

## **Studi Kasus Rugi-Rugi Serat Optik dan Analisis Daya dengan Metoda *Link Budget* Pada Jaringan Serat Optik STO Ahmad Yani**

**JEPRI NOVRIYANTO<sup>1</sup>, POERNOMO TRISAPTO<sup>1</sup>, FAOZAN<sup>2</sup>,**

1. Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional
2. PT.Telkom ARNET 1 Bandung Timur  
Email : jepri\_novriyanto@yahoo.com

### **ABSTRAK**

Penelitian ini menganalisis rugi-rugi serat optik terhadap sistem komunikasi serat optik di PT. Telkom ARNET 1 Bandung Timur, menggunakan kabel serat optik *multimode* tipe G 655 C dan G 652 D. Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan OTDR didapat total *loss* maksimum yang melebihi standarisasi 0,5 dB/km, terjadi pada ruas Ahmad Yani-Tegalega, kabel 24 *core* dengan nomor serat 1,2,5,6,7,9,11 dan ruas Ahmad Yani-Tegalega, kabel 48 *core* dengan nomor serat 35,37,38. Ruas Ahmad Yani-Dago total *loss* maksimum yang melebihi standarisasi 0,5 dB/km yaitu pada nomor serat 18. Daya terima minimum standarisasi adalah - 4 dBm untuk sumber cahaya laser. Dari hasil pengukuran didapat daya terima minimum untuk ruas Ahmad Yani-Lembong 1,4 dBm, Ahmad Yani Tegalega - 2,893 dBm, Ahmad Yani-Ujungberung 0,932 dBm, Ahmad Yani- Turangga 1,4 dBm, dan Ahmad Yani-Rancaekek -0,702 dBm.

**Kata kunci : serat optik, standarisasi *loss* ITU-T, daya terima minimum, OTDR**

### **ABSTRACT**

*This reseach analyzing loss optical fiber to the optical fiber communication systems in PT. Telkom Arnet 1 Bandung Timur, using the multimode optical fiber cables, type G 655 C and G 652 D. Based OTDR measurement results, it was obtained the total loss exceeded the maximum standarization of 0.5 dB/ km that occurred on a segment Ahmad Yani-Tegalega, 24 core cable with fiber numbers 1,2,5,6,7,9,11. The segment of Ahmad Yani-Tegalega, 48 core cable with fiber numbers 35,37,38 and Ahmad Yani-Dago total loss exceeded the maximum standarization of 0.5 dB/km was the number of fiber 18. The minimum received power standarization was - 4 dBm for the laser light source. The obtained measurement results for the minimum received power segment Ahmad Yani-Lembong, Ahmad Yani-Tegalega, Ahmad Yani-Ujungberung, Ahmad Yani-Turangga and Ahmad Yani - Rancaekek were 1.4 dBm, -2.893 dBm, 0.932 dBm, 1.4 dBm and -0.702 dBm respectively.*

**Keywords: optical fiber, loss standarizationITU-T, minimum received power, OTDR**

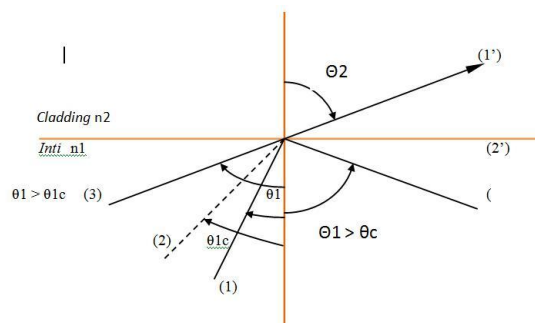
## 1 PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telekomunikasi sekarang ini semakin pesat akibat dari tuntutan masyarakat yang serba ingin cepat dan mudah untuk memenuhi keinginannya. Seiring dengan peningkatan dan pengembangan menggunakan kabel serat optik sebagai media pentransmisi seperti data, audio, video dan lain-lain, maka sering terjadi hilangnya informasi akibat kebutuhan atau proses pentransmisi yang semakin meningkat bisa diakibatkan karena faktor rugi-rugi daya yang terjadi pada kabel serat optik tersebut yang mengakibatkan perubahan daya dari pengirim (Tx) hingga sampai penerima (Rx). Selain karena rugi-rugi daya faktor redaman kabel serat optik juga dapat mempengaruhi proses pentransmisi dan salah satunya ada hubungannya dengan perancangan pemasangan instalasi sistem komunikasi serat optik ketika sistem tersebut mengalami gangguan di sepanjang kabel serat optik. Dalam hal ini terjadi pada PT. Telkom ARNET 1 Bandung Timur, dari ruas Ahmad Yani-Lembong, Ahmad Yani-Dago, Ahmad Yani Tegalega, Ahmad Yani-Ujungberung, Ahmad Yani-Turangga, dan Ahmad Yani-Rancaekek. Studi kasus tentang rugi-rugi yang terjadi pada sistem komunikasi serat optik dengan metoda *linkbudget* di sepanjang kebel serat optik.

