

**ANALISIS KINERJA SISTEM KOMUNIKASI SERAT OPTIK DENGAN
MENGUNAKAN METODE *POWER LINK BUDGET* DAN
RISE TIME BUDGET PADA PT.TELKOM
(Studi Kasus *Link Batusangkar – Lintau*)**

Okkes Efriyanda¹, Delsina Faiza², Ahmaddul Hadi²
Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Email: oksesefriyanda@yahoo.co.id

Abstract

This study aims to analyze the performance of a fiber optic communication system to link Batusangkar – Lintau PT.Telkom. The tools used are the OTDR and optical power meter. Type of optical fiber used is an optical fiber with G.655. Core optical fiber studied as much as 8 cores. The average attenuation of each core generated based on the OTDR is 0.22139 dB/km, while the average attenuation measurements of each core based power meter that is 0.236075 dB/km. Average attenuation OTDR and power meter still below the values calculated in reference to the ITU-T standard is 0.285448 dB/km. Results of power link budget calculations on each core with a cable length of 34,665 km with total average attenuation of each core 9.84019 dB and output power received is -8.51019 dBm receiver, then the value of the link power budget calculations compared with Rx transmitting device sensitivity (-27 dBm = 0.002 mW), where the value of the calculation is smaller than the Rx sensitivity. It can be concluded that the performance of an optical fiber communication system to link Batusangkar - Lintau which has worked well and normal. While the rise time budget analysis results indicate that the value of the overall system rise time exceeds the maximum standard of 35% RZ bit period of 10 Gbps bit rate is 35 ps (53,689 ps > 35 ps).

Keywords: OTDR, Power Meter, Core, Link Power Budget, Rise Time Budget

A. PENDAHULUAN

Kemajuan dibidang teknologi pada era modern ini sangat pesat. Demikian pula kebutuhan trafik yang terus meningkat dan permintaan dari pemakai jasa telekomunikasi terus bertambah baik dalam segi kualitas maupun pada segi kuantitas dalam arti sistem komunikasi tersebut dapat menyalurkan informasi sebanyak mungkin dalam waktu bersamaan. Bekembangnya teknologi maka penyedia jasa telekomunikasi sekarang telah bisa memberikan layanan berupa paket data internet dan paket layanan TV kabel.

Pemakaian kawat tembaga sebagai media transmisi dalam sistem komunikasi tidak lagi memungkinkan untuk digunakan dalam transmisi data jarak jauh dengan kapasitas besar dan kecepatan yang tinggi. Dengan kendala inilah pemakaian kawat tembaga sebagai media transmisi digantikan oleh serat optik dengan kemampuan yang lebih tinggi.

Crisp dan Elliott (2008: 99) mengatakan bahwa "Karena frekuensi gelombang cahaya sangat tinggi, maka *bandwidth* yang tersedia untuk komunikasi juga sangat lebar. Serat optik dapat menyediakan *bandwidth* dalam beberapa Gigahertz, dibandingkan dengan *bandwidth* kabel koaksial tembaga yang hanya mencapai ratusan Megahertz".

Power link budget dilakukan untuk menganalisis kebutuhan daya untuk mentransmisikan sinyal informasi pada serat optik yang dipengaruhi oleh redaman di sepanjang kabel serat optik tersebut. Sedangkan *Rise time budget* merupakan metoda untuk menentukan batasan *dispersi* (pelebaran pulsa) pada saluran transmisi, tujuannya adalah untuk menganalisis kerja sistem secara keseluruhan dan memenuhi kapasitas *bandwidth* yang diinginkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja dari sistem komunikasi serat optik PT.Telkom untuk *link* Batusangkar – Lintau

¹ Prodi Pendidikan Teknik Elektronika FT-UNP

² Dosen Jurusan Teknik Elektronika FT-UNP

dengan menggunakan metode *power link budget* dan *rise time budget*.

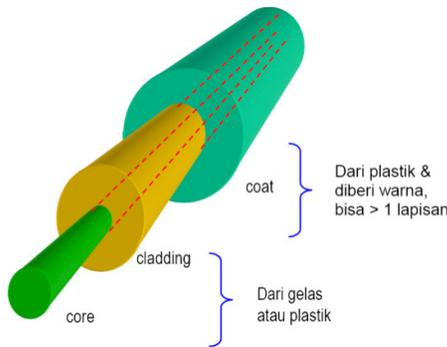
1. Struktur Dasar Kabel Serat optik

Serat optik adalah sebuah kaca murni yang panjang dan tipis yang dilapisi dengan isolator dan pelindung yang berfungsi untuk menyalurkan informasi dalam bentuk gelombang cahaya. Dalam penggunaannya sebagai media transmisi beberapa serat optik dibuat dalam bentuk kabel optik.

