

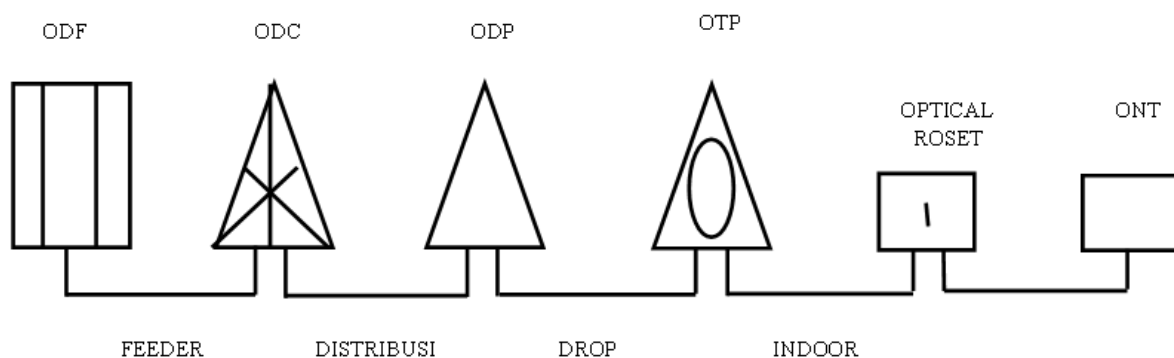
## BAB II

### DASAR TEORI

Serat optik atau yang sering disebut *fiber optic* adalah jenis saluran transmisi yang terbuat dari kaca yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ketempat lain. Sumber cahaya yang digunakan adalah *laser*, karena *laser* mempunyai spektrum yang sangat sempit. Kecepatan transmisi serat optik sangat tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai saluran komunikasi dan pada saat ini *fiber optic* lebih di unggulkan dari pada kabel tembaga. Sama hanya dengan saluran transmisi kabel lainnya, kabel *fiber optic* juga bekerja dengan dukungan alat-alat lainnya tentunya. Yang pertama yaitu pemancar. Pemancar menghasilkan sinyal yang akan berjalan melalui kabel *fiber optic*. Yang kedua yaitu *Regenerator optic* atau disebut juga *repeater* dimana dibutuhkan ketika sinyal cahaya mengalami pelemahan karena berjalan pada jarak yang sangat jauh dan membutuhkan penguatan kembali. Sebenarnya sinyal cahaya disalin ulang dengan sinyal baru dengan karakteristik yang sama dikirimkan kembali oleh regenerator.

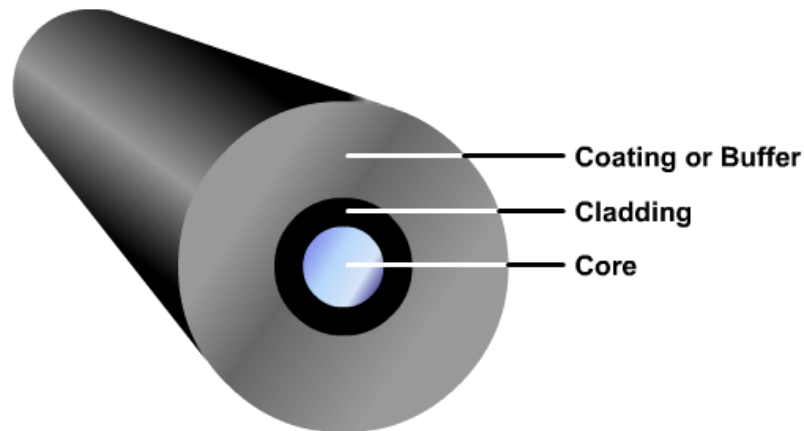
Pada ujung kabel *fiber optic* terdapat penerima optik. Penerima tersebut menerima sinyal cahaya dan mengubahnya menjadi bentuk yang dapat dibaca oleh alat komunikasi.

Secara garis besar arsitektur jaringan *fiber optic* seperti pada gambar 2.1. dimana semua *system* saling mendukung satu sama lainnya.



