

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian [1] menjelaskan di wilayah Sokaraja, arsitektur jaringan *Fiber To The Tower* (FTTT) belum merata. FTTT dibuat dengan memanfaatkan teknologi GPON yang sudah mapan untuk mengakomodasi permintaan *bandwith* pelanggan. Teknologi XGPON merupakan teknologi terbaru untuk menyempurnakan teknologi sebelumnya. Sehingga dilakukan perancangan FTTT untuk membanding GPON dan XGPON. Nilai BER yang dihasilkan saat menggunakan teknologi GPON lebih rendah karena GPON beroperasi pada laju data dan panjang gelombang yang lebih rendah daripada XGPON, semakin tinggi parameter ini, semakin tinggi nilai BER. Kedua teknologi tersebut memenuhi persyaratan, sehingga dapat dikatakan bahwa nilai BER-nya baik. Karena GPON memiliki kecepatan bit yang lebih rendah daripada XGPON, parameter Q Faktor untuk teknologi GPON lebih besar daripada untuk teknologi XGPON. Sehingga, parameter Q Faktor untuk teknologi GPON menurun seiring dengan peningkatan kecepatan bit. Karena Q Faktor untuk kedua teknologi tersebut di atas rata-rata, maka dapat dikatakan bahwa Q Faktor kedua teknologi tersebut baik.

Penelitian [2] telah mengembangkan sistem transmisi pada jaringan TV Banyumas yang masih menggunakan gelombang mikro yang ditransmisikan dari satu titik ke titik lain dari stasiun TV ke menara transmisi untuk menjadi *Fiber To The Tower* sebagai *backbone* jaringan. Desain FTTT ini menghubungkan menara pemancar Gunung Binangun, 15 km dari Krumput, dengan stasiun BMSTV Pabuaran. Perhitungan *Link Power Budget* (LPB) menghasilkan nilai redaman sebesar 27,642 dB, margin daya sebesar 0,358 dB untuk *downlink* dan 1,358 dB untuk *uplink*. Pada simulasi *downlink* nilai *Bit Error Rate* (BER) adalah 3478×10^{-37} dan pada simulasi *uplink* 2585×10^{-65} . Sedangkan nilai Q factor yang diperoleh adalah 12,686

untuk *uplink* dan 17,027 untuk *downlink*. *Bit Error Rate* yang optimal untuk transmisi fiber optik adalah 10^{-9} , dan nilai ideal untuk Q factor adalah 6, sudah sesuai dengan nilai *output* yang dihasilkan oleh BER pada simulasi.

Penelitian [3] mengkaji bagaimana jaringan serat optik berkembang di *site* Nangka Semarang. Jaringan fiber optik ini dibangun dengan memanfaatkan 4 jalurkabel fiber optik yang memiliki panjang 4605 meter. Temuan *Key Performance Indicator* (KPI) untuk setiap lini rata-rata bervariasi, namun standar yang ditetapkan perusahaan maksimal 16 dB, jika batas tersebut terlampaui, kabel serat optik terdapat kerusakan selama penyambungan. Desain jaringan fiber optik untuk lokasi Nangka yang dikembangkan dalam desain ini cukup baik, tidak melebihi persyaratan yang ditetapkan, yaitu 16 dB. Nilai redaman rata-rata keempat jalur tersebut adalah 14–15 dB.

