

**ANALISIS REDAMAN SERAT OPTIK TERHADAP PERFORMANSI
SKSO MENGGUNAKAN METODE *LINK POWER BUDGET*
(STUDI KASUS PADA *LINK* PADANG-BUKITTINGGI
DI PT. TELKOM PADANG)**

Ilham Sudrajat¹, Yasdinul Huda², Delsina Faiza²
Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Email: iam_sudrajat45@ymail.com

Abstract

Based on the survey data of optical fiber service, the communication network uses optical fiber transmission medium is not maximal yet, because there are some errors in the network, such as the percentage of Network Post Dialing Delay in system is 97.5%, that means there is 2.5% of error a delay occurs in the network when making a call. This research was conducted by analyzing the fiber attenuation of fiber-optic communication systems performance on the link Padang-Bukittinggi in PT. Telkom Padang, SKSO division which uses single mode fiber optic cable types G655. Instrument in this study is the Power Meter and OTDR JDSU MTS-6000 type. Link Power Budget method is used to determine the performance of optical fiber communication systems caused by attenuation based on the value of the received power output. Obtained results on the link Padang-Bukittinggi highest attenuation occurs in core 5 with 26.7226 dB attenuation value and cable length 115 016 km, and in core 7 with 26.1812 dB and cable length 94 462 km. This value is still below of PT. Telkom standard with 28.10352 dB for core 5. While the attenuation value at 7 cores exceeds standard attenuation values, with 24.18186 dB, so the performance of the core is declared bad and needs to be evaluated. From optical fiber attenuation value, result of the link power budget analysis is obtained from the calculation of the value of Rx is smaller when compared with -27 dBm the value of Rx sensitivity, it can be said the performance of optical fiber communication systems on the link in the normal state and can be used to operate because the power output can be accepted by the receiver in the device.

Keywords: fiber optic cable, optical fiber attenuation, SKSO, link power budget.

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Kebutuhan komunikasi berkecepatan tinggi dan berkapasitas besar dalam bidang telekomunikasi saat ini sangat besar, untuk mendukung perkembangan teknologi informasi yang semakin berkembang di era masyarakat yang modern. Kemajuan perekonomian serta berkembangnya teknologi telekomunikasi merupakan titik tolak dan potensi besar untuk dapat meningkatkan dan mewujudkan berbagai jenis pelayanan komunikasi data yang lebih canggih dengan akses yang cepat dan murah.

Salah satu teknologi media transmisi data yang digunakan dalam membangun suatu sistem

jaringan komunikasi dan masih terus dalam tahap pengembangan adalah teknologi serat optik. Serat optik memiliki keunggulan diantaranya transfer data yang lebih cepat karena menggunakan cahaya sebagai penghantarnya, tahan terhadap interferensi dari gelombang elektromagnetik dan radio, serta redaman yang dimiliki serat optik lebih kecil pada setiap kilomernya. PT. Telkom sebagai operator penyedia layanan informasi memiliki berbagai jenis layanan telekomunikasi salah satunya yang banyak digunakan saat ini adalah *internet speedy*. Berdasarkan data yang diperoleh dari PT. Telkom, 90% pendapatan PT. Telkom berasal dari layanan *internet speedy*, dan diperkirakan akan terus mengalami peningkatan ini ditandai dengan meningkatnya permintaan masyarakat melebihi

¹ Prodi Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNP

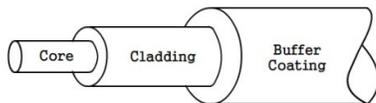
² Dosen Jurusan Teknik Elektronika FT-UNP

penawaran yang telah disediakan. Permasalahan redaman dan daya optik mempunyai hubungan dengan perencanaan pemasangan instalasi sistem komunikasi serat optik ketika sistem tersebut mengalami gangguan di sepanjang serat optik. Perlu adanya sebuah metode untuk mengetahui bagaimana performansi suatu sistem komunikasi serat optik. Salah satu metode yang digunakan adalah *link power budget*. Permasalahan redaman dan daya optik mempunyai hubungan dengan perencanaan pemasangan instalasi sistem komunikasi serat optik ketika sistem tersebut mengalami gangguan di sepanjang serat optik. Perlu adanya sebuah metode untuk mengetahui bagaimana performansi suatu sistem komunikasi serat optik. Salah satu metode yang digunakan adalah *link power budget*.