Gambar 2.1 Jaringan *fiber Optic* <sup>[1]</sup>

## 2.1 STRUKTUR *FIBER OPTIC*



Gambar 2.2 Struktur *Fiber optic* <sup>[2]</sup>

Secara garis besar, Struktur *fiber optic* biasanya terdiri atas 3 bagian, yaitu, bagian yang paling utama dinamakan inti (*core*) dimana gelombang cahaya yang dikirim akan merambat dan mempunyai indeks bias lebih besar dari lapisan kedua, dan terbuat dari kaca. Inti (*core*) mempunyai diameter yang bervariasi antara 5 – 50  $\mu\text{m}$  tergantung jenis serat optiknya.

Bagian kedua dinamakan lapisan selimut/selubung (*cladding*) bagian ini mengelilingi bagian inti dan mempunyai indeks bias lebih kecil dibanding dengan bagian inti, dan terbuat dari kaca.

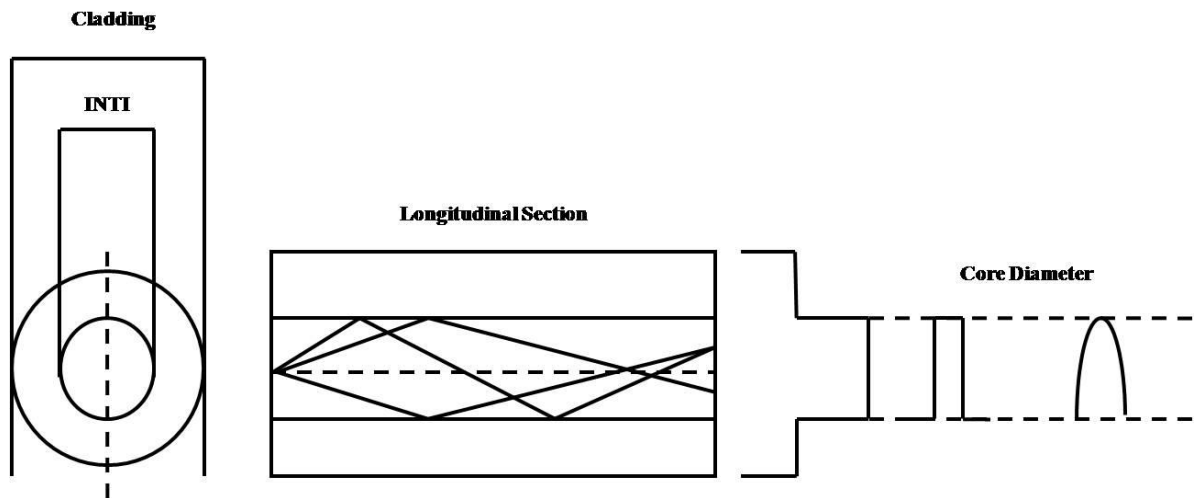
Bagian ketiga dinamakan *jacket/coating* Bagian ini merupakan pelindung lapisan inti dan selimut yang terbuat dari bahan plastik elastik. Struktur dari *fiber optic* untuk lebih jelasnya seperti gambar 2.2.

## 2.2 JENIS-JENIS *FIBER OPTIC*

Ditinjau dari profil indeks bias dan *mode* gelombang yang terjadi pada perambatan cahayanya, maka jenis *fiber optic* dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu :

### 2.2.1 Multi mode step indeks

Disebut "*Step index*" karena indeks biasnya berubah secara drastis dari kulit ke inti *fiber*. Seperti pada gambar 2.3.