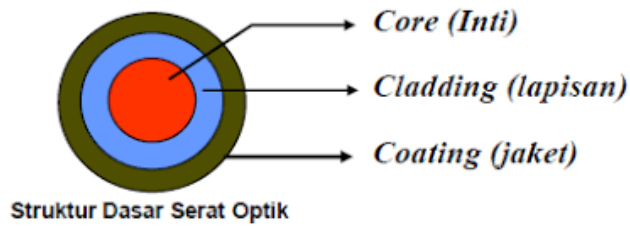
Penelitian [4] mengusulkan jaringan *Fiber To The Tower* untuk wilayah Banjarbaru. Teknologi jaringan GPON digunakan dalam desain. Dengan menganalisa nilai redaman total dari STO sampai ONT dan melakukan perhitungan menggunakan *rise time budget* untuk mengetahui jaringan tersebut layak untuk diterapkan. Dari hasil analisis infrastruktur komunikasi optik, ditentukan level redaman total dari STO sampai ONT dengan nilai terendah 19,34 dB dan nilai tertinggi 21,12 dB. Hasilnya sejauh ini telah memenuhi standar ITU-T G.984. Berdasarkan hasil tersebut, persyaratan nilai *rise time budget* yang tidak kurang dari 0,58 ns telah terpenuhi. Nilai perhitungan *Rise Time Budget* adalah 0,252029 dan 0,269707 ns.

Pada penelitian ini dibahas merancang simulasi jaringan serat optik yang berawal dari OLT-ONT di *site* Kemawi. Pada penelitian ini tidak menggunakan splitter di ODC dan di ODP tidak masuk *splitter* tetapi disambung langsung (*branching*) dengan kabel distribusi. Setelah simulasi kemudian di implementasikan pada lokasi perancangan dan menganalisis parameter yang digunakan yaitu *power link budget*, *rise time budget*, dan *bit error rate* untuk mengetahui kelayakan jaringan. Penelitian ini dilakukan di *site* Kemawi desa Sikapat kecamatan Sumbang kabupaten Banyumas.

2.2 FIBER OPTIK

Seiring dengan pertumbuhan teknologi komunikasi khususnya dengan masuknya teknologi digital ke semua bagian dan ketika jaringan telekomunikasi beroperasi, pertukaran informasi melalui percakapan dan jenis telekomunikasi lainnya sangat mungkin terjadi, yang menyebabkan semua jenis kemampuan perangkat telekomunikasi meningkat, kecuali serat optik. Serat optik dibangun dari serat kaca dan plastik dan menggunakan bias cahaya bagian dalam untuk mentransfer data. Serat optik adalah media transmisi dielektrik pandu gelombang yang beroperasi pada frekuensi cahaya optik. Laser digunakan sebagai sumber cahaya karena spektrumnya yang sangat sempit. Karena sinar laser yang sangat sempit dan fakta bahwa kaca memiliki indeks bias yang lebih tinggi daripada udara, cahaya di dalam serat optik tidak dapat dilepaskan.

Secara teori, cahaya yang melewati serat optik dibiaskan dan dipantulkan oleh material. Ide ini didasarkan pada bagaimana serat optik berfungsi, yang membatasi sudut di mana gelombang cahaya diangkut dan memungkinkan kontrol yang efektif atas tujuannya. Biasanya, laser atau lampu LED yang bergerak melalui rangkaian serat optik berfungsi sebagai sumber cahaya. Pada Gambar 2.1 lapisan *cladding*, *core*, dan *buffer coating* membentuk struktur serat optik. Inti atau inti terbuat dari serat kaca, dan yang tipis berfungsi sebagai saluran yang dapat dilalui cahaya. Istilah "*cladding*" mengacu pada lapisan luar yang menutupi inti dan memantulkan cahaya kembali ke inti. *Coating* adalah jenis selubung plastik yang dirancang untuk melindungi serat dari bahaya yang disebabkan oleh faktor lingkungan termasuk kelembapan dan pembengkokan kabel. Karena kabel serat optik seluruhnya terbuat dari serat kaca, cahaya masih dapat dikirim dari satu ujung ke ujung lainnya meskipun panjangnya puluhan kilometer [3].



Gambar 2.1 Struktur serat optik [3]

2.3 KODE WARNA KABEL FIBER OPTIK

Kabel fiber optik mempunyai *core* yang berada di dalam kabel fiber optik multi *core* dengan berwarna warni. Jika mengupas kabel fiber optik yang memiliki jumlah *core* atau *tube* yang banyak kita akan menemukan didalamnya ada warna yang berulang. Warna-warna kabel fiber optik *core* ini sebenarnya merupakan kode, bertujuan untuk memudahkan para teknisi fiber optik saat instalasi atau perbaikan.

