

BAB II

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Tugas akhir ini membahas tentang sebuah konsep jaringan desain akses optik yang ada di Braling Grand Hotel Purbalingga berdasarkan hasil *survey* dan hasil data yang telah diperoleh. Dalam pembuatan laporan tugas akhir ini terdapat beberapa implementasi dari jurnal yang sudah ada. Pada bab II untuk kajian pustaka ini menggunakan dari jurnal tugas akhir ini yang konsep dan isinya berhubungan dengan serat optik. Tabel 2.1 merupakan referensi penelitian yang dilakukan sebelumnya.

Tabel 2.1 Referensi Penelitian

No	Nama Penulis	Judul Penelitian	Keterangan Studi Kasus
1	Safira Mentari Ikhsaneta	Perancangan Jaringan Akses Optik Di Grand Candi Hotel Semarang Menggunakan Teknologi Xgpon (2018)	Pada penelitian ini menggunakan teknologi xgpon dengan kecepatan 2,5 gbit/second untuk <i>upstream</i> dan 10 gigabit/second untuk <i>downstream</i> . Namun tidak diketahui jumlah perangkat yang akan digunakan.
2	Herbyna Br Sembiring	Perancangan Jaringan <i>Fiber To The Building</i> (Fttb) Untuk Support Smart Building Menggunakan Gpon Di Graha Pos Indonesia, Bandung (2018)	Pada perancangan ini digunakan untuk parameternya adalah <i>power link buget downstream upstream, rise time budget downstream upstream</i> dan <i>bit error rate</i> yang mengacu pada standar ITU T G 984

Tabel 2.1 Referensi Penelitian (lanjutan)

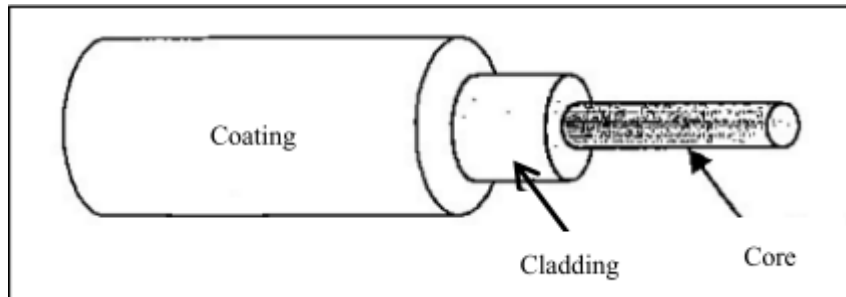
3	Famela Avit Yolanda	Perancangan Jaringan Akses FTTB Di Fave Hotel Cilacap Menggunakan <i>Software Optisystem</i> (2017)	Pada penelitian ini menggunakan teknologi gpon dengan kecepatan 2,4 gbit/second untuk <i>upstream</i> dan <i>downstream</i> . Pada penelitian ini jumlah ruangan seperti kamar, ball room tidak dicamtukan sehingga tidak dapat menunjukkan jumlah perangkat yang digunakan.
4	Noviana Dewi	Perancangan Jaringan FTTB GPON Untuk Layanan <i>Triple Play</i> di Surya Cipta Industri (2015)	Pada penelitian ini perancangan jaringan FTTB ditinjau dari perhitungan sisi link budget, SNR dan BER didapatkan hasil yang sesuai dengan standar kelayakan teknologi GPON,
5	Aghnia Bella Dina	Perancangan Arsitektur Jaringan <i>Fiber To The Building</i> (FTTB) Dengan Teknologi <i>Gigabit Ethernet Passive Optical Network</i> (Gepon) Di National Brain Centre Cawang (2011)	Pada perancangan ini didapatkan hasil yang sesuai dengan standar kelayakan Teknologi gpon, serta menambah adanya QOS <i>delay</i> dan <i>packet loss</i> diperoleh <i>delay video</i>