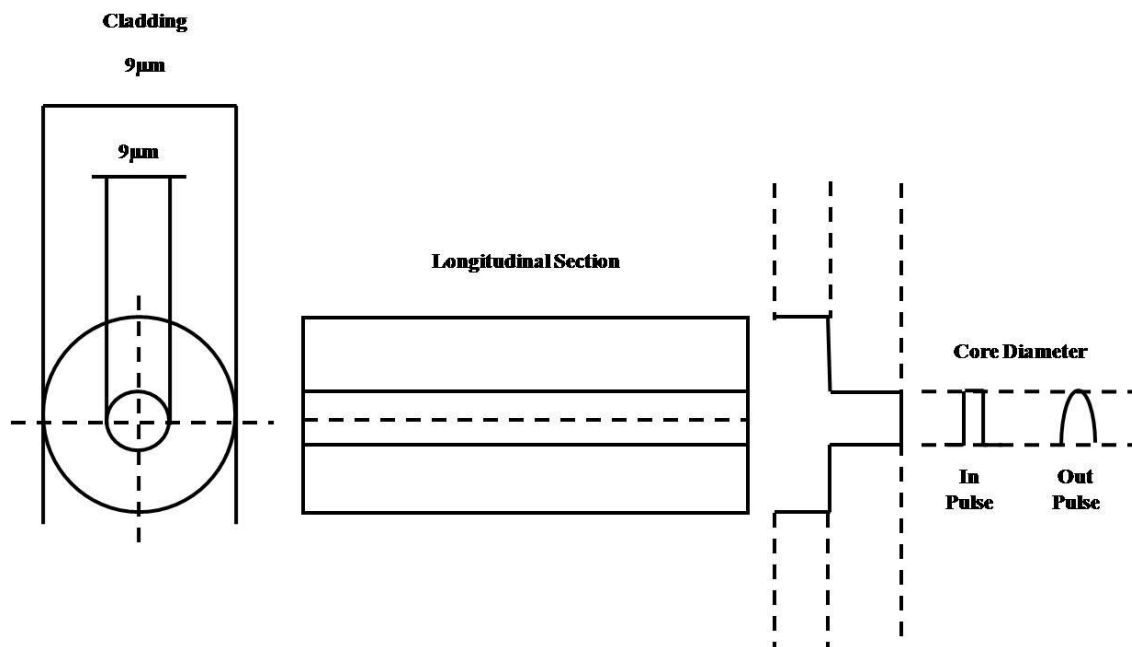


Gambar 2.3 Step Index Multimode fiber[3]

Dan pada selubung *fiber* mempunyai indeks bias yang lebih rendah dari pada *indeks* bias inti *fiber*, yang mengakibatkan semua sinar yang memiliki sudut datang lebih besar dari sudut kritis akan dipantulkan oleh lapisan kulit *fiber*.

Pada *fiber optic* jenis ini juga dapat memuat beberapa sinar dengan panjang gelombang ( $\lambda$ ) yang berbeda sehingga dapat memuat lebih banyak sinyal informasi. Cahaya yang merambat pada *step index fiber* tergantung pada sudut relatif dari sumbu, karena itu mode dengan pulsa yang berbeda akan datang pada ujung fiber pada waktu yang berbeda dari pelebaran pulsa dimana sinyal digital dengan bit rate terbatas akan ditransmisikan. *Fiber optic* jenis ini biasanya mempunyai diameter inti sebesar 50  $\mu\text{m}$  dan diameter selubung sebesar 125  $\mu\text{m}$ . Indeks bias inti besarnya tetap/sama pada seluruh inti sehingga perbedaan indeks bias antara inti dan selubungnya selalu tetap.<sup>[3]</sup>