Tujuan studi kasus ini untuk melakukan analisis rugi-rugi yang terjadi di sepanjang kabel serat optik pada sistem komunikasi serat optik dari ruas Ahmad Yani-(Dago, Lembong/BDC, Rancaekek, Tegalega, Turangga, dan Ujungberung) dengan metoda *power link budget*, di PT.Telkom ARNET I Bandung Timur, dan membandingkan data berdasarkan pada rekomendasi ITU-T (*International Telecommunication Union*) tentang standarisasi penggunaan kabel serat optik sehingga didapatkan suatu analisis redaman kabel terhadap kinerja dari sistem komunikasi serat optik.

### 1.1 Konsep Perambatan Cahaya

Perambatan cahaya ini sangat ditentukan oleh fenomena pembiasan (refraksi), lintasan cahaya datang dari bahan satu ke bahan lain dengan indeks bias berbeda akan mengalami pembiasan. Bahan inti mempunyai indeks bias  $n_1$  dan bahan *cladding* mempunyai indeks bias  $n_2 < n_1$ . Sinar datang dari bahan inti masuk perbatasan bahan *cladding* dengan sudut datang tertentu. Gambar 1 merupakan penjelasan dengan Hukum Snellius (Trisapto, 1993).



Gambar 1. Perambatan Cahaya

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (1)$$

Bila  $n_1 > n_2$ , maka  $\theta_2 > \theta_1$ , arah lintasan menjauhi garis normal. Sudut datang kritis ( $\theta_{1c}$ ) adalah sudut  $\theta_1$  yang menghasilkan sudut  $\theta_2 = 90^\circ$ , lintasan (2) mengalami pembiasan ke (2').

$$\sin \theta_1 = \frac{n_2}{n_1} \sin 90^\circ \quad (2)$$

Bila arah lintasan dengan sudut datang  $\theta_1 > \theta_{1c}$ , maka sinar dengan arah ini akan dipantulkan secara sempurna pada lintasan (3) mengalami pemantulan (3'). Hal ini merupakan kondisi ideal untuk mentransmisikan cahaya. Perambatan melalui serat optik berlangsung dengan pemantulan berturut-turut pada dinding batas inti-*cladding* dari ujung kirim ke ujung terima.

## 1.2 Konsep Kerugian dalam Serat Optik

### a. Rugi-rugi pembengkokan

Ada dua jenis pembengkokan yang menyebabkan rugi-rugi dalam fiber, yaitu pembengkokan-mikro (*microbending*) dan pembengkokan makro (*macrobanding*).

Pembengkokan mikro adalah suatu pembengkokan mikropis dari inti fiber yang disebabkan dari laju penyusutan (*contraction thermal*) yang sedikit berbeda antara bahan inti dan bahan pelapis. Pembengkokan mikro dapat disebabkan pula karena fiber berulang kali digulung (Nugraha, 2011).

### b. Atenuasi

Cahaya yang merambat dalam serat optik intensitasnya akan berkurang, pengurangan intensitas ini disebut atenuasi. Atenuasi disebabkan oleh penyerapan cahaya oleh bahan material serat optik serta penghamburan cahaya. Besarnya atenuasi tergantung jarak yang ditempuh dan karakteristik bahan serat optik.

Atenuasi sinyal (*fiber loss*) didefinisikan sebagai perbandingan antara daya keluaran optik  $P_{out}$  di sepanjang kabel dengan daya masukan optik  $P_{in}$  (Keiser, 1985; Keiser, 2000).

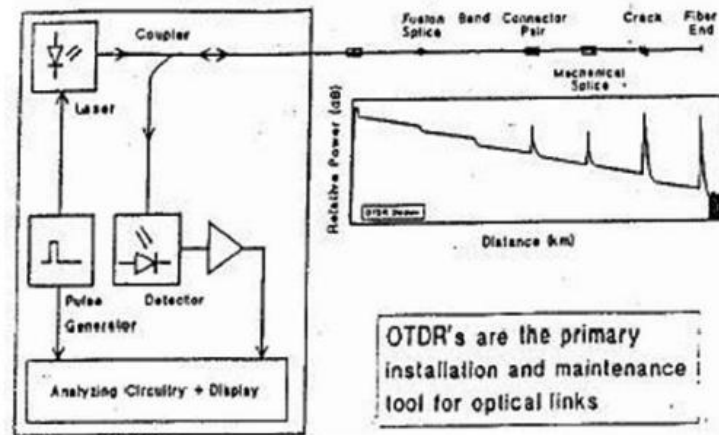
$$\alpha = \frac{10}{L} \log \left( \frac{P_{in}}{P_{out}} \right) \left[ \frac{dB}{km} \right] \quad (3)$$

