

MODUL 5

ODP *CLOSURE* DAN PENGUKURAN OTDR & OPM

5.1 Tujuan

1. Praktikan mampu Mengetahui jenis - jenis ODP
2. Praktikan mampu mengenal, dan memahami, alat ukur OPM dan OTDR
3. Praktikan dapat Mengetahui fungsi kerja OTDR dan OPM
4. Praktikan mampu mengaplikasikan OTDR dan OPM pada suatu *link* FTTH
5. Praktikan mengetahui dan mampu menganalisa kejadian – kejadian pada *link* FTTH

5.2 Alat dan Bahan

Alat & Bahan yang digunakan adalah :

1. *Optical Power Meter* (OPM)
2. *Optical Time Domain Reflectometer* (OTDR)
3. Konfigurasi Jaringan FTTH

5.3 Dasar Teori

5.3.1 ODP (*Optical Distribution Point*)

ODP juga berfungsi sebagai tempat dari *Passive Splitter* yaitu pembagi dari satu *core* menjadi beberapa *core*. ODP juga merupakan perangkat pasif yang diinstal di luar STO (*Outdoor*) dan juga bisa di dalam ruangan (*indoor*) yang mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Sebagai titik terminasi kabel distribusi dan titik tambat awal atau pangkal kabel penanggal (*Drop*).
2. Sebagai titik distribusi kabel menjadi beberapa saluran penanggal (*Drop*).
3. Tempat *splitter*.
4. Tempat penyambungan.

Dikarenakan ODP sebagai tempat dari *splitter* maka ODP ini harus dilengkapi dengan ruang untuk Splicing, ruang untuk *splitter* dan sistem pertahanan. Kapasitas ODP pun bermacam- macam sesuai kebutuhan, standarisasi pabrikannya yaitu:

- a. Kapasitas 8 *port*
- b. Kapasitas 12 *port*

- c. Kapasitas 16 *port*
- d. Kapasitas 24 *port*
- e. Kapasitas 48 *port*

ODP juga memiliki beberapa jenis yaitu:

1. ODP *Pole*
2. ODP *Closure*
3. ODP Pedestal

5.3.1.1 ODP *Pole*

Jenis ODP ini biasanya diletakan pada tiang Telkom, untuk di daerah ODP ini sudah ada hampir di seluruh tiang Telkom di jalan sudah ada juga di beberapa komplek perumahan untuk bentuknya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. 1 ODP *Pole*

5.3.1.2 ODP *Closure*

ODP *Closure* hanya boleh dipasang pada kabel SCPT dan kabel SSW baik pertengahan gawang maupun di dekat tiang. Jenis ODP ini juga sudah banyak di Jalan. Untuk bentuknya dapat dilihat dari gambar berikut.



Gambar 5. 2 ODP *Closure*

5.3.1.3 ODP Pedestal

ODP Pedestal ini biasanya dipasang pada permukaan tanah, ODP ini dapat dengan mudah kita temukan di area perkantoran atau perkomplekan. Biasanya ODP ini dilindungi oleh suatu tong yang berwarna hijau, bentuknya sih agak mirip dengan tong sampah. Untuk bagian dalamnya memiliki bentuk yang hampir sama dengan ODP *Pole*.



Gambar 5. 3 ODP Pedestal

5.3.2 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. Jenis jenis *splitter* :

1. *Splitter* 1:8
2. *Splitter* 1:16



Gambar 5. 4 Splitter

5.3.3 Kabel Distribusi

Kabel Distribusi adalah kabel *fiber optic* yang mempunyai fungsi untuk meneruskan informasi yang berupa sinyal optik dari ODC menuju ODP, menggunakan kabel optik single mode tipe G.652.D dan jenis instalasinya dengan metode tanam langsung, *duct*, *microduct*, dan aerial. Pada praktikum kali ini kita akan melakukan instalasi ODP *Closure* dengan kabel aerial.

5.3.4 Pigtail

Pigtail adalah kabel serat optik yang pada salah satu ujung kabel terdapat konektor dan memiliki panjang terbatas.



Gambar 5. 5 Pigtail

5.4 OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)

Dalam melakukan instalasi maupun pemeliharaan jaringan kabel optik sangat diperlukan pengukuran, hal ini bertujuan agar jaringan kabel optik tersebut memenuhi spesifikasi dan dapat menyalurkan informasi dengan baik.