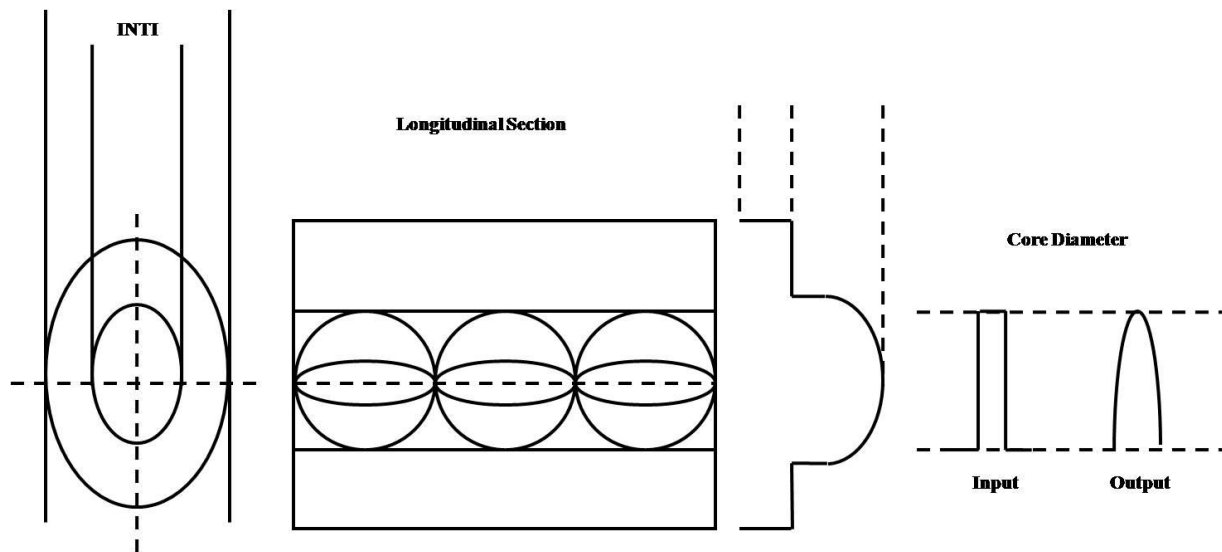
Selanjutnya yaitu single mode fiber, dalam *single mode fiber* hanya terjadi satu jenis *mode* perambatan berkas cahaya saja, sehingga tidak akan terjadi pelebaran pulsa di tingkat outputnya. Karena diameternya terlalu kecil (9  $\mu\text{m}$ ) maka akan sedikit menyulitkan dalam proses penyambungan. disamping itu diperlukan sumber optik yang mempunyai spektrum yang sangat sempit untuk mengusahakan efisiensi *coupling* yang tinggi dari sumber optik ke inti *fiber optic* tersebut. Seperti pada gambar 2.4.

Gambar 2.4 Step Index Single Mode fiber<sup>[4]</sup>

Karena tidak terjadi dispersi/pelebaran pulsa maka *fiber optic* jenis ini akan mampu mentransmisikan informasi dengan *bandwidth* yang besar.<sup>[4]</sup>

### 2.2.1 Grade Index multi mode Fiber.

disebut "Grade index" karena terdapat perubahan dalam indeks biasnya, dimana besarnya indeks bias inti mengecil ke arah perbatasan inti dengan selubungnya. Dengan menurunnya indeks bias inti ke arah batas inti dengan selubung akan menyebabkan terjadinya pembiasan pada inti sehingga perambatan berkas cahayanya akan melengkung sedangkan kecepatan propagasi antara berkas cahaya yang datang dengan sudut datang yang lebih besar akan lebih cepat dibandingkan dengan berkas cahaya yang datang dengan sudut datang yang lebih kecil. Jadi walaupun lintasan yang ditempuh mempunyai jarak yang berlainan maka berkas-berkas cahaya yang merambat pada jenis serat optik ini akan mencapai *output* dalam waktu yang relatif sama sehingga pulsa di *output* hanya mengalami pelebaran pulsa (dispersi) yang lebih kecil bila dibandingkan dengan pelebaran pulsa *output* yang terjadi pada serat optik jenis *multi mode step* indeks. Seperti pada Gambar 2.5.

Gambar 2.5 *Grade Index Multi Mode Fiber*<sup>[4]</sup>

Menggunakan jenis *fiber optic grade index multimode fiber* ini dengan alasan sistem transmisi jaraknya jauh dan juga dikarenakan kemampuan kapasitas dari *single mode* ini besar (*bandwidth* lebih lebar).

### 2.3 KARAKTERISTIK TRANSMISI *FIBER OPTIC*

Karakteristik transmisi *fiber optic* biasanya mencakup redaman dan dispersi yang terjadi pada serat optik. Faktor redaman dan dispersi ini sangat menentukan kualitas *fiber optic* tersebut sebagai media transmisi.

Faktor-faktor yang menimbulkan terjadinya redaman pada transmisi *fiber optic* yaitu penyerapan (*Absorption*), hal ini terjadi karena dua kemungkinan yaitu Penyerapan dari luar dan penyerapan dari dalam. Untuk penyerapan dari luar biasanya terjadi karena impurity dalam fiber seperti besi, *cobalt*, *ion OH*, dan sebagainya. Sedangkan penyerapan dari dalam biasanya disebabkan bahan pembuat *fiber* itu sendiri. Selain penyerapan ada juga *Scattering* /hamburan. Hamburan biasanya terjadi karena ketidaksamaan struktur *fiber optic*, kerapatan (*density*) yang tidak merata dan yang terakhir adalah komposisi.<sup>[4]</sup>

Selanjutnya yaitu *Radiative losses*, *Radiative losses* ini terutama disebabkan karena *bending* (tekukan) dan *coupling* (sambungan).