### c. Rugi-rugi Penyambungan

Rugi-rugi penyambungan dengan alat ukur *fusion splice*, rugi-rugi ini ditimbulkan sebagai akibat tidak sempurnanya hasil penyambungan (*splice*) sehingga sinar dari serat optik yang satu tidak dapat dirambatkan seluruhnya ke dalam serat yang lainnya.

### 3. METODOLOGI PENGUKURAN

#### 2.1 Pengukuran Serat Optik

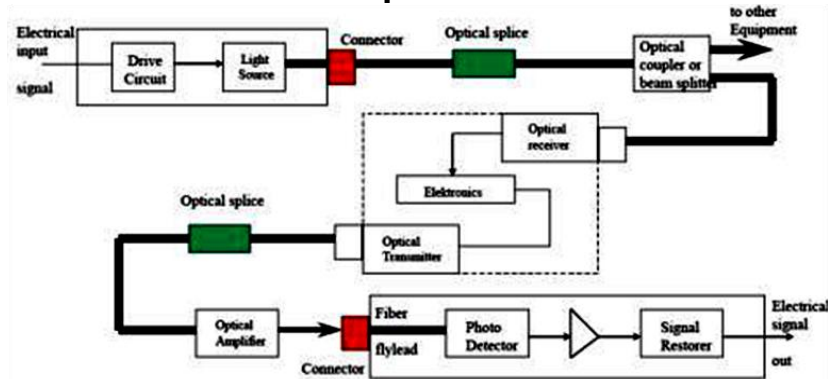


Gambar 2. Diagram blok pengukuran OTDR

Gambar 2 di atas menerangkan teknis pengukuran diantaranya:

1. Menghubungkan *power supply*, OTDR, potongan kabel serat optik dan *fiber join box* secara berurutan.
2. Mengisikan parameter kalibrasi dengan cara menekan tombol atau mengisikan secara manual untuk indeks bias sebesar 1,4685, panjang gelombang sebesar 1550 nm, lebar pulsa (*auto*), dan rentang jarak (*auto*).
3. Menekan tombol Laser/LED On maka OTDR dapat mengukur secara otomatis. Untuk melihat proses pengukurannya dapat dilihat pada layar OTDR adanya bentuk gambar garis berjalan beberapa saat dari titik awal yaitu 0 km hingga sampai garis tersebut berhenti karena sudah sampai pada bagian akhir serat optik.
4. Apabila pengukuran sudah berhenti selanjutnya dapat disimpan untuk digunakan sebagai bahan evaluasi dengan cara menekan tombol *store or print*.
5. Menekan tombol *edit file name* kemudian mengisikan nama *file*.
6. Menyimpan *file* dengan cara menekan tombol *save*. uji akhir merupakan pengukuran yang dilakukan untuk memastikan bahwa serat dan kabel optik yang diinstalasi telah memenuhi standar yang ditentukan. Selain itu bertujuan untuk mengetahui kondisi serat optik, baik yang aktif maupun yang digunakan sebagai *spare* (cadangan) sebagai langkah antisipasi bila terjadi kerusakan dan membutuhkan pemindahan *core* (Nugroho, 2005).

## 2.2 Komponen Sistem Komunikasi Serat Optik



**Gambar 3. Komponen sistem jaringan serat pada umumnya**

Gambar 3 di atas menerangkan *element* transmisi serat optik (Telkom TC, 2013).

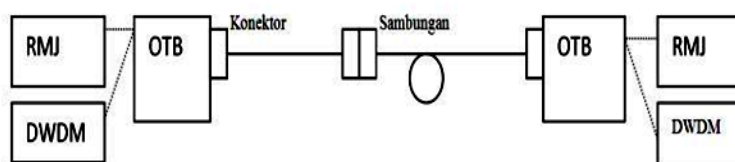
### A. Element utama :

1. Pemancar optik (*drive circuit dan light source*) berfungsi untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal optik.
2. Kabel serat optik : untuk menyalurkan sinyal optik.
3. *Optical receiver* mengubah sinyal optik menjadi sinyal elektrik.

