



PENGUKURAN KUALITAS TRANSMISI SERAT OPTIK PT. TELKOMSEL PADA RUAS TELKOM
KOTAMUBAGU-UPAI

Ade Nurhayat ST.,MT¹, Kikie Noor Rezky²

^{1,2}Akademi Telkom Jakarta

Ade_nurhayati13@yahoo.com, kiki.rezky32@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian tentang analisa dan penentuan redaman kabel serat optic yang digunakan dalam sistem telekomunikasi pada PT. Telkomsel telah dilakukan. Serat optic yang digunakan Single Mode Step Indeks tipe G.655. Transmisi cahaya di dalam serat optic mengalami redaman yang secara fisik disebabkan oleh absorbs, rugi-rugi pada serat optic, rugi-rugi penyambungan dan rugi-rugi penyambungan dan rugi-rugi pada konektor serta kerusakan fisik lainnya. Pengujian jaringan dilakukan pada panjang gelombang $\lambda = 1310nm$ dan $\lambda = 1550nm$ pada 1 jalur yang menghubungkan antara Telkom Kotamubagu sampai Upai. Alat bantu yang digunakan untuk pengambilan data adalah OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) dan perangkat jaringan transmisi yang berfungsi untuk mentransmisikan sinyal optic. Metode yang digunakan adalah link budget yaitu untuk mengetahui kinerja dari sistem komunikasi kabel serat optic akibat dari redaman yang terjadi di sepanjang kabel. Dari hasil pengukuran menggunakan alat OTDR didapatkan bahwa redaman tertinggi berada pada jalur antara Telkom Kotamubagu sampai Upai pada jarak 16,19 Km jatuh pada core 2 dengan panjang gelombang $\lambda = 1550nm$ dengan nilai redaman total 13,02 dB. Redaman tersebut diakibatkan oleh ketidakmurnian bahwa penyusun serat optic ketika proses penyambungan (splice). Sedangkan untuk jalur lainnya dalam keadaan normal yaitu berada dibawah standar ITU (International Telecommunication Union) no. T-REC-G.651-199802-I yaitu 0,35 dB/Km pada $\lambda = 1310nm$ dan 0,25 dB/Km pada panjang gelombang $\lambda = 1550nm$ yang mengindikasikan seluruh jalur fiber optic yang telah dibangun memiliki kinerja yang baik dan dalam keadaan normal sehingga dapat digunakan untuk beroperasi.

Kata kunci: Serat Optik, OTDR, Redaman Serat Optik, Link Budget.

ABSTRACT

Research on the analysis and determination of the attenuation of the optical fiber cables used in telecommunication systems at PT. Telkomsel has done. Fiber optic used Single Mode Step Index type G. 655. The transmission of light in fiber-optic experience physically damping caused by absorbs, loss-loss in optical fibers, loss-loss connection and the connection is loss and loss-loss-loss in the connector as well as other physical damage. Network testing is done at a wavelength of $\lambda = \lambda = 1550nm$ and $1310nm$ on 1 line which connects between Telkom until Kotamubagu Upai. The tools used for data retrieval are OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) and transmission network device that serves to transmit signals of optic. The method used is the link budget, namely to know the performance of the system communication fiber-optic cables as a result of damping that occurs along the cable. From the measurement results using the tool that brings the highest damping OTDR is located on the line between Telkom Kotamubagu Upai until approximately 16, 19 Miles fall on core 2 with wavelength $\lambda = 1550nm$ dengan value 13.02 dB total attenuation. The attenuation caused by impurities that the framers of the optical fiber when the process connection (splice). As for the other lines under normal circumstances that were below the standard of ITU (International Telecommunication Union) no. T-REC-G. 651-199802-I which is 0.35 dB/Km at $\lambda = 1310nm$ and 0.25 dB/Km at a wavelength of $\lambda = 1550nm$, indicating the entire fiber optic lines that have been built have good performance and under normal circumstances so that it can be used to operate.