## 2.4 AKSESORIS *FIBER OPTIC*

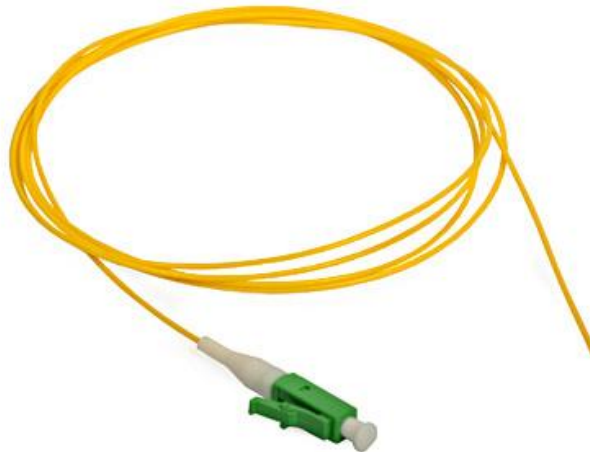
Pada pemasangan *fiber optic* terdapat banyak aksesoris seperti aksesoris penyambungan, alat ukur dan lain sebagainya.

Yang pertama yaitu *connector* yang merupakan ujung dari *fiber optic*. Untuk bentuknya, seperti gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Connector FiberOptic*<sup>[5]</sup>

Selanjutnya *Pigtail*. Yaitu sepotong kabel yang hanya memiliki satu buah konektor diujungnya, *pigtail* akan disambungkan dengan kabel fiber yang belum memiliki konektor. Wujud dari *pigtail* seperti pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Pigtail*<sup>[5]</sup>

Selanjutnya *Patch cord*, yang merupakan kabel *fiber optic* yang pada dua sisi ada konektor. Patch cord ini biasanya digunakan untuk menghubungkan *device* atau dikenal juga dengan *optic jumper*. Wujud dari *Patch cord* seperti pada gambar 2.8.

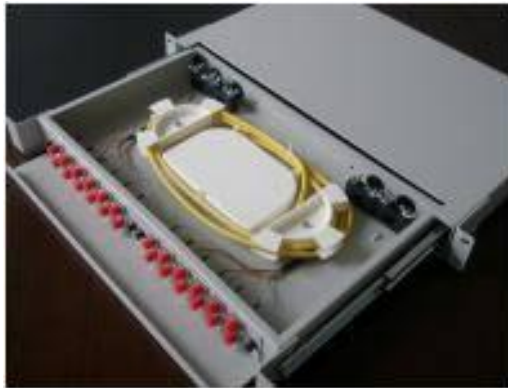
Gambar 2.8 Patch Cord<sup>[5]</sup>

Selain tiga aksesoris diatas ada juga aksesoris lain seperti *Wall-mount*. *Wall-mount* adalah terminasi *fiber optic* yang menempel atau ditempel di dinding. Wujudnya seperti gambar 2.9

Gambar 2.9 Wall-Mount<sup>[5]</sup>

Terdapat juga *Optical Termination Box* (OTB). *Optical Termination Box* (OTB) ini merupakan terminasi *fiber optic* yang ada pada rak atau boks. Wujudnya seperti gambar 2.10.

OTB terkadang diletakkan di tiang dan biasa juga diletakkan didalam bangunan pelanggan seperti dalam gedung, perkantoran Rumah Sakit, serta gedung-gedung besar yang membutuhkan koneksi *Fiber Optic*.



Gambar 2.10 *Optical Termination Block (OTB)* <sup>[5]</sup>

Aksesoris yang selanjutnya adalah *Joint Closure*. *Joint Closure* merupakan titik atau tempat penyambungan dari *fiber optic*. *Joint Closure* digunakan untuk menutupi sambungan kabel *fiber optic*. Wujudnya seperti gambar 2.11.