### B. Element pendukung :

1. *Connector* : optik dengan optik.
2. *Optical splice*
3. *Optical coupler*: memecah satu sinyal optik menjadi lebih dari satu dan sebaliknya.
4. *Regenerator* : menguatkan sinyal optik (optik–optik–optik atau optik–elektrik–optik). Regenerator digunakan pada jarak yang melebihi 60 km dan pada kondisi daerah yang dilewati kabel seperti rawa, bawah laut dan lain sebagainya.
5. *Optical amplifier* : menguatkan sinyal optik (sama dengan regenerator).

Gambar 4 menunjukkan model jaringan pada STO Ahmad Yani Bandung. Model jaringan tersebut merupakan model yang lebih sederhana dibanding sistem pada umumnya, yaitu tidak diperlukan adanya penguata dan regenerator.

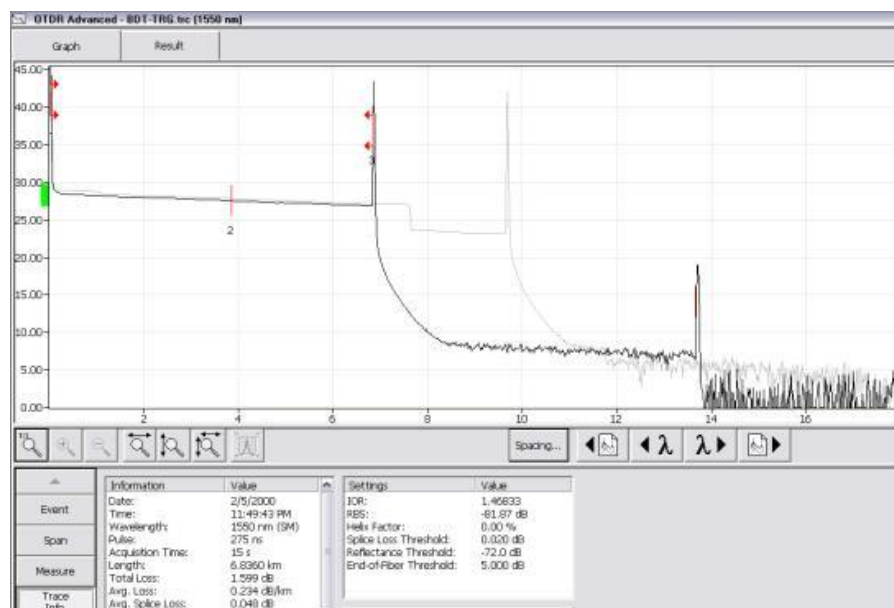


**Gambar 4. Model Jaringan**

## 2.3 Hasil Tampilan *display* OTDR

Gambar 5 merupakan hasil *display* tampilan OTDR yang terdiri dari penyebaran *Rayleigh* (1), panjang kabel serat optik( dari 1 ke 2), titik sambungan (2) dan ujung kabel serat (3). Berdasarkan data yang diperoleh dari penyebaran *rayleigh*, panjang gelombang 1550 nm didapatkan hasil pantulan refleksi sebesar - 19,3 dB. Dari data tersebut dapat disimpulkan

bahwa semakin besar panjang gelombang maka semakin kecil refleksinya, karena terjadi kebocoran di *core*. Pada panjang kabel serat optik yang berjarak 3,8436 km terdapat rugi-rugi sebesar 0,93 dB, sedangkan pada panjang kabel serat optik yang berjarak 2,9924 km terdapat rugi-rugi sebesar 0,622 dB. Dengan demikian, semakin panjang kabel serat optik rugi-ruginya semakin besar juga. Pada kabel serat optik yang berjarak 3,8436 km, terjadi penurunan daya pada lebar pulsa terhadap jarak yang disebabkan oleh adanya *atenuasi* sebesar 0,242 dB dan pada kabel serat optik yang berjarak 2,9924 km, terjadi penurunan daya pada lebar pulsa terhadap jarak yang disebabkan adanya *atenuasi* sebesar 0,208 dB karena *atenuasi* dari kabel serat optik tersebut. Titik sambungan berdasarkan data dari pengukuran OTDR terdapat rugi-rugi sebesar 0,048 dB, akibat dari sambungan yang kurang sempurna dan penurunan daya yang disebabkan oleh pantulan *fresnel*, dimana daya masukan terpantul kembali menimbulkan lonjakan sesaat. Pada ujung kabel serat optik didapatkan nilai refleksi sebesar -23,7 dB, karena cahaya telah melintasi 2 kali panjang lintasan yang menyebabkan penurunan daya yang lebih besar. Pantulan pada ujung fiber terbuka sehingga menyebabkan terjadinya grafis yang tidak beraturan seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 5. Setelah mendapatkan hasil rugi-rugi dan refleksi dilakukan pengukuran dengan menekan tombol *trace info*, dimana didapatkan hasil rugi-rugi total sebesar 1,599 dB dan *average loss* 0,234 dB/km.