2.2 SERAT OPTIK

Serat optik adalah alat suatu media komunikasi yang berguna untuk mentransmisikan informasi melalui media cahaya. Teknologi ini melakukan perubahan sinyal listrik kedalam sinyal cahaya yang kemudian disalurkan melalui serat optik dan selanjutnya di konversi kembali menjadi sinyal listrik pada bagian penerima[2]. Hal tersebut sangat sesuai untuk dapat dipergunakan pada telekomunikasi jarak jauh dengan membutuhkan jumlah *repeater* yang sangat sedikit. Bidang frekuensi yang lebar, serat optik secara teoritis dapat digunakan dengan kecepatan yang tinggi hingga mencapai beberapa gigabit per detik. Dengan membawa sinyal informasi yang besar dalam satu buah serat optik. Ukuran yang kecil serta ringan serta tidak ada gangguan atau interferensi, ukuran yang kecil dan ringan sangat memudahkan dalam pemasangan serta serat optik pada lapangan,

interferensi atau gangguan yang ada pada serat optik sangat kecil karena mempergunakan sinar atau laser cahaya sebagai gelombang pembawanya[3].

2.2.1 SISTEM SERAT OPTIK



Gambar 2.1 Struktur Serat Optik[4]

Struktur serat optik dibagi menjadi tiga bagian utama seperti pada gambar 2.1 yaitu:

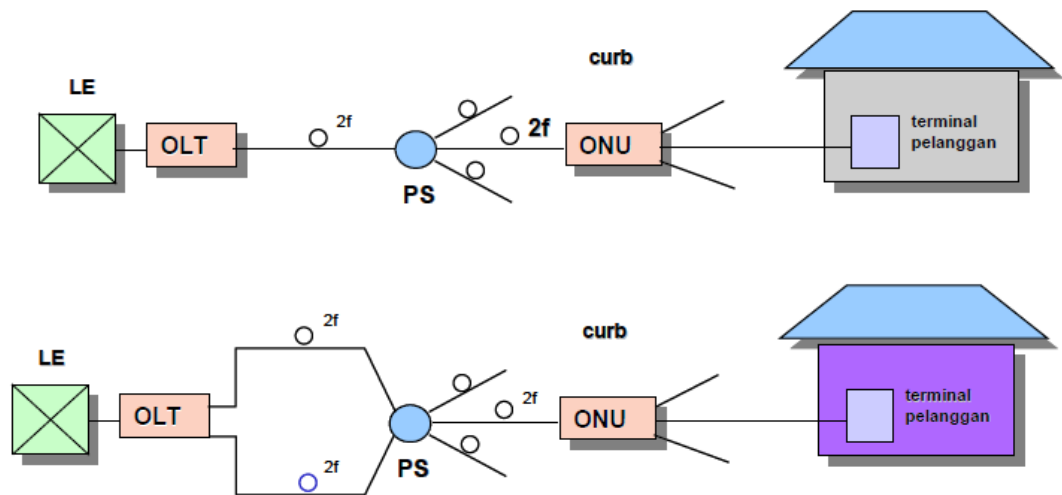
1. Inti (*core*). Inti terbuat dari bahan kuarsa berkualitas sangat tinggi dan tidak mengalami korosi. Inti memiliki diameter 5 μm – 200 μm .
2. Selubung kulit (*cladding*). Selubung kulit terbuat dari bahan gelas dengan indeks bias lebih kecil dari inti sehingga hubungan indeks bias antara inti dan selubung kulit akan mempengaruhi perambatan cahaya pada inti.
3. jaket/pembungkus (*coating*). Sekeliling inti dan selubung kulit dibalut dengan plastik yang berfungsi untuk melindungi serat optik dari kerusakan, seperti goresan, kotoran dan lainnya[5].

Media serat optik dipilih karena memiliki kelebihan seperti mempunyai *bandwith* yang lebih lebar, kebal terhadap interferensi, serta memiliki nilai redaman yang lebih kecil. [6]

2.2.2 ARSITEKTUR JARINGAN LOKAL AKSES FIBER

1. FTTC (*Fiber To The Curb*)

Gambar 2.2 merupakan modus FTTC dengan TKO terletak di suatu tempat di luar bangunan, baik di dalam kabinet, di atas tiang maupun *manhole*. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga hingga beberapa ratus meter. FTTC dapat dianalogikan sebagai pengganti KP.

