

Analisa Rugi-Rugi Serat Optik Menggunakan Optical Time Domain Reflectometer Dengan Aplikasi AQ77932 Emulation

Fazra Habib¹⁾, Neilcy Tjahjamooniarsih¹⁾, F. Trias Pontia W¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
Email: fazrahabib77@gmail.com

ABSTRACT

Optical fiber media have more reliability for optical fiber capable of delivering the data with a large capacity. Besides speed fiber optic data transfer media may reach 200.000 Mbps (200 Gbs), optical fiber communication systems inseparable from the influence of losses that affect the performance of optical fiber. Losses basically can be affect the Performance of an optical fiber communication system, but the size of the influence losses can be seen by conducting measurements performed that using Yokogawa OTDR AQ 7275 and compared with the results of standardized calculation using the power link budget calculation method. Based on the results of the comparison between the results of measurements and calculations it can be seen the performance of optical fibers. It can be done by performing measurements and calculations in the Pontianak-Sungai Raya link and link-GI GCC. Thus obtained cores with a value of large losses on the link GCC-GI located in the core 9 which has the value 31.261 dB losses which are at a distance 6.4957 km. Losses occurred due to losses macrobending so necessary improvement measures to establish the connection (splicing). Loss of value of measurement results and calculations of optical fiber communication systems from Pontianak-Sungai Raya link and link-GI GCC in PT.Telkom still in good shape and had a good Performance of the average, based on the measurement values are still below the value calculation.

Keywords: Fiber Optics, Losses, Splicing, Power Link Budget

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi telekomunikasi adalah perubahan jaringan analog menjadi jaringan digital baik dalam sistem *switching* maupun dalam sistem transmisinya. Hal ini akan meningkatkan kualitas dan kuantitas informasi yang dikirim, serta biaya operasi dan pemeliharaan lebih ekonomis. Sebagai sarana transmisi dalam jaringan digital, serat optik berperan sebagai pemandu gelombang cahaya.

Dalam sistem komunikasi serat optik, banyak sekali terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat efisiensi atau kualitas unjuk kerja dari suatu sistem serat optik, seperti adanya rugi-rugi, *dispersi*, *power loss*, dan lain sebagainya. Faktor-faktor tersebut umumnya faktor-faktor yang merugikan pada sistem serat optik, jika besarnya melampaui batas minimum yang telah ditentukan oleh pabrikan.

Kerugian-kerugian yang dapat ditimbulkan dari adanya faktor-faktor negatif tadi senantiasa mengganggu jalannya pengiriman data, merusak struktur pengiriman dan bahkan bisa merusak struktur dari kabel

optik yang ada, sehingga mengakibatkan hilangnya informasi yang cukup besar pada saat performansi jaringan turun dibawah standar. Hal ini tentu tidak dikehendaki oleh pihak PT.Telkom, karena terjadinya *failure* atau turunnya performansi jaringan juga berarti hilangnya pendapatan dan kesempatan. Untuk itu jaringan transmisi ini harus memiliki kehandalan dan performansi yang baik dengan menerapkan standar performansi dan proteksi yang sesuai. Dua diantara faktor yang menyebabkan menurunkan kualitas kerja serat optik adalah rugi-rugi dan *bending*.

Oleh karena itu diperlukan suatu langkah untuk mengetahui jika terjadi masalah pada serat optik yang dipakai, sehingga usaha perbaikan seperti penyambungan atau penggantian serat optik dapat segera dilakukan. Salah satu usaha untuk mengetahui ada tidaknya faktor-faktor tersebut adalah dengan mengadakan kegiatan pengukuran kabel optik secara teratur dan berkesinambungan. Untuk pengukuran kabel serat optik disini dilakukan pada lintasan Pontianak-Sungai Raya yang berjarak 10,316

Km dan pada lintasan GCC (Jalan Purnama)–GI (Jalan Karya) yang berjarak 6,640 Km, pengukuran disini maksudnya adalah berkaitan dengan kegiatan membandingkan parameter baku dari pabrikan mengenai karakteristik *core* (inti) dan struktur serat optik yang lainnya dengan hasil pengukuran dilapangan.

Serat optik adalah suatu dielektrik *waveguide* yang beroperasi pada frekuensi optik atau cahaya. Serat optik berbentuk silinder dan menyalurkan energi gelombang elektromagnetik dalam bentuk cahaya di dalam permukaannya dan mengarahkan cahaya pada sumbu axisnya. Hal-hal yang mempengaruhi transmisi dengan *waveguide* ditentukan oleh karakteristik bahannya, yang merupakan faktor penting dalam penyaluran suatu sinyal sepanjang serat optik.

