

BAB II

LANDASAN TEORI

2. 1. Fiber Optik

Fiber optic adalah Sebuah transmisi telekomunikasi yang berupa sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu titik ke titik yang lain. Sumber cahaya yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal biasanya adalah laser dan LED. Fiber optic memiliki kecepatan transmisi yang begitu tinggi, sehingga sangat baik untuk digunakan sebagai saluran telekomunikasi modern. Secara garis besar, sistem komunikasi fiber optic terdiri atas sumber optik yang berfungsi sebagai pemancar, kabel fiber optic yang berfungsi sebagai media transmisi, dan photodetector yang berfungsi sebagai penerima. Struktur dasar sebuah fiber optic terdiri atas tiga bagian, seperti ditunjukkan pada Gbr. 1, yaitu core (inti), cladding (kulit), dan coating (jaket)[1].

Fiber optik dibedakan menjadi dua jenis yang didasarkan pada mode transmisinya. Adapun jenis fiber optik yaitu:

1. Fiber Optik Single Mode

Kabel fiber optik single mode yaitu kabel jaringan yang memiliki transmisi tunggal, sehingga hanya bisa menyebarkan cahayanya hanya melalui satu inti dalam suatu waktu. Jenis fiber optik ini memiliki inti berukuran kecil dengan diameter sekitar 9 mikrometer yang digunakan untuk mentransmisikan gelombang cahaya dari sinar inframerah dengan panjang gelombang 1300-1550 nanometer.

2. Fiber Optik Multimode

Kabel fiber optik multimode merupakan kabel yang dapat mentransmisikan banyak cahaya dalam waktu bersamaan karena memiliki ukuran inti besar yang memiliki diameter sekitar 625 mikrometer.

2. 2. Kelebihan dan Kekurangan Fiber Optik

Kabel ini memiliki kelebihan tersendiri dibandingkan jenis kabel lainnya. Namun, selain memiliki kelebihan, kabel serat optik juga memiliki kekurangan yaitu:

2.1.1 Kelebihan Fiber Optik

- a. Memiliki kecepatan transmisi yang tinggi dengan kapasitas mencapai 1 GB/detik
- b. Dapat mentransmisikan data dengan jarak yang cukup jauh tanpa adanya bantuan penguat sinyal
- c. Bahannya terbuat dari kaca dan plastik sehingga tahan terhadap karat
- d. Ukuran kabel sangat kecil dan fleksibel
- e. Kabel ini memanfaatkan gelombang cahaya sehingga tidak terganggu oleh adanya gelombang elektromagnetik seperti gelombang radio
- f. Fiber optik tidak mengandung aliran listrik sehingga mencegah terjadinya kebakaran akibat konsleting
- g. Memiliki keamanan tinggi karena minim distorsi

2.1.2 Kekurangan Fiber Optik

- a. Biaya instalasi dan perawatan cenderung lebih mahal daripada jenis kabel lainnya
- b. Membutuhkan sumber cahaya yang kuat
- c. Kabel harus dipasang dengan jalur berbelok untuk memaksimalkan kecepatan dan kelancaran transmisi cahaya

2. 3. Optical Link Termination (OLT)

Optical Line Terminal yang digunakan dalam perancangan ini sesuai dengan standard ITU-T G.984[2]. Tabel 2.1 menunjukkan spesifikasi perangkat OLT[3].

Tabel 2. 1 Spesifikasi OLT [3]

No	Parameter	Spesifikasi	Unit
1.	<i>Optical Transmit Power</i>	5	dBm
2.	<i>Downlink Wavelength</i>	1490	nm
3.	<i>Uplink Wavelength</i>	1310	nm
4.	<i>Video Wavelength</i>	1550	nm
5.	<i>Spectrum Width</i>	1	nm
6.	<i>Downstream Rate</i>	2,4	Gbps
7.	<i>Upstream Rate</i>	1,2	Gbps
8.	<i>Optical Rise Time</i>	160	ps