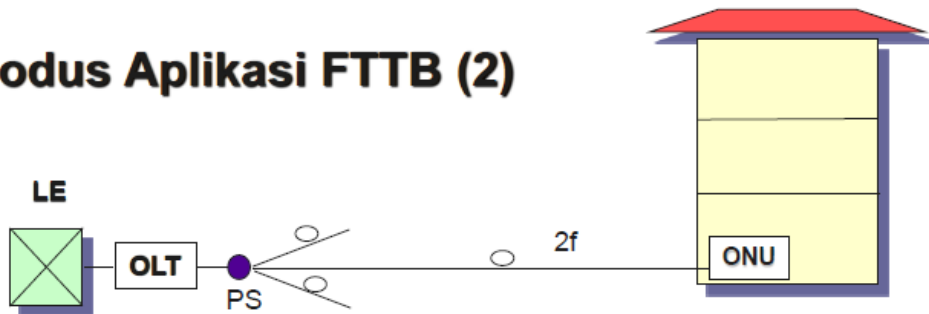


Gambar 2.2 Modus FTTC[7]

2. FTTB (*Fiber-To-The-Building*) atau *Fiber-to-the-Basement*

Pada FTTB serat optik mencapai batas gedung, seperti di *basement*, lalu didistribusikan ke ruangan-ruangan yang dilakukan melalui beberapa alternatif. Modus FTTB dapat dilihat pada gambar 2.3, TKO terletak didalam gedung atau pada ruang telekomunikasi, selanjutnya dihubungkan pada terminal pelanggan melalui kabel tembaga *indoor*.

Modus Aplikasi FTTB (2)

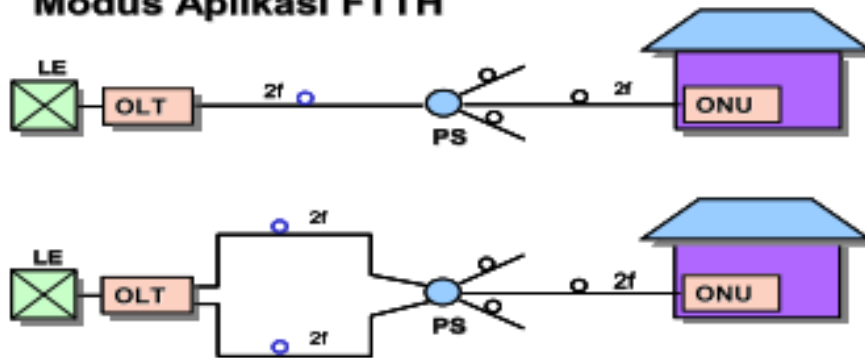


Gambar 2.3 Modus FTTB [7]

3. FTTH (*Fiber To The Home*)

Gambar 2.4 merupakan jaringan FTTH fiber optik mencapai ke rumah pelanggan, dengan di terminasikan pada kotak di dinding luar rumah. TKO berada di dalam rumah pelanggan.

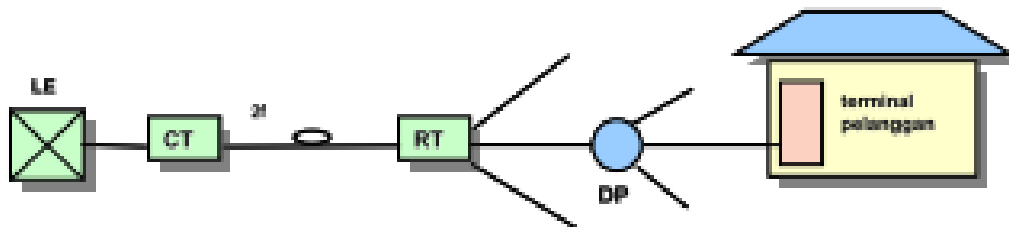
Modus Aplikasi FTTH



Gambar 2.4 Modus FTTH[7]