Tube \ Core	biru	orange	Hijau	Coklat	Abu	putih	merah	hitam	kuning	Violet	pink	toska
Biru	1	13	25	37	49	61	73	85	97	109	121	133
Orange	2	14	26	38	50	62	74	86	98	110	122	134
Hijau	3	15	27	39	51	63	75	87	99	111	123	135
Coklat	4	16	28	40	52	64	76	88	100	112	124	136
Abu	5	17	29	41	53	65	77	89	101	113	125	137
Putih	6	18	30	42	54	66	78	90	102	114	126	138
Merah	7	19	31	43	55	67	79	91	103	115	127	139
Hitam	8	20	32	44	56	68	80	92	104	116	128	140
Kuning	9	21	33	45	57	69	81	93	105	117	129	141
violet	10	22	34	46	58	70	82	94	106	118	130	142
Pink	11	23	35	47	59	71	83	95	107	119	131	143
Toska	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144

Gambar 2.2 Kode dan warna kabel fiber optik [3]

Pada Gambar 2.2 penggunaan warna ini diatur secara internasional sudah melalui kesepakatan standard TIA/EIA-598 yang menggunakan 12 warna untuk menentukan warna kabel fiber optik *core*. Kedua belas warna itu biasanya disingkat dengan nama “BOHCAP MEHIKUVIPITOS” yang merupakan urutan untuk warna kabel fiber optik *core*. Urutan tersebut

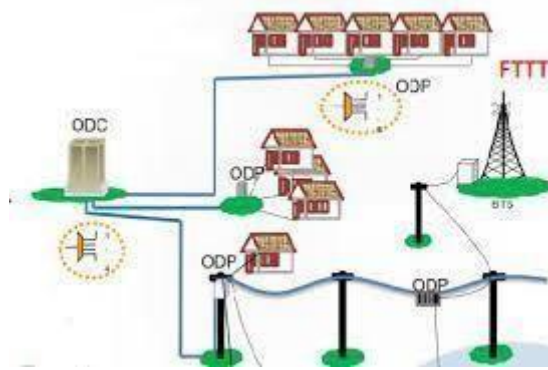
bersifat baku dimana mulai urutan 1 = Biru, 2 = Orange, 3 = Hijau, 4= Cokelat, 5 = Abu-abu, 6 = Putih, 7 = Merah, 8 = Hitam, 9 = Kuning, 10 = Violet, 11 = Pink, 12 = Toska. Jika dalam kabel fiber optik dengan jumlah *core* yang banyak, maka *core* tersebut dikelompokkan dalam satu selubung (*tube*).

Pada Gambar 2.2 satu *tube* mengandung 12 warna kabel fiber optik *core*. Dengan demikian kabel fiber optik 24 *core* akan memiliki 2 *tube* yang masing masing berisi 12 warna *core* serat optik yang berbeda. Warna selubung untuk pembungkus “kelompok” warna *core* serat optik pun juga berdasarkan urutan di atas. Untuk contoh di atas, maka selubung corenya akan berwarna biru dan oranye. Sehingga jika mengupas kabel fiber optik 96 *core*, maka akan memiliki 8 selubung dengan warna biru, orange, hijau, coklat, abu-abu, putih dan merah. Dan jika menentukan warna kabel fiber optik *core* yang ke 24, maka akan berada dalam selubung berwarna orange, dan serat optik yang berwarna toska.

2.4 FIBER TO THE TOWER (FTTT)

Contoh jaringan FTTX adalah FTTT. Jaringan FTTX pada dasarnya adalah jaringan lokal berbasis serat optik. Ada dua atau lebih perangkat aktif dimana sajadalam sistem ini. Satu perangkat aktif, yang bertujuan untuk meningkatkan di tengah, sebuah perangkat yang mengubah sinyal optik menjadi sinyal listrik, dan disisi pelanggan, perangkat yang mengubah sinyal optik menjadi sinyal listrik. Titikkonversi optik juga dapat berada ditempat perangkat aktif berada disisi pelanggan. Titik konversi optik dapat dilihat sebagai titik akhir ketika sinyal optik diubah menjadi sinyal listrik untuk pelanggan di ujung kabel optik. Area di mana pelanggan terhubung ke TKO dianggap sebagai *Fiber Access Area* (DAF) [4].