Pengukuran redaman dan daya akan dilakukan pada sistem komunikasi serat optik di PT. TELKOM, khususnya pada *link* Padang-Bukittinggi. Berdasarkan hasil pengukuran ini, maka dilakukan penelitian untuk menganalisa kinerja sistem komunikasi serat optik yang diakibatkan oleh redaman dan daya yang bekerja di sepanjang kabel serat optik dari pengirim ke penerima dengan menggunakan metode *link power budget*.

Menurut Senior (2009:731) :

“*Link power budget* pada sistem komunikasi serat optik digital dilakukan mirip dengan cara *link power budget* dalam sistem komunikasi apa saja. Ketika karakteristik *transmitter*, kerugian pada kabel serat optik dan sensitivitas *receiver* diketahui, proses yang relatif sederhana dari *power budget* memungkinkan jarak repeater atau jarak transmisi maksimum untuk sistem yang akan dievaluasi. Bagaimanapun, perlu untuk memasukkan *margin sistem* ke *optical power budget* sehingga variasi kecil dalam parameter operasi sistem tidak menyebabkan pelemahan yang tidak diharapkan dalam performansi sistem”.



Gambar 1. Struktur Kabel Serat Optik (Keiser, 2000:36)

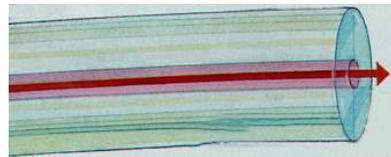
Secara umum struktur serat optik terdiri dari 3 bagian, yaitu *Core* (Inti) merupakan bagian paling utama yang dinamakan bagian inti (*core*), dan mempunyai indeks bias lebih besar dari lapisan kedua. Terbuat dari bahan silika (SiO_2) atau plastik dan merupakan tempat merambatnya cahaya, dengan kisaran diameter antara $8 \mu\text{m}$ - $200 \mu\text{m}$ dalam hal ini tergantung dari jenis serat optiknya. *Cladding* (Selubung) berfungsi sebagai

cermin yang memantulkan cahaya agar dapat merambat ke ujung lainnya. Dengan adanya *cladding* ini cahaya dapat merambat dalam *core* serat optik. *Cladding* terbuat dari bahan gelas dengan indeks bias yang lebih kecil dari *core*. *cladding* merupakan selubung dari *core*. Diameter *cladding* antara $125\mu\text{m}$ - $400\mu\text{m}$, hubungan indeks bias antara *core* dan *cladding* akan mempengaruhi perambatan cahaya pada *core*, yaitu mempengaruhi besarnya sudut kritis. *Buffer Coating* (Jaket) berfungsi sebagai pelindung mekanis pada serat optik yang terbuat dari bahan plastik. Berfungsi untuk melindungi serat optik dari kotoran, goresan, dan kerusakan lainnya.

Berdasarkan kebutuhan yang berbeda, maka serat optik dibuat dalam dua jenis utama, yaitu serat optik *single-mode* dan *multi-mode*.

Menurut Keiser (2000:37) :

“Serat optik *single-mode* mempunyai inti sangat kecil, diameter dari inti serat optik jenis ini adalah $8 - 12 \mu\text{m}$, pada Gambar 2 dapat dilihat bagaimana perambatan gelombang terjadi pada sistem serat optik *single-mode*. Cahaya yang merambat secara paralel di tengah membuat terjadinya sedikit dispersi pulsa. serat optik *single-mode* mentransmisikan cahaya laser inframerah (panjang gelombang $1300\text{-}1550 \text{ nm}$). Jenis serat ini digunakan untuk mentransmisikan satu sinyal dalam setiap serat”.



Gambar 2. Perambatan Gelombang pada *Fiber Single-Mode* (www.arcelect.com,2013)

Serat optik *single-mode* memiliki *bandwidth* yang lebih besar dibandingkan dengan *mode* lainnya, dimana serat optik ini juga memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mentransmisikan cahaya ke penerima.

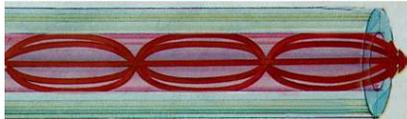
Serat optik *multi-mode* mempunyai ukuran inti lebih besar dari jenis *single-mode*, ukuran diameter serat optik jenis ini antara $50 - 200 \mu\text{m}$, dan mentransmisikan cahaya inframerah (panjang gelombang $850\text{-}1300 \text{ nm}$) dari lampu *light-emitting diodes* (LED). Serat ini digunakan untuk mentransmisikan banyak sinyal dalam setiap serat dan sering digunakan pada jaringan komputer dan *Local Area Networks* (LAN). Serat optik *multi-mode* dapat dibagi menjadi dua, yaitu *Step-index multimode* dan *Graded Index Multimode*. Serat optik jenis *step index multimode* memiliki nilai indeks bias inti (n_1) yang seragam di seluruh bagian intinya. Keseragaman ini mengakibatkan adanya selisih yang cukup besar

antara indeks bias inti (n_1) dengan indeks bias *Cladding* (n_2). Bentuk pantulan cahaya dari *mode* jenis ini dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. *Step Index Multimode*
(www.arcelect.com,2013)