4. FTTZ (*Fiber-to-the-Zone*)

Gambar 2.5 merupakan modu pada jaringan FTTZ, TKO terletak di suatu tempat diluar bangunan, baik didalam kabinet dengan kapasitas besar. Pada terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO menggunakan kabel tembaga. FTTZ umumnya ada pada daerah perumahan yang letaknya jauh dari sentral atau bila infrastruktur *duct* pada daerah yang bersangkutan, sudah tidak memenuhi lagi ditambahkan dengan kabel tembaga.

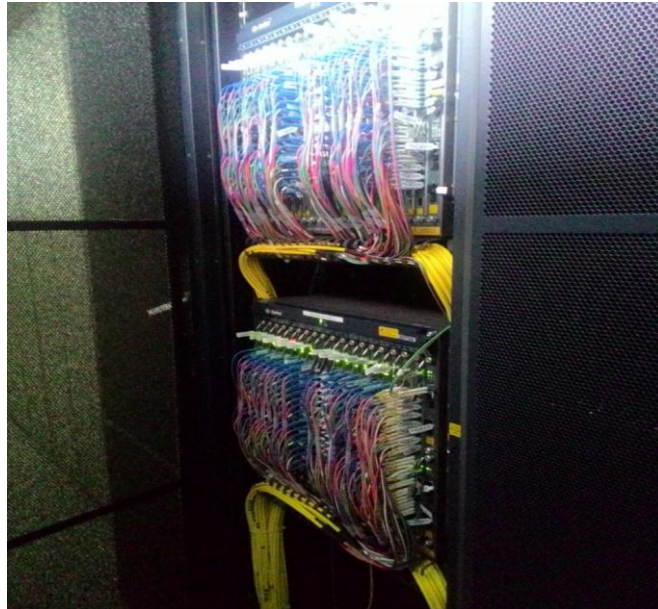


Gambar 2.5 Modus FTTZ[7]

2.2.3 KOMPONEN PERANGKAT FIBER

1. *Optical Line Terminal* (OLT)

Optical Line Termination adalah perangkat yang berfungsi sebagai titik akhir (*end-point*) dari layanan jaringan optik pasif. Perangkat ini mempunyai dua fungsi utama yaitu dapat melakukan konversi sinyal listrik yang digunakan oleh penyedia layanan dan sinyal optik digunakan pada jaringan optik pasif serta mengkoordinasikan *multiplexing* pada perangkat lain di ujung jaringan [8]. Gambar 2.6 merupakan bentuk dari OLT yang berada di STO.



Gambar 2.6 Optical Line Terminal (OLT)

2. Fiber Distribution Terminal (FDT) / *Optical Distribution Cabinet (ODC)*

ODC adalah suatu perangkat aktif yang diinstalasi dilapangan serta sering ditemukan pada di MDF Gedung HRB. Beberapa fungsi dari ODC yaitu sebagai titik terminasi ujung kabel *feeder* dan pangkal kabel distribusi, serta sebagai tempat atau wadah *splitter* serta tempat penyambungan[9].

3. *Optical Network Terminal (ONT)*

ONT adalah suatu perangkat aktif yang dipasang disisi pelanggan, dimana ONT tersebut mempunyai fungsi sebagai pengubah sinyal optik menjadi sinyal elektrik serta sbagai alat demultiplex[8].