Serat optik adalah salah satu media transmisi yang mampu menyalurkan data dengan kapasitas besar dengan kehandalan tinggi. Kehandalan serat optik (*fiber optic*) ini diperoleh karena serat optik (*fiber optic*) menggunakan gelombang optik (cahaya laser) sebagai gelombang pembawanya. Kecepatan *transfer* data yang mampu dilakukan melalui serat optik ini dapat mencapai 200.000 Mbps (200 Gbs). Serat optik dibuat begitu murni sehingga ketipisannya mencapai 20 dB/km atau kurang dari itu berarti 1% cahaya akan tersisa setelah menempuh 1 km, ketipisan serat optik saat ini berkisar dari 0,5 dB/km.

➤ Struktur Dasar Serat optik

Serat optik memiliki struktur dasar tersendiri yang terdiri dari 3 bagian sebagai berikut :

- a) Bagian yang paling utama dinamakan inti (*Core*)
- b) Bagian kedua dinamakan lapisan selimut/selubung (*Cladding*)
- c) Bagian ketiga dinamakan jacket (*Coating*)

➤ Jenis-Jenis Serat optik

- a) Multi Mode Step Indeks
- b) Step Indeks single Mode Fiber
- c) Grade Indeks Multi Mode Fiber

➤ Sistem *Relay* Serat Optik

Proses komunikasi pada sistem serat optik juga mengalami hal yang sama seperti sistem komunikasi yang lainnya. Lima komponen utama dalam sistem komunikasi serat optik adalah sebagai berikut :

- a) Transmitter
- b) Konektor

c) Penyambung

d) Receiver

e) Konsep kerugian dalam serat optik

f) Lenbar jalur serat optik

➤ Redaman (Attenuation) Serat Optik

Besarnya rugi-rugi tergantung jarak yang ditempuh dan karakteristik bahan serat optik. Rugi-rugi transmisi adalah suatu karakteristik bahan serat optik. Rugi-rugi ini menghasilkan penurunan dari daya cahaya dan juga penurunan *bandwidth* dari sistem, kualitas transmisi informasi yang dibawa, efisiensi dan kapasitas sistem yang secara keseluruhan. Rugi-rugi pada suatu saluran transmisi yang menggunakan serat optik juga berasal dari pemasangan komponen-komponen pendukung yang dibutuhkan dalam suatu jaringan seperti konektor, *splice* ataupun komponen lain yang disambungkan pada saluran transmisi. Rugi-rugi itu dapat terjadi karena adanya dua faktor yaitu faktor *intrinsik* dan faktor *ekstrinsik*.

➤ Faktor Rugi-Rugi Interinsik Dari Serat Optik

- a) *Absorption* (penyerapan)
- b) *Ryleigh Scattering Loss*
- c) Rugi Pada Core Dan Cladding
- d) Pembengkokan (*Bending*)

➤ Faktor Rugi-Rugi Ekstrinsik Dari Serat Optik

- a) *Microbending*
- b) Rugi Penggandengan Ragam (*Mode Coupling Losses*)
- c) Rugi Penyambungan
- d) Rugi Inversi
- e) Rugi Jalur-Balik

➤ Metode *Link Power Budget*

Dalam suatu sistem komunikasi serat optik, kita tidak akan lepas dari perhatian anggaran daya (*Power budget*) sistem komunikasi berjalan dengan baik dan lancar apabila tidak kekurangan anggaran daya (*power Budget*) dan anggaran waktu bangkit (*Rise Time Budget*). Sebelum kita membahas anggaran daya lebih lanjut, akan terlebih dahulu dipaparkan mengenai anggaran waktu bangkit atau *Rise Time Budget* (RTB). RTB bertujuan untuk menjamin agar sistem transmisi dapat menyediakan *bandwidth* (BW) yang mencukupi pada *bit rate* yang diinginkan. Metode *link power budget* merupakan salah satu metode untuk melihat kelayakan jaringan dalam mengimkan sinyal dari pengirim sampai

ke penerima dan dapat mengetahui besar redaman terjadi. Berikut Tabel pedoman untuk pengukuran *power link budget* :

| Jenis-jenis rugi-rugi yang terjadi | Rugi-rugi α (dB) |
|------------------------------------|---|
| Rugi-rugi <i>intrinsik</i> | 0.215 dB/km (G.655) 0.3 db/km (G.652) |
| Rugi-rugi konektor | 0.4-0.50 Db |
| Rugi-rugi <i>splice/sambungan</i> | 0.20 dB/ <i>splice</i> |
| <i>Link</i> | PTK-S.RAYA (10,318Km) GCC-GI (6,646 Km) |
| Jumlah konektor | 2 |
| Jumlah sambungan | 2 (GCC-GI) 3 (PTK-S.RAYA) |