Menurut Keiser (2000: 36) “Serat optik terbuat dari bahan dielektrik yang berbentuk seperti *glass* (kaca). Di dalam serat inilah energi listrik diubah menjadi cahaya yang akan ditransmisikan sehingga dapat diterima di ujung unit *receiver* (penerima) melalui *transducer* (alat pengubah)”.

Freeman (2004 :237) menyatakan secara umum stuktur fiber optik biasanya terdiri dari :

- a. *Core* (inti)
Bagian yang paling utama dinamakan bagian *core* yang mempunyai indeks bias lebih besar dari lapisan kedua.
- b. *Cladding* (selubung)
Cladding berfungsi memantulkan sinar kembali ke dalam *core*.
- c. *Coating* (jaket)
Coating berfungsi sebagai pelindung mekanis pada serat optik yang terbuat dari bahan plastik.

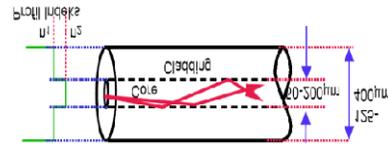


Gambar 1. Struktur Serat Optik

(PT.Telekomunikasi Indonesia, 2004:15)

2. Jenis – Jenis Serat Optik

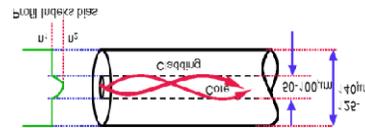
- a. Serat Optik *Multimode Step – Index*



Gambar 2. Karakteristik Serat Optik Multimode Step – Index

(PT.Telekomunikasi Indonesia, 2004:16)

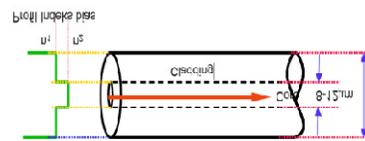
- b. Serat Optik *Multimode Graded – Index*



Gambar 3. Karakteristik Serat Optik Multimode Graded – Index

(PT.Telekomunikasi Indonesia, 2004:16)

- c. Serat Optik *Single-mode*



Gambar 4. Karakteristik Serat Optik Single-mode Step – Index

(PT.Telekomunikasi Indonesia, 2004:16)

3. Sistem Komunikasi Serat Optik

Sistem Komunikasi secara umum terdiri dari pemancar sebagai sumber pengirim informasi, *detektor* penerima informasi, dan media transmisi sebagai sarana untuk melewatkannya. Pengirim bertugas untuk mengolah informasi yang akan disampaikan agar dapat dilewatkan melalui suatu media sehingga informasi tersebut dapat sampai dan diterima dengan baik dan benar di tujuan/penerima. Perangkat yang ada di penerima bertugas untuk menerjemahkan informasi kiriman tersebut sehingga maksud dari informasi dapat dimengerti.

4. Redaman Transmisi Serat Optik

Redaman adalah turunnya level tegangan sinyal yang diterima akibat karakteristik media. Redaman merupakan gangguan dalam sistem komunikasi yang mempengaruhi *performance* dari sistem komunikasi.

Menurut rekomendasi ITU-T, kabel serat optik jenis G.655 harus mempunyai koefisien redaman 0,35 dB/km untuk panjang gelombang 1550 nm.

Rugi-rugi Serat Optik :

- a. *Loss Fiber* (Redaman serat)

$$\alpha_f = L \times \alpha \dots \dots \dots (1)$$

Dimana α_f merupakan total redaman serat optik (dB), L merupakan panjang serat optik (km), dan α merupakan redaman serat optik/km (dB/km).

- b. *Splicing* (Rugi penyambungan)

$$\alpha_{ST} = \alpha_S \times Y \dots \dots \dots (2)$$

Dimana α_{ST} merupakan total redaman *splicing* (dB), α_S merupakan redaman *splicing* (dB), dan Y merupakan jumlah *splicing*.

- c. Redaman Konektor

$$\alpha_{CT} = \alpha_C \times X \dots \dots \dots (3)$$

Dimana α_{CT} merupakan total redaman konektor (dB), α_C merupakan rata – rata redaman konektor (dB), dan X merupakan jumlah konektor.