Gambar 5. Tampilan Trace Info (TEC, 2013)

#### 4. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS

##### 3.1 Hasil *Report* OTDR

Hasil report OTDR dimana menampilkan nilai rugi-rugi dari serat optik seperti rugi-rugi total sepanjang serat optik dan rugi-rugi akibat sambungan. Tetapi tidak semua *core* ditampilkan, setiap ruas hanya satu *core* yang ditampilkan seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1 Hasil *report* OTDR**

<b>Ahmad Yani – Dago</b>	<b>Core 32 (Kapasitas 48 core ; RMJ tipe G.652 D)</b>		
<i>Link Loss</i>	1,605	Avg. Splice loss	0,206 dB
<i>Link Length</i>	5,0495 km	Max. Splice loss	0,230 dB
<i>Average Loss</i>	0,318 dB/km	Total ORL	< 18,26 dB
<b>Ahmad Yani-Lembong</b>	<b>Core 31 (kapasitas 48 core ; RMJ tipe G.655 C)</b>		
<i>Link Loss</i>	1,599	Avg.Splice loss	0,048dB
<i>Link Length</i>	6,8360 km	Max.SpliceLoss	0,048 dB
<i>Average Loss</i>	0,234 dB/km	Total ORL	<18,63 dB
<b>Ahmad Yani – Rancaekek</b>	<b>Core 6 (Kapasitas 24 core ; RMJ tipe G.652 D)</b>		
<i>Link Loss</i>	3,821 dB	Avg. Splice loss	0,077 dB
<i>Link Length</i>	17,8371 km	Max.Splice Loss	0,119 dB
<i>Average Loss</i>	0,214 dB/km	Total ORL	25,79 dB
<b>Ahmad Yani – Tegalega</b>	<b>Core 5 (Kapasitas 24 core ; RMJ tipe G.655 C)</b>		
<i>Link Loss</i>	5,891 dB	Avg. Splice loss	1,248 dB
<i>Link Length</i>	9,6599 km	Max. Splice Loss	3,451 dB
<i>Average Loss</i>	0,610 dB/km	Total ORL	26,77 dB
<b>Ahmad Yani – Turangga</b>	<b>Core 18 (Kapasitas 24 core ; RMJ tipe G.652 D)</b>		
<i>Link Loss</i>	1,572 dB	Avg. Splice loss	0,057 dB
<i>Link Length</i>	6,8360 km	Max.Splice Loss	0,080 dB
<i>Average Loss</i>	0,230 dB/km	Total ORL	<18,60 dB
<b>Ahmad Yani-Ujungberung</b>	<b>Core 11 (Kapasitas 48 core ; RMJ tipe G.655 C)</b>		
<i>Link Loss</i>	2,068 dB	Avg. Splice loss	0,256 dB
<i>Link Length</i>	8,3736 km	Max.Splice Loss	0,263 dB
<i>Average Loss</i>	0,247 dB/km	Total ORL	<14,64 dB

##### 3.2 Hasil Perhitungan *Power Link Budget*

a. Tabel 2 di bawah ini merupakan perhitungan sejumlah data yang diambil dari ketentuan standarisasi .

Loss fiber ( $L_f$ )

$$a_f = L_f \times L_f = 6,1 \text{ km} \times 0,35 \text{ dB/km} = 2,135 \text{ dB}$$

Loss splice ( $L_s$ )

$$a_s = N_s \times L_s = 1 \times 0,1 \text{ dB/splice} = 0,1 \text{ dB}$$

Loss konektor ( $L_c$ )

$$a_c = N_c \times L_c = 2 \times 0,5 \text{ dB} = 1 \text{ dB}$$

Daya terima (Rx)

$$P_r = P_t - a_f - a_s - a_c = 4 \text{ dBm} - 2,135 \text{ dB} - 0,1 \text{ dB} - 1 \text{ dB} = 0,765 \text{ dBm}$$

**Tabel 2 Data Standarisasi Ahmad Yani-Lembong**

Parameter	Ahmad Yani-Lembong
Jarak/Panjangkabel	6.1 km
Jenis kabel	<i>multimode</i>
Tipe kabel	G.655
Jumlah <i>splice</i>	1
Jumlah kabel	2 haspel
<i>Loss fiber</i>	0,35 dB/km
<i>Loss splice</i>	0,1 dB
<i>Loss konektor</i>	0,5 dB

b. Perhitungan *link budget* (A.Yani-Lembong) berdasarkan hasil pengukuran dengan OTDR. Sebagai salah satu contoh hasil pengukuran menggunakan panjang gelombang ( $\lambda$ ) = 1550 nm.

