4	Gbps
7	*Upstream Rate*	1,2	Gbps

8	*Optical Rise Time*	150	Ps
9	*Optical Fall Time*	150	Ps
10	*Max.Work Temperature*	45	℃
11	*Min.Work Temperature*	-5	℃
12	*Power Supply (DC)*	-48	V

2.4.2 *Optical Distribution Cabinet* (ODC)

Optical Distribution Cabinet atau biasa disingkat ODC merupakan suatu perangkat pasif yang di instalasi diluar STO bisa dilapangan dan juga didalam ruangan. Gambar 2.3 adalah perangkat ODC. Fungsi dari perangkat ODC adalah sebagai berikut :

1. Sebagai titik terminasi ujung kabel *feeder* dan pangkal kabel distribusi.
2. Sebagai titik distribusi kabel dari kapasitas besar menjadi beberapa kabel yang kapasitasnya lebih kecil.
3. Tempat meletakkan *splitter.*
4. Sebagai tempat penyambungan.



Gambar 0.3 Perangkat ODC [6]

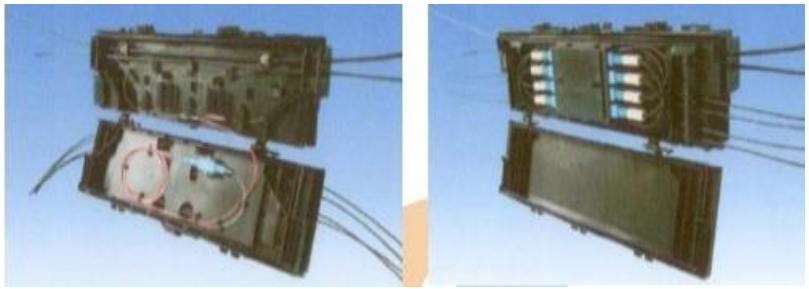
2.4.3 Splitter

Splitter adalah suatu perangkat pasif yang berfungsi untuk membagi informasi sinyal optik (gelombang cahaya), kapasitas distribusi dari *splitter* ada berbagai macam, yaitu : 1:2, 1:4, 1:8,

1:16 dan 1:32. *Splitter* yang digunakan pada perancangan ini yaitu 1:4 untuk di ODC dan 1:8 untuk di ODP.

2.4.4 Optical Distribution Point (ODP)

Optical distribution Point atau biasa disebut ODP merupakan sebuah komponen yang berfungsi melindungi kabel optik. Perangkat ini digunakan untuk pemasangan di luar ruangan. Fungsi ODP adalah sebagai penghubung antara satu core serat optik dari kabel distribusi yang kemudian dihubungkan ke Tower menggunakan kabel drop. ODP memiliki 3 tipe yaitu ODP *pole* atau tiang, ODP *Closur* dan ODP *Pedestal.* Berikut ini adalah gambar tipe-tipe perangkat ODP pada Gambar 2.4. Pada perancangan FTTT ini menggunakan ODP tipe *Closure*.



Gambar 0.4 Perangkat ODP *Closure* [6]

2.4.5 *Optical Network Termination* (ONT)

Optical Network Termination atau biasa disebut ONT menyediakan *interface* antara jaringan optik dengan pelanggan. Sinyal optik yang ditransmisikan melalui ODP diubah oleh ONT menjadi sinyal elektrik yang diperlukan untuk *service* pelanggan. Sinyal optik *downstream* dan *upstream* merupakan dua buah sinyal yang berbeda panjang gelombangnya dan dilewatkan pada jalur yang sama. Sinyal tersebut digabungkan dan dipisahkan pada ujung jaringan, baik disisi *service provider* maupun disisi pelanggan. Sinyal *downstream* adalah berupa paket-paket yang dikirimkan dengan cara *broadcast* lewat sebuah serat, kemudian *optical splitter* akan mengirimkan paket-paket tersebut ke semua *end-point* (ONT).

2.5 GPON *(Gigabit Passive Optical Network)*

Gigabit Passive Optical Network merupakan suatu teknologi yang digunakan pada sistem komunikasi serat optik. GPON berasal dari *passive optical network (PON)* yang kemudian berevolusi dan berkembang sampai tahap sekarang [9].