Serat optik jenis *Graded Index Multimode* memiliki inti dengan indeks bias yang berangsur-angsur mengecil ketika jaraknya semakin jauh dari sumbu inti dan akan membentuk *mode* parabola. Perambatan cahaya pada kabel serat optik jenis ini dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. *Graded Index Multimode*
(www.arcelect.com,2013)

Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya redaman total/km hasil pengukuran menggunakan OTDR dan Power meter, hasil perhitungan terhadap standar kelayakan ITU-T, mengetahui besarnya nilai *link power budget* terhadap standar kelayakan sensitivitas penerima (Rx Sensitivity) serta mengetahui seberapa besar pengaruh redaman total serat optik terhadap daya yang diterima oleh *Receiver*.

B. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Menurut Suharsimi (2010:234) penelitian deskriptif adalah "penelitian yang menggambarkan atau melukiskan apa adanya tentang suatu variabel, gejala atau keadaan". Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Data Primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung dari objek penelitian dalam hal ini adalah PT. TELKOM. Data ini memerlukan pengembangan dan pengolahan lebih lanjut. Data Sekunder, yaitu data yang diperoleh dari perusahaan dan data tersebut sudah diolah dan terdokumentasi di perusahaan seperti sejarah singkat perusahaan dan data-data awal yang terkait dengan skripsi.

Variabel pada penelitian ini adalah Daya Tx (*Transmitter*) dan daya Rx (*Receiver*) dan Nilai redaman kabel, redaman penyambungan/*splicing*, redaman konektor, dan dari redaman tersebut dapat diketahui nilai redaman total dan redaman per kilometer yang

terjadi disepanjang kabel serat optik *link* Padang-Bukittinggi. Penelitian ini dilakukan berdasarkan pendekatan ilmiah yang mengacu pada standar operasional prosedur PT. TELKOM. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Konfigurasi kabel serat optik dan *Core* atau inti yang akan diukur pada *Link* Padang-Bukittinggi.

Instrumentasi merupakan alat ukur yang akan digunakan dalam penelitian, adapun peralatan pendukung yang digunakan didalam penelitian ini adalah *Optical Power Meter* yang digunakan untuk mengukur daya yang dipancarkan, dan *Optical Time Domain Reflectometer* (OTDR) untuk mengukur redaman pada sistem komunikasi serat optik. Untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian, maka dilakukan beberapa teknik pengumpulan data seperti teknik wawancara, teknik studi literatur, dan teknik studi kasus lapangan.

Sistem komunikasi serat optik secara umum digunakan sebagai media transmisi jarak jauh, dengan jarak dalam sebuah *link* bisa mencapai puluhan bahkan ratusan kilometer. Jalur pengukuran pada penelitian ini adalah khusus pada *link* Padang-Bukittinggi. Pengukuran redaman dilakukan pada *link* Padang-Bukittinggi. Pengukuran akan dilakukan pada *core* yang kosong (*idle*) yaitu pada *core* 5, 6, 7, 9, 10, 11, dan 12.

Perhitungan redaman serat optik berdasarkan hasil pengukuran daya dilakukan dengan menggunakan persamaan (1).

$$\text{Loss (dB/km)} = \frac{(P_{in} - P_{out})}{L} \quad (1)$$

Dimana P_{in} , daya terima (dBm), P_{out} , dayaancar (dBm), L , panjang kabel (km).