Sistem peralatan terminal GSM/CDMA terhubung ke TKO, yang ditempatkan di dalam *shelter* di bagian tower. Gambar 2.3 mengilustrasikan TKO yang menggunakan jalur kabel *drop* dalam ruangan hingga beberapa meter.

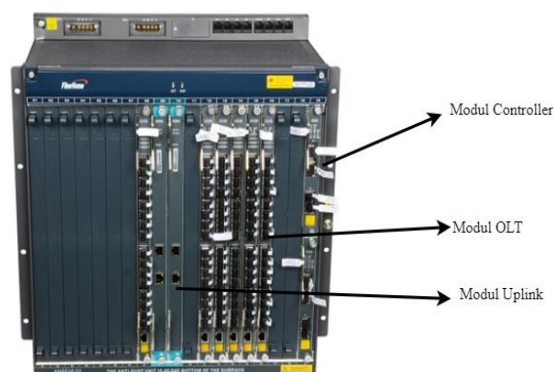


Gambar 2.3 Arsitektur Jaringan FTTH [4]

2.5 KOMPONEN GPON

2.5.1 *Optical Line Termination (OLT)*

Titik akhir untuk layanan jaringan GPON adalah perangkat yang disebut *Optical Line Termination (OLT)*. OLT menawarkan koneksi ke penyedia layanan suara, video, dan data. Tugas utama OLT adalah menggunakan jaringan GPON untuk mengubah sinyal elektrik jaringan serat optik. Gambar 2.4 OLT *Fiberhome AN6000* adalah OLT yang digunakan dalam penelitian ini. Satu rak OLT berisi 16 *port* modul, 14 modul aktif dan 2 modul sebagai *controller*. 1 port modul aktif mempunyai 16 *port* sehingga total *port* yang aktif pada 1 buah perangkat OLT memiliki jumlah 224 *port* yang dapat digunakan. Pemilihan perangkat ini harus dilakukan dengan melihat nilai *optical transmit power (Ptx)*, yang harus diberi nilai karena akan berdampak pada bagaimana *power link budget* dihitung.



Gambar 2.4 Tampak OLT *Fiberhome*

2.5.2 Optical Distribution Cabinet (ODC)

Optical Distribution Cabinet terhubung ke kabel distribusi yang berasal dari OLT. Pada Gambar 2.5 ODC berperan sebagai lokasi terminasi dan penyambungan jaringan serat optik. ODC ini biasanya berbentuk kotak dengan berisikan *splitter*, *splices*, dan konektor. Ini juga memiliki kapasitas khusus untuk ruang manajemen kabel serat optik. *Splitter* adalah komponen pasif yang digunakan dalam sistem distribusi optik (ODC) yang mendistribusikan daya optik dari satu *input* ke beberapa *output* serat optik. Besarnya nilai redaman masing-masing *splitter* berbeda-beda, tergantung pada jenis *splitter* yang dipilih.



Gambar 2.5 Tampak ODC

2.5.3 Optical Distribution Point (ODP)

Ruang *splitter*, *port adaptor*, *pigtail*, dan ruang manajemen serat optik adalah contoh titik distribusi optik *Optical Distribution Point* (ODP), yang juga menggunakan kapasitasnya sendiri. ODP digunakan untuk menghubungkan inti serat optik kabel distribusi, yang berarti kabel *drop* dipasang untuk dihubungkan ke tower. ODP dibagi dalam tiga jenis berbeda: ODP *Pedestal*, ODP *Pole*, dan ODP *Closure*. Ilustrasi Gambar 2.6 jenis

perangkat ODP dapat dilihat di bawah ini. Arsitektur FTTH ini menggunakan tipe ODP *Pole*.