Gambar 5. 6 OTDR TR 600

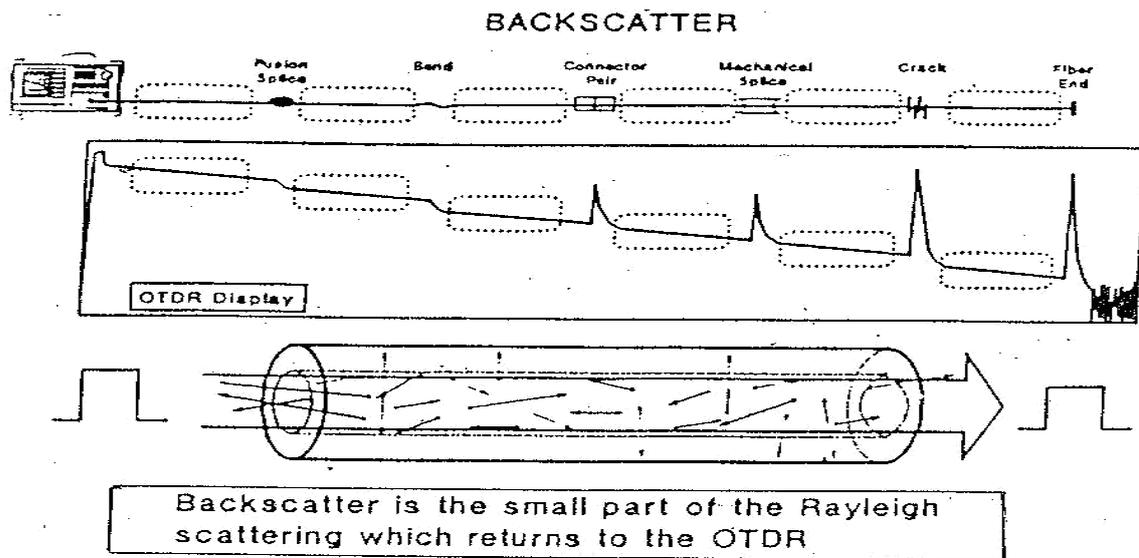


Gambar 5. 7 Fungsi Tombol OTDR TR 600

Salah satu jenis alat ukur yang dipakainya saat instalasi maupun pemeliharaan adalah *Optical Time Domain Reflectometer* (OTDR), adapun kemampuan dari OTDR yakni :

1. Dapat mengukur berbagai jenis *loss* kabel.
2. Menentukan jenis kerusakan, menentukan letak/jarak yang cukup jauh.

Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengevaluasi suatu serat optik pada domain waktu. Prinsip kerja OTDR yaitu berdasarkan pada prinsip hamburan balik (*back scattering*) dari sinyal yang menjalar pada serat optik.



Gambar 5. 8 Backscaterrer

Dua hal umum yang menyebabkan hamburan balik yakni :

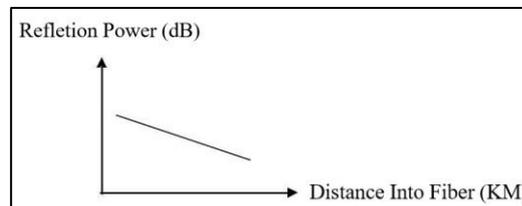
1. Hamburan Rayleigh

Dalam pembuatan serat optik, sering kali terjadi ketidaksempurnaan pada bahan, seperti tidak homogenya indeks bias, tidak sempurnanya atom pembentuk, dan terbawanya atom-atom lain dalam serat optik. Ketidakhomogenan indeks bias dalam serat optik akan menimbulkan hamburan sinar (berpencarnya sinar) yang disebut hamburan Rayleigh. Hal ini menyebabkan adanya sinyal pantul/balik yang kontinu pada setiap titik sepanjang *fiber* ke OTDR.

2. Pantulan Fresnel

Pantulan Fresnel pada optik terjadi apabila sinar melewati dua media yang mempunyai indeks bias yang berbeda, misalnya antara kaca dan udara. Pada serat optik, perbedaan indeks bias ini sering terjadi akibat ketidaksempurnaan penyambungan, misalnya masih terdapat celah antara dua serat optik yang disambungkan itu. Biasanya di antara kedua celah tersebut berisi udara. Akibatnya terdapat dua media yang mempunyai indeks bias yang berbeda, sehingga apabila ada sinyal yang melewati media ini terjadilah pantulan fresnel. Selain terjadi pada penyambungan, pantulan fresnel juga bisa terjadi pada ujung *fiber* yang terbuka ataupun konektor.