5. Power Link Budget

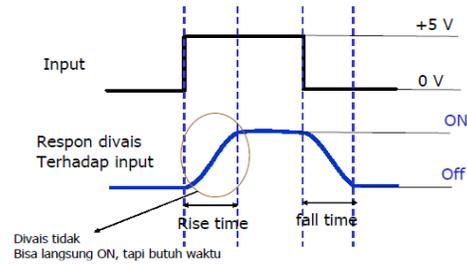
Dalam suatu komunikasi serat optik, tidak akan lepas dari perhatian *power budget*. *Power budget* merupakan suatu hal yang sangat menentukan apakah suatu sistem komunikasi optik dapat berjalan dengan baik atau tidak. Karena *power budget* menjamin agar penerima dapat menerima daya optik sinyal yang diperlukan untuk mendapatkan *bit error rate* (BER) yang diinginkan.

$$P_{rx} = P_{tx} - (\sum \text{loss} + \text{Margin}) \dots \dots \dots (4)$$

Dimana P_{rx} merupakan daya *receiver* (dBm), P_{tx} merupakan daya *transmitter* (dBm), $\sum \text{loss}$ merupakan jumlah *loss* yang terjadi disepanjang kabel serat optik (dB), dan Margin merupakan kompensasi nilai redaman serat optik (3,0 dB rekomendasi ITU-T).

6. Rise Time Budget

Rise Time Budget bertujuan untuk menjamin agar sistem transmisi dapat menyediakan *bandwidth* yang mencukupi pada bit rate yang diinginkan.



Gambar 5. Rise Time

(PT.Telekomunikasi Indonesia, 2004: 48)

$$t_f = D \times \sigma\lambda \times L \dots \dots \dots (5)$$

$$t_{sist}^2 = t_{tx}^2 + t_{rx}^2 + t_f^2 \dots \dots \dots (6)$$

Persamaan (5) digunakan untuk mencari *rise time* dari fiber, dimana D koefisien *dispersi* fiber, $\sigma\lambda$ merupakan lebar spektrum sumber optik yang digunakan, dan L merupakan panjang kabel serat optik. Setelah mendapatkan *rise time* fiber selanjutnya dapat menghitung rise time total dari sistem transmisi serat optik tersebut.

Persamaan (6) menunjukkan perhitungan *rise time* total, dimana t_{tx} adalah *Rise time* sumber optik atau *rise time* dari *transmitter* dan hal ini tergantung dari sumber cahaya dan rangkaian *drive*-nya. Selanjutnya t_{rx} *rise time detector* merupakan *rise time receiver* dihasilkan oleh respon *photodetector*.

B. METODE PENELITIAN

Sesuai dengan tujuan penelitian yang akan dicapai maka disusunlah metode penelitian sebagai berikut :

1. Jenis Penelitian

Sesuai dengan masalah dan tujuan penelitian, maka jenis penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian deskriptif, dimana penelitian deskriptif ini dimulai dengan pengumpulan data, analisis data, dan menginterpretasikannya.

2. Subjek Penelitian

Penelitian ini di lakukan untuk menganalisis kinerja dari media transmisi serat optik untuk *link* Batusangkar – Lintau. Maka penelitian akan dilakukan di *Sentral Telepon Otomat* (STO) Bukittinggi.

3. Objek Penelitian

Penelitian ini akan menganalisis kinerja dari sistem komunikasi serat optik PT.Telkom untuk *link* Batusangkar - Lintau, maka objek dari penelitiannya yaitu :

- a. Konfigurasi kabel serat optik *link* Batusangkar – Lintau.
- b. *Core* atau inti kabel serat optik yang akan di ukur.

4. Teknik Pengumpulan Data

- a. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara mensurvei langsung ke PT.Telkom.

- b. Wawancara

Wawancara dilakukan langsung dengan pihak PT.Telkom untuk mengetahui hal – hal yang berkaitan dengan penelitian

- c. Studi lapangan

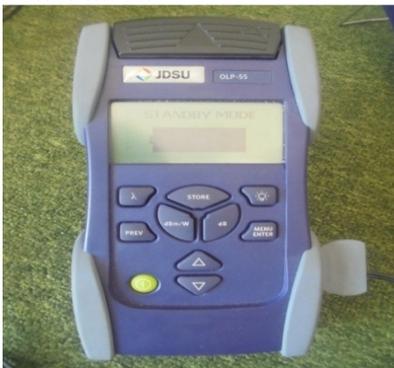
Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh data penelitian langsung dari lapangan saat penelitian dilakukan.

