

BAB III

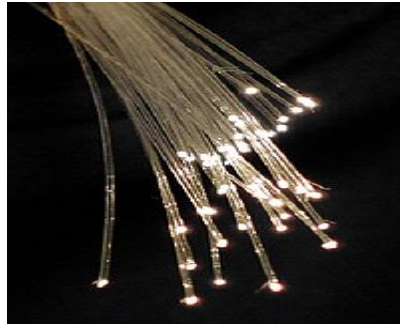
DASAR TEORI

3.1 Serat Optik

3.1.1 Pengertian

Serat optik adalah sejenis kabel atau saluran transmisi yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan ukurannya lebih kecil dari sehelai rambut. Kabel ini dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Kabel ini biasanya berdiameter ± 120 mikrometer. Kecepatan transmisi kabel serat optik sangat tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai saluran komunikasi.^[5]

Perkembangan teknologi serat optik saat ini, telah dapat menghasilkan pelemahan (*attenuation*) yang kurang dari 20 decibels (dB)/km. Dengan lebar jalur (*bandwidth*) yang besar sehingga mampu mentransmisikan data lebih banyak dan cepat dibandingkan dengan penggunaan kabel konvensional. Dengan demikian serat optik sangat cocok digunakan terutama dalam aplikasi sistem telekomunikasi.



Gambar 3.1 Contoh Serat Optik

Sumber: http://id.wikipedia.org/wiki/Serat_optik

3.1.2 Sejarah

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. Perkembangan selanjutnya adalah ketika pada tahun 1958 para ilmuwan Inggris mengusulkan *prototipe* serat optik, yaitu yang terdiri atas gelas inti yang dibungkus oleh gelas lainnya. Lalu sekitar awal tahun 1960-an perubahan fantastis terjadi di Asia yaitu ketika para ilmuwan Jepang berhasil membuat jenis serat optik yang mampu mentransmisikan gambar.^[5]

Di lain pihak para ilmuwan 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.^[5]

Pada awalnya peralatan penghasil sinar laser masih serba besar dan merepotkan. Selain tidak efisien, ia baru dapat berfungsi pada suhu sangat rendah. Laser juga belum terpancar lurus. Pada kondisi cahaya sangat cerah pun, pancarannya gampang meliuk-liuk mengikuti kepadatan atmosfer. Waktu itu, sebuah pancaran laser dalam jarak 1 km, bisa tiba di tujuan akhir pada banyak titik dengan simpangan jarak hingga hitungan meter.^[5]

Sekitar tahun 60-an ditemukan serat optik yang kemurniannya sangat tinggi, kurang dari 1 bagian dalam sejuta. Dalam bahasa sehari-hari artinya serat yang sangat bening dan tidak menghantar listrik ini sedemikian murninya, sehingga konon, seandainya air laut itu semurni serat optik, dengan pencahayaan cukup mata normal akan dapat menonton lalu-lalangnya penghuni dasar Samudera Pasifik.^[5]

Seperti halnya laser, serat optik pun harus melalui tahap-tahap pengembangan awal. Sebagaimana medium transmisi cahaya, ia sangat tidak efisien. Hingga tahun 1968 atau berselang dua tahun setelah serat optik pertama kali diramalkan akan menjadi pemandu cahaya, tingkat atenuasi (kehilangan)-nya masih 20 dB/km. Melalui pengembangan dalam teknologi material, serat

optik mengalami pemurnian, dehidran dan lain-lain. Secara perlahan tapi pasti atenuasinya mencapai tingkat di bawah 1 dB/km.^[5]

3.1.3 Kelebihan dan Kekurangan

Dalam penggunaannya, serat optik memiliki kelebihan antara lain:

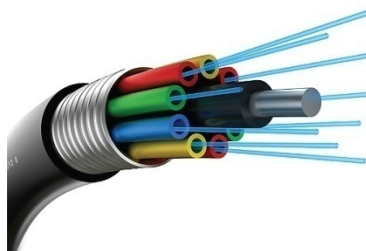
1. Memiliki *Bandwidth* yang besar dan mampu membawa data dalam jumlah banyak, dapat memuat informasi yang sangat besar dengan kecepatan transmisi yang mencapai *gigabit-per second*.
2. Mampu menghantarkan informasi jarak jauh tanpa melakukan pengulangan.
3. Biaya instalasi dan biaya operasinya rendah, serta memiliki tingkat keamanan yang tinggi.
4. Memiliki ukuran yang kecil dan ringan, sehingga menghemat pemakaian ruang.
5. Kebal terhadap gangguan elektromagnetik dan gangguan gelombang radio.
6. Non-penghantar, tidak ada tenaga listrik dan percikan api.
7. Tahan terhadap temperature tinggi.
8. Tidak berkarat.^[2]

Selain memiliki kelebihan, dalam penggunaanya serat optik juga memiliki kekurangan, sebagai berikut:

1. Tidak dapat menyalurkan energi listrik, sehingga tidak dapat memberikan catuan pada pemasangan repeater.
2. Kurang tahan terhadap tekanan mekanis, maka dalam pemakaiannya diperlukan lapisan penguat sebagai proteksi.
3. Relatif sulit pada saat instalasi.
4. Diperlukan proteksi mata bagi teknisi pada saat instalasi.^[2]

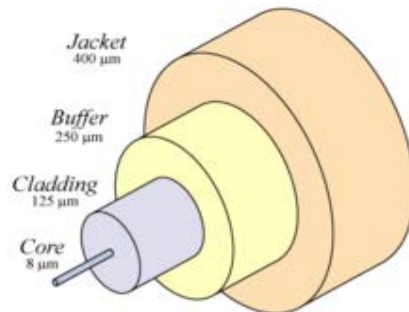
3.1.4 Kabel Serat Optik

Kabel serat optik terdiri dari 2 bagian utama, yaitu *cladding* dan *core*. *Cladding* adalah selubung dari inti/*core*. *Cladding* mempunyai indeks bias yang lebih rendah daripada *core*, sehingga dapat memantulkan kembali cahaya yang mengarah keluar dari *core* kembali kedalam *core* tersebut.



Gambar 3.2 Contoh Kabel Serat Optik

Sumber: <http://frisilya09.files.wordpress.com/2011/05/fiber-optic-cabling.jpg>



Gambar 3.3 Ilustrasi Kabel Serat Optik

Sumber: http://id.wikipedia.org/wiki/Serat_optik

3.1.5 Pelemahan

Pelemahan atau *attenuation* cahaya dalam serat optik adalah penurunan rata-rata daya optik pada kabel serat optik, biasanya ditunjukkan dalam *decibel* (dB).

Berikut ini adalah hal yang mendukung pelemahan cahaya pada serat optik:

1. Penyerapan (*Absorption*).

Kehilangan cahaya yang disebabkan adanya kotoran di dalam serat optik.

2. Penyebaran (*Scattering*).

3. Kehilangan Radiasi (*Radiative Losses*).^[5]

3.1.6 Kode Warna

3.1.6.1 Selubung Luar

Dalam standarisasinya kode warna dari selubung luar (*jacket*) kabel serat optik jenis *Patch Cord* adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Kode Warna pada Kabel

Warna selubung luar/jacket	Artinya
Kuning	serat optik single-mode
Oren	serat optik multi-mode
Aqua	Optimal laser 10 giga 50/125 mikrometer serat optik multi-mode
Abu-Abu	Kode warna serat optik multi-mode, yang tidak digunakan lagi

.

3.1.6.2 Konektor

Pada kabel serat optik, sambungan pada ujung terminal disebut konektor.