Tabel 1. Pedoman Untuk Pengukuran *Power link*
Budget Serat Optik

Dengan menggunakan data-data diatas maka perhitungan total rugi-rugi untuk standarisasi rugi-rugi yang digunakan oleh PT. TELKOM dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut ini:

Dimana :

L : Panjang kabel (km)

α : Rata-rata serat optik (dB/km)

n₁ : Jumlah sambungan

α_1 : Rugi-rugi akibat sambungan (dB)

n₂ : Jumlah konektor

α_2 : Rugi-rugi konektor (dB)

2. Metodologi Penelitian

2. Metodologi Penelitian

- Pengukuran Serat Optik

Pengukuran rugi-rugi serat optik ini dilakukan pada lintasan Pontianak-Sungai raya yang pengukurannya dilakukan di sisi Infratel Pontianak yang berlokasi di Jalan Tengku umar, sedangkan untuk lintasan GCC-GI dilakukan langsung ke gedung GCC yang

bertempat di Jalan Purnama, pengukuran ini dilakukan pada tanggal 14 April 2015.

➤ Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang di pergunakan dalam pengukuran ini ;

- *Optical Time Domain Reflectometer* (OTDR) Yokogawa AQ 7275
 - *Connector penghubung*
 - Laptop
 - *Power Supply*
 - OTB yang akan diukur



Gambar 1. *Optical time Domain Reflectometer Yokogawa AQ 7275 (Sumber : PT. Telkom Pontianak)*



Gambar 2. *Optical termination Box (OTB)* (Sumber : PT. Telkom Pontianak)

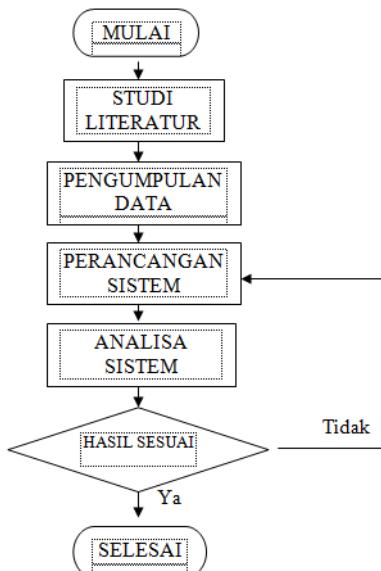
- Hal-Hal Yang Harus Diperhatikan Dalam Pengukuran Menggunakan OTDR.

Di dalam penggunaan OTDR ada beberapa hal yang harus kita perhatikan untuk menghindari tingkat kesalahan dalam melakukan pengukuran, berikut hal-hal yang harus diperhatikan dalam pengukuran menggunakan OTDR :

- Jangan melihat laser secara langsung karena berbahaya untuk mata.
 - Konektor untuk menghubungkan OTDR ke OTB harus bersih untuk mendapatkan hasil yang optimal
 - Gunakan tegangan catuan yang diijinkan.
 - Penanganan kabel konektor harus sesuai dengan *standart* yang telah diterapkan.
 - Kondisi lingkungan alat harus bersih.
 - Harus mengatur alat sesuai dengan jarak yang akan kita ukur untuk jarak alat yang

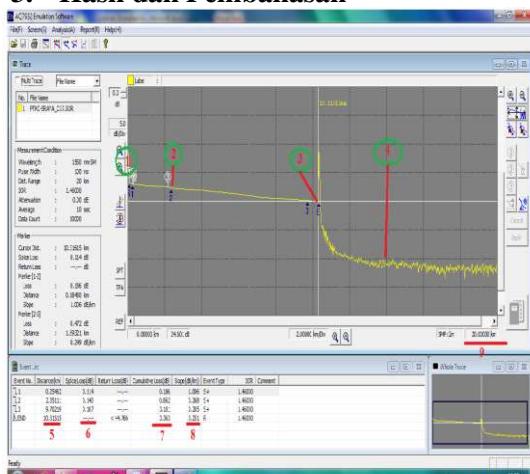
di atur 1,5 kali lebih jauh dari jarak sebenarnya

➤ Diagram alir penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 4. Hasil Pengukuran Serat Optik *Core 17*
Pada Lintasan Pontianak-Sungai Raya
Menggunakan OTDR Dengan Aplikasi
AQ7932 EMULATION (Sumber : PT.
Telkom Pontianak)

Keterangan :

1. Menunjukkan titik awal dari lintasan tersebut.
2. Titik dimana terjadi titik sambung.
3. Menunjukkan titik akhir dari lintasan tersebut.
4. Derau
5. Pada *event 1 sampai 3* menunjukkan titik dimana terjadinya titik sambung dan pada *event 4* adalah jarak total *link* tersebut.