Gambar 2.11 *Joint Closure* <sup>[5]</sup>

Aksesoris yang tidak kalah penting lagi adalah aksesoris atau peralatan yang digunakan untuk pengukuran. Ada tiga peralatan yang digunakan untuk pengukuran pertama, *Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)*. OTDR merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengevaluasi suatu *fiber optic* pada domain waktu.

Ada beberapa parameter yang dapat diukur pada OTDR yaitu pertama Jarak Titik lokasi dalam suatu *link*, ujung link atau patahan. Yang kedua *Loss*, *Loss* untuk masing-masing *splice* atau total *loss* dari ujung ke ujung dalam suatu *link*. Yang ketiga atenuasi yaitu atenuasi dari serat dalam suatu *link*. Kemudian refleksi dimana yang diukur adalah besar refleksi (*return loss*) dari suatu event. Informasi mengenai



redaman serat, *loss* sambungan, *loss* konektor dan lokasi gangguan serta *loss* antara dua titik dapat ditentukan dari monitor OTDR. OTDR memungkinkan sebuah link diukur dari salah satu ujung. Wujudnya seperti gambar 2.12.



Gambar 2.12 *Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)*<sup>[6]</sup>

Alat ukur kedua yaitu Power Meter. *Power meter* dipakai untuk mengukur total *loss* dalam sebuah *link optic* baik saat instalasi atau uji akhir atau juga pemeliharaan. Penggunaan *power meter* harus berada pada kedua ujung kabel *fiber optic*. Inilah bedanya dengan OTDR. Wujudnya seperti gambar 2.13.



Gambar 2.13 *Power Meter*<sup>[7]</sup>

Aksesoris yang paling penting dalam system komunikasi serat optik menurut penulis yaitu *Fusion Splicer*. Alat ini berguna untuk menyambung urat dari *fiber optic*.

Wujud dari *Fusion Splicer* seperti pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 *Fusion Splicer* <sup>[7]</sup>

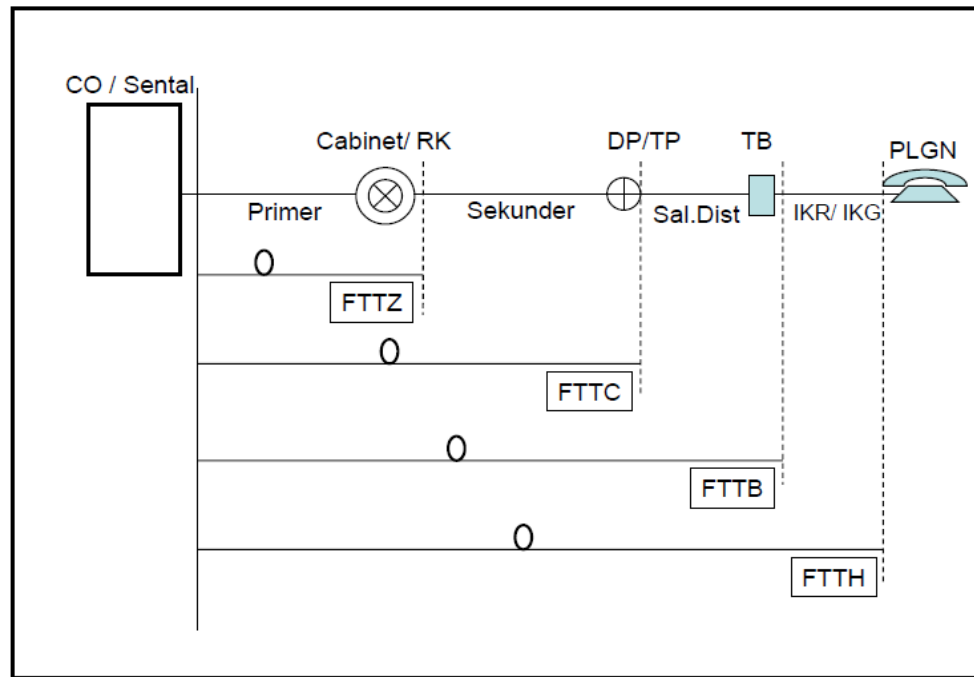
proses penyambungan dengan *fusion splicer* sangat mudah, pertama *Stripping* /pengupasan lapisan *coating* ujung *fiber optic* dengan *stripper* kemudian membersihkan ujung *fiber optic* selanjutnya Perataan ujung *fiber optic* dengan *cleaver* kemudian Meletakkan ujung-ujung *fiber optic* pada *V-groove* alat sambung dan pelurusannya oleh alat sambung. Peleburan dan perekatan ujung *fiber optic* menggunakan pancaran listrik dari elektroda yang terakhir pemberian pelindung dan penyimpanan sambungan. Wujudnya seperti gambar 2.14.