Konektor memiliki tipe standar seperti berikut:

1. FC (*Fiber Connector*): digunakan untuk kabel single mode dengan akurasi yang sangat tinggi dalam menghubungkan kabel dengan transmitter maupun receiver.
2. SC (*Subscriber Connector*): digunakan untuk kabel single mode, dengan sistem dicabut-pasang.
3. ST (*Straight Tip*): bentuknya seperti bayonet berkunci hampir mirip dengan konektor BNC. Sangat umum digunakan baik untuk kabel multi mode maupun single mode.
4. Biconic: Salah satu konektor yang kali pertama muncul dalam komunikasi fiber optik.
5. D4: konektor ini hampir mirip dengan FC hanya berbeda ukurannya saja. Perbedaannya sekitar 2 mm pada bagian *ferrule*-nya.
6. SMA: konektor ini merupakan pendahulu dari konektor ST yang sama-sama menggunakan penutup dan pelindung.
7. E200.^[5]

3.2 *Fiber To The Home* (FTTH)

3.2.1 Pengertian

Fiber to the Home (FTTH) merupakan suatu format penghantaran isyarat optik dari pusat penyedia (provider) ke kawasan pengguna dengan menggunakan serat optik sebagai medium penghantarnya. Perkembangan teknologi FTTH ini tidak terlepas dari kemajuan perkembangan serat optik yang dapat menggantikan kabel konvensional. Pada penggunaan kabel serat optik, digunakan teknologi *Gigabit-capable Passive Optical Networks* (GPON), sedangkan pada penggunaan kabel konvensional digunakan teknologi *Passive Optical Networks* (PON).^[4]

3.2.2 Kelebihan dan Kekurangan

Dalam penggunaannya, *Fiber to the Home* (FTTH) memiliki kelebihan, sebagai berikut:

1. Biaya operasionalnya rendah.
2. Memiliki *Bandwidth* yang besar.
3. Memiliki jangkauan yang luas, sehingga dapat melakukan pengiriman data, suara, dan *video*.^[7]

Sedangkan, kekurangan FTTH di dalam penggunaanya:

1. Sulit dalam membuat terminalnya.
2. Penyambungan fiber harus hati-hati dan teliti.^[7]

3.3 *Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON)*

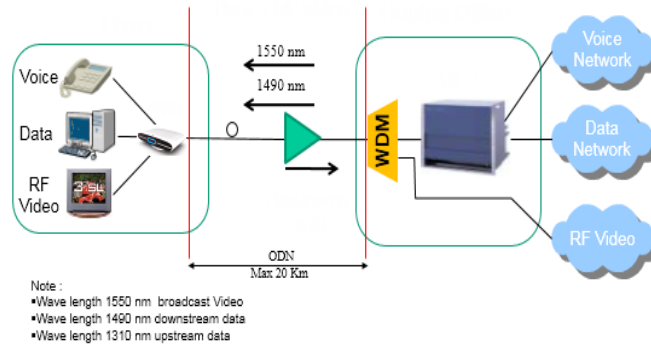
Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON) adalah teknologi akses yang dikategorikan sebagai *Broadband Access* berbasis kabel serat optik. GPON merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan oleh ITU-T via G.984 dan hingga kini bersaing dengan *Gigabit Ethernet Passive Optical Networks (GE-PON)*.^[6]

GPON menggunakan TDMA sebagai teknik *multiple access upstream* dan menggunakan *broadcast* ke arah *downstream*.

Kelebihan GPON antara lain:

1. Memiliki kapasitas yang besar.
2. Transmisinya lebih efisien daripada IP/Ethernet Cell.
3. Jaringan distribusi *optic*.