*Loss fiber* (Lf)

$$a_f = L_1 + L_2 = (0,93 + 0,622) = 1,552 \text{ dB}$$

*Loss splice* (Ls)

$$a_s = L_s = 0,048 = 0,048 \text{ dB}$$

*Loss konektor* (Lc)

$$a_c = N_c \times L_c = 2 \times 0,5 \text{ dB} = 1 \text{ dB}$$

Daya terima (Rx)

$$P_r = P_t - a_f - a_s - a_c = 4 \text{ dBm} - 1,552 \text{ dB} - 0,048 \text{ dB} - 1 \text{ dB} = 1,4 \text{ dBm}$$

**3.3** Tabel 3 di bawah ini merupakan perhitungan sejumlah data yang diambil dari ketentuan standarisasi.

**Tabel 3 Data Standarisasi Ahmad Yani-Turangga**

Parameter	Ahmad Yani-Turangga
Jarak/Panjang kabel	6,85 km
Jenis kabel	<i>multimode</i>
Tipe kabel	G.652 D
Jumlah <i>splice</i>	1
Jumlah kabel	2 haspel
<i>Loss fiber</i>	0,35 dB/km
<i>Loss splice</i>	0,1 dB/ <i>splice</i>
<i>Loss konektor</i>	0,5 dB

Daya terima (Rx)

$$P_r = P_t - a_f - a_s - a_c = 4 \text{ dBm} - 2,3975 \text{ dB} - 0,1 \text{ dB} - 1 \text{ dB} = 0,5025 \text{ dBm}$$

Perhitungan *link budget* (Ahmad Yani-Turangga) berdasarkan hasil pengukuran OTDR menggunakan panjang gelombang ( $\lambda$ ) = 1550 nm.

Daya terima (Rx)

$$P_r = P_t - a_f - a_s - a_c$$



$$= 4 \text{ dBm} - 1,552 \text{ dB} - 0,048 \text{ dB} - 1 \text{ dB} = 1,4 \text{ dBm}$$

**3.4** Tabel 4 di bawah ini merupakan data standarisasi ruas Ahmad Yani-Tegalega.

**Tabel 4 Data Standarisasi Ahmad Yani-Tegalega**

Parameter	Ahmad Yani-Tegalega
Jarak/Panjang kabel	9,7 km
Jenis kabel	<i>multimode</i>
Tipe kabel	G.655 C
Jumlah <i>splice</i>	3
Jumlah kabel	3 haspel
<i>Loss fiber</i>	0,35 dB/km
<i>Loss splice</i>	0,1 dB/ <i>splice</i>
<i>Loss konektor</i>	0,5 dB

Daya terima (Rx)

$$Pr = P_t - \alpha_f - \alpha_s - \alpha_c = 4 \text{ dBm} - 3,395 \text{ dB} - 0,3 \text{ dB} - 1 \text{ dB} = -0,695 \text{ dBm}$$

Perhitungan *link budget* (Ahmad Yani-Tegalega) berdasarkan hasil pengukuran dengan OTDR menggunakan panjang gelombang ( $\lambda$ ) = 1550 nm.

Daya terima (Rx)

$$Pr = P_t - \alpha_f - \alpha_s - \alpha_c = 4 \text{ dBm} - 2,148 \text{ dB} - 3,745 \text{ dB} - 1 \text{ dB} = -2,893 \text{ dBm}$$

**3.5**Tabel 5 di bawah ini merupakan data standarisasi ruas Ahmad Yani-Ujungberung.

**Tabel 5 Data Standarisasi Ahmad Yani-Ujungberung**

Parameter	Ahmad Yani-Ujungberung
Jarak/Panjang kabel	8,4 km
Jenis kabel	<i>multimode</i>
Tipe kabel	G.655 C
Jumlah <i>splice</i>	2
Jumlah kabel	3 haspel
<i>Loss fiber</i>	0,35 dB/km
<i>Loss splice</i>	0,1 dB/ <i>splice</i>
<i>Loss konektor</i>	0,5 dB

Daya terima (Rx)

$$Pr = P_t - \alpha_f - \alpha_s - \alpha_c = 4 \text{ dBm} - 2,94 \text{ dB} - 0,2 \text{ dB} - 1 \text{ dB} = -0,140 \text{ dBm}$$

Perhitungan *link budget* (Ahmad Yani-Ujungberung) berdasarkan hasil

pengukuran dengan OTDR menggunakan panjang gelombang ( $\lambda$ ) = 1550 nm.