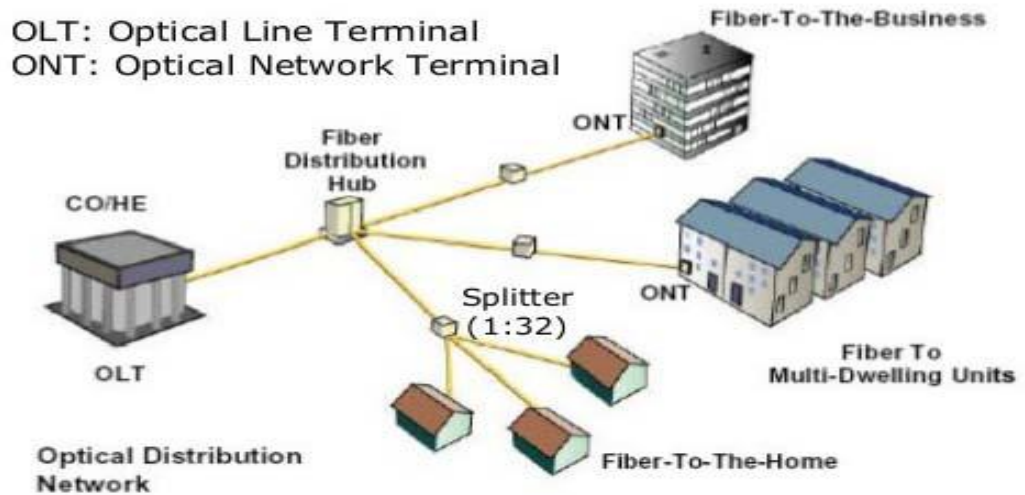
2.3 PASSIVE OPTICAL NETWORK

GPON merupakan evolusi dari teknologi PON yang salah satu teknologi akses yang dikategorikan sebagai Broadband Access berbasis fiber optic dan merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan oleh ITU-T G.984. pada GPON beberapa OLT, interface sentral dengan jaringan fiber optic dihubungkan dengan beberapa ONU, interface pelanggan dengan jaringan serat optik menggunakan ODN. GPON mendistribusikan trafik Triple Play hanya melalui media satu core kabel optik disisi pelanggan. Salah satu kelebihan pada teknologi ini adalah teknik distribusi trafik dilakukan secara pasif[10]

2.3.1 10 Gigabit Passive Optical Networks (XG-PON)

10 Gigabyte Passive Optical Network (XGPON) adalah suatu teknologi akses yang dikategorikan sebagai broadband access berbasis fiber optik. XGPON merupakan salah satu 13 teknologi yang dikembangkan oleh ITU-T G.987x.. Keunggulannya adalah bandwidth yang ditawarkan bisa mencapai 10 Gbps (*downstream*) dan upstream 2.5 Gbps. [10]

Arsitektur *passive optical network* seperti gambar 2.7 yang terdapat beberapa modus dari jaringan fiber optik serta perangkat komponen yang digunakan.



Gambar 2.7 Arsitektur PON[11]

2.4 PARAMETER KELAYAKAN HASIL PERANCANGAN

2.4.1 Power Link Budget

Power Link Budget sebagai batasan daya terima yang diperbolehkan pada suatu *link* optik dengan memperhatikan faktor total redaman pada *link* optik yang diizinkan antara sumber cahaya dan foto detektor, yang didapatkan dari redaman kabel, redaman konektor, redaman penyambungan, dan *margin* sistem.[12]

Untuk perhitungan *power link budget* menggunakan persamaan (2.1), persamaan (2.2) dan persamaan (2.3).

$$\alpha_{total} = L \cdot \alpha_{kabel} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + \alpha_{sp} \quad (2.1)$$

Dengan :

α_{total} = Redaman Total sistem (dB)

L = Panjang Serat Optik (km)

α_{kabel} = Redaman Serat Optik (dB/Km)

$$\begin{aligned}
N_c &= \text{Jumlah Konektor} \\
N_s &= \text{Jumlah Sambungan} \\
\alpha_s &= \text{Redaman Sambungan (dB/sambungan)} \\
\alpha_{sp} &= \text{Redaman Splitter (dB)} \\
Prx &= Pt - \alpha_{total}
\end{aligned}
\tag{2.2}$$

Dengan :

$$\begin{aligned}
Prx &= \text{Nilai level daya terima (dBm)} \\
Pt &= \text{Daya transmiter atau masukan (dBm)} \\
\alpha_{total} &= \text{Redaman Total sistem (dB)} \\
M &= (P_t - P_r) - \alpha_{total} - SM
\end{aligned}
\tag{2.3}$$