3.3.1 Terminologi GPON

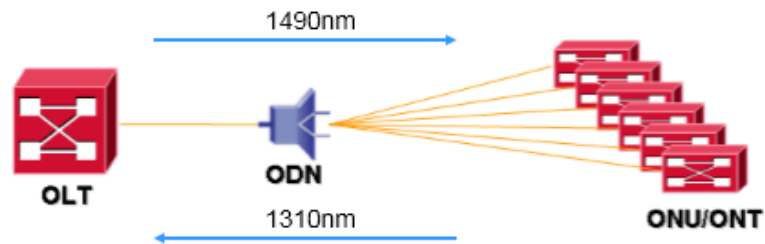


Gambar 3.4 Terminologi GPON

Sumber : *Dokumen Pribadi*

Terminologi GPON berawal dari suatu input yang dapat berupa input suara, data, maupun gelombang frekuensi ataupun dari suatu jaringan. Dalam suatu distribusi ini suatu input yang berasal dari pelanggan ataupun jaringan dihubungkan oleh ODN atau *Optical Distribution Network* yang digunakan untuk mendistribusikan semua sinyal ke arah pelanggan maupun sebaliknya. Dengan menggunakan teknologi WDM yang membawa sejumlah sinyal optik ke suatu serat optik tunggal dengan panjang gelombang yang berbeda-beda ataupun sebaliknya.^[3]

3.3.2 Prinsip GPON

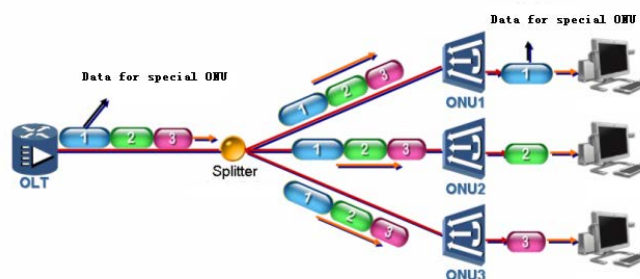


Gambar 3.5 Prinsip GPON

Sumber : *Dokumen Pribadi*

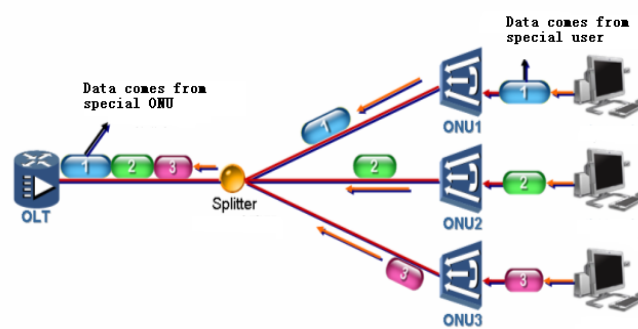
GPON menerapkan *Wavelength Division Multiplexing* (WDM) , yang memberikan fasilitas komunikasi dua arah melalui satu kabel optik. Untuk memisahkan berbagai sinyal dalam satu kabel optik GPON menggunakan 2 mekanisme multiplexing :

1. Di arah Downstream, Paket data ditransmisikan secara broadcast.
2. Di arah Upstream, Paket data ditransmisikan secara *Time Division Multiple Access* (TDMA).^[3]



Gambar 3.6 Broadcast Mode

Sumber : *Dokumen Pribadi*



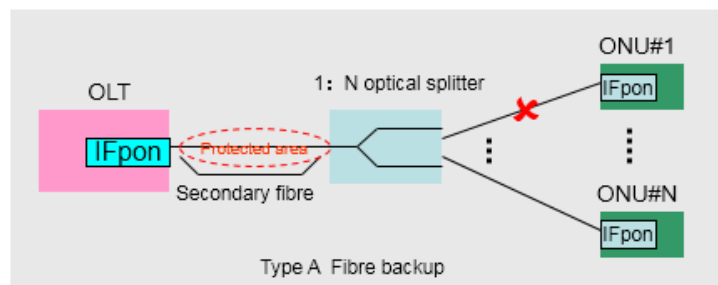
Gambar 3.7 TDMA Mode

Sumber : *Dokumen Pribadi*

3.3.3 Jaringan Keamanan GPON

Jaringan keamanan GPON memiliki 4 macam tipe :