6. Nilai yang redaman *splice* atau *bending* yang terjadi pada *link* tersebut.
7. Total *loss*
8. Rata-rata *loss* per kilometer.
9. *Dynamic range*.

| No | Link | No Core | Jarak (km) | Cumulate Loss (dB) | Loss (dB/Km) |
|----|--------------|---------|------------|--------------------|--------------|
| 1 | PTK – S.Raya | 17 | 10,316 | 3,363 | 0,251 |
| 2 | PTK – S.Raya | 18 | 10,316 | 3,378 | 0,226 |
| 3 | PTK – S.Raya | 21 | 10,314 | 3,757 | 0,287 |
| 4 | PTK – S.Raya | 22 | 10,318 | 3,226 | 0,315 |
| 5 | PTK – S.Raya | 23 | 10,316 | 3,301 | 0,236 |
| 6 | PTK – S.Raya | 24C | 6,340 | 13,882 | 1,544 |
| 7 | PTK – S.Raya | 24A | 10,314 | 4,921 | 0,229 |
| 8 | PTK – S.Raya | 24 | 10,314 | 3,361 | 0,247 |

*Warna merah pengukuran yang terjadi permasalahan

Tabel 2. Hasil Pengukuran *link* Pontianak-Sungai Raya Menggunakan OTDR Yokogawa AQ7275

| No | Link | No Core | Jarak (km) | Cumulate Loss (dB) | Loss (dB Km) |
|----|----------|---------|------------|--------------------|--------------|
| 1 | GCC - GI | 1 | 6,646 | 2,620 | 0,394 |
| 2 | GCC - GI | 2 | 6,646 | 2,610 | 0,392 |
| 3 | GCC - GI | 3 | 6,644 | 2,664 | 0,401 |
| 4 | GCC - GI | 4 | 6,646 | 2,620 | 0,394 |
| 5 | GCC - GI | 5 | 6,646 | 2,656 | 0,400 |
| 6 | GCC - GI | 6 | 6,646 | 2,594 | 0,390 |
| 7 | GCC - GI | 7 | 6,646 | 2,610 | 0,393 |
| 8 | GCC - GI | 8 | 6,646 | 2,633 | 0,396 |
| 9 | GCC - GI | 9 | 6,646 | 2,261 | 31,294 |
| 10 | GCC - GI | 10 | 6,646 | 2,649 | 0,399 |
| 11 | GCC - GI | 11 | 6,644 | 2,626 | 0,395 |
| 12 | GCC - GI | 12 | 6,644 | 2,614 | 0,393 |
| 13 | GCC - GI | 13 | 6,646 | 2,635 | 0,396 |
| 14 | GCC - GI | 14 | 6,646 | 2,628 | 0,395 |
| 15 | GCC - GI | 15 | 6,644 | 2,593 | 0,390 |
| 16 | GCC - GI | 16 | 6,646 | 2,646 | 0,398 |
| 17 | GCC - GI | 17 | 6,646 | 2,630 | 0,396 |
| 18 | GCC - GI | 18 | 6,644 | 2,627 | 0,395 |
| 19 | GCC - GI | 19 | 6,644 | 2,632 | 0,396 |
| 20 | GCC - GI | 20 | 6,641 | 2,633 | 0,396 |
| 21 | GCC - GI | 21 | 6,646 | 2,617 | 0,394 |
| 22 | GCC - GI | 22 | 6,646 | 2,648 | 0,398 |
| 23 | GCC - GI | 23 | 6,644 | 2,645 | 0,398 |
| 24 | GCC - GI | 24 | 6,646 | 2,634 | 0,396 |

*Warna merah pengukuran yang terjadi permasalahan

Tabel 3. Hasil Pengukuran *Link* GCC-GI Menggunakan OTDR Yokogawa AQ7275

Berdasarkan pengukuran menggunakan OTDR yang terdapat pada Tabel 2 dan 3 maka diketahui nilai dari pengukuran dari masing-masing berbeda-beda dari setiap *core*, perbedaan hasil pengukuran ini disebabkan oleh faktor rugi-rugi yang terjadi pada setiap *core*.

