

BAB 2

LANDASAN TEORI

1.1 Teori – Teori Dasar / Umum

1.1.1 Jaringan Telekomunikasi

1.1.1.1 Sejarah Jaringan Telekomunikasi

Dahulu orang menggunakan sandi atau *morse* dalam berkomunikasi, cahaya, suara peluit, dan sebagainya tentunya dengan jarak yang terbatas, sekarang dengan perkembangan ilmu dan teknologi, mulai banyak perkembangan dalam telekomunikasi, mulai dalam pengiriman data melalui kawat yang sangat panjang atau *telegraf*, kemudian pengiriman suara melalui kabel tembaga atau sistem telepon, dan sekarang berkembang sistem telekomunikasi dengan media radio atau lebih dikenal dengan *wireless*. Teknologi yang berkembang pesat belakangan ini yaitu teknologi internet dan telepon bergerak (*handphone*), yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan. Internet memberikan banyak kemudahan dalam mencari informasi, berinteraksi dengan jutaan orang di dunia, dengan biaya yang murah dan tidak perlu khawatir dengan jarak, begitu juga dengan *handphone*, dapat menghubungkan jarak yang begitu jauh untuk berkomunikasi. (Admin : 2012)

Berikut ini contoh perkembangan jaringan telekomunikasi dari tahun ke tahun (Admin : 2012) :

- a. *Telegraph & Telephone* (19th century),
- b. *Satellite communications* (1960s),

- c. *Digital communications (1980s)*,
- d. *Internet age (1990s)*,
- e. *Wireless communications (1990s)*.

1.1.1.2 Konsep Dasar Jaringan Telekomunikasi

Asal katanya sendiri telekomunikasi berasal dari kata *tele* yang berarti jauh dan *komunikasi* yang berarti pengiriman informasi. Jadi telekomunikasi dapat diartikan sebagai pengiriman informasi jarak jauh. (Freeman : 2005).

Telekomunikasi adalah setiap pemancaran, pengiriman dan penerimaan dari setiap informasi dalam bentuk tanda - tanda, isyarat, tulisan, gambar, suara, dan bunyi melalui sistem kawat, optik, radio, atau sistem elektromagnetik lainnya. Seiring perkembangan waktu, telekomunikasi menjadi peran yang sangat penting dan akan terus berkembang untuk mendukung semua kebutuhan manusia untuk saling berkomunikasi walaupun dengan jarak yang sangat jauh. (Undang-Undang Republik Indonesia No. 36 Tahun 1999 tanggal 8 September 1999).

Tujuan dari jaringan telekomunikasi itu sendiri untuk mendukung persatuan dan kesatuan bangsa, meningkatkan kesejahteraan dan kemakmuran rakyat secara adil dan merata, mendukung kehidupan ekonomi dan kegiatan pemerintahan, serta meningkatkan hubungan antar bangsa (Undang-Undang No.36 Tahun 1999 Pasal 3).

Jaringan telekomunikasi sendiri terdiri dari 3 komponen dasar, yaitu :
(Freeman : 2005)

1. Sumber

Komponen ini terletak di posisi pengirim informasi dan data yang akan dikirim ke penerima.

2. Media

Komponen ini terletak di antara posisi pengirim dan posisi penerima yang mana mempunyai fungsi sebagai jembatan antara 2 sisi tersebut.

3. Tujuan

Komponen ini terletak di posisi penerima informasi dan data yang akan diterima dari pengirim.

1.1.2 Access Device

1.1.2.1 Pengertian *Access Device*

Access Device adalah sebuah peralatan yang berfungsi menggabungkan dan memisahkan sinyal data dengan media penghantar yang dipakai untuk mentransmisikan data. (Tarno : 2009)

1.1.2.2 Perkembangan Perangkat Akses

DSLAM (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*) adalah piranti dalam jaringan komputer yang diletakkan di kantor sentral telepon yang menerima sinyal dari koneksi banyak pelanggan DSL (*Digital Subscriber Line*) atau sambungan telepon, kemudian meneruskan ke *backbone* berkecepatan tinggi menggunakan teknik *multiplexing*. Sesuai dengan

spesifikasi produk dari vendor yang membuatnya. DSLAM *multiplexer* terhubung dengan *line* DSL dengan kombinasi *Asynchrhonous Transfer Mode (ATM)*, *Frame Relay* atau *Internet Protocol (IP)*. (Tarno : 2009)