1. Tipe A Fibre Backup



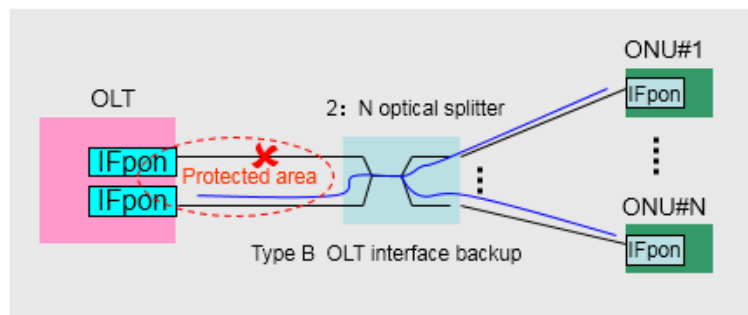
Gambar 3.8 Proteksi Fiber

Sumber : *Dokumen Pribadi*

Dalam proteksi tipe A ini ada kelebihan juga kekurangannya seperti :

- Tidak ada *backup* pada perangkat.
- Ketika serat optik utama gagal, layanan pada fiber di pindahkan ke serat optik sekunder atau cadangan.
- Ketika terjadi putus koneksi dari splitter ke ONU, layanan pemadaman akan terjadi namun tidak ada *backup* yang terjadi.^[3]

2. Tipe B OLT Interface *Backup*



Gambar 3.9 Proteksi Interface

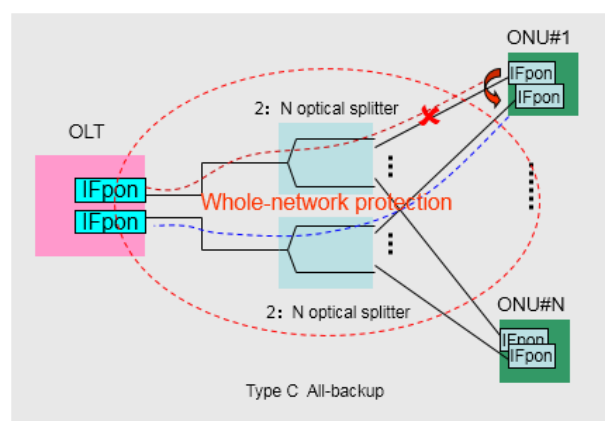
Sumber : *Dokumen Pribadi*

Dalam proteksi tipe B ini ada kelebihan juga kekurangannya seperti :

- OLT menyediakan dua interface GPON

- Melindungi serat primer. Ketika fiber utama gagal, layanan dalam fiber di pindahkan ke fiber cadangan.
- Lokasi kesalahan gagal, tidak bisa dideteksi.

3. Tipe C All Backup



Gambar 3.10 Proteksi Menyeluruh

Sumber : Dokumen Pribadi

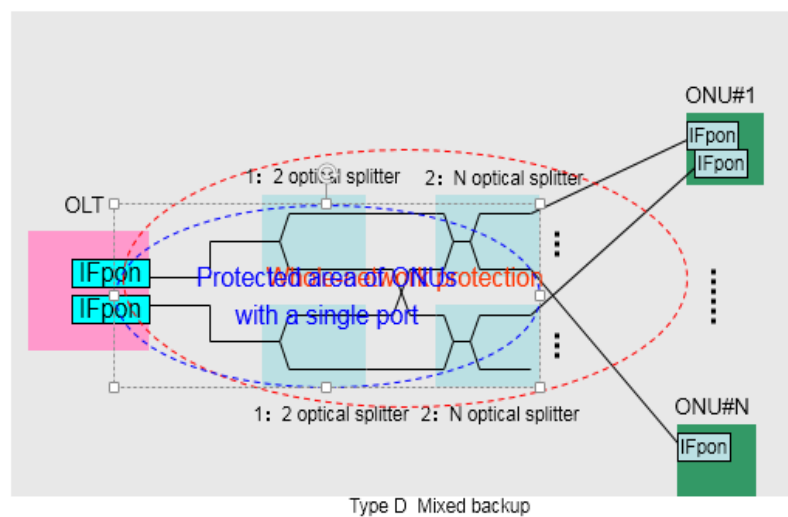
Dalam proteksi tipe C ini ada kelebihan juga kekurangannya seperti :

