

MODUL 4

POWER LINK BUDGET

5.1 Tujuan

1. Mampu memahami konsep perhitungan *Power Link Budget* pada *link* FTTH Downstream
2. Mampu melakukan perhitungan *Power Link Budget* pada *link* FTTH Downstream
3. Mampu melakukan analisa FTTH Downstream

5.2 Dasar Teori

5.2.1 *Power Link Budget*

Power Link Budget adalah perhitungan daya yang dilakukan pada suatu sistem transmisi yang didasarkan pada karakteristik saluran(rugi-rugi), sumber optik dan sensitivitas detector. Daya optik yang diterima bergantung pada jumlah cahaya yang di kopel ke dalam serat optik & redaman yang terjadi selama cahaya berada di serat, konektor dan splices. *Link Power Budget* dihitung sebagai syarat agar *link* yang kita rancang dayanya melebihi batas ambang dari daya yang dibutuhkan. Perhitungan *Link Budget* ini sangat penting dalam suatu perancangan jaringan karena dengan *Link Budget* kita dapat mengetahui seberapa besar daya yang akan dipancarkan oleh pemancar agar dapat diterima dengan baik di sisi penerima. Tujuan dilakukannya perhitungan *power budget* adalah untuk menentukan apakah komponen dan parameter desain yang dipilih dapat menghasilkan daya sinyal di penerima sesuai dengan tuntutan persyaratan performansi yang diinginkan serta untuk melakukan proses evaluasi secara rutin.

Hal-hal yang mempengaruhi perhitungan *power link budget*:

1. Sensitivitas perangkat ONU/ONT
2. Besaran *Bandwidth* dari OLT
3. Jumlah *User*
4. *Contents*

Parameter yang harus diperhatikan dalam menghitung *link power budget* antara lain :

1. Daya *output* sumber cahaya optik
2. *Loss* selama transmisi cahaya dari sumber optik ke serat optik
3. *Loss* konektor
4. *Loss* penyambungan

5. Loss coupler

6. Sensitivitas pengirim pada kecepatan data

5.2.2 Daftar Nilai Loss Maksimum per-elemen

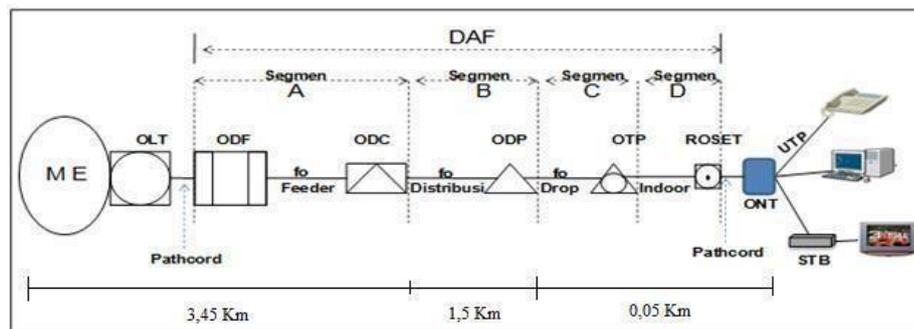
Untuk menghitung *link budget* maka yang harus diketahui terlebih dahulu adalah nilai- nilai *loss* maksimum per elemen, diantaranya :

Tabel 5.1 Daftar nilai-nilai loss maksimum per elemen

Network Elemen	Batasan	Ukuran
Kabel	Max	0.35 dB/km
Splicing	Max	0.1 dB
Connector Loss	Max	0.25 dB
Splitter 1:2	Max	3.70 dB
Splitter 1:4	Max	7.25 dB
Splitter 1:8	Max	10.38 dB
Splitter 1:16	Max	14.10 dB
Splitter 1:32	Max	17.45 dB

5.2.3 Contoh Kasus

Jaringan FTTH yang akan dirancang adalah sebagai berikut:



Gambar 5.1 Contoh Jaringan FTTH

Perhitungan *Link Power Budget* dengan jarak-jarak sebagai berikut :

- STO – ODC sepanjang 3,45 km
- ODC – ODP sepanjang 1,5 km
- ODP – ONT sepanjang 0,05 km

Bentuk persamaan untuk perhitungan redaman total pada *link power budget* yaitu :

$$\alpha_{\text{tot}} = L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_p + \text{Redaman Instalasi} \quad (5.1)$$

Bentuk persamaan untuk perhitungan *margin* daya adalah :

$$M = (P_t - P_r) - \alpha_{\text{total}} - SM \quad (5.2)$$

Keterangan :