MSAN (*Multi Service Access Network*) merupakan *platform single* yang mampu mendukung teknologi akses tradisional yang sudah digelar secara luas, disamping juga mampu mendukung teknologi baru, MSAN berfungsi sebagai *gateway* menuju inti NGN (*Next Generation Network*). MSAN memungkinkan PT. Telkom memberikan *triple play service* yaitu menyalurkan layanan HSIA (*high speed internet access*), *voice packet* dan layanan IPTV (*Internet Protokol Tele Vision*) secara bersamaan melalui infrastruktur yang sama. (Cahonge : 2008)

GPON (Gigabit Passive Optical Network) adalah suatu teknologi akses yang dikategorikan sebagai *Broadband Access* berbasis kabel serat optik evolusi dari BPON (*Broadband Passive Optical Network*). GPON merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan oleh ITU-T via G.984. (Hambali : 2010)

1.2 Teori Khusus

1.2.1 Triple Play Service

1.2.1.1 Pengertian

Triple Play Service adalah layanan *Voice*, *Video* dan *Data* yang disebarkan melalui jaringan *broadband*. *Triple Play Service* atau yang secara harfiahnya dapat diartikan sebagai “tiga permainan” sebenarnya

merupakan julukan bagi kebutuhan para pengguna teknologi komunikasi akan jalur komunikasi data yang cepat, lebar, dan dapat memainkan berbagai macam peranan bagi mereka. (Widanto : 2009)

Triple Play Service memberikan kemampuan bagi user untuk melakukan komunikasi menggunakan tiga layanan tersebut secara bersamaan. *Triple Play Service* dapat dibangun pada berbagai platform dan sistem yang memiliki kapasitas yang mencukupi. Implementasi yang paling mudah adalah pada jaringan berbasis *IP (Internet Protocol)* yang mendukung pengembangan yang lebih luas dibandingkan dengan jaringan yang lain. (Widanto : 2009)

Secara sederhana, *Triple Play Service* adalah sebuah kebutuhan akan komunikasi yang lengkap mulai dari data, suara, dan video yang dapat dirasakan hanya dengan berlangganan satu jenis media koneksi saja. Misalnya kita hanya berlangganan TV kabel saja, namun apabila jaringan *provider*-nya telah mendukung *Triple Play Service*, maka melalui satu *service* ini kita dapat juga menikmati komunikasi data baik lewat internet maupun lokal, dapat juga bertelepon lewat TV kabel ini, dan dapat juga melakukan video *conference* atau menonton film yang dibeli dari layanan *Video on Demand*. Semua itu hanya melewati satu layanan saja, namun kecepatan transfer dan lebarnya *bandwidth* telah mencukupi untuk semua itu. (Widanto : 2009)

Media fisik untuk mendukung koneksi berkecepatan tinggi tersedia berbagai macam bentuk dan teknis. Mulai dari kabel tembaga sampai serat optik. Teknologi pembawa datanya pun tersedia banyak jenis, mulai dari

ATM (Asynchronous Transfer Mode), Ethernet, DSL (Digital Subscribe Line), Passive Optical Network (PON), sampai WDM (Wavelength Digital Multiplexing). (Widanto : 2009)

Semua teknologi fisik pembawa tersebut dapat digunakan untuk mendukung *Triple Play Service*. Untuk urusan manajemen transportasi data dan pengaturannya, bisa menggunakan sistem VLAN (*Virtual Local Area Network*) atau MPLS (*Multi Protocol Label Switching*). Kedua sistem ini memang yang paling populer untuk aplikasi *Triple Play Service* saat ini. (Widanto : 2009)

1.2.1.2 Aplikasi Triple Play Service

1.2.1.2.1 Aplikasi Data

Untuk memenuhi kebutuhan ber-*internet* dengan kecepatan yang tinggi dan memuaskan, jaringan *Triple Play Service* harus memiliki kemampuan yang cukup berbeda dari kedua aplikasi di atas. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut berikut ini adalah spesifikasinya : (Widanto : 2009)

1. Minimum *bandwidth* yang digunakan untuk dapat mengakses layanan data dengan baik adalah sebesar 512 Kbps.
2. Memiliki kemampuan untuk memberikan “*burst bandwidth*” untuk menangani masalah kekurangan *bandwidth* pada saat-saat tertentu ketika sangat dibutuhkan.