Keywords: optical fibers, Optical Fiber Attenuation, OTDR, Link Budget.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi telekomunikasi dewasa ini semakin berkembang dengan pesat, secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi perkembangan teknologi telekomunikasi Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari jenis teknologi yang akan diimplementasikan. Sejalan dengan meningkatnya permintaan jasa telekomunikasi, maka perlu diadakan suatu penyelenggaraan telekomunikasi yang mampu mengcover pertumbuhan telekomunikasi. PT Telkomsel sebagai salah satu penyelenggara telekomunikasi yang bergerak di bidang telpon selular pun ikut berperan serta dalam meningkatkan dan mewujudkan berbagai jenis pelayanan komunikasi yang lebih canggih dengan akses yang cepat dan murah.

Pemilihan kabel serat optik sebagai salah satu media transmisi dalam dunia telekomunikasi merupakan sebuah solusi dari berbagai permasalahan diatas. Berbeda dengan media transmisi lainnya, serat optik sebagai media transmisi mampu meningkatkan pelayanan sistem komunikasi data, suara, dan video seperti peningkatan jumlah kanal yang tersedia, dengan tersedianya bandwidth yang besar, makakemampuan mengirim dan mentransfer data dapat dilakukan dengan kecepatan yang tinggi.

Pada media transmisi serat optik, perlu dilakukan suatu perhitungan dan analisis power link budget serat optik tersebut dalam sebuah jaringan telekomunikasi agar suatu sistem komunikasi optik tersebut dapat berjalan dengan lancar dan baik, seperti adanya rugi-rugi transmisi (loss) pada kabel serat optik yang dapat menurunkan kualitas transmisi. Hal ini sangatlah penting dilakukan untuk mengetahui kualitas suatu jaringan, dan prediksi lamanya usia suatu jaringan telekomunikasi serta mengetahui kelayakan suatu jaringan dalam mengirimkan sebuah informasi.

Bedasarkan latar belakang tersebut, penulis mengangkat permasalahan ini untuk dijadikan sebagai penelitian dengan judul "**Pengukuran Kualitas Transmisi Serat Optik PT. Telkomsel Pada Link Telkom Kotamubago - Upai**"

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini membahas judul Pengukuran Transmisi serat optik PT. Telkomsel pada link Telkom Kutamubago - Upai ini adalah :

1. Mengetahui parameter – parameter pada jaringan fiber optik, jenis-jenis fiber optik dan interface fiber optik.
2. Dapat mengetahui kondisi real media transmisi yg digunakan untuk layanan telkomsel.
3. Dapat mengetahui penggunaan fiber optik pada jaringan komunikasi selular.

1.3 Metodologi Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, penulis melakukan beberapa metode penelitian untuk merealisasikan penelitian ini, yaitu:

1. Studi Literatur

Metode ini dilakukan dengan membaca beberapa referensi buku dari berbagai sumber yang terdapat di perpustakaan kampus atau perpustakaan lain yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas serta mencari data dari berbagai situs internet dan dari PT Telkomsel yang diharapkan dapat mendukung terealisasinya penelitian ini.

2. Observasi Langsung

Metode ini dilakukan dengan melakukan pengamatan di lokasi tempat penelitian, yaitu di PT. TELKOMSEL.

3. Diskusi

Metode ini dilakukan dengan berdiskusi atau sharing kepada pembimbing akademik dan pembimbing lapangan, serta karyawan PT. TELKOMSEL.

2. DASAR TEORI

2.1 Umum

Dalam sistem perkembangan informasi dan komunikasi yang demikian cepat, jaringan serat optik sebagai media transmisi banyak digunakan dan dipercaya dapat memenuhi kebutuhan layanan saat ini dan di masa mendatang.

2.1. Serat Optik

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. Kabel serat optik adalah sebuah kabel yang terbuat dari serat kaca dengan teknologi yang canggih dan mempunyai kecepatan transfer data yang lebih cepat daripada kabel biasa, biasanya kabel fiber optik ini digunakan pada jaringan backbone atau jaringan utama karena pada jaringan backbone dibutuhkan akses kecepatan yang tinggi. Namun pada saat ini sudah banyak yang menggunakan fiber optik untuk jaringan biasa, karena dapat memberikan dampak yang lebih pada kecepatan dan bandwidth. Fiber optik ini menggunakan bias cahaya untuk mentransfer data yang melewatinya dan sudah tentu kecepatan cahaya tidak diragukan lagi namun untuk membangun jaringan dengan fiber optik dibutuhkan biaya yang cukup mahal dikarenakan dibutuhkan alat khusus dalam pembangunannya.