- P_t = Daya keluaran sumber optik (dBm)
- P_r = Sensitivitas daya maksimum detektor (dBm)
- SM = *Safety margin*, berkisar 6-8 dB α_{tot}
- L = Redaman Total sistem (dB)
- α_{serat} = Panjang serat optik (Km)
- α_c = Redaman Konektor (dB/buah)
- α_s = Redaman sambungan (dB/sambungan)
- α_{Serat} = Redaman serat optik (dB/ Km)
- N_s = Jumlah sambungan
- N_c = Jumlah konektor
- S_p = Redaman Splitter (dB)

Margin daya disyaratkan harus memiliki nilai lebih dari 0 (nol), *margin* daya adalah daya yang masih tersisa dari *power transmit* setelah dikurangi dari *loss* selama proses pentransmisiian, pengurangan dengan nilai *safety margin* dan pengurangan dengan nilai sensitivitas *receiver*.

- Daya keluaran sumber optik (OLT/ONU) : 5 dBm
- Sensitivitas Detektor (OLT/ONU) : -29 dBm
- Redaman Serat optik G.652 (1310/1490) : (0.35, 0.28) dB/Km
- Redaman Serat optik G.657 (1310/1490) : (0.35, 0.28) dB/Km
- Redaman Splice : 0.05 dB/splice
- Konektor : 0.2 dB
- Jenis PS 1:8 , 1:4 : 11 dB , 7.8 dB
- Jumlah Sambungan : 4 buah
- Jumlah Konektor : 4 buah

Perhitungan *link power budget* pada GPON akan dibagi menjadi dua bagian dan akan menghitung jarak dari STO ke ONT yang letaknya paling terjauh, dikarenakan teknologi GPON memiliki panjang gelombang asimetrik dalam pentransmisiannya. Sehingga jika untuk ONT terjauh memenuhi kelayakan, maka untuk jarak yang lebih dekat pun akan memenuhi kelayakan. Panjang gelombang untuk *uplink* sekitar 1310 nm sedangkan untuk *downlink* sekitar 1490 nm.

Perhitungannya dapat diuraikan sebagai berikut :

Perhitungan *Link Power Budget* dengan jarak terjauh yaitu 4.77495 Km (3.99335 Km STO ke ODC, 0.72714 Km ODC ke ODP, 0.05446 Km ODP ke ONT) dengan jalur dari STO Gegerkalong ke ODC C lalu ke ODP C41 sampai pada ONT

○ *Downlink*

$$a_{tot} = L. \text{ aserat} + Nc. \text{ ac} + Ns. \text{ as} + Sp + \text{Redaman Instalasi}$$

$$\alpha_{tot} = ((3.99335 \times 0.28) + (0.72714 \times 0.28) + (0.05446 \times 0.28)) + (4 \times 0.2) + (4 \times 0.05) + (11+7.8) + 2.86497 \alpha$$

$$a_{tot} = 23.951 \text{ dB}$$

Sehingga untuk perhitungan *margin* daya adalah sebagai berikut :

$$Pr = Pt - a_{tot} - 6$$

$$Pr = 5 - 23.951 - 6$$

$$Pr = -24.951 \text{ dBm}$$

$$M = (Pt - Pr (\text{Sensitivitas})) - \alpha_{total} - SM$$

$$M = (5 + 29) - 23.951 - 6$$

$$M = 4.049 \text{ dBm}$$

Nilai M yang diperoleh dari hasil perhitungan *downlink* ternyata menghasilkan nilai yang masih berada diatas 0 (nol) dB. Hal ini mengindikasikan bahwa link di atas memenuhi kelayakan *link power budget*.

○ *Uplink*

$$a_{tot} = L. \text{ aserat} + Nc. \text{ ac} + Ns. \text{ as} + Sp + \text{Redaman Instalasi}$$

$$\alpha_{tot} = ((3.99335 \times 0.35) + (0.072714 \times 0.35) + (0.05446 \times 0.35)) + (4 \times 0.2) + (4 \times 0.05) + (11+7.8) + 2.86497$$

$$\alpha_{tot} = 24.336 \text{ dB}$$

Sehingga untuk perhitungan *margin* daya adalah sebagai berikut :

$$Pr = Pt - a_{tot} - 6$$

$$Pr = 5 - 24.336 - 6$$

$$Pr = -25.336 \text{ dBm}$$

$$M = (Pt - Pr (\text{Sensitivitas})) - \alpha_{total} - SM$$

$$M = (5 + 29) - 24.336 - 6$$

$$M = 3.664 \text{ dBm}$$

Nilai M yang diperoleh dari hasil perhitungan *uplink* ternyata menghasilkan nilai yang masih berada diatas 0 (nol) dB. Hal ini mengindikasikan bahwa *link* diatas memenuhi kelayakan *link power budget*.