Redaman kabel serat optik dihitung menggunakan persamaan (2).

$$\alpha_f \text{ (dB)} = \text{pjg (km)} \times \text{Loss kabel (dB)} \quad (2)$$

Redaman pada *splice* dihitung menggunakan persamaan (3).

$$\alpha_{sp} \text{ (dB)} = \text{jlh splice} \times \text{loss splice (dB)} \quad (3)$$

Redaman pada konektor dihitung menggunakan persamaan (4).

$$\alpha_c \text{ (dB)} = \text{konektor} \times \text{Loss (dB)} \quad (4)$$

Berdasarkan redaman di atas, maka akan didapatkan redaman total yang dihitung menggunakan persamaan (5).

$$\sum \text{Loss} = (\alpha_f + \alpha_{sp} + \alpha_c) \quad (5)$$

Perhitungan *link power budget*, terhadap nilai daya receiver, menggunakan persamaan (6).

$$P_{Rx} = P_{Tx} - (\sum \text{Loss} + \text{Margin}) \quad (6)$$

Dimana P_{Rx} , daya terima (dBm), P_{Tx} , daya pancar (dBm), $\sum \text{Loss}$, redaman total (dB), margin, kompensasi daya dalam sistem, sebesar ± 3 dB.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah berupa hasil studi lapangan untuk memperoleh data hasil pengukuran redaman dan daya di PT. Telkom Padang, data ini kemudian diolah dengan rumus yang ada untuk dapat dibandingkan dengan standar yang ada.

1. Redaman Total Menggunakan OTDR

Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali pengukuran, maka didapatkan nilai redaman total pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran OTDR

No.	Link	Core	Redaman (dB/km)	Redaman Total (dB)
1	PDG-LBB	5	0.232338	26.7226
2		6	0.230378	26.4972
3		9	0.231291	26.6022
4		10	0.231284	26.6014
5	PDG-BKT	7	0.277206	26.1812
6		11	0.261327	24.824
7		12	0.219997	20.8944

Tabel 1 menunjukkan redaman total/km yang terjadi disepanjang kabel serat optik, dan juga redaman total yang terjadi. Data redaman hasil pengukuran menggunakan OTDR ini selanjutnya dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan Power Meter, perhitungan secara teoritis, dan standar ITU-T.

2. Redaman Total Menggunakan Power Meter

Persamaan (1) digunakan untuk memperoleh nilai redaman total berdasarkan hasil pengukuran menggunakan Power Meter yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan berdasarkan hasil Power Meter

No.	Core	Daya Input (dBm)	Daya Output (dBm)	Panjang Kabel (km)	Redaman (dB)
1	5	9.33	-15.28	115.016	0.214
2	6	9.33	-16.32	115.016	0.223
3	9	9.33	-19.19	115.016	0.248
4	10	9.33	-17.12	115.016	0.230
5	7	9.33	-11.36	94.463	0.219
6	11	9.33	-14.51	94.992	0.251
7	12	9.33	-14.61	94.992	0.252

3. Perhitungan Redaman Secara Teoritis

Berdasarkan data hasil pengukuran maka diperoleh jumlah *splice* dan panjang kabel dalam kilometer (km), sedangkan untuk konektor nilainya konstan yaitu 2 buah konektor pada masing-masing *core*. Dengan menggunakan persamaan (2), maka diperoleh hasil perhitungan redaman serat optik berdasarkan spesifikasi PT. Telkom. Redaman yang akan dihitung adalah redaman berupa redaman kabel, redaman *splicing*, dan redaman konektor. Nilai redaman tersebut yaitu, 0.22 dB untuk redaman kabel serat optik, 0.15 untuk redaman *splicing* atau penyambungan, dan 0.5 untuk redaman konektor. Nilai ini merupakan standar dari pihak PT. Telkom.

a. Redaman pada kabel serat optik

Jumlah sambungan/*splice*, konektor dan panjang kabel pada masing-masing *core* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah *splice*, konektor dan panjang kabel setiap *core*

No.	Link	Core	Jumlah <i>Splice</i>	Jumlah Konektor	Panjang Kabel (km)
1	PDG-LBB	5	12	2	115.016
2		6	12	2	115.016
3		9	11	2	115.016
4		10	13	2	115.016
5	PDG-BKT	7	16	2	94.463
6		11	19	2	94.992
7		12	27	2	94.992

Berdasarkan data tabel 3, digunakan persamaan (2) untuk menghitung nilai redaman masing-masing, dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan redaman kabel serat optik

No.	Link	Core	Panjang Kabel (km)	Redaman Kabel (dB)
1	PDG-LBB	5	115.016	25.30352
2		6	115.016	25.30352
3		9	115.016	25.30352
4		10	115.016	25.30352
5	PDG-BKT	7	94.463	20.78186
6		11	94.992	20.89824
7		12	94.992	20.89824

b. Redaman penyambungan (*Splicing*)

Persamaan (3) digunakan untuk menghitung nilai redaman akibat penyambungan disepanjang kabel serat optik.

c. Redaman Konektor

Persamaan (4) digunakan untuk menghitung redaman yang diakibatkan oleh konektor.