OLT merupakan perangkat aktif (Opto-Elektrik) yang berfungsi untuk mengubah sinyal elektrik menjadi sinyal optik, serta sebagai alat multipleks. OLT merupakan perangkat yang berfungsi sebagai titik akhir dari pusat penyedia layanan PON. OLT juga berfungsi untuk mengumpulkan dan menswitch fungsi antara jaringan kabel dengan interface PON serta untuk fungsi manajemen. Namun demikian, OLT memiliki 2 (dua) fungsi utama, yaitu untuk mengkonversi antara sinyal listrik yang digunakan oleh perangkat provider dengan sinyal fiber optic yang digunakan oleh jaringan PON, serta untuk proses multiplexing dengan perangkat pada ujung jaringan.

2. 4. *Optical Distribution Cabinet (ODC)*

Suatu ruang yang berfungsi sebagai tempat untuk melakukan proses instalasi sambungan jaringan kabel optik single mode. Ruangan tersebut berbentuk kotak/kubah (dome) yang terbuat dari bahan material khusus. Di dalam ODC terdapat beberapa perangkat seperti connector, splicing, maupun splitter.

2. 5. *Optical Distribution Point (ODP)*

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

2. 6. *Optical Network Termination (ONT)/ Optical Network Unit (ONU)*

ONU diletakkan di beberapa lokasi dalam jaringan akses broadband, point to multipoint antara CO dengan pelanggan. ONU/ONT adalah suatu perangkat aktif (opto elektrik) yang dipasang disisi pelanggan, dan berfungsi untuk mengubah sinyal optik menjadi sinyal elektrik serta digunakan sebagai alat demultipleks. Keluaran dari ONU/ONT merupakan layanan telepon, data dan internet, serta CATV/IPTV.

Berdasarkan ITU-T G.984, Optical Network Terminal memiliki laju downstream sebesar 2,4 Gbps dan laju upstream sebesar 1,2 Gbps. Tabel 2.2 menunjukkan spesifikasi

perangkat ONT.

Tabel 2. 2 Spesifikasi perangkat ONT

No	Parameter	Spesifikasi	Unit
1.	<i>Downstream Rate</i>	2,4	Gbps
2.	<i>Upstream Rate</i>	1,2	Gbps
3.	<i>Downlink Wavelength</i>	1490	nm
4.	<i>Uplink Wavelength</i>	1310	nm
5.	<i>Video Wavelength</i>	1550	nm
6.	<i>Spectrum Width</i>	1	nm
7.	<i>Optical Rise Time</i>	200	ps

2. 7. Feeder Fiber Optic (FFO)

Menyalurkan informasi berupa sinyal optik hasil konversi perangkat OLT, dan biasanya menggunakan kabel konvensional (Multimode) menuju titik ODC (Optical Distribution Cabinet). Alasan pemilihan kabel konvensional ini adalah banyaknya catuan ODC yang dituju, dan kapasitas kabel feeder seharusnya memang harus besar sehingga dapat mencatu banyak ODC tersebut.

2. 8. Distribution Fiber Optic (DFO)

Sama seperti pada halnya kabel serat optik feeder, tetapi kabel distribusi ini berfungsi untuk meneruskan sinyal optik dari ODC ke ODP. Kabel distribusi yang digunakan biasanya adalah jenis single mode karena kabel distribusi cenderung lebih rendah dalam penggunaannya ke ODP dibandingkan kabel feeder.

2. 9. Drop Cable

Meneruskan sinyal optik dari ODP ke rumah-rumah pelanggan, dimana tipe kabel drop yang digunakan adalah tipe G-657 untuk menanggulangi lokasi instalasi yang banyak belokan-belokan sehingga harus menggunakan optik dengan bending insensitive[4].