Gambar 2.1 Serat Optik

2.3. Struktur Serat Optik

Pada dasarnya struktur serat optik terdiri dari coating, cladding dan core, namun demi alasan keamanan maka ditambahkan pengaman setelah lapisan coating, lapisan tersebut bisa berupa plastik, seng atau anyaman kawat besi, tergantung pada kondisi kabel optik ditempatkan.

Berikut adalah susunan dari struktur serat optik yang terdiri atas 3 bagian yaitu :

- a. Bagian inti yang dinamakan (core)
- b. Bagian ini dinamakan selimut/selubung (cladding)
- c. Bagian ketiga ini dinamakan jacket (coating)



Gambar 2.2. Struktur Dasar Fiber Optik

2.3.1 Jenis Serat Optik

Ditinjau dari profil indeks bias dan mode gelombang yang terjadi pada perambatan cahayanya, maka jenis fiber optik dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu :

- 1. Serat Optik Multimode Step-Index
- 2. Serat Optik Graded Index Multimode
- 3. Serat Optik Single Mode Step-Index

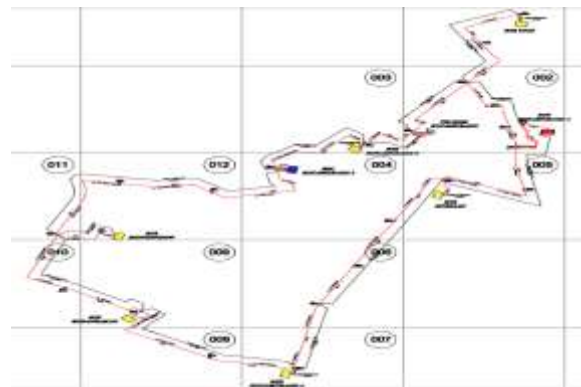
2.3. Konsep Dasar Sistem Transmisi Serat Optik

Prinsip dasar dari sistem komunikasi serat optik adalah pengiriman sinyal informasi dalam bentuk sinyal cahaya. Pemancar, kabel serat optik dan penerima merupakan komponen dasar yang digunakan dalam sistem komunikasi serat optik. Pemancar berfungsi mengubah sinyal listrik menjadi sinyal optik, kabel serat optik berfungsi sebagai media transmisi dan penerima berfungsi mengubah sinyal optik yang diterima menjadi sinyal listrik kembali

3. IMPLEMENTASI JARINGAN SERAT OPTIK

3.1 Fiber Optik Ruas Telkom Kotamubagu - Upai

Pada cakupan wilayah area kotamubagu ini ada beberapa ruas konfigurasi jaringan yang terpasang pada daerah tersebut, dimana tiap - tiap daerah mempunyai jarak dan redaman fiber optik yang berbeda - beda, tetapi peneliti hanya membahas ruas dari link Telkom kotamubagu sampai Upai. Berikut ini adalah gambar daerah pergelaran jaringan fiber optik yang ada di wilayah tersebut.



Gambar 3.1. Jaringan Fiber Optik Yang Terpasang Pada Area Kotamubagu

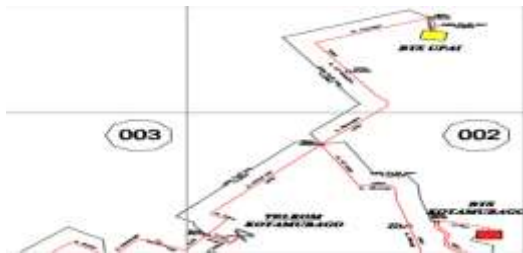
Table 3.1. Jarak Antara Node Yang Telah Terpasang Pada Area tersebut

No	Site A	Site B	Jarak (m)	Jarak (km)	Jenis fiber optik
1	Telkom Upai	Telkom Kotamubago	17000	17	Single Mode
2	Telkom Kotamubago	Kotamubago 6	10000	10	Single Mode
3	Kotamubago 6	Kotamubago 2	10000	10	Single Mode
4	Kotamubago 2	Mongondoo	22000	22	Single Mode
5	Mongondoo	Kopondakan	16000	16	Single Mode