Dengan :

$$\begin{aligned}
M &= \text{Margin Daya} \\
P_t &= \text{Daya keluaran sumber optik (dBm)} \\
P_r &= \text{Sensitivitas daya maksimum detektor (dBm)} \\
SM &= \text{Safety margin, berkisar 6-8 dBm}
\end{aligned}$$

2.4.2 BER dan Q Faktor

Bit Error Rate merupakan laju kesalahan bit yang sering terjadi dalam mentransmisikan sebuah sinyal digital dengan sensitivitas daya optik minimum dari sinyal yang datang pada bit error rate yang dibutuhkan. Kebutuhan akan *Bit Error Rate* sangat berbeda-beda pada setiap aplikasi, dan ada beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi BER antara lain *noise*, interferensi, distorsi, sinkronisasi bit, redaman, *multipath fading* dan lain lain[13].

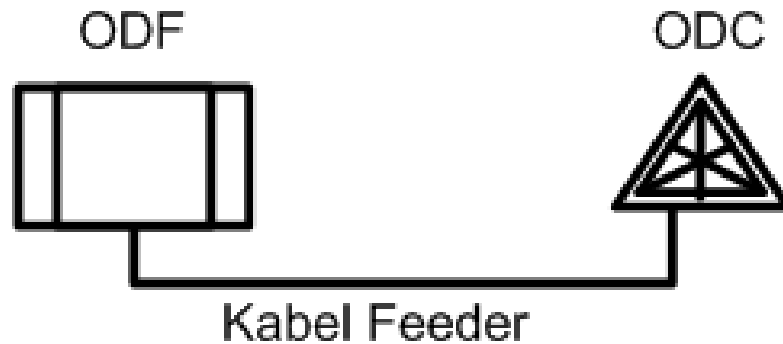
Q Faktor adalah faktor kualitas yang akan menentukan bagus atau tidaknya kualitas suatu link WDM. Dalam sistem komunikasi serat optik khususnya WDM, minimal ukuran Q Faktor yang baik memiliki nilai melebihi 6[14].

2.5 SPESIKASI KABEL FIBER OPTIK

2.5.1 Spesifikasi Kabel Feeder

Kabel FO Feeder adalah kabel fiber optik yang digelar dari ODF sampai ODC seperti pada gambar 2.8 menggunakan Kabel Duct, kabel tanah tanam

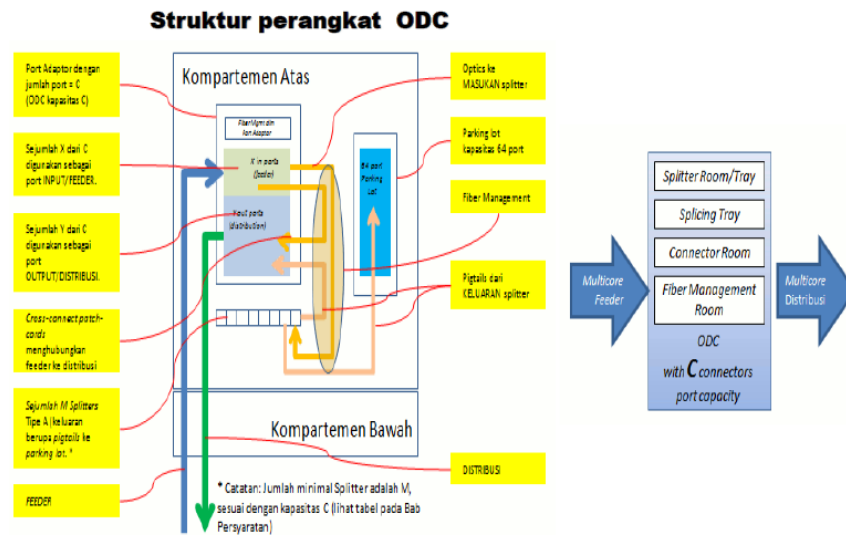
langsung, kabel udara *micro duct*. *Fiber optik single mode optical fiber* G.652D, Spesifikasi kabel fiber menggunakan jenis kabel G.652D dan kapasitas kabel 96 s.d 288 core. *Air Blow Cable* FO adalah kabel fiber *optic* yang instalasi dilakukan dengan *metode blowing* atau peniupan udara. *Kabel Air Blown Fiber* (ABF) dapat difungsikan sebagai kabel *feeder* dan juga kabel distribusi sesuai dengan konstruksi dan hirarki kabel[15].