Berdasarkan hasil perhitungan redaman di atas, maka didapatkan data hasil perhitungan redaman pada Tabel 5.

Untuk menghitung redaman total digunakan persamaan (5):

Dan untuk menghitung *loss/km* digunakan persamaan (1):

Tabel 5. Hasil perhitungan redaman pada *link* Padang-Bukittinggi

No.	Link	Core	Redaman (dB/km)	Redaman Total (dB)
1	PDG-LBB	5	0.232338	26.7226
2		6	0.230378	26.4972
3		9	0.231291	26.6022
4		10	0.231284	26.6014
5	PDG-BKT	7	0.277206	26.1812
6		11	0.261327	24.824
7		12	0.219997	20.8944

d. Uji Kelayakan Redaman

Data yang telah didapat akan dihimpun menjadi Tabel 6 yang berisi perbandingan antara hasil perhitungan, pengukuran OTDR, pengukuran menggunakan Power Meter dengan Standar ITU-T. Menurut rekomendasi ITU-T G.655, kabel serat optik *singlemode* yang bekerja pada panjang gelombang 1550 nm umumnya memiliki koefisien redaman sebesar 0.35 dB/km. Nilai 0.35 dB/km merupakan nilai maksimal yang diperbolehkan dalam sebuah sistem komunikasi serat optik, dan nilai inilah yang akan menjadi acuan bagi standar ITU-T.

Tabel 6a. Perbandingan nilai redaman *link* PDG-LBB

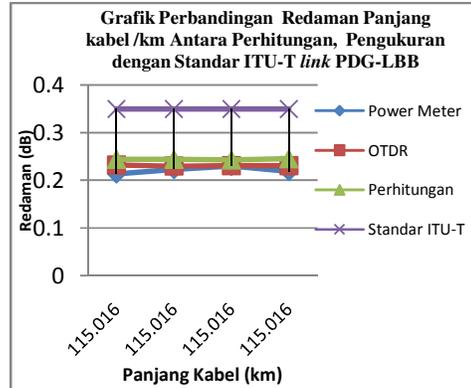
No.	Core	Redaman /km berdasarkan hasil ukur OTDR	Redaman /km berdasarkan hasil ukur Power Meter	Perhitungan redaman/km Secara Teoritis	Standar ITU-T
1	5	0.232338	0.214	0.244344	0.35
2	6	0.230378	0.223	0.244344	0.35
3	9	0.231291	0.230	0.24304	0.35
4	10	0.231284	0.219	0.245649	0.35

Tabel 6b. Perbandingan nilai redaman *link* PDG-BKT

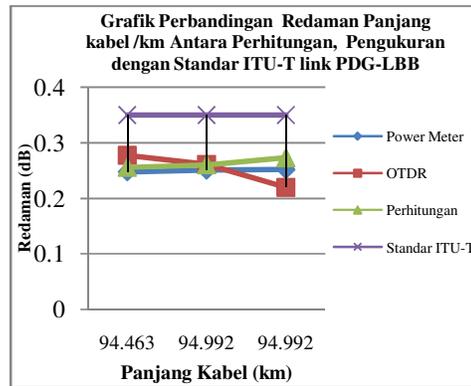
No.	Core	Redaman /km berdasarkan hasil ukur OTDR	Redaman /km berdasarkan hasil ukur Power Meter	Perhitungan redaman/km Secara Teoritis	Standar ITU-T
1	7	0.277206	0.248	0.255993	0.35
2	11	0.261327	0.251	0.26053	0.35
3	12	0.219997	0.252	0.273162	0.35

Tabel 6a dan 6b menunjukkan nilai perbandingan antara nilai redaman/km berdasarkan hasil pengukuran OTDR, Power Meter, perhitungan secara teoritis dengan standar ITU-T. Dimana ketiga nilai tersebut akan dibandingkan dengan standar ITU-T sebesar 0.35dB/km.

Tabel 6 akan dibuat dalam bentuk grafik, yaitu grafik perbandingan antara nilai redaman hasil pengukuran dengan menggunakan OTDR dan *Power Meter*, hasil perhitungan, dengan standar ITU-T.