Gambar 2.6 ODP Tipe Pole

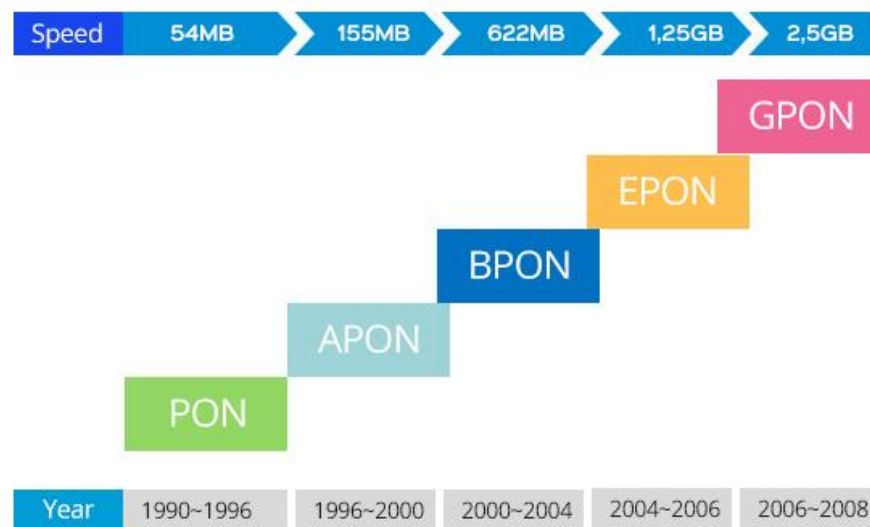
2.5.4 Optical Network Termination (ONT)

Antarmuka antara jaringan dan pelanggan dikenal dengan *Optical Network Termination (ONT)*. Ditransmisikan secara optik pada rute yang sama adalah dua sinyal dengan panjang gelombang berbeda yang dikenal sebagai sinyal *downlink* dan *uplink*. Pada mode dua dan tiga, ONT akan menyiarkan 3 hingga 6 dB lebih rendah jika OLT mendeteksi sinyal dari ONT yang terlalu kuat. Jika OLT mendeteksi sinyal dari ONT yang terlalu lemah, maka OLT akan memberikan perintah kepada ONT untuk meningkatkan dayanya [5]. Untuk memberikan dukungan pelanggan, ONT mengubah sinyal optik menjadi sinyal elektrik [6]. Baik disisi pelanggan dan penyedia layanan jaringan, sinyal digabung sebelum dipisahkan di akhir. Sinyal *downlink* adalah paket yang disiarkan melalui serat dan kemudian ditransmisikan ke semua titik akhir melalui pembagi optik. Pada penelitian ini menggunakan ONT Fiberhome AN6000.

2.6 SEJARAH PASSIVE OPTICAL NETWORK (PON)

Passive Optical Network (PON) merupakan alternatif yang dapat menggantikan teknologi tembaga untuk *narrowband* atau *broadband*, dan jaringan PON dapat terintegrasi dengan jaringan tembaga (*copper*). Dengan *Passive Optical Network* (PON) kinerja dapat ditingkatkan dan biaya operasi dapat ditekan. Dengan teknologi fiber optik beberapa layanan seperti telepon, data, dan video bisa melalui satu saluran. Berdasarkan definisinya *Passive Optical Network* (PON) adalah jaringan *point-to-multipoint* berbasis fiber optik yang memiliki elemen pembagi optik (*Optical Splitter*) yang berfungsi sebagai penyalur data pada beberapa tujuan. Elemen pembagi tersebut bersifat pasif artinya tidak melakukan manipulasi sinyal seperti penguatan sinyal optik.

PON biasa digunakan untuk jaringan metro atau untuk *mobile backhaul* yaitu koneksi antara *core network* dengan *core network* lain atau antara *base station* dengan *core network* lainnya. Terbilang memiliki kemampuan untuk mentransfer dengan *bandwith* yang tinggi dan jarak yang jauh (Sekitar 20 sampai 30 KM).