3. Memiliki kemampuan berinteraksi dan berkolaborasi dengan media-media lain yang berbeda-beda jenis dan berinteraksi dengan perangkat jaringan pendukungnya seperti *router*, *modem*, *switch*, dan banyak lagi.

1.2.1.2.2 Aplikasi Video

Untuk menghantarkan komunikasi yang berupa informasi video, sebuah jaringan *Triple Play Service* haruslah memenuhi spesifikasi sebagai berikut : (Widanto : 2009)

1. Memiliki minimum *bandwidth* sebesar 6 Mbps untuk dapat mengakses layanan *video* dengan baik.
2. Tingkat *delay* yang sangat rendah.
3. Gangguan *jitter* (variasi *delay*) yang sangat rendah.
4. Tingkat data *loss* yang sangat rendah.
5. Dapat menyediakan *bandwidth* yang sangat tinggi untuk setiap pelanggannya.
6. Mekanisme *Broadcast*, *Multicast*, dan *Unicast* yang efisien dan aman dari gangguan.
7. Mampu dikembangkan untuk keperluan di masa mendatang.
8. Proteksi gangguan fisik di bawah 50 milisecond.

1.2.1.2.3 Aplikasi Voice

Aplikasi suara sama sensitifnya dengan aplikasi video seperti yang telah dijelaskan di atas. Untuk itu, spesifikasi jaringan yang dapat mendukung *service* ini dengan lancar hampir sama dengan yang dibutuhkan oleh video, namun tingkat urgensinya lebih kecil dibandingkan aplikasi video : (Widanto : 2009)

1. Memiliki minimum *bandwidth* sebesar 8 Kbps untuk dapat mengakses layanan voice dengan baik.
2. Tingkat gangguan *delay*, *jitter*, dan *loss* yang rendah.
3. Proteksi gangguan fisik di bawah 50 milisecond.
4. Aplikasi *High Speed Internet*.

1.2.2 MSAN

1.2.2.1 Pengertian

Multi Service Access Node (MSAN) adalah layanan *multiservice* yang sejalan dengan NGN yang menyediakan fungsi *broadband* akses *multiplexer* sebagai IP DSLAM yang berdasarkan pada teknologi IP, ATM atau TDM (*Time Division Multiplexing*) melalui jaringan kabel tembaga atau fiber optik. Target platform aksesnya adalah MSAN dengan kemampuan *triple play* dan 100% *broadband deliver*. MSAN di implementasikan untuk menyediakan suatu solusi layanan berbasis jaringan lokal akses fiber atau tembaga dengan *cost-effective* pada suatu layer

jaringan yang konvergen dimana layanan PSTN, NGN dan jaringan broadband berada pada daerah yang sama. (Cahonge : 2008)

1.2.2.2 Prinsip Dasar MSAN

Atribut Utama *MSAN* perpaduan fleksibel dari layanan *broadband* dan *narrowband* dapat diintegrasikan dari sebuah single platform seperti :
(Cahonge : 2008)

1) Layanan

- a. *Voice : POTS (Plain Old Telephone Service), VoIP (Voice Internet Protocol), ISDN (Integrated Services Digital Network).*
- b. *Data / broadband : TDM leased line (Leased line : 2 Mbit/s, nx64 Kbit/s, subrate), ADSL.*

2) Transmisi

Transmisi yang dapat digunakan oleh *MSAN* meliputi :

- a. *SDH (Synchronous Digital Hierarchy).*
- b. *Ethernet.*

3) Topologi

MSAN dapat mendukung topologi yang berbeda-beda untuk konfigurasi jaringan yang berbeda-beda yaitu :

- a. *Star.*
- b. *Tree.*
- c. *Ring.*

MSAN memungkinkan beragam aplikasi penggelaran fiber optik *FTTx* yang mungkin seperti : *FTTO (Fiber to The Office)*, *FTTC (Fiber To The Curb)*, *FTTB (Fiber To The Building)* juga tersedia perangkat transmisi optik *SDH*.

4) *Fleksibel Service Access*

MSAN memiliki fleksibilitas untuk akses layanan dalam hal penyediaan akses pelanggan berupa akses tembaga untuk *voice* dan *DSL service* menggunakan *combo card* serta optik untuk layanan *Ethernet (FTTx)*.