Gigabit Passive Optical Network merupakan suatu teknologi dalam FTTX yang berfungsi untuk mengirimkan *service* menuju *premise* pelanggan dengan perantara kabel fiber optik. Sebelum jaringan fiber optik berkembang, dalam mengirimkan data pelanggan menggunakan jaringan tembaga. Dimana, jaringan fiber optik memiliki keunggulan dibandingan jaringan tembaga antara lain yaitu *optic* yang ditawarkan ke pelanggan bisa mencapai 2488 Gbps *(downstream)* [7].

2.6 Power Link Budget

Power Link Budget adalah hasil dari total redaman optik yang diizinkan sepanjang sumber titik optik sampai di titik penerima, hasil yang didapat dari redaman kabel. Perhitungan redaman total, daya terima, serta margin daya tersebut yang dikenal sebagai analisa *Power Link Budget.* Untuk mendapatkan jaringan yang optimal pada perancangan ini dilakukan perhitungan *link budget.* Perhitungan dilakukan berdasarkan standarisasi ITU-T G.984 dan juga peraturan yang diterapkan oleh PT. Telkom Akses Banjarbaru, yaitu jarak tidak lebih dari 20 km dan redaman total tidak lebih dari 28 dB.

Tujuan menghitung *Link Budget* untuk memastikan daya yang cukup agar sampai ke penerima untuk mempertahankan kualitas yang optimal selama pemakaian sistem. Persamaan 2.1 digunakan untuk menghitung *Link Budget*, yaitu [1]:

$$\alpha tot = (L \,.\, \alpha serat) + (Nc \,.\, \alpha c) + (Ns \,.\, \alpha s) + SP \tag{2.1}$$

Keterangan :

αc = Redaman konektor (dB/konektor)

αs = Redaman *splice* (dB/*splice*)

$\alpha serat$ = Redaman serat optik (dB/km)

αtot = Redaman total (dB)

L = Panjang serat optik (km)

Nc = Jumlah konektor

Ns = Jumlah *splice*

SP = Redaman *splitter* (dB)

Nilai redaman pada masing–masing komponen jaringan *fiber optic* yang digunakan dalam perancangan ini bisa dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 0.3 Nilai Redaman [5]

No	Perangkat	Redaman
1	Serat Optik	0,35 dB/km
2	*Splitter* 1:2	3,70 dB
3	*Splitter* 1:4	7,25 dB
4	*Splitter* 1:8	10,38 dB
5	*Splitter* 1:16	14,10 dB
6	*Splitter* 1:32	17,45 dB
7	Konektor	0,25 dB
8	*Splicing*	0,1 dB
9	Daya Keluaran Sumber Optik	5 dBm

2.7 Rise Time Budget

Rise Time Budget adalah sebuah metode untuk menentukan batasan dispersi suatu *link* serat optik. Metode ini berfungsi untuk melakukan analisa sistem transmisi yang bertujuan untuk menganalisa apakah sistem dapat bekerja dengan baik sudah layak dan mampu untuk di terapkan dilapangan [7].

Tabel 0.4 Parameter Perancangan Jaringan yang Digunakan [8].

No	Parameter	Nilai
1	*Rise Time* sumber *optic*	0,15 ns
2	*Rise Time detector optic*	0,2 ns
3	Koefisien dispersi	0,01364 ns/nm.Km
4	Lebar *spectral*	1 nm

Untuk mencari nilai *rise time budget* dapat menggunakan Persamaan 2.2 - 2.4 [9].

$$t_f = D.\sigma_\lambda.L \quad (2.2)$$

$$= (0{,}01364 \text{ ns/nm.km}) . (1 \text{ nm}) . (\text{L km})$$

$$tr = \sqrt{t_{tx}^2 + t_{rx}^2 + t_f^2} \quad (2.3)$$

$$= \sqrt{0{,}15^2 + 0{,}2^2 + x^2}$$

$$t_{sis} < \frac{0{,}7}{BR} \quad (2.4)$$

Keterangan :

σ_λ = Lebar spektral (nm)

t_f = *Rise Time optic* (ns)

t_{rx} = *Rise Time detector optic* (ns)

t_{sis} = *Rise Time* Sistem (ns)

t_{tx} = *Rise Time* sumber *optic* (ns)

BR = *Bit Rate*

D = Koefisien disperse (ns/nm.km)

L = Jarak (km)