2. 10. Gigabit Passive Optical Network (GPON)

GPON merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan oleh ITU-T via G.984 dan hingga kini bersaing dengan GEPON (Gigabit Ethernet Passive Optical Network),

yaitu PON versi IEEE yang berbasis teknologi Ethernet. GPON mempunyai dominansi pasar yang lebih tinggi dan roll out lebih cepat dibanding penetrasi GEPON. Standar G.984 mendukung bit rate yang lebih tinggi, perbaikan keamanan, dan pilihan protokol layer 2 (ATM, GEM, atau Ethernet). Baik GPON ataupun GEPON, menggunakan serat optik sebagai medium transmisi. Satu perangkat akan diletakkan pada sentral, kemudian akan mendistribusikan trafik Triple Play (Suara/VoIP, Multi Media/Digital Pay TV dan Data/Internet) hanya melalui media 1 core kabel optik disisi subscriber atau pelanggan. Yang menjadi ciri khas dari teknologi ini dibanding teknologi optik lainnya semacam SDH adalah teknik distribusi trafik dilakukan secara pasif. Dari sentral hingga ke arah subscriber akan didistribusikan menggunakan splitter pasif (1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64).

GPON menggunakan TDMA sebagai teknik multiple access upstream dengan data rate sebesar 1.2 Gbps dan menggunakan broadcast kearah downstream dengan data rate sebesar 2.5 Gbps. Model paketisasi data menggunakan GEM (GPON Encapsulation Methode) atau ATM cell untuk membawa layanan TDM dan packet based. GPON jadi memiliki efisiensi bandwidth yang lebih baik dari BPON (70 %), yaitu 93 %.

1. Prinsip kerja GPON

GPON merupakan teknologi FTTx yang dapat mengirimkan informasi sampai ke pelanggan menggunakan kabel optik. Prinsip kerja dari GPON, ketika data atau sinyal dikirimkan dari OLT, maka ada bagian yang bernama splitter yang berfungsi untuk memungkinkan serat optik tunggal dapat mengirim ke berbagai ONU, untuk ONU sendiri akan memberikan data-data dan sinyal yang diinginkan pelanggan. Pada prinsipnya, PON adalah sistem point to multipoint, yang menggunakan splitter sebagai pembagi jaringannya. Arsitektur sistem GPON berdasarkan pada TDM (Time Division Multiplexing) sehingga mendukung layanan T1, E1 dan DS3.

2. Konektor

Konektor optik merupakan salah satu perlengkapan kabel serat optik yang berfungsi sebagai penghubung serat. Dalam operasinya konektor mengelilingi serat kecil sehingga cahayanya terbawa secara bersama-sama tepat pada inti dan segaris dengan sumber cahaya (serat lain). Konektor yang

digunakan pada Optical Access Network (OAN) dapat dipasang di luar dan di lokasi pelanggan.

3. Splitter

Splitter merupakan komponen pasif yang dapat memisahkan daya optik dari satu input serat ke dua atau beberapa output serat. Splitter pada PON dikatakan pasif sebab tidak memerlukan sumber energi eksternal dan optimasi tidak dilakukan terhadap daya yang digunakan terhadap pelanggan yang jaraknya berbeda dari node splitter, sehingga cara kerjanya membagi daya optik sama rata[5].

Tabel 2. 3 Redaman passive splitter

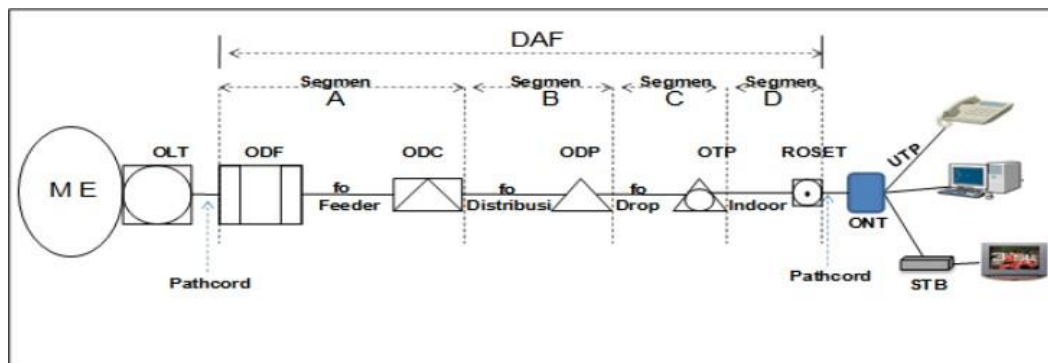
No	Rasio	Redaman (dB)
1.	1:2	2,8 – 4,0
2.	1:4	5,8 – 7,5
3.	1:8	8,8 – 11,0
4.	1:16	10,7 – 14,4