- d. Studi pustaka

Data yang diperoleh dapat bersumber dari buku, jurnal, website, blog, dan bahan referensi lainnya.

5. Instrumen Penelitian

- 1) *Power Meter*



Gambar 6. Optical Power Meter

(Sumber: PT. Telkom Bukittinggi)

- 2) OTDR



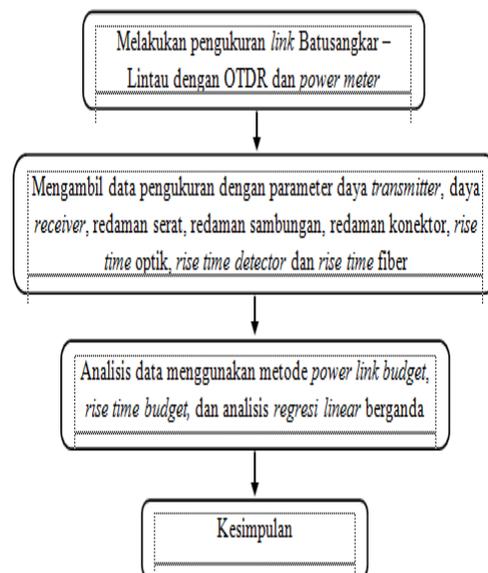
Gambar 7. OTDR

(Sumber: PT. Telkom Bukittinggi)

6. Teknik Analisis Data

- 1) Perhitungan nilai redaman berdasarkan rugi – rugi serat optik menggunakan persamaan (1), (2), dan (3).
- 2) Analisis *power link budget* berdasarkan data hasil pengukuran *power meter* dengan menggunakan persamaan (4).
- 3) Analisis *Rise Time Budget* berdasarkan data spesifikasi parameter rise time PT.Telkom dengan menggunakan persamaan (5) dan (6).

7. Prosedur Penelitian



C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Redaman Total

Berdasarkan hasil pengukuran OTDR, maka di dapatkan hasil pengukuran redaman total pada Tabel 1.

Tabel 1. Redaman Pengukuran OTDR

No	Core	Jarak Total (km)	Redaman Total (dB)	Redaman/km (dB/km)
1	3	34,46230	7,6188	0,221072
2	6	34,49791	7,7388	0,224322
3	7	34,46230	7,406	0,214896
4	8	34,47756	7,6526	0,221952
5	9	34,44703	7,8178	0,226946
6	10	34,48264	7,5636	0,219342
7	12	34,48264	7,7092	0,223562
8	13	34,46738	7,5494	0,219024

Berdasarkan hasil pengukuran *power meter* maka didapatkan hasil pengukuran daya dan dianalisis redaman/km pada Tabel 2.

Tabel 2. Redaman Hasil *Power Meter*

No.	Core	Daya Input (dBm)	Daya Output (dBm)	Redaman/km (dB/km)
1	3	4.33	-3,88	0,23683
2	6	4.33	-3,96	0,23914
3	7	4.33	-3,69	0,23135
4	8	4.33	-4,03	0,24116
5	9	4.33	-3,27	0,23279
6	10	4.33	-3,97	0,23943
7	12	4.33	-3,92	0,23799
8	13	4.33	-3,64	0,22991
Rata - rata		4,33	-3,795	0,236075

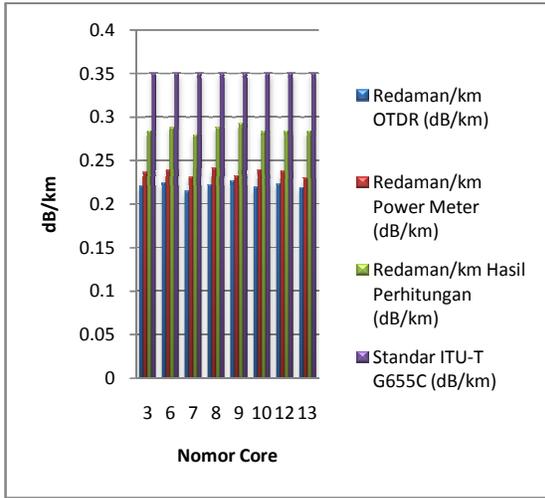
Berdasarkan hasil perhitungan yang mengacu pada kajian teori, maka didapatkan nilai redaman pada Tabel 3.