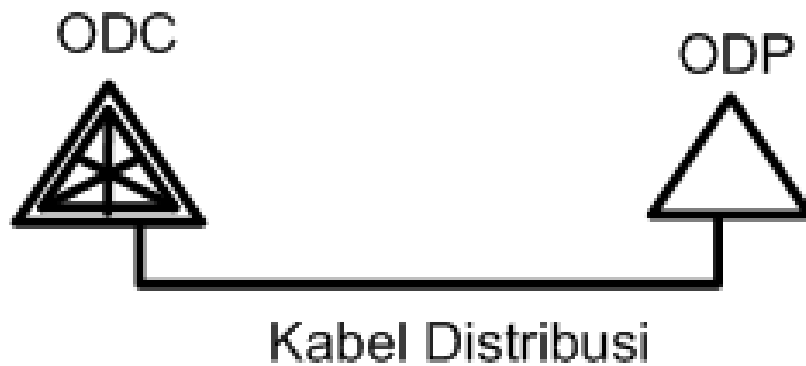
Gambar 2.8 Kabel Feeder[15]

2.5.2 Spesifikasi Kabel Distribusi

Standar yang digunakan dalam pemasangan ODC perangkat ODC dipasang di *outdoor* dan di *indoor* dengan kapasitas odc yang dipasang di lapangan mulai dari kapasitas 96 port, 144 port, 288 port dan 576 port. Umumnya pemasangan odc outdoor dilakukan di atas tanah dengan menggunakan pondasi sebagai tempat dudukan kabinet odc untuk kondisi tertentu dikarenakan kesulitan *sitac* atau hal lainnya ODC dapat dipasang di atas tiang dengan menggunakan jenis / *type* perangkat ODC tiang untuk penempatan kabel *slack* yang masuk ODC disimpan di *hand hole* yang dibuat disekitar ODC dipasang di area yang bebas banjir aman dari gangguan lalu lintas fisik maupun vandalisme dengan tetap memperhatikan peraturan regulasi setempat jenis odc yang digunakan dapat untuk kabel *single core* ataupun *ribbon* sesuai kebutuhan.



Gambar 2.9 Struktur perangkat ODC



Gambar 2.10 Kabel Distribusi[15]

Gambar 2.9 merupakan stkt dari perangkat ODC dan gambar 2.10 merupakan kabel distribusi adalah kabel sekunder FO dari ODC sampai dengan ODP menggunakan kabel aerial dan kabel duct.