Berikut akan diambil salah satu contoh perhitungan rugi-rugi total dari *link* Pontianak-Sungai raya dengan menggunakan persamaan 2.1 pada *core 17* Pontianak-Sungai raya dan total *loss* standarisasi PT.Telkom :

$$Lt (\text{dB}) = (L \times \alpha) + (n_1 \times \alpha_1) + (n_2 \times \alpha_2)$$

$$\begin{aligned} Lt (\text{dB}) &= (10,316 \times 0,215) + (2 \times 0,2) + (2 \times 0,5) \\ &= 2,217 + 0,4 + 1 = 3,617 \text{ dB} \end{aligned}$$

| No Co re | Rugi – rugi konektor (dB) | Rugi – Rugi Splice | Rugi – rugi kabel Serat Optik | Total loss (dB) | Loss (dB/km) |
|----------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|
| 17 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $10,316 \times 0.215 = 2,217$ | 3,617 | 0,35 |
| 18 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $10,316 \times 0.215 = 2,217$ | 3,617 | 0,35 |
| 20 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $10,314 \times 0.215 = 2,217$ | 3,617 | 0,35 |
| 22 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $10,318 \times 0.215 = 2,218$ | 3,618 | 0,35 |
| 23 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $10,316 \times 0.215 = 2,217$ | 3,617 | 0,35 |
| 24 C | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,340 \times 0.215 = 1,363$ | 2,763 | 0,43 |
| 24 A | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $10,314 \times 0.215 = 2,217$ | 3,617 | 0,35 |
| 24 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $10,314 \times 0.215 = 2,217$ | 3,617 | 0,35 |

Tabel 4. Perhitungan Total Loss Link Pontianak Sungai Raya Menggunakan Metode Power Link Budget

Berikut akan diambil salah satu contoh perhitungan rugi-rugi total dari link GCC-GI dengan menggunakan persamaan 2.4 pada core 1 GCC-GI dan total loss standarisasi PT.Telkom :

$$\begin{aligned} Lt (\text{dB}) &= (L \times \alpha) + (n_1 \times \alpha_1) + (n_2 \times \alpha_2) \\ Lt (\text{dB}) &= (6,646 \times 0,3) + (2 \times 0,2) + (2 \times 0,5) \\ &= 1,9938 + 0,4 + 1 = 3,393 \text{ dB} \end{aligned}$$

| No Core | Rugi-rugi konektor (dB) | Rugi – Rugi Splice | Rugi – rugi kabel Serat Optik | Total loss | Loss (dB/km) |
|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------|--------------|
| 1 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 2 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 3 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,644 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 4 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 5 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 6 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 7 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 8 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 9 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 10 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 11 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,644 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 12 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,644 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 13 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 14 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 15 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,644 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 16 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 17 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 18 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,644 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 19 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,644 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 20 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,641 \times 0.3 = 1,992$ | 3,392 | 0,31 |
| 21 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 22 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 23 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,644 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |
| 24 | $2 \times 0.5 = 1$ dB | $2 \times 0.2 = 0.4$ dB | $6,646 \times 0.3 = 1,993$ | 3,393 | 0,31 |

Tabel 5. Perhitungan Total Loss Link GCC-GI Menggunakan Metode Power Link Budget

Dari hasil pengukuran dan perhitungan link power budget didapat perbandingan hasil pengukuran dan perhitungan, berikut Tabel 5

yang menunjukkan link power budget hasil pengukuran dengan OTDR dan perhitungan dengan pada sistem transmisi jaringan serat optik di PT.Telkom Pontianak pada link GCC-GI yang sesuai dengan rekomendasi ITU-T.

Berdasarkan hasil pengukuran rugi-rugi serat optik menggunakan alat ukur OTDR pada link Pontianak-Sungai raya dilakukan disisi Infratel PT.Telkom Pontianak di jalan Tengku Umar dengan jumlah 6 core.