OTDR akan menampilkan pengukuran hamburan balik yang terjadi, yang mana secara ideal berupa suatu kurva kemiringan dengan pengurangan daya terhadap jarak, seperti terlihat pada gambar di bawah ini, dengan sumbu vertikal mewakili daya dan sumbu horisontal mewakili jarak



Gambar 5. 9 Kurva Kemiringan Daya Terhadap Jarak

Penurunan daya terhadap jarak disebabkan karena adanya attenuasi. Attenuasi yang terjadi dalam serat optik adalah sebagai berikut:

- absorpsi
- hamburan rayleigh
- loss radiatif

Konversi antara waktu dan jarak adalah sebagai berikut :

$$D = \frac{Ct}{2 \cdot n}$$

Dimana,

D = jarak serat optik

c = kecepatan cahaya

t = waktu tempuh bolak-balik pulsa
input

n = indeks bias rata-rata dari inti serat
optik

Pendeteksian adanya sambungan ditandai dengan adanya penurunan daya secara mendadak yang tidak sesuai dengan gradien penurunan daya terhadap jarak sebelumnya, sedangkan pendeteksian adanya konektor ditandai dengan adanya penambahan daya secara drastis dan diikuti adanya penurunan daya.

○ Mekanisme kerja OTDR

Mekanisme kerja OTDR adalah sebagai berikut :

1. Sinyal cahaya dimasukkan ke dalam serat

2. Sebagian sinyal dipantulkan kembali dan diterima oleh penerima
3. Sinyal balik yang diterima akan dinyatakan sebagai loss
4. Waktu tempuh sinyal digunakan untuk menghitung jarak

○ Berdasarkan prinsip diatas, dapat ditentukan :

- Jarak
- Loss, untuk tiap *splice* atau total *loss end to end*
- Attenuasi
- Refleksi (*return loss*)

5.4.1 Kemampuan OTDR

Optical Time Domain Reflectometer memiliki kemampuan untuk :

- Mengukur jarak satu titik dalam link
- Mengukur besar loss rata- rata (dB/km) antara dua titik yang dipilih
- Mengetahui jenis sambungan dalam link
- Mengetahui lokasi titik penyambungan dan lossnya
- Mengetahui jenis gangguan pada serat

5.4.2 Fungsi OTDR

1. Mengukur Loss per satuan panjang

Loss pada saat instalasi serat optik mengasumsikan redaman serat optik tertentu dalam loss per satuan panjang. OTDR dapat mengukur redaman sebelum dan setelah instalasi sehingga dapat memeriksa adanya ketidaknormalan seperti bengkokan (*bend*) atau beban yang tidak diinginkan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara :

$$X[\text{dBW}] = A[\text{dB}] - \alpha \cdot L [\text{dB}]$$

X = besar daya untuk jarak L

A = daya awal yang diberikan OTDR ke serat optik α = redaman (dB/km)

L = panjang serat

2. Mengevaluasi sambungan dan konektor

Pada saat instalasi, OTDR dapat memastikan besar redaman sambungan dan konektor masih dalam batas aman

3. Fault Location

Fault seperti letaknya serat optik atau sambungan dapat terjadi pada saat atau setelah instalasi, OTDR dapat menunjukkan lokasi adanya *fault* atau ketidaknormalan tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan melihat jarak terjadinya *end of fiber* pada OTDR, jika kurang dari jarak sebenarnya maka pada jarak tersebut terjadi kebocoran/keretakan (asumsi set OTDR benar). *End of fiber* pada OTDR ditandai dengan adanya daya < 3 dB (dapat disesuaikan dengan pengesetan) yang berfluktuasi. OTDR, *Pulse width*, Dispersi, *Rise time* merupakan domain waktu, sedangkan *Bandwidth*, merupakan domain frekuensi.