Gambar 5. Grafik perbandingan link PDG-LBB



Gambar 6. Grafik Perbandingan PDG-BKT

Gambar 5 menunjukkan nilai redaman/km hasil pengukuran dan perhitungan pada *core* 5 masih berada di bawah nilai standar ITU-T yaitu sebesar 0.214 dB/km untuk hasil pengukuran menggunakan *power meter*, dan 0.232338 dB/km untuk pengukuran menggunakan OTDR dengan nilai perhitungan 0.244344 dB. Berdasarkan kriteria di atas, maka performansi pada *core* 5 dalam keadaan normal. Untuk *core* 6, nilai redaman perhitungan dan pengukuran juga masih berada di bawah standar ITU-T, dimana nilai redaman tersebut adalah 0.223 dB/km untuk hasil pengukuran menggunakan *power meter*, nilai hasil pengukuran menggunakan OTDR sebesar 0.230378 dB/km, dengan perhitungan

0.244344 dB/km, sama dengan *core 5*, *core 6* juga dalam keadaan performansi yang normal. Untuk *core-core* selanjutnya dapat dilihat pada tabel 12 yang menunjukkan status *core* pada masing-masing *core*.

Gambar 6 menunjukkan perbandingan pada *link* yang berbeda, yakni Padang-Bukittinggi. Pada *link* ini terdapat tiga buah *core* yang masing-masing memiliki redaman yang berbeda. *Core 7* masih dapat digunakan secara normal, karena nilai redaman hasil pengukuran dan perhitungan masih berada di bawah nilai standar ITU-T, dimana nilai hasil pengukuran menggunakan OTDR yaitu 0.277206 dB/km, hasil ukur menggunakan Power Meter sebesar 0.248 db/km dengan hasil perhitungan sebesar 0.255993 dB/km. Begitu juga untuk *core 11* dan *12*, nilai redaman total/km serat optik masih berada dalam range standar ITU-T, itu artinya sistem dapat berjalan dengan baik jika digunakan untuk mentransmisikan data dari pengirim ke penerima.

4. Analisis Link Power Budget

Perhitungan *link power budget* terhadap nilai daya receiver, digunakan persamaan (6). Untuk menghitung nilai *link power budget*, ada beberapa parameter yang digunakan, yaitu P_{Rx} sebagai daya yang diterima (daya output dalam dBm), P_{Tx} sebagai daya yang dipancarkan (daya input dalam dBm), α_f adalah redaman pada kabel serat optik, α_{sp} adalah redaman pada persambungan, α_c adalah redaman pada konektor di penerima dan pemancar, dan *Margin* merupakan nilai daya yang digunakan untuk mengkompensasi daya pada sistem komunikasi serat optik. Nilai *margin* tersebut merupakan sebuah ketetapan dari PT. Telkom yaitu sebesar +3 dB

Tabel 7. Hasil perhitungan P_{Rx}

No.	Link	Core	P_{Rx} hasil perhitungan (dBm)	R_x Sensitivity (dBm)
1	PDG-LBB	5	-21.77352	-27
2		6	-21.77352	-27
3		9	-21.62352	-27
4		10	-21.92352	-27
5	PDG-BKT	7	-17.85186	-27
6		11	-18.41824	-27
7		12	-19.61824	-27

5. Analisis Data

a. Analisis Redaman Serat Optik

Instrument yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Optical Power Meter* dan OTDR tipe JDSU MTS-6000. Crisp and Elliot (2008:48) menyatakan bahwa :

“*Power meter* (alat ukur daya) jika dilihat sekilas nampak mirip dengan sumber cahaya (lihat gambar 16), keduanya sering dipasarkan sebagai pasangan kembar yang seolah-olah tidak menampilkan perbedaan antara sumber cahaya dan power meter yang digunakan bersama-sama, sehingga keduanya saling kompetibel”.

Menurut TELKOMRisTI (2004:2) :

“OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*) adalah sebuah sistem yang digunakan untuk mengukur dan mengetest dari serat optik. Sebuah serat optik yang telah dipasang dan berjalan hanya dapat di ukur dan ditest oleh OTDR, baik dalam hal panjang gelombang *multimode* atau *single mode*. Powermeter biasa hanya bisa mengukur total redaman dari fiber optik yang tengah berjalan. OTDR dapat menganalisis setiap dari jarak akan *insertion loss*, *reflection*, dan *loss* yang muncul pada setiap titik, serta dapat menampilkan informasi ini pada layer tampilan. OTDR juga dapat memaintain akan redaman maksimum yang diijinkan akibat radius *bending* baik *macro bending* (redaman geometri yang terjadi pada saat instalasi) atau *microbending* (redaman geometri akibat adanya ketidakraturan pada bidang batas yang idealnya adalah datar terjadi pada saat fabrikasi.), parameter di atas dapat diukur oleh OTDR sehingga dalam penyambungan dapat diantisipasi redaman yang terlalu tinggi”.