## 2.5 FIBER TO THE x (FTTx)

*Fiber To The X* (FTTx) merupakan salah satu program dari Pt.Telkom yang saat ini dikembangkan. Dalam proyek *Fiber To The X* (FTTx) ini terdapat *Fiber To The Zone* (FTTZ), *Fiber To The Building* (FTTB), *Fiber To The Curb* (FTTC) dan *Fiber To The Home* (FTTH). Dimana FTTX ini merupakan jenis atau model jaringan yang diterapkan mulai dari OLT sampai dengan ONT.

Jaringan *Fiber To the X* (FTTx) paling sedikitnya terdapat dua perangkat aktif (*Opto Elektrik*) yang dipasang di *Central Office* dan yang satu lagi dipasang didekat dan atau dilokasi pelanggan.

Arsitektur umum *Fiber to the x* (FTTX) seperti pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 Arsitektur FTTx

Berdasarkan lokasi penempatan perangkat aktif yang dipasang didekat dan atau dilokasi pelanggan maka terdapat beberapa konfigurasi, sebagai berikut:

1. *Fiber To The Building*

TKO terletak didalam gedung dan biasanya terletak pada ruangan telekomunikasi di *basement* atau teletak di beberapa lantai, terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga *indoor* atau IKG, FTTB dapat dianalogikan dengan daerah catuan langsung pada jaringan tembaga.<sup>[1]</sup>

2. *Fiber To The Zone*

TKO terletak disuatu tempat diluar bangunan, biasanya berupa *cabinet* yang diletakkan dipinggir jalan sebagaimana biasanya RK, terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa kilometer, FTTZ dapat dianalogikan sebagai RK.

3. *Fiber To The Curb*

TKO terletak disuatu tempat diluar bangunan, baik didalam *cabinet*, diatas tiang maupun di *Manhole*, terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO

melalui kabel tembaga hingga beberapa ratus meter saja, FTTC dapat dianalogikan sebagai titik pembagi.