Gambar 2.7 Perkembangan jaringan PON [7]

Pada Gambar 2.7 terdapat banyak konten dalam teknologi PON dan teknologi PON terus mengulang dan memperbarui. Teknologi XPON dikembangkan dari PON, APON, BPON, EPON, dan GPON. Ada berbagai mode transmisi dan standar transmisi yang dikembangkan pada waktu yang berbeda.

2.6.1 ATM Passive Optical Network (APON)

Pada akhir tahun 1990-an, ITU pertama kali mengusulkan APON untuk komunikasi paket ATM. APON menggunakan ATM' *multiplexing* terpusat dan statistik, dikombinasikan dengan fungsi bersama pemisah pasif pada serat optik dan terminal jalur optik, yang membuat biaya 20-40% lebih rendah daripada PDH / SDH tradisional sistem akses berdasarkan *switching* sirkuit.

2.6.2 Broadband Passive Optical Network (BPON)

Dengan pesatnya perkembangan teknologi *Ethernet*, APON tidak lagi digunakan. Pada titik ini, konsep BPON diusulkan. BPON didasarkan pada protokol ATM, dengan kecepatan naik dan turun masing-masing 155 dan 622 Mbps. Selain alokasi *bandwidth* dinamis, perlindungan, dan fungsi lainnya, BPON dapat menyediakan akses *Ethernet*, transmisi video, saluran sewaan berkecepatan tinggi, dan layanan lainnya.

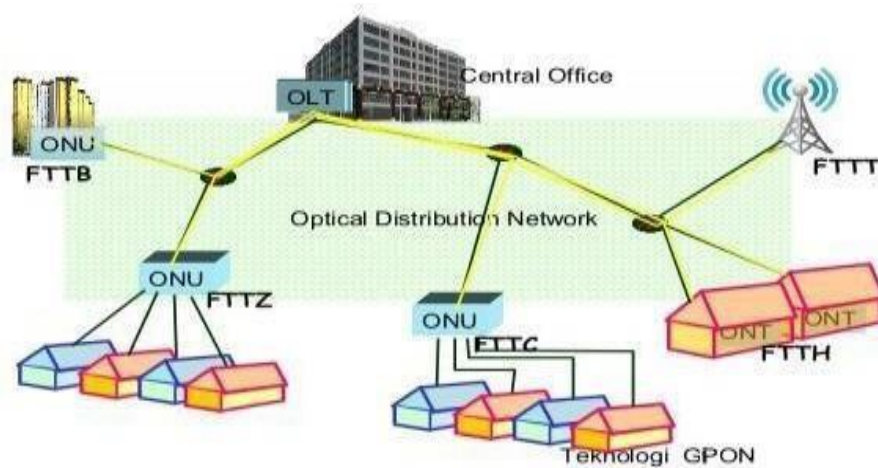
2.6.3 Ethernet Passive Optical Network (EPON)

Karena biaya penyebaran BPON yang tinggi, kemudian diganti oleh EPON dengan kinerja biaya yang lebih tinggi dan kecepatan yang lebih cepat. EPON (jaringan optik pasif *Ethernet*) adalah jaringan optik pasif *Ethernet*. EPON didasarkan pada teknologi *ethernet* PON, yang menggabungkan keunggulan teknologi PON dan teknologi *ethernet*, mengadopsi struktur *point to multipoint*, transmisi serat optik pasif, dan menyediakan berbagai layanan melalui *ethernet* [7].