2. 11. Fiber To The Home (FTTH)

Fiber To The Home (FTTH) adalah sistem penyediaan akses jaringan fiber optik dimana titik konversi optik berada di rumah pelanggan. Titik konversi optik merupakan ujung jaringan fiber optik di sisi client yang berfungsi sebagai tempat konversi sinyal optik ke sinyal elektrik sebelum diakses oleh berbagai perangkat. FTTH adalah satu dari berbagai alternatif jaringan FTTX. Istilah yang lainnya adalah Fiber To The Building (FTTB), Fiber To The Curb (FTTC), Fiber To The Tower(FTTT), atau Fiber To The Zone (FTTZ).

Definisi lain dari Fiber to the Home (FTTH) adalah sebuah jaringan akses, yakni jaringan yang menghubungkan jaringan core dengan pelanggan. FTTH merupakan penerapan Passive Optical Network yang menyampaikan sinyal melalui serat optik dengan titik terminasi di rumah pelanggan. Jaringan FTTH berakhir di rumah pada perangkat optical network terminal (ONT).

Arsitektur jaringan komunikasi fiber optik yang digunakan dalam FTTH adalah Passive Optical Network (PON). PON merupakan jaringan point-to-multipoint yang tidak memiliki komponen aktif selain di sisi Central Office (CO) dan sisi pelanggan. Dengan kata lain, sinyal optik dikirimkan hanya melalui komponen pasif yaitu fiber optic, splices, dan splitter. PON merupakan teknologi terbaru setelah Point-to-point fiber connection, dimana tiap client memiliki jalur fiber optik pribadi untuk menuju CO, dan Active Optical Network (AON), yaitu jaringan yang membutuhkan komponen aktif berupa switch elektronik sebagai penyalur informasi.

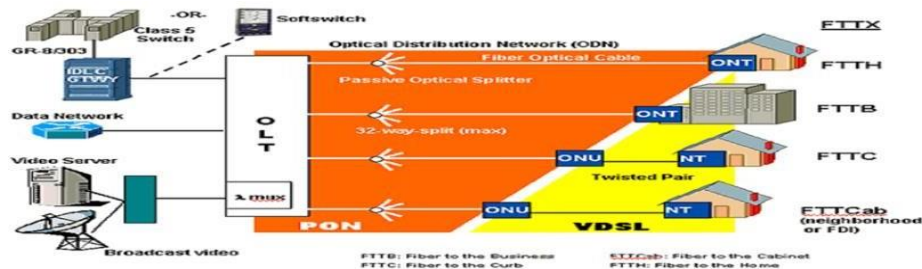


Gambar 2. 1 Arsitektur FTTH

2. 12. Pengertian FTTH

Fiber to the x (FTTx) adalah istilah umum untuk setiap arsitektur jaringan broadband yang menggunakan serat optik untuk menggantikan seluruh atau sebagian dari kabel metal lokal loop yang digunakan untuk telekomunikasi last mile. Istilah umum berasal dari generalisasi beberapa konfigurasi penyebaran fiber (FTTZ, FTTC, FTTB, FTTH), semua dimulai dengan FTT tapi dibedakan oleh huruf terakhir, yang digantikan oleh x pada generalisasi tersebut.

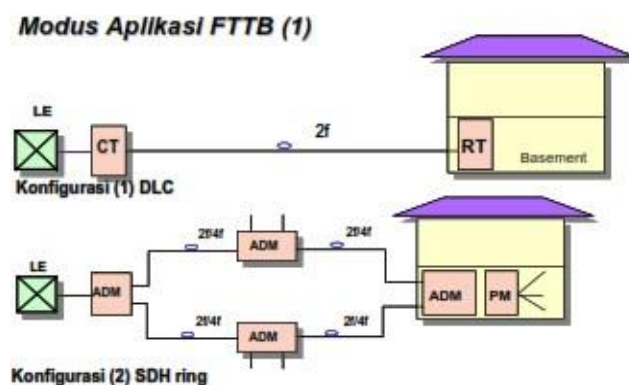
Sistem FTTX paling sedikit memiliki 2 (dua) buah perangkat opto-elektronik yaitu 1 (satu) perangkat opto-elektronik di sisi sentral dan 1 (satu) perangkat di sisi pelanggan selanjutnya disebut Titik Konversi Optik (TKO). Perbedaan letak TKO menimbulkan modus aplikasi atau arsitektur FTTX menjadi berbeda.