Tabel 3. Redaman Hasil Perhitungan

No	Core	Jarak (km)	α_f (dB)	α_{ST} (dB)	α_{CT} (dB)
1	3	34,46230	7,58170	1,2	1
2	6	34,49791	7,58954	1,35	1
3	7	34,46230	7,58170	1,05	1
4	8	34,47756	7,58506	1,35	1
5	9	34,44703	7,57834	1,5	1
6	10	34,48264	7,58618	1,2	1
7	12	34,48264	7,58618	1,2	1
8	13	34,46738	7,58282	1,2	1
Rata - rata		34,47247	7,583943	1,25	1

\sum loss (dB)	Loss/km (dB/km)
9,7817	0,28383
9,93954	0,28812
9,6317	0,27948
9,93506	0,28816
10,07834	0,29257
9,78618	0,28380
9,78618	0,28380
9,78282	0,28382
9,84019	0,28545

Berdasarkan nilai redaman dari pengukuran OTDR, pengukuran *power meter*, dan hasil perhitungan, maka didapatkan grafik perbandingan nilai redaman pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Redaman

2. Power Link Budget

Berdasarkan hasil pengukuran daya dari *power meter*, maka di dapatkan hasil analisis *power link budget* pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Prx

No	Core	Prx Hasil perhitungan (dBm)	Rx Sensitivity(dBm)
1	3	-8,4517	-27
2	6	-8,60954	-27
3	7	-8,3017	-27
4	8	-8,60506	-27
5	9	-8,74834	-27
6	10	-8,45618	-27
7	12	-8,45618	-27
8	13	-8,45282	-27
Rata - rata		-8,51019	

3. Rise Time Budget

Berdasarkan data spesifikasi perangkat transmisi PT.Telkom, maka dapat dihitung *rise time budget*.

Perhitungan nilai *rise time* fiber :

$$D = 6 \text{ ps/nm.km}$$

$$\sigma\lambda = 0,1 \text{ nm}$$

$$L = 34,665 \text{ km}$$

Maka,

$$t_f = D \times \sigma\lambda \times L$$

$$= 6 \text{ ps/nm.km} \times 0,1 \text{ nm} \times 34,665 \text{ km}$$

Perhitungan nilai *rise time* sistem keseluruhan :

$$t_{tx} = 35 \text{ ps}$$

$$t_{rx} = 35 \text{ ps}$$

$$t_f = 20,799 \text{ ps}$$

Maka,

$$t_{sist}^2 = t_{tx}^2 + t_{rx}^2 + t_f^2 = 35^2 + 35^2 + 20,799^2$$

$$= 1225 + 1225 + 432,598401$$

$$t_{sist}^2 = 2882,598401$$

$$t_{sist} = 2882,598401^{1/2}$$

$$t_{sist} = 53,689 \text{ ps}$$

Penelitian yang telah dilakukan adalah mengungkapkan pengaruh redaman yang terjadi disepanjang kabel optik yang menghubungkan *link* Batusangkar – Lintau terhadap kinerja dari sistem komunikasi serat optik PT.Telkom. Penelitian ini membandingkan nilai redaman yang dihasilkan pada pengukuran dan perhitungan terhadap standar ITU-T.

Berdasarkan data redaman total pada grafik perbandingan Gambar 8, hal ini menunjukkan bahwa hasil rata – rata pengukuran redaman OTDR sebesar 0,22139 dB/km, hasil rata – rata pengukuran redaman *power meter* sebesar 0,236075 dB/km, dan hasil rata – rata redaman berdasarkan perhitungan sebesar 0,285448. Dimana nilai hasil pengukuran OTDR, *power meter*, dan perhitungan masih dibawah standar ITU-T G.655C sebesar 0,35 dB/km yang diizinkan, maka sistem komunikasi serat optik *link* Batusangkar – Lintau masih baik dan layak digunakan.

Power Link Budget pada penelitian ini digunakan untuk menghitung daya dari *transmitter* hingga sampai pada *receiver* optik dan hasil akhir dari perhitungan ini akan dibandingkan dengan nilai Rx *sensitivity* di dalam perangkat transmisi.

Hasil rata – rata perhitungan *power link budget* pada setiap *core* (Tabel 4) dengan panjang *core* 34,665 km, daya output yang diterima *receiver* adalah -8,51019 dBm, atau jika dinyatakan dalam daya sebesar 0,141 mW, maka dari hasil analisis *power link budget* masih dibawah standar Rx *sensitivity* -27 dBm dan dapat disimpulkan bahwa kinerja sistem komunikasi serat optik untuk *link* Batusangkar – Lintau tersebut masih dalam kinerja yang baik.