Dari pengukuran dengan OTDR pada link Pontianak-Sungai raya didapat core yang bernilai rugi-rugi dari yang terendah dan tertinggi, untuk core yang memiliki nilai rugi-rugi terendah adalah core 18 yaitu 0,226 dB Hal ini menunjukkan nilai rugi-rugi pada core ini sangat kecil, berikut hasil yang dikeluarkan oleh OTDR pada core 18.

| Event no | Distance Km | Splice loss dB | Return loss dB | Cumulative Loss dB | Slope dB/km |
|----------|-------------|----------------|----------------|--------------------|-------------|
| 1 | 0,2546 | 0,166 | - | 0,136 | 0,778 |
| 2 | 2,2053 | 0,131 | - | 0,651 | 0,179 |
| 3 | 2,3490 | 0,158 | - | 0,817 | 0,244 |
| 4 | 4,0964 | 0,102 | - | 1,365 | 0,223 |
| 5 | 9,7042 | 0,190 | - | 3,050 | 0,282 |
| 6 END | 10,316 | - | < 45,100 | 3,378 | 0,226 |

Tabel 6. Hasil Pengukuran Core 18 Dengan OTDR Link Pontianak-Sungai Raya

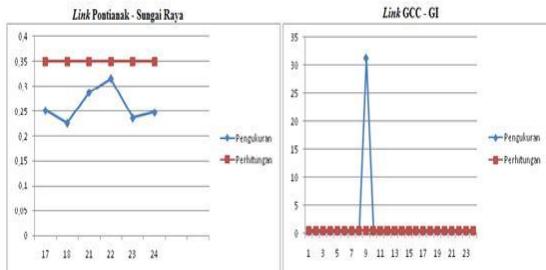
Dari hasil pengukuran dengan OTDR pada link GCC-GI juga ditemukan core yang mengalami gangguan yang ditunjukkan dengan nilai rugi-rugi yang sangat besar yaitu pada core 9. Berikut hasil yang dikeluarkan oleh OTDR pada core 9.

| Event no | Distance km | Splice loss dB | Return loss dB | Cumulative Loss dB | Slope dB/km |
|----------|-------------|----------------|----------------|--------------------|-------------|
| 1 | 6,4957 | -4,791 | - | 2,332 | 0,364 |
| 2 END | 6,6466 | - | 29,246 | 31,261 | 31,294 |

Tabel 7. Hasil Pengukuran Core 9 Dengan OTDR Link GCC (Jalan Purnama)-GI (Jalan Karya)

Berdasarkan dari Tebel 7 dapat dilihat dari event 1 pada jarak 6,4957 km terbaca parameter splice sebesar -4,791 dB tanda negative disini menunjukkan penurunan grafik, akan tetapi kemunculan nilai rugi-rugi splice sebesar ini menunjukkan terjadinya parameter bending, bending adalah salah satu penyebab terjadinya rugi-rugi sangat besar, rugi-rugi bending ada dua jenis yaitu macrobending dan microbending, macrobending adalah pembengkokan kabel serat optik dengan radius pembengkokan yang mempengaruhi banyaknya pelemahan sinyal yang berpropagasi dalam inti lekukan tajam pada serat optik dapat menyebabkan timbulnya daya

yang cukup serius, dan lebih jauh lagi kemungkinan terjadinya kerusakan mekanis (pecahnya serat optik). Rugi daya yang disebabkan oleh *macrobending* lebih besar dari rugi daya total yang timbul pada seluruh serat optik



Gambar 5. Grafik Perbandingan Pontianak-Sungai Raya Rugi-Rugi Hasil Pengukuran dan Perhitungan dari Link Pontianak-Sungai Raya dan Link GCC-GI.

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa rugi-rugi yang terdapat pada *link* Pontianak-Sungai raya tidak berpengaruh besar terhadap kualitas sistem komunikasi serat optik, namun dari hasil pengukuran terhadap perbedaan nilai rugi-rugi pada setiap core yang disebabkan bertambahnya usia komponen hingga mempengaruhi nilai rugi-rugi pada *link* tersebut, nilai rugi-rugi konektor yang semakin membesar, dan penambahan titik sambungan pada setiap *core* pada *link* Pontianak-Sungai raya sehingga mempengaruhi perbedaan nilai rugi-rugi pada setiap *core*, untuk menghindari terjadinya rugi-rugi yang besar pada *core* maka perlu dilakukan pemeliharaan atau perawatan secara rutin.

Dari hasil Pengukuran pada *link* GCC-GI memiliki nilai rugi-rugi yang berkisar 0,390 s/d 0,401 akan tetapi terdapat salah satu *core* yang menunjukkan nilai rugi-rugi yang sangat fantastis yang terjadi pada *core* 9 yang bernilai 31,294 dB yang disebabkan terjadinya *macrobending* pada jarak 6,4957 km yang dikarenakan adanya kegiatan perbaikan jalan pada lingkungan sekitar jalan yang dilalui *link* GCC-GI tersebut dan tidak sengaja mengenai *tube* penyimpanan serat optik *link* GCC-GI sehingga menimbulkan nilai rugi-rugi yang sangat besar, untuk nilai standar acuan rugi-rugi adalah 0,51 dB untuk setiap *core*. Pada dasarnya nilai rugi-rugi besar pada *core* 9 akan membuat perangkat *link* GCC-GI tidak dapat hidup akan tetapi yang kondisinya *core* 9 tidak lagi dipakai sehingga tidak mempengaruhi kinerja *link* tersebut. Untuk menghindari

terjadinya *macrobending* yang disebabkan kegiatan perbaikan jalan maka perlu dilakukannya sosialisasi sekitar lintasan pemasangan serat optik.