5.4.3 Istilah pada OTDR

a. *Dead Zone*

Daerah pada serat optik dimana perubahan daya terjadi tidak secara linier, dan hal ini tidak dapat dianalisa. Panjang *dead zone* ini biasanya untuk serat optik yang ada di pasaran adalah 25 m. Pada OTDR grafiknya akan terlihat seperti lonjakan daya sesaat pada awal serat optik.

b. *Dynamic Range*

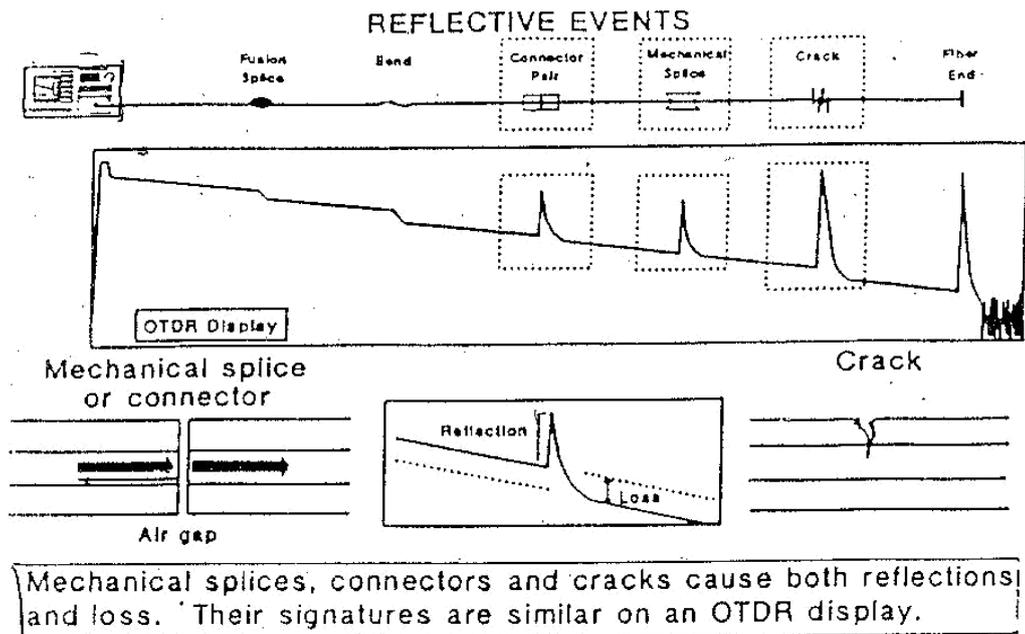
Panjang (jangkauan) maksimum yang dapat ditampilkan oleh OTDR pada sumbu horizontal.

c. *Even Zone*

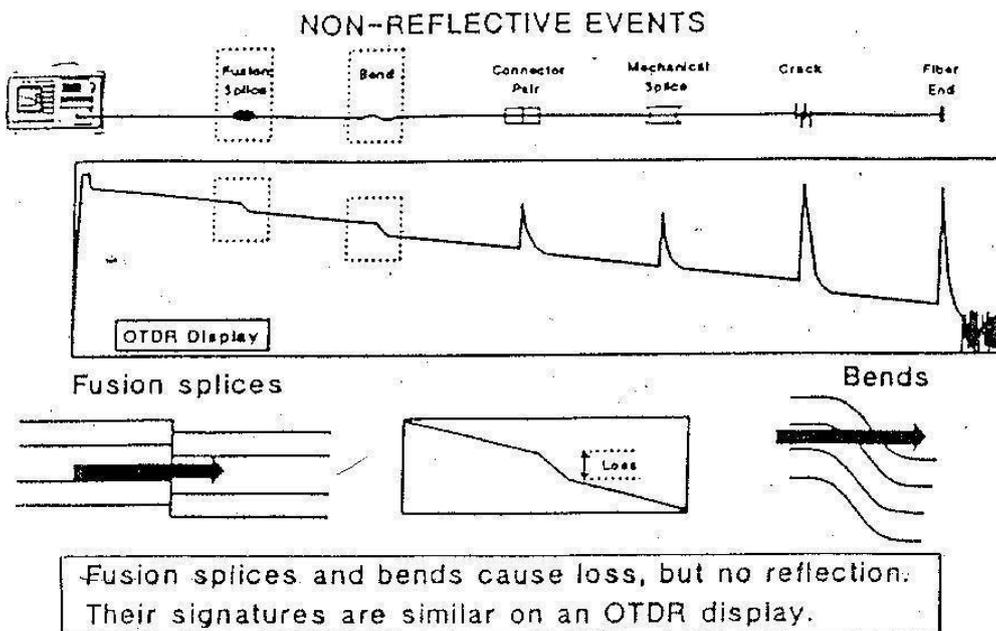
Daerah dimana dua kejadian akan terdeteksi sebagai satu kejadian.