Rise time budget merupakan metoda untuk menentukan batasan dispersi maksimum pada

dilakukan untuk mengetahui nilai laju bit maksimum agar mendukung jarak tempuh. Tujuan dari perhitungan *Rise Time Budget* adalah untuk menganalisis kerja sistem secara keseluruhan dan memenuhi kapasitas kanal yang diinginkan.

Hasil analisis *rise time budget* menunjukkan bahwa nilai *rise time* sistem keseluruhan melebihi standar maksimal 35% perioda bit RZ dari bit rate 10 Gbps adalah sebesar 35 ps (53,689 ps > 35 ps). Berdasarkan dari hasil analisis perhitungan *rise time budget* untuk keseluruhan sistem pada *link* Batusangkar – Lintau bisa disimpulkan bahwa *bandwidth* sistem dalam kondisi yang kurang baik.

D. SIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

- a. Hasil rata – rata pengukuran redaman OTDR sebesar 0,22139 dB/km, hasil rata – rata pengukuran redaman *power meter* sebesar 0,236075 dB/km, dan hasil rata – rata redaman berdasarkan perhitungan sebesar 0,285448. Dimana nilai hasil pengukuran OTDR, *power meter*, dan perhitungan menunjukkan masih dibawah standar ITU-T G.655 sebesar 0,35 dB/km yang diizinkan, maka sistem komunikasi serat optik *link* Batusangkar – Lintau masih baik dan layak digunakan.
- b. Hasil rata – rata perhitungan *power link budget* pada setiap *core* dengan panjang *core* 34,665 km, daya output yang diterima *receiver* adalah -8,51019 dBm, atau jika dinyatakan dalam daya sebesar 0,141 mW. Nilai perhitungan *power link budget* ini dibandingkan dengan standar Rx *sensitivity* pada perangkat transmisi (-27 dBm = 0.002 mW), dimana nilai secara perhitungan lebih kecil dibandingkan dengan standar Rx *sensitivity*, maka dari hasil analisis *power link budget* dapat disimpulkan bahwa kinerja sistem komunikasi serat optik untuk *link* Batusangkar – Lintau tersebut yang telah bekerja dengan baik dan normal.
- c. Analisis *rise time budget* menunjukkan bahwa nilai *rise time* sistem keseluruhan melebihi standar maksimal 35% perioda bit RZ dari bit rate 10 Gbps adalah sebesar 35 ps (53,689 ps > 35 ps). Analisis *rise time budget* menunjukkan kondisi *bandwidth* sistem dalam keadaan yang kurang baik.

2. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka dapat disarankan beberapa hal :

- a. Bagi pihak PT.Telkom sebagai penyedia jasa telekomunikasi yang telah mengetahui kondisi kinerja sistemnya agar melakukan *maintenance* (perawatan) serta *upgrade* (memperbarui) sistem secara berkala dengan rutin agar kinerja dari sistem komunikasi serat optik selalu terjaga dengan baik.
- b. Bagi provider telekomunikasi lain yang telah menggunakan kabel serat optik sebagai media transmisi, maka diperlukan analisis *power link budget* dan *rise time budget* yang merupakan metode untuk mengetahui kinerja suatu jaringan. Karena *power link budget* menjamin agar penerima dapat menerima daya optik sinyal yang diperlukan dan *rise time budget* untuk menjamin kapasitas *bandwidth* yang diinginkan.
- c. Bagi pengguna jasa komunikasi agar tidak perlu mengkhawatirkan tentang lambatnya akses dalam melakukan komunikasi data, karena dengan penggunaan serat optik sebagai media transmisi dapat menjamin komunikasi data dengan kecepatan tinggi dan *bandwidth* yang lebar.

Catatan: Artikel ini disusun berdasarkan skripsi penulis dengan Pembimbing I Delsina Faiza, ST, MT dan Pembimbing II Ahmaddul Hadi, S.Pd, M.Kom.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Crisp, John & Elliott, Barry. 2008. *Serat Optik : Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.
- Freeman, Roger L. 2004. *Telecommunication System Engineering*. Amerika: Wiley Interscience.
- Keiser. Gerd, 2000. *Optical Fiber Communications*. Edisi Ketiga. Singapore: McGraw-Hill.
- PT.Telekomunikasi Indonesia, Tbk. 2004. *Dasar Sistem Komunikasi Optik*. Bandung: PT.Telekomunikasi Indonesia, Tbk TELKOMRIS TI (R & D Center)
- UNP. 2010. *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir / Skripsi Universitas Negeri Padang*. Padang :UNP Press.