Dari hasil pengukuran dan perhitungan pada *link* Pontianak-Sungai raya tidak ada hasil pengukuran yang melebihi hasil perhitungan sehingga dapat disimpulkan *link* ini memiliki perfomansi yang baik, sedangkan dari hasil pengukuran dan perhitungan pada *link* GCC-GI ditemukan satu *link* yang sedang mengalami gangguan yaitu pada *core* 9 yang disebabkan *macrobending* sehingga membuat *core* tersebut tidak berfungsi akan tetapi *link* GCC-GI masih berkerja dengan baik dikarenakan *core* 9 memang sedang tidak dipakai sehingga tidak mempengaruhi kinerja perangkat.

4. Kesimpulan dan Saran

➤ Kesimpulan

Dari rangkaian pembahasan yang telah disajikan maka dapat disimpulkan hasilnya :

1. Pada *link* Pontianak-Sungai raya hasil pengukuran menggunakan OTDR memiliki nilai rata-rata rugi-rugi 0,254 dB dan nilai rata-rata rugi-rugi hasil perhitungan *link power budget* 0,35 dB. Ini menunjukkan rugi-rugi hasil pengukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil perhitungan *link power budget* ini menunjukkan *link* Pontianak-Sungai raya layak sebagai media transmisi.
2. Pada *link* GCC-GI hasil pengukuran menggunakan OTDR memiliki nilai rata-rata rugi-rugi yang berkisar antara 0,390 s/d 0,401 dB kecuali pada *core* 9 yang memiliki nilai rata-rata rugi-rugi sebesar 31,294 dB yang disebabkan terjadinya *macrobending* pada jarak 6,4957 km dikarenakan adanya kegiatan perbaikan jalan pada linkungan tersebut yang tidak sengaja mengenai *tube* penyimpanan serat optik *link* GCC-GI dan nilai rata-rata rugi-rugi hasil perhitungan *link power budget* 0,51 dB. Ini menunjukkan rugi-rugi hasil pengukuran lebih kecil dibandingkan dengan hasil perhitungan *link power budget* kecuali pada *core* 9. Dari 24 *core* pada *link* GCC-GI hanya 23 *core* yang layak sebagai media transmisi dan satu *core* mengalami gangguan.
3. Dari hasil pengukuran rugi-rugi menggunakan OTDR pada ke-dua *link* menunjukkan perbedaan nilai rugi-rugi