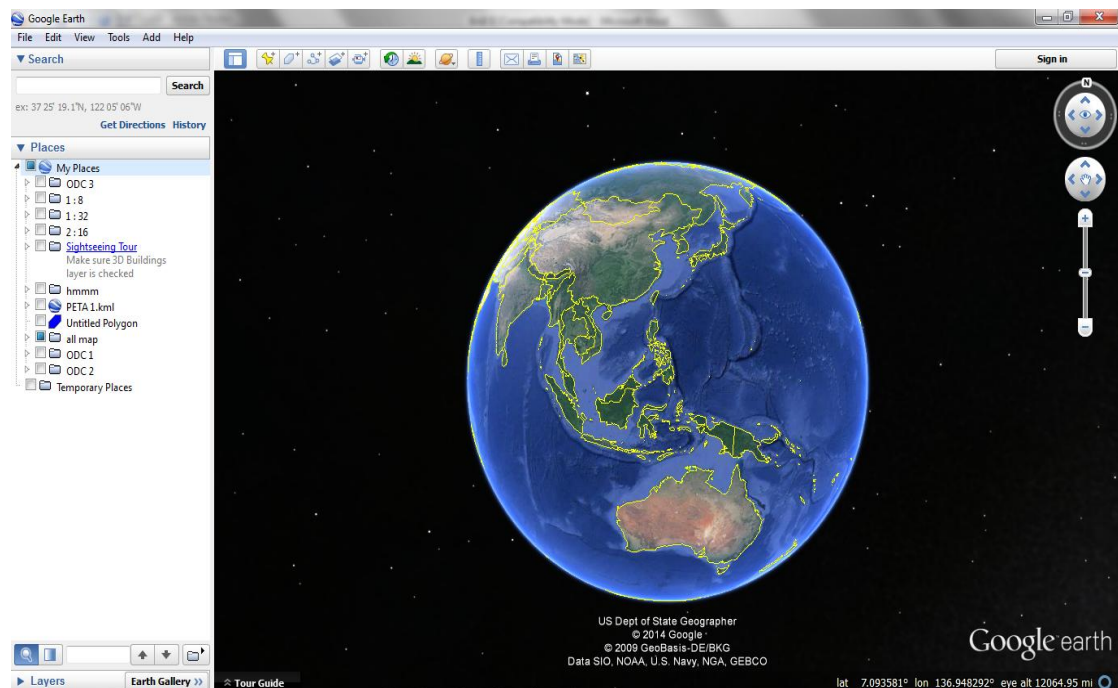
#### 4. *Fiber To The Home*

TKO terletak didalam rumah pelanggan, terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga *indoor* atau IKR hingga beberapa puluh meter saja, FTTH dapat dianalogikan sebagai pengganti terminal blok (TB)

Untuk kelancaran *Survey microdemand* ada terdapat beberapa aplikasi yang digunakan untuk pengolahan data survey yaitu, *Google Earth*, *KMLCSV converter* dan tambahan personal yaitu *Notepad++*.

### 2.6 **GOOGLE EARTH**

*Google Earth* aplikasi dari *Google* yang biasanya digunakan untuk mencari lokasi dan menghitung jarak suatu lokasi ke lokasi lainnya. Namun dalam perencanaan jaringan FTTx peran aplikasi ini sangatlah banyak, mulai dari pembuatan lokasi survey, peta survey, boundary sampai dengan perancangan jaringan FTTx. Tampilan awal dari aplikasi *google earth* seperti pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 *Google earth*

## 2.7 KMLCSP Converter



Gambar 2.17 Aplikasi KMLCSV Converter

Aplikasi ini merupakan aplikasi yang digunakan untuk meng-Convert data yang ber-format KML menjadi *Format MS Excel* dan juga sebaliknya. Dalam prakteknya penggunaan aplikasi ini disaat penguasaan data. Dimana data yang telah didapatkan dari *survey* yang berupa/berformat *MS. Excel* perlu di-convert menjadi format *google earth* (KML). Tampilan aplikasi KMLCSV Converter seperti pada gambar 2.17.

## 2.8 NOTEPAD++

*Notepad++* merupakan sebuah *text editor* yang sangat berguna bagi setiap orang dan khususnya bagi para *developer* dalam membuat program. *Notepad++* menggunakan komponen *Scintilla* untuk dapat menampilkan dan menyuntingan teks dan berkas kode sumber berbagai bahasa pemrograman yang berjalan diatas sistem operasi *Microsoft Windows*.

Selain kemampuannya yang dapat menangani banyak bahasa pemrograman, *Notepad++* merupakan aplikasi *free* oleh sebab itu, setiap orang yang menggunakannya tidak perlu mengeluarkan biaya untuk membeli aplikasi tersebut.

Dalam perencanaan jaringan FTTx, aplikasi ini dapat digunakan untuk *rename homepass* dan juga menggabungkan puluhan *folder* yang berisi *placemark* dalam *google earth*. Tampilan Aplikasi *Notepad++* seperti pada gambar 2.18.



Gambar 2.18 Aplikasi *Notepad++* <sup>[7]</sup>

*Survey microdemand* merupakan survey yang dilakukan untuk perencanaan modernisasi jaringan. Dimana kabel tembaga mulai ditinggalkan. Salah satu alasan dilakukannya modernisasi jaringan akses tembaga menjadi *fiber optic* yaitu karena meningkatnya kebutuhan *bandwidth* untuk layanan. Adapun kebutuhan *bandwidth* pada kabel tembaga dan *fiber optic* yaitu, dengan kabel tembaga memiliki *bandwidth* maksimum 4 Mbps sedangkan dengan *fiber optic* memiliki *bandwidth* 150 sampai dengan 600 Mbps.<sup>[8]</sup>

Perkembangan teknologi telekomunikasi saat ini semakin berkembang, dimana kebutuhan komunikasi tidak terbatas pada *voice* saja tapi juga *video*, yang membutuhkan *bandwidth* yang lebih besar dan kecepatan tinggi untuk mengakses layanan tersebut.