2.6.4 Gigabit Passive Optical Network (GPON)

Salah satu teknologi FTTH yang menggunakan komunikasi serat *optik* adalah GPON. Satu serat optik dapat dikirim ke beberapa ONU/ONT digunakan splitter sebagai pembagi jaringan ketika sebuah OLT mengirimkan sinyal. Salah satu teknologi yang diciptakan oleh ITU-T di bawah G.984 adalah GPON. ITU-T telah menetapkan ITU-T G.984 sebagai

standar untuk teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) [8]. Dengan kecepatan data 1,2 Gbps, TDMA digunakan oleh GPON sebagai teknik akses *upstream*. Kecepatan *downlink* 2,5 Gbps digunakan oleh *broadcast*, dan layanan TDM dan layanan berbasis paket dilakukan melalui GEM (Metode Enkapsulasi GPON) atau sel ATM [9]. Hasilnya, GPON memiliki efisiensi *bandwidth* yang lebih tinggi 93% dibandingkan BPON 70% .Rancangan GPON ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Arsitektur GPON [9]

2.7 PRINSIP KERJA GPON

Prinsip kerja GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) adalah ketika data atau sinyal dikirimkan dari OLT (*Optical Line Termination*), maka ada bagian yang bernama splitter yang berfungsi untuk membuat fiber optik tunggal dapat mengirim ke beberapa ONU (*Optical Network Unit*)/ONT (*Optical Network Terminal*), untuk ONU (*Optical Network Unit*)/ONT (*Optical Network Terminal*) sendiri akan memberikan data-data dan sinyal yang diinginkan pengguna (*user*). *Passive splitter* merupakan *optical fiber coupler* sederhana yang membagi sinyal optik menjadi beberapa *path* (*multiple path*) atau sinyal – sinyal kombinasi dalam satu jalur. *Splitter* juga berfungsi membuat rute dan pengkombinasi berbagai sinyal optik. Pada prinsipnya, PON (*Passive Optical Network*) adalah sistem *point to multipoint*, dari fiber optik tunggal ke arsitektur jaringan.

2.8 KEUNGGULAN DAN KEKURANGAN GPON

Adapun keunggulan yang dimiliki oleh teknologi GPON yaitu:

1. Mendukung layanan *triple play* (suara, data, dan video) pada layanan FTTx yang digunakan melalui satu *core* fiber optik.
2. Dapat membagi *bandwidth* hingga 32 ONT.
3. GPON mengurangi penggunaan banyak kabel dan peralatan pada kantor pusat bila dibandingkan dengan arsitektur *point to point*.
4. *Bandwidth* dapat diatur.
5. Biaya perbaikan yang relatif terjangkau karena menggunakan komponen pasif.
6. Transparan terhadap laju bit dan format data. GPON dapat secara fleksibel mentransferkan informasi dengan laju bit dan format yang berbeda karena setiap 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 GPON lebih sederhana dari pada arsitektur jaringan serat optik konvensional.

Sedangkan kekurangan yang dimiliki GPON, antara lain:

1. Model layering yang kompleks
2. Apabila dibandingkan GPON lebih mahal
3. *Transceiver* pada laju 2.4 Gbps saat ini mahal
4. *Bandwidth upstream* terbatas pada hingga 622 Mbps saat ini

2.9 POWER LINK BUDGET

Besarnya daya cahaya yang tersedia untuk transmisi data adalah kunci untuk menciptakan jaringan serat optik. Dengan mengukur menggunakan *Optical PowerMeter* (OPM) atau dengan memperkirakan kerugian untuk setiap sistem atau komponen jaringan, *power link budget* dapat dihitung. Batas redaman / kerugian yang diizinkan antara daya keluaran pemancar (daya pemancar) dan sensitivitas penerima dihitung menggunakan *power*

link budget. Perhitungan dilakukan berdasarkan acuan standarisasi ITU-T G.984 dan juga regulasi yang ditetapkan oleh PT. Telkom, yaitu jarak tidak lebih dari 20 km dan redaman total tidak melebihi 28 dB. Persamaan 2.1 digunakan untuk menghitung *Power Link Budget*, yaitu:

$$atot = (L.aserat) + (Nc.ac) + (Ns.as) + SP \quad (2.1)$$

Keterangan :

L	= Panjang serat optik (km)
Nc	= Jumlah konektor
Ns	= Jumlah <i>splice</i>
SP	= Redaman <i>splitter</i> (dB)
<i>aserat</i>	= Redaman serat optik (dB/km)
<i>ac</i>	= Redaman konektor (dB/konektor)
<i>as</i>	= Redaman <i>splice</i> (dB/ <i>splice</i>)
<i>atot</i>	= Redaman total (dB)