1.2.3 Kabel Fiber Optik

1.2.3.1 Pengertian

Fiber optik adalah suatu filamen (serabut) yang terbuat dari serat kaca yang merupakan *light wave guide* atau pemandu gelombang optik yang mampu menyalurkan informasi dalam bentuk cahaya. (Suryati : 2008)

Kabel fiber optik atau serat optik umumnya digunakan oleh penyedia layanan internet untuk terhubung ke *backbone NAP (Network Access Provider)*. Fiber optik memiliki bentuk silindris dan terdiri dari 3 bagian konsentris, yaitu bagian tengah (fiber optik), bagian pelindung fiber dan jaket pembungkus. Bagian intinya merupakan bagian yang paling dalam dan berisi 1 atau lebih serat yang sangat tipis, terbuat dari kaca atau plastik. Setiap serat dilapisi oleh pelindung fiber, yaitu kaca atau plastik pelapis yang memiliki fungsi optikal yang berbeda dengan kaca atau plastik yang

didalam intinya. Lapisan terluar yang menutupi keseluruhan fiber dibungkus oleh jaket. Jaket terbuat dari plastik atau bahan pelapis lain yang dapat melindungi dari kelembaban, abrasi, tekanan ataupun bahaya – bahaya dari lingkungan. (Lukas : 2006)

Kabel fiber optik terdiri dari dua jenis, yang dikenal sebagai kabel fiber optik *single mode* dan kabel fiber optik *multi mode*. Kabel fiber optik *single mode* dapat menjangkau jarak yang lebih jauh dan hanya mengirim satu sinyal pada satu waktu. Kabel fiber optik *multi mode* dapat mengirim sinyal yang berbeda pada saat yang bersamaan. Kabel fiber optik *single mode* dapat menjangkau ratusan kilometer sedangkan kabel fiber optik *multi mode* biasanya hanya mencapai 550 meter atau kurang. (Lukas : 2006)

Tabel 2.1 Perbedaan Kabel Fiber Optik Dan Kabel Tembaga

	Fiber Optik	Tembaga (Coaxial)
Bahan Penyusun	Serat kaca / plastic	Tembaga
Kapasitas bandwidth	2,5+ Gbps	10 Mbps
Sinyal yang ditransmisikan	Cahaya	Elektromagnetik
Tingkat redaman	Kurang dari 1 dB/Km	3.3 dB/10 m (RG8)
Harga	Mahal	Murah
Pengaruh gangguan frekuensi	Tidak terpengaruh	terpengaruh

listrik		
Jarak tempuh	200 Km	500 m
Ketahanan terhadap karat	Tidak berkarat	Dapat berkarat
Tingkat kesulitan penyambungan kabel	Sulit, perlu ketelitian dan alat khusus	Lebih mudah

1.2.3.2 Sejarah Perkembangan

Penggunaan cahaya sebagai pembawa informasi sebenarnya sudah banyak digunakan sejak zaman dahulu. Sekitar tahun 1930-an para ilmuwan Jerman mengawali eksperimen untuk mentransmisikan cahaya melalui bahan yang bernama serat optik. (Suyanto : 2007)

Percobaan ini juga masih tergolong cukup primitif karena hasil yang dicapai tidak bisa langsung dimanfaatkan, namun harus melalui perkembangan dan penyempurnaan lebih lanjut lagi. Perkembangan selanjutnya adalah ketika para ilmuwan Inggris pada tahun 1958 mengusulkan *prototype* serat optik yang sampai sekarang dipakai yaitu yang terdiri atas gelas inti yang dibungkus oleh gelas lainnya. Sekitar awal tahun 1960-an perubahan fantastis terjadi di Asia yaitu ketika para ilmuwan Jepang berhasil membuat jenis serat optik yang mampu mentransmisikan gambar. (Suyanto : 2007)

Di lain pihak para ilmuwan selain mencoba untuk memandu cahaya melewati serat optik namun juga mencoba untuk "menjinakkan" cahaya. Kerja keras itupun berhasil ketika sekitar 1959 laser ditemukan. Laser

beroperasi pada daerah frekuensi tampak sekitar 10¹⁴ Hertz – 15 Hertz atau ratusan ribu kali frekuensi gelombang mikro. (Suyanto : 2007)