d. *End of fiber*

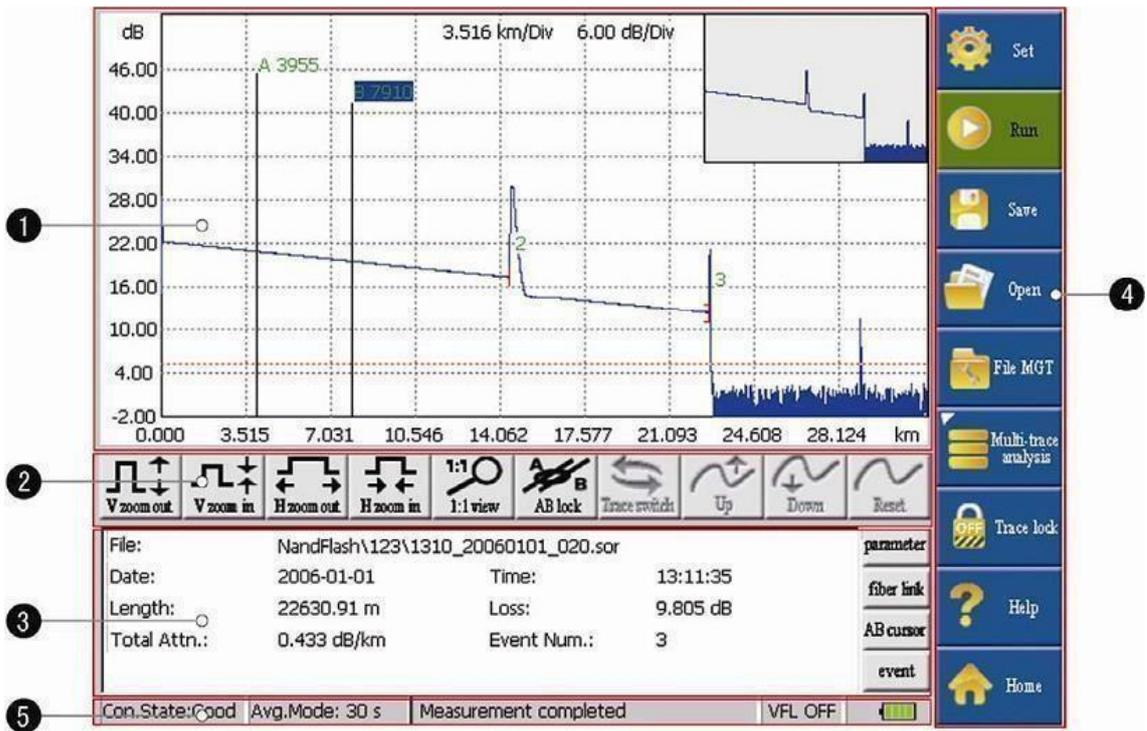
Merupakan ujung dari *fiber optic*.