- pada setiap *core* ini menunjukkan terjadinya penurunan kualitas dari *link* ini walaupun perbedaan nilainya sangat kecil, hal ini disebabkan oleh bertambahnya usia komponen itu sendiri, misalnya rugi-rugi konektor yang semakin membesar, penambahan titik sambung kepekaan optik yang semakin melemah dan daya pengeluaran pengirim yang semakin menurun dan pengaruh kondisi lingkungan.
4. Rugi-rugi akan mempengaruhi perfomansi sistem komunikasi serat optik jika nilai rugi-rugi dari hasil pengukuran melebihi nilai hasil perhitungan *link power budget*, nilai rugi-rugi yang melebihi nilai perhitungan *link power budget* akan membuat *core* tersebut tidak layak sebagai media transmisi serat optik.
- **Saran**
Dari hasil Tugas Akhir yang dilakukan, diperlukan beberapa saran untuk menyempurnakan desain dan data pengukuran yang dihasilkan pada Tugas akhir ini yaitu:
1. Di dalam pengukuran menggunakan OTDR ada beberapa hal yang harus kita perhatikan untuk menghindari tingkat kesalahan dalam melakukan pengukuran, berikut hal-hal yang harus diperhatikan dalam pengukuran menggunakan OTDR yaitu jangan melihat laser secara langsung karena berbahaya untuk mata, Konektor untuk menghubungkan OTDR ke OTB harus bersih untuk mendapatkan hasil yang optimal, Gunakan tegangan catuan yang diijinkan, Penanganan kabel konektor harus sesuai dengan standart yang telah diterapkan, Kondisi lingkungan alat harus bersih dan Harus mengatur alat sesuai dengan jarak yang akan kita ukur untuk jarak alat yang di atur 1,5 lebih jauh dari jarak sebenarnya
 2. Dari hasil pengukuran dan analisa yang telah dilakukan menunjukkan bahwa rugi rugi yang terdapat pada link Pontianak-Sungai raya tidak berpengaruh besar terhadap kualitas sistem komunikasi serat optik, namun dari hasil pengukuran terdapat perbedaan nilai rugi-rugi pada core 17, 18, 21, 22, 23 dan 24 disebabkan bertambahnya usia komponen itu sendiri, misalnya rugi-rugi konektor yang semakin membesar, penambahan titik sambung kepekaan optik yang semakin melemah dan daya pengeluaran pengirim yang semakin menurun dan pengaruh kondisi lingkungan dan untuk menghindari terjadinya rugi-rugi yang besar pada core maka perlu dilakukan pemeliharaan atau perawatan secara rutin.
 3. Dari hasil pengukuran dan analisa yang telah dilakukan menunjukkan bahwa salah satu *core* pada link GCC-GI mengalami gangguan yaitu core 9 yang mengalami patahan pada jarak 6,4957 km, patahan yang terjadi pada core ini menyebabkan core ini tidak berkerja secara baik, maka dari itu perlu dilakukan perbaikan pada core ini dengan melakukan splicing (penyambungan).
 4. Dari permasalahan yang terjadi pada core 9 pada link GCC-GI yaitu patahan yang disebabkan adanya kegiatan perbaikan jalan di wilayah kabel serat optik, oleh instansi-instansi yang tekait seperti operator-operator seluler, pihak PLN dan PDAM. Untuk menghindari kerusakan fasilitas dari masing instansi maka perlu dilakukan sosialisasi atau kerja sama dari masing-masing instansi yang terkait untuk menghindari kerusakan dari fasilitas masing-masing instansi.

Referensi

- Alaydrus,M.Saluran Transmisi Telekomunikasi, Yogyakarta : GRAHA ILMU
- Dian,Y.N.2005.Studi Pengukuran Rugi-Rugi Serat Optik Pada Empat Rute Sto Di Jawa Tengah Dengan Menggunakan OTDR Tektronix Type Tekranger Tfs3031 .
- John,C and Elliott,B.2006. Serat Optik: Sebuah Pengantar.Jakarta : ERLANGGA
- Muhamad, R.S.2012.Analisis Redaman Pada Sistem Komunikasi Serat Optik Di PT.Indosat.
- Zainal,A.2010.Analisa Redaman Terhadap Perfomansi Transmisi Serat Optik Di PT.Telkom Pontianak.
- <http://saptaji.com/2013/09/22/pengenalan-otdr-dan-kegunaannya-dalam-jaringan-fiber-optik/>. [accessed 20 Januari 2015, 20.00 sampai 21.30]
- <https://zethcorner.wordpress.com/2009/06/26/rugi-rugi-pada-serat-optik/>. [accessed 19 Januari 2015, 09.30 sampai 11.30]
- <http://pacarita.com/pengertian-fiber-optik-fungsi-fiber-optik-prinsip-kerja-fiber-optik-jenis-fiber-optik.html> [accessed 19 Januari 2015, 09.30 sampai 11.30]

http://www.academia.edu/8934320/TEORI_FI_BER_OPTIK?login=&email_was_taken=true&login=&email_was_taken=true
[accessed 20 April 2015, 11.00 sampai 13.15]

http://www.scribd.com/doc/106332319/Berapa_kah-Kecepatan-Transfer-Data-Maksimum-Serat-Optik#scribd [accessed 25 April 2015, 10.00 sampai 12.15]

<http://klikhost.com/mengenal-teknologi-fiber-optik-serat-optik/> [accessed 22 April 2015, 15.00 sampai 16.00]

<https://wakakeke.files.wordpress.com/2012/03/fiber-optik1.pdf> [accessed 22 April 2015, 11.00 sampai 13.00]

Biografi

Fazra Habib, anak pertama dari bapak zainal rasyid dan ibu kaminar, lahir di Padang Sumatra Barat, Indonesia, 07 Mei 1991. Memulai pendidikan dari SD N 14 Kampung Jambak dilanjutkan ke SMP N 14 Padang dilanjutkan ke SMK N 5 Padang dan Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia, 2015.

Menyetujui,
Pembimbing Utama,

Neilcy Tjahjamooniarsih, ST, MT.
NIP. 196909191995122001

Pembimbing Pembantu,

F. Trias Pontia W, ST, MT .
NIP. 197510012000031001