Seperti halnya laser, serat optik harus melalui tahap – tahap pengembangan awal. Sebagaimana medium transmisi cahaya, serat optik sangat tidak efisien. Hingga tahun 1968 atau berselang dua tahun setelah serat optik pertama kali diramalkan akan menjadi pemandu cahaya, tingkat atenuasi-nya masih 20 dB/km. Melalui pengembangan dalam teknologi material, serat optik mengalami pemurnian, *dehidran* dan lain – lain. Secara perlahan tapi pasti atenuasi-nya mencapai tingkat di bawah 1 dB/km. (Suyanto : 2007)

1.2.3.3 Arsitektur Jaringan Fiber Optik Secara Umum

Sistem jaringan fiber optik paling sedikit memiliki 2 buah perangkat *opto-elektronik* yaitu 1 perangkat *opto-elektronik* di sisi sentral dan satu lagi perangkat yang berada di sisi pelanggan yang disebut TKO (Titik Konversi Optik). Perbedaan letak TKO menimbulkan modus arsitektur jaringan fiber optik berbeda pula yaitu : (Hambali : 2010)

1.2.3.3.1 Fiber To The Curb (FTTC)

TKO terletak di suatu tempat di luar bangunan, di dalam kabinet dan diatas 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.

1.2.3.3.2 Fiber To The Building (FTTB)

TKO terletak di dalam gedung dan biasanya terletak pada ruang telekomunikasi di *basement* namun juga dimungkinkan diletakkan pada beberapa lantai di gedung tersebut. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga *indoor*. *FTTB* diterapkan bagi pelanggan bisnis di gedung – gedung bertingkat atau bagi pelanggan perumahan di apartement.

1.2.3.3.3 Fiber To The Home (FTTH)

FTTH merupakan suatu format penghantaran isyarat optik dari pusat penyedia (*provider*) ke kawasan pengguna dengan menggunakan serat optik sebagai medium penghantaran. Perkembangan teknologi ini tidak terlepas dari kemajuan perkembangan teknologi serat optik yang dapat menggantikan penggunaan kabel konvensional.



Gambar 2.1 Arsitektur FTTx

1.2.3.4 Perangkat

1.2.3.4.1 Kabel Fiber

Inti kaca kabel *single-mode* umumnya berdiameter 8 – 10 mikron dan pada *multi-mode* berukuran 50-100 mikron. Pulsa cahaya yang ditembakkan pada *single-mode* adalah cahaya dengan panjang gelombang 1310 – 1550nm, sedangkan pada *multi-mode* adalah 850 – 1300nm. (Lukas : 2006)



Gambar 2.2 Kabel Fiber Optik

1.2.3.4.2 Konektor

Konektor kabel fiber optik terdiri beberapa jenis, yaitu konektor fiber optik tipe ST, konektor fiber optik tipe SC, konektor fiber optik tipe FC, konektor fiber optik tipe LC, konektor fiber optik tipe SMA. Konektor fiber optik tipe ST dan konektor fiber optik tipe SC adalah 2 jenis konektor fiber optik yang paling banyak digunakan untuk koneksi fiber optik OTB (*Optical Termination Box*). Konektor fiber optik ST dan konektor fiber optik SC adalah dua jenis konektor dimana konektor fiber optik ST berbentuk lingkaran dan konektor fiber optik SC berbentuk persegi. (Andri : 2011)

Dalam aplikasi di industri, penggunaan kabel fiber optik ini harus disesuaikan dengan jenis perangkat yang digunakan karena perangkat untuk kabel fiber optik jenis *single-mode* sangat berbeda dengan perangkat untuk kabel fiber optik *multi-mode*. (Andri : 2011)



Gambar 2.3 Jenis-Jenis Konektor Fiber

1.2.4 GPON

1.2.4.1 Pengertian

GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) merupakan teknologi akses yang berkategori *Broadband Access* dan berbasis kabel fiber optik yang dikembangkan oleh ITU-T via G.984. Standar GPON memungkinkan pengaksesan mencapai jarak 60 km bersama dengan rasio *split* maksimal 128 (meskipun dengan *split* penuh, dan komponen optik standar, jarak tersebut tidak normal terealisasi), dan kemampuan total *bandwidth* hulu dan hilir sebanyak 2,5 Gbit/s. (Hambali : 2010)