Pengukuran level daya pada sistem komunikasi serat optik *link* Padang-Bukittinggi tidak bisa dilakukan karena terdapat kendala pada perizinan, sehingga data terkait daya pancar dan daya terima diambil dari data pengukuran pihak PT. Telkom yang telah dilakukan sebelumnya, tertanggal 11 April 2013. Dari data yang ada, dapat dilihat nilai daya input yang dipancarkan dan nilai daya output yang diterima oleh *power meter* dengan satuan dBm (Desibell milliwatt), karena data yang diambil mewakili satuan daya dalam satuan aloritmik.

Terdapat 12 *core* kabel serat optik pada *link* Padang-Bukittinggi, namun jumlah *core* yang idle (siap pakai) berjumlah 7 buah, yaitu *core 5*, *6*, *7*, *9*, *10*, *11*, dan *12*.

Tidak semua *core* pada *link* ini berakhir di Bukittinggi, karena pihak PT. Telkom melakukan persilangan kabel serat optik ke Lubuk Basung sebagai alternatif jika *link* utama mengalami gangguan atau kerusakan. Sehingga *core* 5, 6, 9, dan 10 digunakan untuk *link* Padang-Lubuk Basung, dan 7, 11, dan 12 digunakan untuk *link* Padang-Bukittinggi atau *link* utama. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali dengan arah dari *Original* ke *End*.

Nilai redaman juga diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan *power meter*, dari data hasil pengukuran pada Tabel 2, didapatkan nilai daya pancar dari *light source* konstan sebesar 9.33 dB. Untuk data pengukuran daya ini hanya ada satu kali pengukuran. Pada *core* 5, nilai input daya dari *light source* adalah 9.33 dB, dan daya yang diterima oleh *power meter* sebesar -15.28. Daya yang diterima oleh *power meter* didapatkan nilai minus (-), itu berarti level daya yang bekerja disepanjang kabel serat optik berkisar 0.1 mW. Berdasarkan hasil perhitungan redaman/km yang ditunjukkan pada Tabel 2, didapatkan nilai redaman sebesar 0.214 dB/km pada *core* 5. Jika nilai ini dibandingkan dengan standar PT. Telkom yang merujuk pada standar ITU-T dengan nilai 0.35 dB/km, maka nilai redaman tersebut masih berada di bawah nilai standar ITU-T, dan dapat dinyatakan bahwa pada *core* 5 performansi komunikasi serat optik bekerja secara normal, dan tidak perlu ditambahkan alat bantu untuk mengkompensasi redaman yang ada, hal ini juga terjadi terhadap nilai redaman berdasarkan OTDR dengan nilai 0.230378 dB/km, dan hasil perhitungan sebesar 0.244344 dB/km. Seperti halnya *core* 5, *core* 6, 9, dan 10 pada *link* Padang-Lubuk Basung juga dalam performansi yang normal, karena nilai pengukuran dan perhitungan masih di bawah nilai standar ITU-T.

Core 7 pada *link* Padang-Bukittinggi, nilai redamannya juga masih berada di bawah nilai standar ITU-T, sehingga pada *core* 7 dapat dinyatakan memiliki performansi yang baik dan dapat bekerja secara normal jika digunakan untuk mentransmisikan data. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 11 dimana nilai redaman berdasarkan OTDR pada *core* 7 (0.277206 dB/km), hasil perhitungan 0.255993 dB/km masih berada di bawah nilai redaman standar ITU-T. Sedangkan untuk *core* 12, nilai redaman berdasarkan daya dan OTDR masih berada di bawah nilai redaman standar, nilai redaman berdasarkan daya

sebesar 0.252 dB/km dan OTDR 0.219997 dB/km dengan hasil perhitungan 0.273162 dB/km.

b. Analisis Link Power Budget

Link power budget dihitung dengan cara menjumlahkan parameter redaman (redaman kabel, redaman *splicing*, redaman konektor) dengan nilai margin untuk mengkompensasi redaman yang terjadi sebesar 3 dB. Hasil perhitungan *link power budget* pada *core* 5 (tabel 6) diperoleh panjang kabel 115.016 km dengan redaman total 26.7226 dB (tabel 5) dan daya output yang diterima *receiver* adalah -15.28 dBm, atau jika dinyatakan dalam daya sebesar 0.03 mW. Kemudian nilai perhitungan *link power budget* ini dibandingkan dengan *Rx sensitivity* pada penerima (-27 dBm = 0.002 mW), maka nilai secara perhitungan lebih kecil dibandingkan dengan *Rx sensitivity*, itu berarti sistem yang telah dibangun dapat bekerja secara normal jika digunakan untuk mentransmisikan data.