2.6 OPTISYSTEM

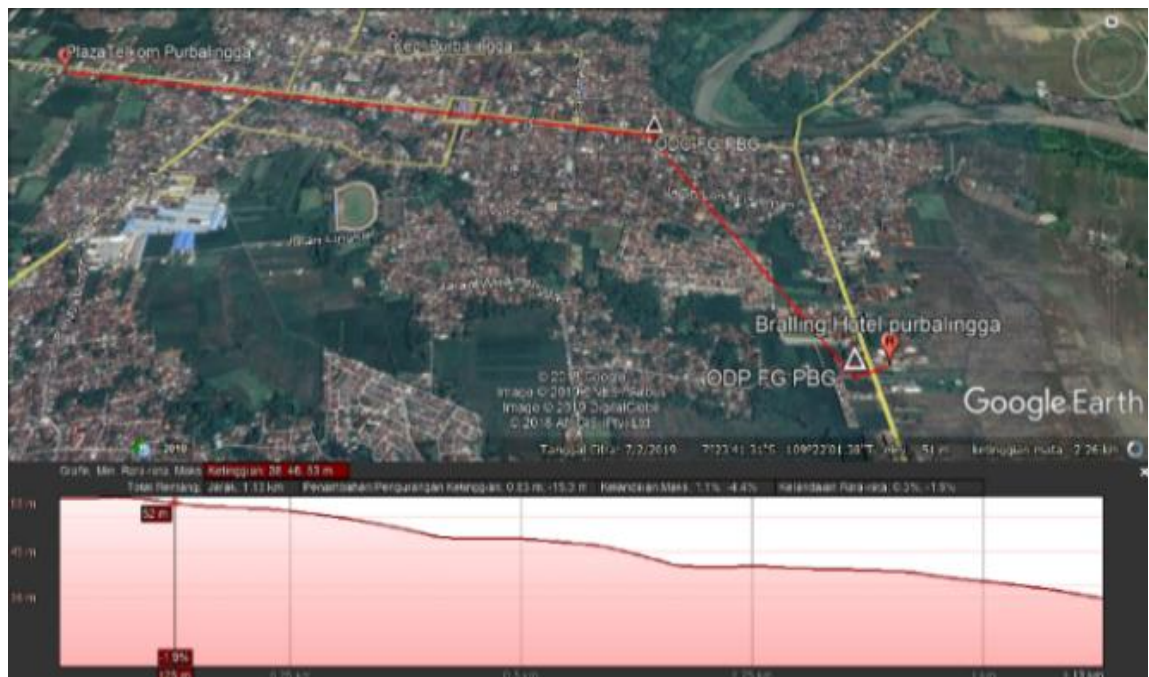
Gambar 2.11 merupakan ikon dari *software optisystem*. *Optisystem* adalah sebuah sistem *simulation tool* yang sangat inovatif dan dapat digunakan untuk mendesain atau melakukan pemodelan sistem, pengujian, dan optimasi jaringan optik serta secara virtual mulai dari jaringan video analog *broadcasting* sampai dengan jaringan backbone. *Optisystem* memiliki beberapa fitur yang meliputi *layout editor, report page, scripting capabilities, MATLAB interface*[16]



Gambar 2.11 *Optisystem* [16]

2.7 GOOGLE EARTH

Google Earth merupakan sebuah program globe virtual yang sebenarnya disebut *Earth Viewer* dan dibuat oleh Keyhole, Inc. Program ini memetakan bumi dari superimposisi gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara dan globe GIS 3D. Global virtual ini memperlihatkan rumah, warna mobil, dan bahkan bayangan orang dan rambu jalan. Resolusi yang tersedia tergantung pada tempat yang dituju, tetapi kebanyakan daerah (kecuali beberapa pulau) dicakup dalam resolusi 15 meter.[17] Tampilan dari *google earth* seperti pada gambar 2.12 dapat menampilkan kontur tanah, dapat memberikan simbol dan sebagainya.



Gambar 2.12 Tampilan pada *Google Earth*

2.8 AUTOCAD

AutoCAD adalah sebuah program CAD yang dikeluarkan oleh *Autodesk*, sebuah perusahaan pembuat *software* desain dari Amerika. CAD kependekan dari *Computer Aided Design* adalah program untuk merancang atau menggambar teknik menggunakan komputer dengan tujuan untuk menghasilkan *output* rancangan yang memiliki tingkat akurasi tinggi dan dirancang dalam waktu yang singkat. Salah satu *software* CAD yang paling banyak digunakan oleh perusahaan maupun perorangan baik dibidang arsitektur, teknik mesin maupun bidang teknik lainnya adalah *AutoCAD*. *AutoCAD* merupakan program yang bersifat umum yang menawarkan berbagai kemudahan dalam menggambar, baik 2 dimensi maupun 3 dimensi[18]. *AutoCAD* mempunyai banyak pembaharuan yang dilakukan baik dalam tampilan maupun fitur yang disediakan, gambar 2.13 merupakan ikon dari *AutoCAD* 2019.



Gambar 2.13 Ikon *Autocad* [18]