Standar ini juga memungkinkan sejumlah mekanisme perlindungan untuk dilaksanakan. Dengan desain yang cermat, sehingga cocok pertukaran antara jangkauan dan rasio *split*, dan memilih *node* dengan tuntutan *bandwidth* yang sesuai, sistem GPON bisa dikerahkan untuk melayani *node* tersebut dalam berbagai bidang. Satu perangkat akan

diletakkan pada sentral, kemudian akan mendistribusikan *traffic Triple Play* (Suara/*VoIP*, *Multi Media/Digital Pay TV* dan Data/Internet) hanya melalui media 1 *core* kabel optik disisi *subscriber* atau pelanggan. (Hambali : 2010)

Ciri khas dari teknologi ini dibanding teknologi optik lainnya semacam SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*) adalah teknik distribusi *traffic* nya dilakukan secara pasif. Dari sentral hingga ke arah *subscriber* akan didistribusikan menggunakan pasif *splitter* (1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64, 1:128). (Hambali : 2010)

1.2.4.2 Sejarah Perkembangan GPON

1. GPON merupakan evolusi dari teknologi PON. Ada pun tahapan-tahapan evolusinya adalah sebagai berikut : (ITU-T Recommendation G.984.2 (2003))

1) ITU-T G.983

ITU-T G.983 merupakan teknologi PON berbasis *ATM*, mendukung suara dan data, efisiensi 70% yang memiliki *bandwidth* 622Mbps, diadopsi dari standar ITU tahun 1999. Terdiri dari *BPON* (*Broadband Passive Optical Network*) dan *APON* (*ATM Passive Optical Network*) merupakan standar *PON* (*Passive Optical Network*) yang pertama yang digunakan terutama untuk aplikasi bisnis dan menggunakan teknologi *ATM*. *BPON* merupakan perkembangan dari *APON*, teknologi ini

mendukung WDM (*Wavelength Division Multiplexing*) dan alokasi *bandwidth upstream* yang besar.

2) ITU-T G.984

ITU-T G.984 merupakan standar yang dikeluarkan oleh ITU-T untuk teknologi GPON. GPON merupakan evolusi dari standar BPON. Teknologi ini mendukung kecepatan yang besar, peningkatan dalam pengaman dan pilihan 2 *layer* protokol (ATM, GEM, *Ethernet*). Tetapi pada kenyataannya ATM tidak diimplementasikan. Teknologi ini memiliki *bandwidth* 2,5 Gbps dengan efisiensi 93% GEM (*GPON Encapsulate Method*) menggunakan frame segmentation untuk QoS (*Quality of Service*) 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) IEEE 802.3ah

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

4) IEEE 802.3av

IEEE 802.3av merupakan standar yang dikeluarkan oleh IEEE sebagai pengembangan dari GEAPON. Teknologi ini biasa dikenal dengan 10GEAPON (10 Gigabit Ethernet PON). 10GEAPON ini menggunakan standar teknologi WDM (*Wavelength Data Multiplexer*).

1.2.4.3 Komponen GPON

Komponen-komponen pada teknologi GPON antara lain yaitu : (Hambali : 2010)

1) Sumber cahaya

Sumber cahaya yang digunakan untuk memancarkan cahaya yang membawa informasi merupakan hasil pengubahan sinyal listrik menjadi sinyal optik. Sumber cahaya yang digunakan dalam teknologi GPON adalah *Injection Laser Diode* (ILD). Jenis ILD yang digunakan pada sistem GPON antara lain *Fabry Perot Laser* dan *Distributed Feedback Laser* (DFB), dengan lebar spektrum masing – masing 3 nm dan 1 nm.

2) Serat optik yang digunakan

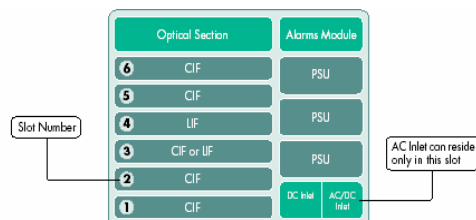
Jenis serat optik yang digunakan dalam GPON yang diaplikasikan untuk komunikasi jarak jauh harus memiliki kemampuan untuk membawa banyak sinyal dengan laju bit yang tinggi. Dari dua jenis serat optik yang ada yaitu *single-mode* dan *multi-mode*, yang

digunakan sebagai media transmisi teknologi GPON adalah jenis *single-mode*, hal ini dikarenakan daerah kerja panjang gelombang *single-mode* lebih tinggi daripada daerah kerja panjang gelombang *multi-mode*. Sehingga serat optik jenis ini lebih sesuai digunakan pada transmisi jarak jauh yang memerlukan transmisi kecepatan tinggi dan rugi yang kecil.