Daya terima (Rx)

$$Pr = P_t - \alpha_f - \alpha_s - \alpha_c = 4 \text{ dBm} - 1,555 \text{ dB} - 0,513 \text{ dB} - 1 \text{ dB} = 0,932 \text{ dBm}$$

3.6 Tabel 6 di bawah ini menunjukkan nilai standarisasi serat optik ruas Ahmad Yani – Rancaekek.

**Tabel 6 Data Standarisasi Ahmad Yani-Rancaekek**

Parameter	Ahmad Yani-Rancaekek
Jarak/Panjang kabel	17.,5 km
Jenis kabel	<i>multimode</i>
Tipe kabel	G.652 D
Jumlah <i>splice</i>	3
Jumlah kabel	4 haspel
<i>Loss fiber</i>	0,35 dB/km
<i>Loss splice</i>	0,1 dB/ <i>splice</i>
<i>Loss konektor</i>	0,5 dB

Daya terima (Rx)

$$Pr = Pt - \alpha_f - \alpha_s - \alpha_c$$

$$= 4 \text{ dBm} - 6,2475 \text{ dB} - 0,3 \text{ dB} - 1 \text{ dB} = -1,547 \text{ dBm}$$

Perhitungan *link budget* (Ahmad Yani-Rancaekek) berdasarkan hasil pengukuran dengan OTDR menggunakan panjang gelombang ( $\lambda$ ) = 1550 nm.

Daya terima (Rx)

$$Pr = P_t - \alpha_f - \alpha_s - \alpha_c$$

$$= 4 \text{ dBm} - 3,470 \text{ dB} - 0,232 \text{ dB} - 1 \text{ dB} = -0,702 \text{ dBm}$$

Berdasarkan hasil pengukuran ada beberapa yang perlu di analisis, diantaranya:

1. Hasil pengukuran OTDR nilai total *loss* minimum dan maksimum.
2. Pada STO A.Yani-Tegalega, kabel 24 *core* dengan nomer serat 1,2,5,6,7,9,11. Terdapat rugi-rugi melebihi dari batas yang ditentukan yaitu 0,5 dB/km dan pada nomer serat 12 didapat lokasi jarak antara A.Yani-Tegalega yang berbeda jauh dikarenakan pada nomor serat 12 serat optik dihubungkan dari Ahmad Yani-Turangga-Tegalega difungsikan sebagai cadangan apabila terjadi kerusakan STO Ahmad Yani yang langsung lewat ke Tegalega.
3. Ruas Ahmad Yani-Tegalega, kabel 48 *core* terdapat rugi-rugi lebih dari batas yang ditentukan yaitu 0,5 dB/km dan pada nomer serat 35 (0,776 dB/km), nomor serat 36 (0,708 dB/km) dan nomor serat 38 (0,823 dB/km). Didapat lokasi jarak antara A.Yani-Tegalega yang berbeda jauh seharusnya  $\pm 5$  km terdapat  $\pm 9,5$  km dikarenakan pada nomor serat 35 dan 36 serat optik dihubungkan dari Ahmad Yani-Turangga-Tegalega difungsikan sebagai cadangan apabila terjadi kerusakan ruas Ahmad Yani yang langsung lewat ke Tegalega.
4. Pada STO A.Yani-Dago terdapat rugi-rugi lebih dari batas yang ditentukan yaitu 0,535 dB/km terjadi pada nomor serat 18 pada ruas Ahmad Yani-Ujungberung pada nomer serat 21 dan 22 didapat lokasi jarak antara Ahmad Yani-Ujungberung yang berbeda jauh yaitu  $\pm 17$  km dengan jarak sebenarnya yaitu 8 km dikarenakan pada nomor serat tersebut dihubungkan dari Ahmad Yani-Ujungberung-Rancaekek difungsikan sebagai cadangan apabila terjadi kerusakan STO Ahmad Yani yang langsung lewat ke Rancaekek.

5. Tabel 7 di bawah ini memperlihatkan hasil setiap pengukuran OTDR dimana yang ditampilkan nilai total *loss* minimum dan *loss* maksimum.