6	Kopondakan	Kotamubago 4	12000	12	Single Mode
7	Kotamubago 4	Sinindian	25000	25	Single Mode
8	Sinindian	Kotamubago 1	15000	15	Single Mode
9	Kotamubago 1	Upai	18000	18	Single Mode

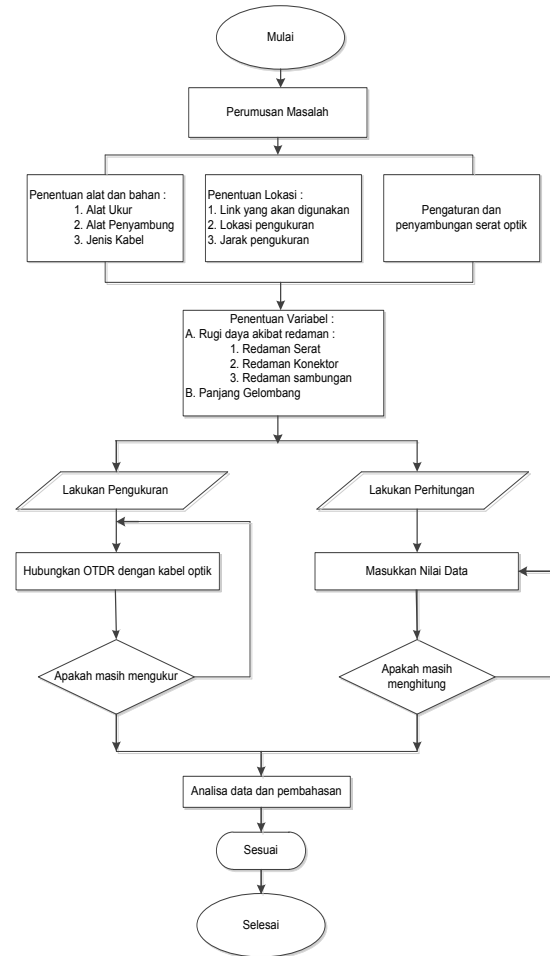
3.1.1 Existing Fiber Optik

Jalur existing fiber optik adalah pergeleran jalur fiber optik yang keberadaanya sudah ada di lokasi secara fisik. Pada gambar dibawah ini peneliti membahas jaringan fiber optik antara ruas Telkom kotamubagu sampai Telkom upai yang berjarak 17 km. Pada pergeleran jalur fiber optik ini ada sebuah handhole yang menghubungkan jaringan fiber optik telkom upai dengan bts kotamubagu, handhole fiber optik ini berguna untuk membagi akses jaringan backbone agar terhubung dengan baik antara kota satu dengan kota lainnya.

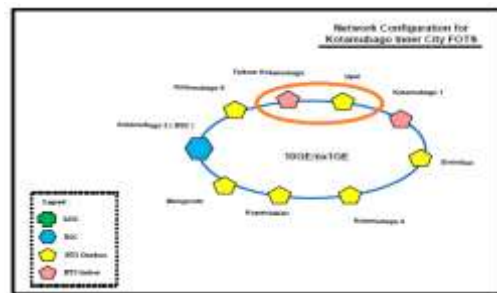


Gambar 3.2. Pergeleran Fiber Optik Pada Ruas Telkom Kotamubagu – Telkom Upai

3.1.2 Flowchart Pengukuran Dan Pengambilan Data



3.2 Konfigurasi Jaringan Fiber Optik

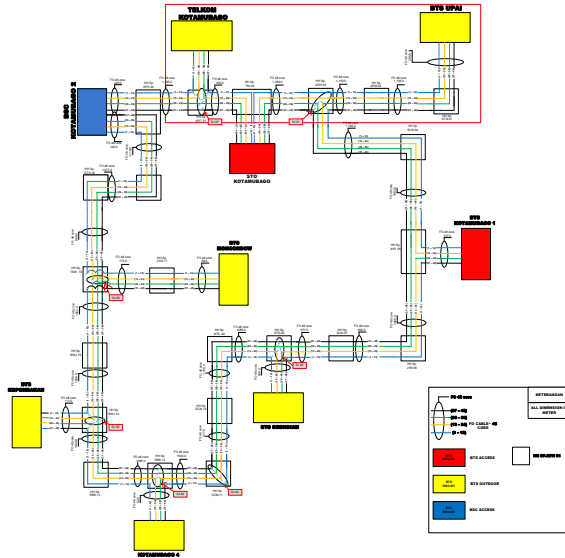


Gambar 3.4. Network Konfigurasi Jaringan Kotamubagu

Pada gambar diatas tertulis dalam network konfigurasi bandwidth yang tersedia tiap jalur komunikasi fiber optik sebesar 10GE/nx1GE. Bahwa keseluruhan total bandwidth sebesar 10GE. Penyediaan bandwidth keseluruhan 10GE dimaksudkan untuk mengcover pelanggan yang