3) *Optical Line Termination (OLT)*

Optikal Line Termination sebagai daerah pusat dari sistem jaringan. OLT merupakan gabungan dari CWDM (*Coarse Wavelength Division Multiplexing*), *Gigabit Ethernet* dan SONET/SDH yang dipergunakan untuk mentransmisikan suara, data dan video yang melewati GPON. OLT mempunyai fungsi untuk melakukan konversi dari sinyal elektrik menjadi optik.

Bagian – bagian dari OLT:



Gambar 2.4 Bagian-Bagian OLT

4) *Optical Network Terminal (ONT)*

Optical Network Terminal berada di sisi pelanggan dari sistem jaringan. ONT mempunyai tugas utama yaitu dipergunakan untuk

mentransmisikan suara, data dan video yang melewati jaringan GPON kepada para pelanggan dan OLT.

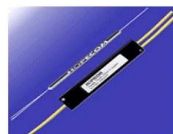


Gambar 2.5 Optical Network Termination

5) *Splitter*

Splitter adalah *optical fibre coupler* sederhana yang membagi sinyal optik menjadi beberapa *path* (*multiple path*) atau sinyal – sinyal kombinasi dalam satu *path*. Selain itu, *splitter* juga dapat berfungsi untuk merutekan dan mengkombinasikan berbagai sinyal optik. *Splitter* terdiri dari 3 port dan bisa mencapai dari 32 port.

Splitter mendukung beberapa pilihan *ratio* pembagian sinyal. *Ratio* pembagian dapat menggunakan sebuah alat untuk *splitter*, sebagai contoh pemakaian *splitter* tunggal 1:32, atau pemakaian *splitter* secara paralel seperti 1:8 dan 1:4 atau 1:16 dan 1:2.



Gambar 2.6 Splitter

6) *Splicer*

Alat sambung Serat Optik dikenal dengan sebutan *fusion splicer* yaitu suatu alat yang digunakan untuk menyambung *core* serat optik yang berbasis kaca yang mengimplementasikan daya listrik yang sudah dirubah menjadi sebuah media sinar berbentuk sinar laser yang berfungsi memanasi kaca yang putus pada *core* sehingga terhubung kembali secara baik. Alat sambung *splicer* ini harus memiliki keakuratan tinggi sehingga pada saat penyambungan (*splicing*) bisa mendekati sempurna, karena proses terjadinya pengelasan media kaca terjadi proses peleburan kaca yang menghasilkan suatu media yang tersambung dengan utuh tanpa adanya celah karena memiliki karakter media yang memiliki senyawa yang sama. Penyambungan bisa saja tidak utuh, karena tidak mengikuti prosedur penyambungan yang benar. Bila hal ini terjadi maka proses penyambungan harus diulangi lagi, hingga mendekati redaman yg sekecil – kecilnya (dibawah 0.2 dB)

7) Konektor

Konektor terdapat pada ujung dari serat optik yang terhubung langsung pada perangkat. Konektor pada fiber optik terbuat dari material yang sederhana seperti plastik, karet dan kaca sehingga lebih praktis. Konektor memiliki beberapa jenis, antara lain :

- a) FC (*Fiber Connector*): digunakan untuk kabel *single-mode* dengan akurasi yang sangat tinggi dalam menghubungkan

kabel dengan transmitter maupun *receiver*. Konektor ini menggunakan sistem drat ulir dengan posisi yang dapat diatur, sehingga ketika dipasangkan ke perangkat lain, akurasinya tidak akan mudah berubah.

- b) SC (*Subscriber Connector*): digunakan untuk kabel *single-mode*, dengan sistem dicabut pasang. Konektor ini tidak terlalu mahal, simpel, dan dapat diatur secara *manual* serta akurasinya baik bila dipasangkan ke perangkat lain.
- c) ST (*Straight Tip*): bentuknya seperti bayonet berkunci. Sangat umum digunakan baik untuk kabel *multi-mode* maupun *single-mode*. Sangat mudah digunakan baik dipasang maupun dicabut.