Gambar 5. 10 Reflective Events



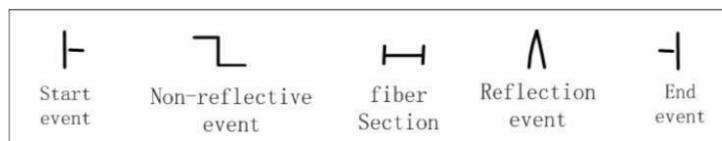
Gambar 5. 11 Non-Reflective Event



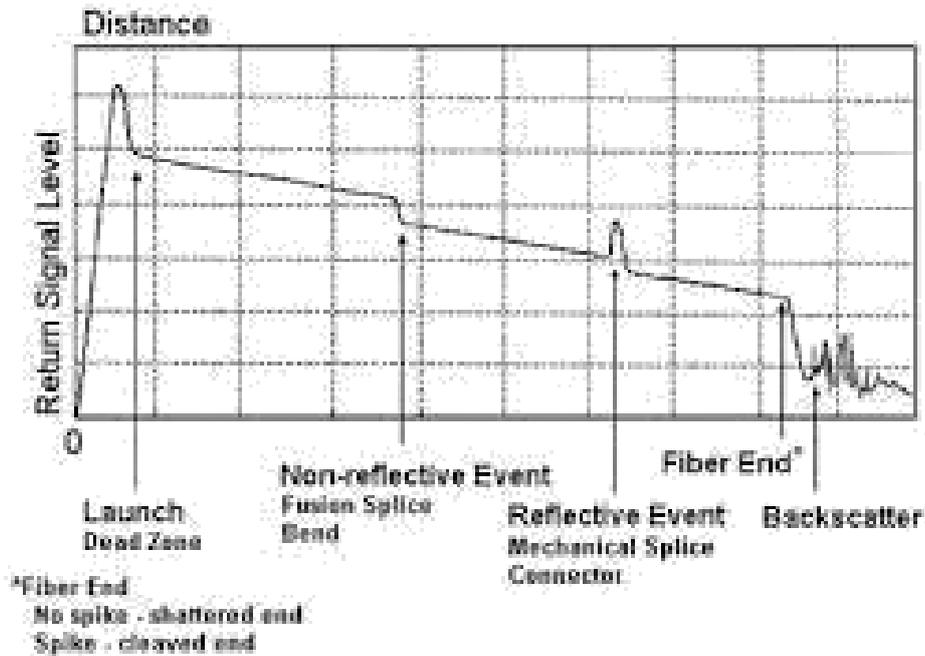
- ① Trace graph area ② Trace operation buttons area ③ Info window area
 ④ Menu icon buttons area ⑤ Status bar area

Gambar 5. 12 Tampilan OTDR

No.	T...	Locatio...	Ins.L(dB)	Attn.(dB\km)	Ref.(dB)	Cum.L.(dB)	event
1	┆	0	0.000	-.---	45.077	0.000	parameter
	┆	25294	7.968	0.315	-.---		fiber link
2	┆	25294	0.016	-.---	42.611	7.984	AB cursor
	┆	10327	3.181	0.308	-.---		



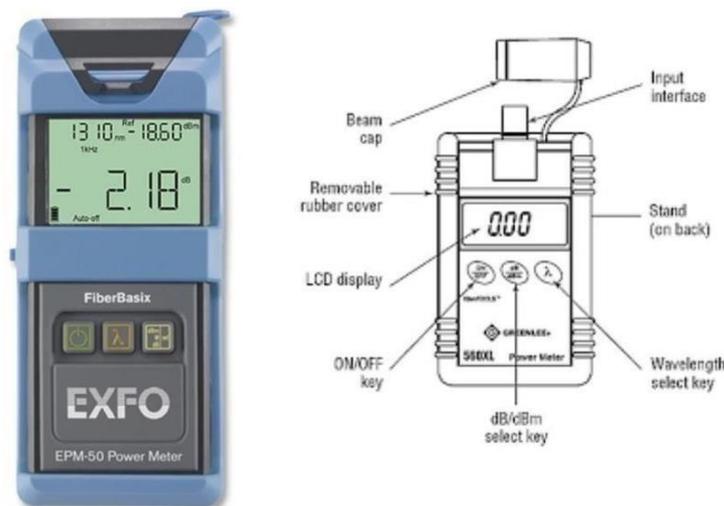
Gambar 5. 13 Tampilan jendela data event pada OTDR



Gambar 5. 14 OTDR Event

5.5 OPM (Optical Power Meter)

Optical Power Meter adalah peralatan penting untuk pengukuran daya dalam sistem komunikasi fiber optik. Jenis *Optical Power Meter* menggunakan bahan semikonduktor *photodetector* seperti Silicon (Si), Germanium (Ge), atau Indium Gallium Arsenide (InGaAs), tergantung pada panjang gelombang yang digunakan. *Detector* digunakan pada daerah panjang gelombang 850 nm, sedangkan *Gedan InGaAs* detektor adalah jenis yang digunakan pada daerah panjang gelombang 1310 nm dan 1550 nm.