Gambar 2. 2 Penjelasan FTTx [6].

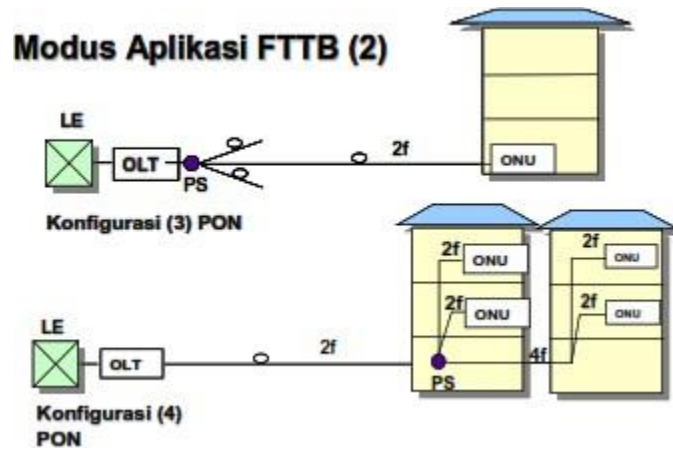
FTTC (Fiber-To-The-Curb) atau ke-tepi jalan : ini sangat mirip dengan FTTN (Fiber To The Node), tapi kabinet lebih dekat ke tempat pengguna, biasanya dalam 300 m. Ciri-ciri FTTC yaitu:

- a. TKO terletak di suatu tempat di luar bangunan, baik di dalam kabinet, di atas tiang maupun manhole.
 - b. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa ratus meter.
 - c. Dapat dianalogikan sebagai pengganti KP.
1. FTTB (Fiber-To-The-Building) atau Fiber-to-the-Basement : serat mencapai batas Gedung, seperti di basement, lalu didistribusikan ke ruangan-ruangan yang dilakukan melalui beberapa alternatif.
 - a. TKO terletak di dalam gedung dan biasanya terletak pada ruang telekomunikasi basement. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga indoor.
 - b. FTTB dapat dianalogikan dengan Daerah Catu Langsung (DCL) pada jaringan akses tembaga.

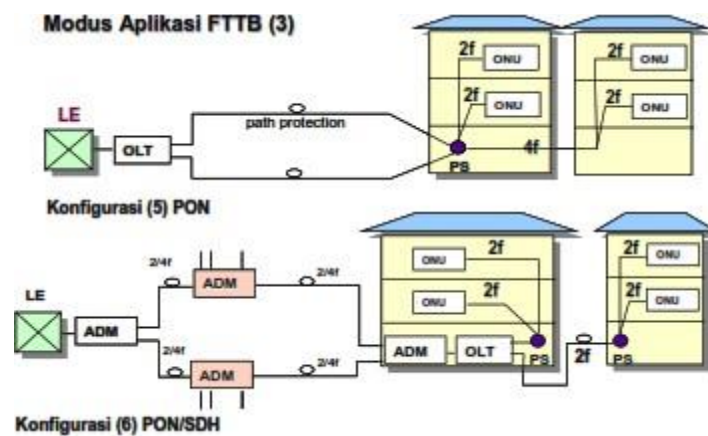


Gambar 2. 3 Modus Aplikasi FTTB 1[6]

- c. Berdasarkan Modus Aplikasi, ada tiga Konfigurasi FTTB.