1.2.4.4 Prinsip Dasar GPON

Prinsip kerja dari GPON yaitu ketika data atau sinyal dikirimkan dari OLT, maka ada bagian yang bernama *splitter* yang berfungsi untuk memungkinkan serat optik tunggal dapat mengirim ke berbagai ONT. Untuk ONT sendiri akan memberikan data – data dan sinyal yang diinginkan oleh *user*.

Pada prinsipnya, *Passive Optical Network* adalah sistem *point-to-multipoint*, dari fiber ke arsitektur *premise network* dimana *unpowered* optikal *splitter* (*splitter* fiber) serat optik tunggal. Arsitektur sistem GPON berdasarkan pada TDM (*Time Division Multiplexing*) sehingga mendukung layanan T1, E1, dan DS3. 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 ONT untuk menaikkan daya jika terdeteksi sinyal dari ONT terlalu lemah.

Tabel 2.2 Standar dari Teknologi GPON

Karakteristik	GPON
Standardisation	ITU-T G.984
Frame	ATM (<i>Asynchronous Transfer Mode</i>) / GEM (<i>GPON Encapsulation Method</i>)
Speed Upstream	1.244 Gbps
Speed Downstream	2.488 Gbps
Service	Data, Voice, Video
Transmission Distance	10 km / 20 km
Number of Branches	64
Wavelength Up	1310 nm
Wavelength Down	1490 nm
Splitter	Passive

1.2.4.5 Standar Umum Perangkat

Persyaratan teknik perangkat yaitu mampu menyalurkan atau membawa multi layanan (*data, video, voice*) dalam satu *platform* teknologi berbasis PON. (Hambali : 2010)

Persyaratan umum sistem GPON yaitu : (Hambali : 2010)

- I. Beroperasi dengan *line rates* pada 2.488 Gbps *downstream* dan 1.244 Gbps *upstream* dengan menggunakan single fiber, sistem GPON harus sesuai dengan ITU-T G.984.x series (G.984.1/2/3/4).
- II. Modul GPON dapat diekspansi, yang memungkinkan terbentuknya sistem perangkat yang fleksibel.
- III. Sistem arsitektur GPON harus dalam satu rak yang terintegrasi untuk semua layanan. Semua layanan dikontrol oleh sebuah NMS (*Network Management System*).
- IV. Arsitektur internal *backplane* perangkat GPON harus berbasis arsitektur IP. Kemampuan *switching* bersifat *non-blocked matrix*.

Perangkat dasar GPON terdiri dari :

- A. Optical Line Termination (OLT) dipasang di *Central Office*

Persyaratan umum untuk OLT yaitu :

- a. *Backplane* OLT menyediakan sistem *backup* dan koneksi independent 10 Gigabit Ethernet *full duplex* untuk masing –masing *service slot*.

- b. Kemampuan *switching fabric* OLT mempunyai arsitektur *non-blocking 150 Gbps full duplex per shelf*.
- c. OLT memiliki *universal service slot* Untuk PON card.

B. Sejumlah *Optical Network Terminal* (ONT) atau *Optical Network Unit* (ONU) diletakkan di beberapa lokasi dalam jaringan akses *broadband point-to-multipoint* antara *central office* dan *customer premises*.

Persyaratan umum untuk ONT yaitu :

- a. Aplikasi di perumahan, kantor, building dan *curbs*.
- b. Dapat dikontrol secara lokal dan *remote* melalui OMCI (*Open Manage Client Instrumentation*) sesuai dengan G.984.4
- c. Menggunakan fiber optik *single-mode bidirectional* untuk 1310 nm (*upstream*) dan 1490 nm (*downstream*)
- d. Dapat mendukung λ 1550 nm untuk RF video.

C. ODN terdiri dari fiber optik dan *passive splitters/couplers* serta aksesoris lain seperti konektor yang menjadikan elemen-elemen ODN terkoneksi.

Spesifikasi untuk ODN (*Optical Distribution Network*) yaitu:

- a. Beroperasi menggunakan transmisi single optik.
- b. *Physical Reach* ODN