Gambar 5. 15 Alat ukur optic OPM (Optical Power Meter)

Power Meter Optik (OPM) adalah alat ukur optik yang digunakan untuk mengukur kekuatan dan mengukur panjang gelombang dalam sinyal optik. Istilah ini biasanya mengacu pada perangkat untuk menguji daya rata-rata dalam sistem serat optik. Dari informasi *power* yang diterima, seorang *engineer* dapat mengetahui apakah kualitas *power* masih dalam spesifikasi perangkat yang digunakan atau tidak, dan dapat digunakan untuk mensegmentasi permasalahan untuk men-trace apakah sumber masalah dari SFP yang power-nya sudah lemah, *Patch cord* yang bermasalah dan *core* yang berada pada ODF / OTB atau dari lintasan optik yang membentang di luar sana.

Optical Power Meter (OPM) dan *Stabilized Light Sources* (SLS) dikemas secara terpisah, tetapi ketika digunakan bersama-sama mereka dapat memberikan pengukuran end- to-end redaman optik melalui jalur optik. Peralatan komponen tersebut juga dapat digunakan untuk pengukuran lainnya.

Terkadang daya meter optik digabungkan dengan fungsi tes yang berbeda seperti *Light Source Optical* (OLS) atau *Visual Sesar Locator* (VfL), atau mungkin subsistem dalam instrumen yang jauh lebih besar. Ketika dikombinasikan dengan sumber cahaya, instrumen biasanya disebut Rugi *Optical Test Set*.

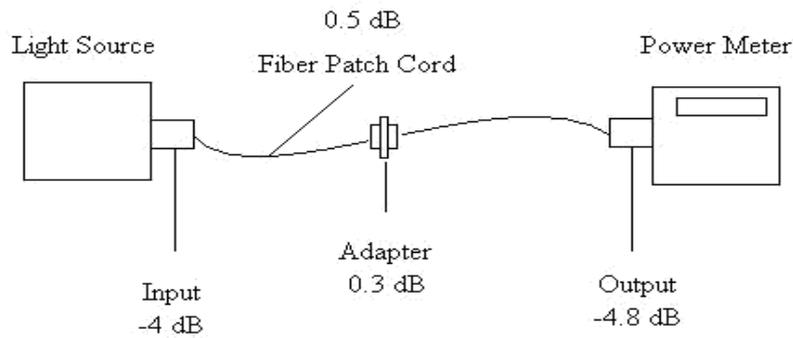
Pengukuran Daya dengan OPM (*Optical Power Meter*)

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengukuran ada beberapa yaitu:

- OPM (*Optical Power Meter*)
- OLS (*Optical Light Source*)
- Pembersih Konektor

Ada beberapa langkah yang perlu diperhatikan dalam pengukuran daya yaitu :

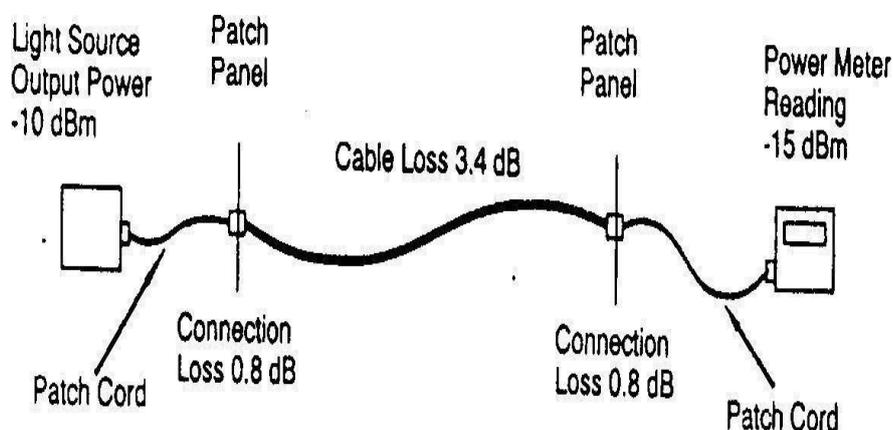
1. Sebelum melakukan pengukuran lakukanlah terlebih dahulu kalibrasi pada OPM untuk mengetahui besar daya laser yang dipancarkan oleh *Laser Source*. Langkahlangkah pengkalibrasian adalah sebagai berikut :
 - a. Hubungkan *Light Source* dengan *Power Meter* seperti pada Gambar 5.16