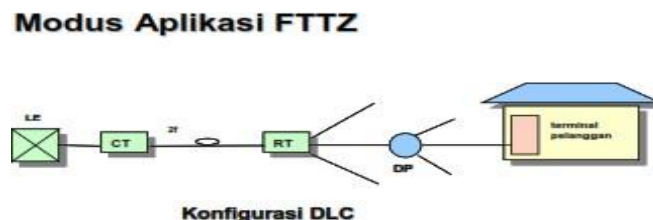


Gambar 2. 4 Modus Aplikasi FTTB 2 [6]



Gambar 2. 5 Modus Aplikasi FTTB 3[6]

2. FTTZ (Fiber-to-the-Zone) : TKO terletak di suatu tempat diluar bangunan, baik didalam kabinet dengan kapasitas besar.
 - a. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa kilometer. FTTZ umumnya diterapkan pada daerah perumahan yang letaknya jauh dari sentral atau bila infrastruktur duct pada arah yang bersangkutan, sudah tidak memenuhi lagi untuk ditambahkan dengan kabel tembaga.



Gambar 2. 6 Modus Aplikasi FTTZ.[6]

2. 13. JARINGAN LOKAL AKSES FIBER

Jaringan Lokal Akses Fiber (Jarlokaf) atau Optical Access Network adalah sekumpulan jaringan akses yang menggunakan secara bersama suatu antarmuka jaringan dan diimplementasikan menggunakan serat optik. Jarlokaf merupakan suatu solusi strategis bagi jaringan pelanggan namun sangat sensitif terhadap jenis teknologi. Keberadaan panduan dan ketepatan pemilihan teknologi sangat mempengaruhi kesuksesan kegiatan operasi dan perawatan, efektifitas investasi serta kemudahan menyediakan jasa-jasa baru. Sistem Jarlokaf setidaknya memiliki 2 buah perangkat opto-elektronik, yaitu satu perangkat opto-elektronik di sisi sentral dan satu perangkat opto-elektronik di sisi pelanggan. Lokasi perangkat opto-elektronik di sisi pelanggan selanjutnya disebut Titik Konversi Optik (TKO). Secara praktis TKO berarti batas terakhir kabel optik ke arah pelanggan yang berfungsi sebagai lokasi konversi sinyal optik ke sinyal elektronik. Perkembangan jaringan lokal akses fiber (JARLOKAF) ini dilatarbelakangi karena adanya keterbatasan pada jaringan lokal akses tembaga. Jaringan lokal akses fiber (JARLOKAF) merupakan solusi dari keterbatasan tembaga, keunggulan dari jaringan ini antara lain bandwidth yang cukup lebar, redaman yang cukup rendah, kapasitas kanal yang cukup besar, tahan terhadap gangguan listrik dan mampu menyalurkan data dalam kecepatan tinggi. Jaringan lokal akses fiber merupakan layanan jaringan yang menggunakan fiber optic sebagai pembawa informasi dan informasi yang berupa

cahaya[7]. Penggunaan jaringan jaringan lokal akses fiber (JARLOKAF) di dalam sistem telekomunikasi memiliki beberapa tujuan yaitu:

1. Meningkatkan kemampuan dan performansi jaringan akses, meliputi: jenis jasa, kapasitas, kualitas pelayanan, fleksibilitas dan kehandalan.
2. Mengurangi biaya investasi, operasi dan pemeliharaan.
3. Mengefektifkan sistem operasi dan pemeliharaan.
4. Menanggulangi keterbatasan infrastruktur bawah tanah.
5. Mempersiapkan infrastruktur telekomunikasi untuk era multimedia.

Pada jaringan lokal akses fiber (JARLOKAF) sedikitnya memiliki dua buah perangkat optical/electrical yaitu satu perangkat optical/electrical (O/E) di sisi sentral dan optical/electrical (O/E) di sisi pelanggan. Perangkat optical/electrical (O/E) di sisi pelanggan disebut Titik Konversi Optik (TKO). Secara sederhana Titik Konversi Optik (TKO) dapat diartikan batas akhir kabel optik ke arah pelanggan yang berfungsi sebagai lokasi konversi sinyal optik ke sinyal elektrik dan sebaliknya