**Tabel 7 Hasil Total Loss Pengukuran Setiap Ruasnya**

STO A. Yani – BDC (Kapasitas 48 core ; RMJ tipe G.655)				
Nomer core	Keterangan		dB/km	Total dB
1 - 48	Total <i>Loss</i> maksimum		0,358	1,828
	Total <i>Loss</i> minimum		0,240	1,313
STO A. Yani – TRG (Kapasitas 24 core; RMJ tipe G.652)				
Nomer core	Keterangan		dB/km	Total dB
1 - 48	Total <i>Loss</i> maksimum		0,281	1,867
	Total <i>Loss</i> minimum		0,211	1,443
A. Yani – Tegalega (Kapasitas 24 core; RMJ tipe G.655)				
Nomer core	Keterangan		dB/km	Total dB
1 - 24	Total <i>Loss</i> maksimum		0,727	7,460
	Total <i>Loss</i> minimum		0,219	1,669
A. Yani – Tegalega (Kapasitas 48 core; RMJ tipe G.655)				
Nomer core	Keterangan		dB/km	Total dB
1 - 48	Total <i>Loss</i> maksimum		0,823	4,160
	Total <i>Loss</i> minimum		0,351	3,351
STO A. Yani – Dago (Kapasitas 48 core; RMJ tipe G.652)				
Nomer core	Keterangan		dB/km	Total dB
1 - 48	Total <i>Loss</i> maksimum		0,535	2,639
	Total <i>Loss</i> minimum		0,318	1,605
STO A. Yani – Ujungberung (Kapasitas 48 core; RMJ tipe G.655)				
Nomer core	Keterangan		dB/km	Total dB
1 - 48	Total <i>Loss</i> maksimum		0,495	7,301
	Total <i>Loss</i> minimum		0,202	1,745

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi kasus dari beberapa metodologi pengukuran di PT. Telkom ARNET I Bandung Timur. Kesimpulannya antara lain:

1. Kesimpulan kondisi STO ahmad Yani
  - a. Kondisi ruas Ahmad Yani-Lembong/BDC, RMJ 48 core baik dan layak karena terdapat rugi-rugi tidak melebihi batas standarisasi yaitu 0,5 dB/km dengan daya terima 1,4 dBm.
  - b. Kondisi ruas Ahmad Yani-Turangga, RMJ 48 core baik dan layak karena terdapat rugi-rugi tidak melebihi batas standarisasi yaitu 0,5 dB/km dengan daya terima 1,400 dBm.
  - c. Kondisi ruas Ahmad Yani- Rancaekek baik dan layak karena terdapat rugi-rugi tidak melebihi batas standarisasi yaitu 0,5 dB/km dengan daya terima -0,702 dBm.
  - d. Kondisi ruas Ahmad Yani- Dago baik untuk nomor serat 18 tidak layak karena terdapat rugi-rugi melebihi batas standarisasi yaitu 0,5 dB/km.
  - e. Kondisi ruas Ahmad Yani- Ujungberung baik dan layak karena terdapat rugi-rugi tidak melebihi batas standarisasi yaitu 0,5 dB/km dengan daya terima 0,932 dBm. Pada nomor serat 21 dan 22 difungsikan sebagai cadangan.
  - f. Kabel yang digunakan pada ruas Ahmad Yani- Tegalega merupakan kabel lama sehingga menyebabkan rugi-rugi melebihi standarisasi 0,5 dB/km dengan daya terima -0.695 dBm. Kondisi ruas A.Yani-Tegalega, kabel 24 core tidak layak untuk nomer serat

1,2,5,6,7,9,11. Daya terima dari ruas ini lebih kecil dari hasil perencanaan. Kondisi ruas A.Yani-Tegalega, kabel 48 *core* tidak layak untuk nomer serat tersebut dan pada *core* 35 dan 36 merupakan *core* yang difungsikan sebagai cadangan.

#### **4.2 Saran**

Mengingat pada studi kasus ini tidak ada perhitungan secara detail tentang rugi-rugi di sepanjang kabel serat optik, maka pada studi kasus selanjutnya diharapkan adanya perhitungan secara detail dari setiap rugi-rugi yang dihasilkan.

#### **DAFTAR RUJUKAN**

- Nugroho, Dian Yudhi. (2005), Studi Pengukuran Rugi-rugi Serat Optik pada Empat Rute STO di Jawa Tengah dengan Menggunakan OTDR Textronix Type TekRanger TFS3031, Jurusan Fisika Universitas Sebelas Maret, Juli.
- Keiser, Gerard. (2000). *Optical Fiber Communication*. 3rd ed. McGraw-Hill. Singapore.
- Keiser, Gerard. (1985), *Optical Fiber Communications Second Edition.*, McGraw-Hill.
- Nugraha, Rahman Andi.(2011). Serat Optik, Andi Publisher.
- TEC. (2013). OTDR EXFO FTB-150, TEC.
- Telkom Training Center. (2013). Dasar Transmisi Optik Jadi, Telkom Training Center.
- Trisapto, Poernomo. (1993). *Saluran Gelombang Radio*, Jurusan Teknik Elektro Itenas, Bandung.