Untuk menghitung nilai redaman yang diterima (*Prx*) pada sisi perangkat memakai persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$Prx = Ptx - atotal - SM \quad (2.2)$$

Untuk mengetahui nilai margin daya menggunakan perhitungan persamaan 2.3 sebagai berikut:

$$M = (Ptx - Pr(sensitivitas)) - atotal - SM \quad (2.3)$$

Keterangan:

<i>atotal</i>	= Total Loss (dB)
Ptx	= Power Transmit (dBm) Prx = Power Receive (dBm)
SM	= Safety Margin
M	= Margin daya (dBm)

2.10 RISE TIME BUDGET

Pendekatan untuk menghitung batas dispersi *link* serat optik adalah *Rise Time Budget*. Analisis sistem transmisi digital dilakukan dengan menggunakan teknik ini. Tujuan dari teknik ini adalah untuk mengevaluasi

apakah kapasitas saluran yang diinginkan dapat terpenuhi serta kinerja jaringan secara keseluruhan [10]. Persamaan 2.3 sampai 2.5 dapat digunakan untuk menentukan nilai *rise time budget*.

$$T_r = \frac{0,7}{Br} \quad (2.3)$$

$$T_{intra} = D \cdot \sigma_\lambda \cdot L \quad (2.4)$$

$$T_{total} = \sqrt{T_{tx}^2 + T_{intra}^2 + T_{inter}^2 + T_{rx}^2} \quad (2.5)$$

Keterangan :

t_r = *rise time* fiber (ns)

t_{tx} = *rise time* sumber optik (ps)

t_{rx} = *rise time* penerima (ns)

t_{total} = total *rise time budget* (ps)

D = koefisien dispersi (ps.nm/km)

σ_λ = lebar spektral (nm)

2.11 BIT ERROR RATE (BER)

Parameter *Bit Error Rate* (BER) digunakan dalam sistem transmisi digital untuk mengevaluasi kualitas sinyal di sisi penerima [11]. Tidak semua informasi dapat tersampaikan dengan tepat. Untuk memperkirakan hasil yang nyata, semua komponen perangkat yang digunakan dalam simulasi dicocokkan dengan spesifikasi perangkat. Karakteristik penting yang sering digunakan dalam sistem penilaian yang mengangkut data digital dari pemancar (Tx) ke penerima adalah BER (Rx) [12]. Kesalahan transmisi data dapat terjadi, namun pulsa cahaya yang diubah menjadi sinyal optik sebelum dikirim melalui jaringan dengan menggunakan nilai BER, kesalahan tersebut dapat dikurangi.

2.12 OPTISYSTEM

Nilai atenuasi yang diterima oleh perangkat, BER *analyzer*, Q factor, dan *eye chart* semuanya akan ditampilkan pada optisystem, yaitu perangkat

lunak yang digunakan untuk mensimulasikan jaringan serat optik dari *transmitter* ke *receiver* [13].

2.13 VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK (VLAN)

VLAN merupakan sekelompok perangkat pada suatu LAN atau lebih yang dikonfigurasi sehingga dapat berkomunikasi seperti halnya jika perangkat tersebut terhubung ke jalur yang sama, padahal sebenarnya perangkat tersebut berada pada sejumlah segmen LAN berbeda. Vlan dibuat dengan menggunakan jaringan pihak ketiga. VLAN merupakan sebuah bagian kecil jaringan IP yang terpisah secara *logic*. VLAN memungkinkan beberapa jaringan IP dan jaringan- jaringan kecil (*subnet*) berada pada jaringan *switched* yang sama. Agar komputer dapat saling berkomunikasi pada VLAN yang sama, setiap komputer harus memiliki sebuah alamat IP dan *subnet mask* yang sesuai dengan VLAN tersebut. *Switch* harus dikonfigurasi dengan VLAN dengan sebuah VLAN tunggal disebut sebagai *access port*.