Gambar 5. 16 Fungsi Tombol OTDR TR 600

- b. Nyalakan *Light Source* untuk menembakkan laser ke *Power Meter*.
- c. Lihatlah tampilan pada layar *Power Meter* untuk melihat besarnya daya laser yang dipancarkan oleh *Light Source*. Daya yang diperoleh dari proses kalibrasi tersebut, untuk daya *input* adalah sebesar -4 dB dan daya *output* sebesar -4.8 dB. Maka terdapat rugi-rugi dari proses kalibrasi tersebut sebesar 0.8 dB didapat dari hasil pengurangan daya input dengan daya *output* $-4 - (-4.8 \text{ dB})$. Hasil ini yang akan digunakan untuk menentukan besarnya loss total kabel.
2. Hubungkan *Light source* dengan *Optical Variable Attenuator* pada sisi input dan *Power Meter* pada sisi *output*.
3. *Optical Variable Attenuator* dipakai sebagai pengganti rugi-rugi yang terjadi di sepanjang saluran karena pengukuran tidak dilakukan di lapangan, sehingga dapat diatur intensitas rugi- ruginya.
4. Nyalakan *Light Source* untuk menembakkan laser ke *Power Meter*.
5. Lihatlah tampilan pada layar *Power Meter* untuk mengetahui total *losses* di sepanjang saluran.

5.6 Contoh Pengukuran Daya Pada Serat Opticun

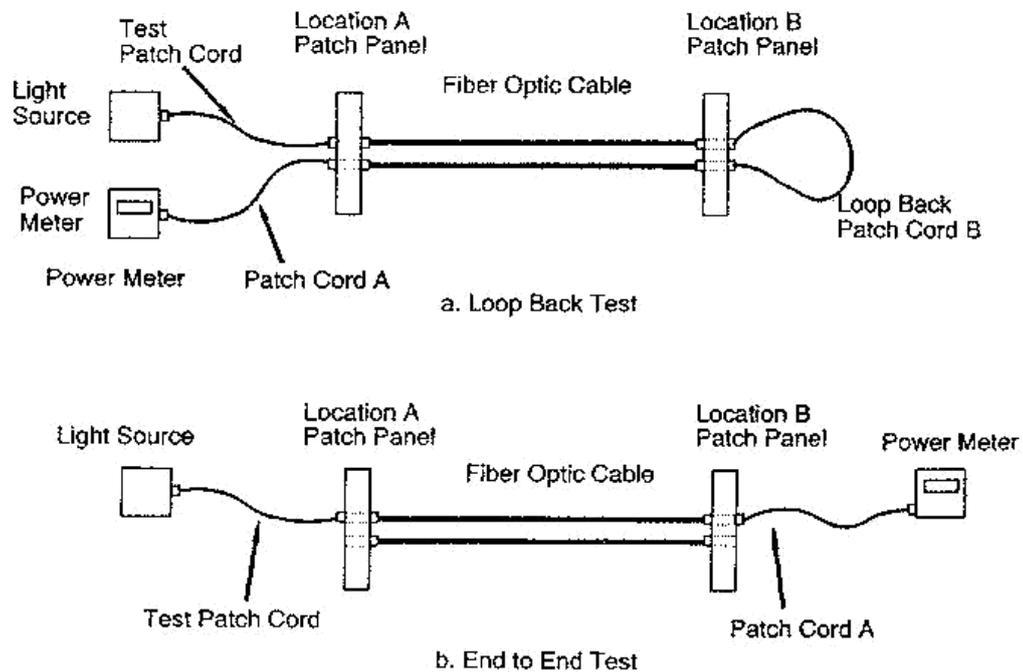


Gambar 5. 17 Pengukuran Pada Serat Optik

Pengukuran pada *Link Optik* ; Informasi pengukuran dipakai untuk menentukan *optical link budget* dan *optical margin*. Ada dua konfigurasi yang dapat dipakai :

1. *End to End*
2. *Loop back*

Dalam melakukan instalasi maupun pemeliharaan jaringan kabel optik sangat diperlukan pengukuran, hal ini bertujuan agar jaringan kabel optik tersebut memenuhi spesifikasi dan dapat menyalurkan informasi dengan baik.



Gambar 5. 18 Konfigurasi pengukuran pada link optic