Berdasarkan hasil perhitungan *link power budget* diperoleh hasil pada tabel 13, nilai hasil perhitungan dari *core* 5 sampai 12 masih berada di bawah nilai *Rx sensitivity*, ini artinya sistem transmisi pada *link* Padang-Bukittinggi memiliki performansi yang baik dan layak untuk digunakan secara normal.

D. SIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis redaman serat optik terhadap performansi sistem komunikasi serat optik menggunakan metode *link power budget*, maka dapat disimpulkan bahwa:

- a. Terdapat empat nilai redaman total yang terjadi pada sistem komunikasi serat optik di PT. Telkom *link* Padang-Bukittinggi. Nilai tersebut adalah nilai redaman total/km berdasarkan hasil pengukuran menggunakan *Power Meter*, menggunakan OTDR, hasil perhitungan secara teoritis, kemudian dibandingkan dengan nilai Standar ITU-T.
- b. Perhitungan nilai *link power budget* digunakan untuk mengetahui kelayakan suatu jaringan dalam segi daya yang diterima, nilai perhitungan *link power budget* ini akan diuji dengan standar kelayakan sensitivitas penerima (*Rx Sensitivity*) sebesar -27 dBm. Dari uji kelayakan tersebut didapatkan bahwa nilai perhitungan *link power budget* masih

berada di bawah nilai -27 dBm, itu artinya daya yang dipancarkan dari pengirim ke penerima dapat diterima oleh sistem penerima (Receiver).

- c. Redaman total pada sistem komunikasi serat optik, baik itu redaman kabel, penyambungan, dan konektor akan mempengaruhi nilai daya yang diterima oleh *Receiver*, sehingga semakin tinggi nilai redaman maka nilai daya yang diterima akan semakin kecil. Besarnya pengaruh tersebut akan diuji secara statistik menggunakan regresi berganda, maka didapatkan hasil bahwa daya yang diterima (Y) diduga dipengaruhi 8.45 % oleh faktor redaman kabel serat optik (X_1) dan redaman *splicing* (X_2) secara bersama-sama.

2. Saran

Sehubungan dengan hasil penelitian dan kesimpulan diatas, maka dapat disarankan bahwa jika ditemukan gangguan pada lokasi atau panjang kabel tertentu, hendaknya segera dilakukan penanganan dengan menganalisa jenis gangguan yang terjadi. Jika nilai redaman terlalu besar dan lebih dari batas standar, maka perlu dievaluasi kembali dengan cara melakukan pengukuran nilai redaman menggunakan OTDR agar diketahui jenis redaman yang terjadi. Karena OTDR dapat menampilkan nilai redaman, jenis redaman, dan pada jarak berapa gangguan terjadi. Setelah lokasi kerusakan diketahui, kemudian dilakukan perbaikan langsung ke lokasi yang mengalami gangguan tersebut. PT.Telkom diharapkan melakukan pengukuran serat optik secara berkala sehingga dapat dilakukan perbandingan dengan data yang baru disamping itu juga dapat memberikan informasi tentang kinerja keadaan fisik serat optik, untuk mengetahui kinerja serat optik.

Catatan: Artikel ini disusun berdasarkan skripsi penulis dengan Pembimbing I Yasdinul Huda, S.Pd, MT, dan Pembimbing II Delsina Faiza, ST, MT.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Crisp, J dan Elliot, B. 2008. *“Serat Optik : Sebuah Pengantar”*. Edisi Ketiga. Jakarta. Penerbit Erlangga.
- ITU-T Recommendation. 1996. *Series G: Transmission Systems And Media, Digital Systems And Networks*. Geneva:ITU-T.
- Keiser, Gerd. 2000. *“Optical Fiber Communications”*. Edisi Ketiga. Singapore:McGraw Hill.
- Senior, John M. 2009. *“Optical Fibers Communication :Principles and Practice”*. Edisi Ketiga. London: Prentice Hall.
- Suharsimi Arikunto. 2010. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta
- TelkomRisTI. 2004. *Dasar Alat Ukur Dan Penyambungan Serat Optik*. Bandung: PT. Telekomunikasi Indonesia (R & D Centre).
- UNP. 2010. *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir / Skripsi Universitas Negeri Padang*. Padang :UNP Press.