- Baik OLT dan ONT menyediakan dua interface GPON. Interface GPON ini bekerja pada OLT dengan mode 1. Yang dimaksudkan memiliki perlindungan jaringan secara menyeluruh
- Ketika port PON utama pada ONU atau jalur yang digunakan user gagal, ONU secara otomatis mentransfer layanan ke port PON sekunder. Dengan

cara ini, layanan upstream melalui jalur sekunder dan port sekunder pada OLT. Jadi pada dasarnya, layanan outage tidak akan terjadi.

- Sangat kompleks untuk menyadari bahwa tipe ini sebenarnya sangat tidak hemat biaya.
- Satu port tetap dalam keadaan idle sepanjang waktu, yang menyebabkan utilisasi bandwidth rendah.^[3]

4. Tipe D mixed Backup



Gambar 3.11 Proteksi Campuran

Sumber : *Dokumen Pribadi*

Dalam proteksi tipe D ini ada kelebihan juga kekurangannya seperti :

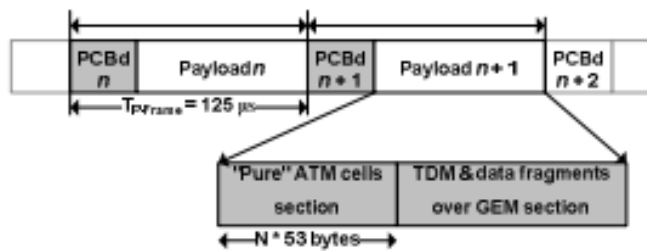
- OLT menyediakan dua interface GPON. Interface GPON ini bekerja dalam mode 1 + 1. Jadi, jenis ini adalah jenis perlindungan seluruh jaringan. Dua rute disediakan antara OLT dan ONU, untuk memastikan perbaikan berbagai kesalahan, termasuk kesalahan yang terjadi pada splitter optik atau garis.
- Tipe ini mendukung untuk penggunaan mixed ONU dalam jaringan : ONU baik yang menggunakan satu port PON ataupun yang menggunakan dua port PON . User dapat memilih berdasarkan kebutuhan.
- Kompleks untuk menyadari bahwa tipe ini sangat tidak hemat biaya.^[3]

3.3.4 Struktur Frame GPON

Struktur frame GPON memiliki 2 macam jenis frame yaitu :

1. Downstream Frame.

Diagram struktur frame downstream ini memiliki panjang 125 mikro meter. Jangkauan jarak PCBd ini memiliki kecepatan yang tergantung jumlah struktur alokasi per frame. Jika tidak ada data yang dikirim, struktur downstream frame ini masih ditransmisikan dan digunakan untuk sinkronisasi waktu.¹⁷



Gambar 3.12 Downstream Frame Structure

Sumber : *Dokumen Pribadi*

2. Upstream Frame.

Kedua, diagram struktur upstream panjang framenya sama seperti downstream. Panjang frame berisi sejumlah transmisi untunk satu atau lebih *Optical Network Unit* (ONU). Selama periode alokasi sesuai dengan control *Optical Line Termination* (OLT), ONU dapat mengirim satu sampai empat jenis overhead PON juga data pengguna.^[3]

3.4 Tahapan-tahapan Proses Modernisasi Kabel Konvensional Menjadi Kabel Serat Optik

Dalam proses modernisasi kabel konvensional menjadi kabel serat optik, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan, yaitu:

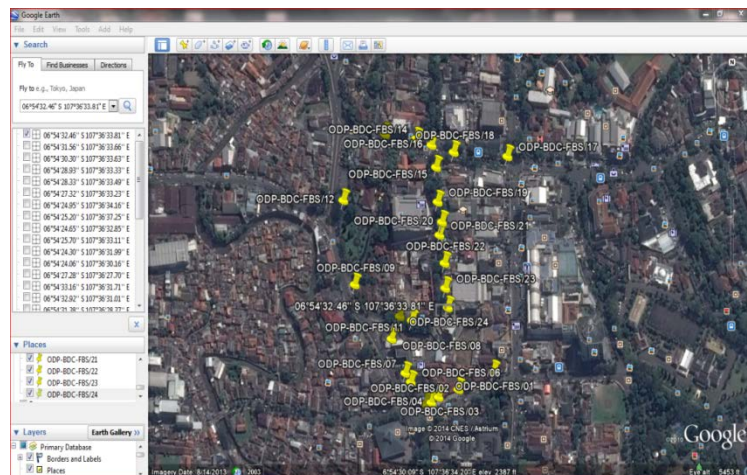
1. *As-Built Drawing* (ABD) *As-Built Drawing* (ABD) merupakan tahap pertama yang dilakukan untuk mengganti

kabel konvensional menjadi kabel serat optik. Setelah pekerja di lapangan selesai melakukan instalasi di rumah pelanggan, selanjutnya dibuatlah ABD dari masing-masing STO. Dengan dibuatnya ABD, akan memudahkan pekerja untuk mengetahui daerah atau STO mana yang belum dan yang sudah dikerjakan, selain itu juga memudahkan pekerja dalam melakukan tahapan selanjutnya.

Gambar 3.13 As-Build Drawing

2. Pemetaan atau *Mapping*

Setelah selesai membuat *As-Built Drawing* (ABD), selanjutnya pekerja membuat pemetaan atau *mapping* dari lokasi yang sedang dikerjakan. Dalam mengerjakannya, pekerja menggunakan aplikasi *google earth*. Pertama-tama pekerja harus mengetahui dahulu koordinat *latitude* dan *longitude* dari lokasi STO yang akan dibuat pemetaannya. Setelah itu, koordinat *latitude* dan *longitude*-nya di *input* ke dalam aplikasi *google earth* tersebut. Maka secara langsung, aplikasi tersebut akan menunjukkan lokasi yang kita cari. Setelah lokasi ditemukan, lalu pekerja menandai alamat-alamat pelanggan dengan pilihan *pin* yang tersedia pada *google earth*.



Gambar 3.14 Contoh *Mapping*

Sumber: *Dokumen Pribadi*

pembuatan *management core*, atau dengan kata lain, hanya melanjutkan data yang ada di dalam *management core*. Isi data pada *input tenoss* sama dengan data yang ada pada *management core*, hanya saja data yang dimasukkan ke dalam *input tenoss* merupakan data yang paling *update* dari lapangan dan tidak akan berubah lagi. Sehingga, apabila divisi PE telah selesai melakukan *input tenoss*, maka data tersebut akan di kirimkan kembali kepada pekerja di lapangan untuk kemudian dikerjakan di bagian pembangunan.

DATA INPUT TENOSS STO BANDUNG CENTRUM 120

ODC : FCK (EX FAA)

NO	RUANGA N	SUB RAC K	CAR D	POR T	KORDINAT STO		RUANGA N	NAMA LOCATION ODF	RACK ODF OLT	ODF E- SIDE	Modul (vertical)	Port (horizontal)	FTM (ODF)				Modul (vertical)	Port (horizontal)	PORT O-SIDE	CORE TERMINASI FEEDER	KORDINAT STO		NAMA ODC
					N	E							RACK ODF FEEDER	ODF O- SIDE							N	E	
1	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
2	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
3	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
4	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
5	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
6	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
7	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
8	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
9	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
10	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
11	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
12	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
13	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
14	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
15	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
16	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
17	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
18	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
19	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
20	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
21	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK
22	SENTRAL	2	2	10	14		TRANSMS	ODF LBG-02	2	1	3	3	15	3	3	3	1	25	49				FCK

Gambar 3.16 Contoh Penginputan Tenoss

Sumber : Dokumen Pribadi