dimana merujuk pada pertumbuhan penduduk yang setiap tahunnya bertambah. Sehingga secara otomatis kebutuhan layanan semakin besar. Maka dari itu pihak penyedia layanan sangat memperhitungkan kapasitas bandwidth yang besar untuk mengcover pelanggan untuk beberapa tahun kemudian. Hal ini yang menyebabkan total bandwidth sebesar 10 GE.

3.3 Synoptik Jaringan Transmisi PT Telkomsel



Gambar 3.5. Diagram Sinoptik Jaringan Fiber Optik

Penelitian yang dilakukan meliputi melakukan pengukuran terhadap power link budget untuk 96 core yang digunakan pada setiap link Telkom kotamubagu sampai dengan link upai dengan menggunakan jenis wavelength 1310 nm dan 1550 nm. Setiap ruas yang terpasang berbeda – beda dengan redaman fiber optik yang berbeda – beda pula. Hasil perhitungan yang diperoleh lalu dibandingkan dengan standar performance yang telah ditetapkan oleh PT Telkomsel.

3.4 Parameter Jaringan Fiber Optik

Table 3.2. Standar Parameter Jaringan Fiber Optik PT Telkomsel

Parameter Design	
Laju Bit (bps)	10 Gbps
BER (Bit Error Rate)	10^{-12}
Format Modulasi	NRZ
Margin Sistem	6 dB
Komponen SKSO	

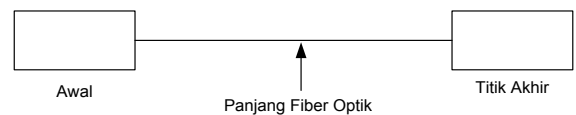
Serat Optik Single Mode (G655c) NZDSF	
Redaman kabel fiber optic (α)	0.35 dB (= 1310 nm)
	0.22 dB (= 1550 nm)
Panjang gelombang (λ)	1310 nm
	1550 nm
Redaman splicing (L_{sp})	≤ 0.1 dB
Redaman konektor (L_C)	≤ 0.5 dB
Daya Pancar (P_T)	5 dBm
Sensitivitas Penerima (P_R)	-21 dBm

Tabel 3.3 Parameter Fiber Optik

Parameter	Telkom kotamubagu – Upai
Jarak	16.22260 km
jenis kabel	Single mode
Tipe kabel	G 655 C
loss fiber	0.35 dB (1310 nm)
	0.22 dB (1550nm)
loss splice	0.1 dB
Loss konektor	0.5 dB

3.5 Prosedur Pengukuran OTDR

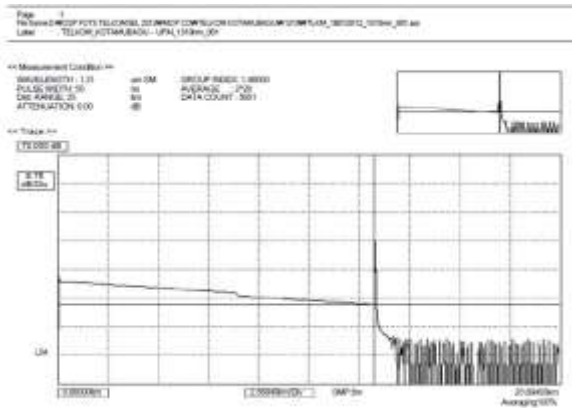
Pengukuran pada kualitas jaringan fiber optik yang ada pada ruas Telkom Kotamubagu sampai dengan Telkom Upai dapat diukur melalui OTDR. OTDR ini akan mengukur kualitas jaringan fiber optik yang digunakan PT Telkomsel dari titik awal yaitu Telkom Kotamubagu sampai titik akhir pada Telkom Upai.



Gambar 3.6 Pengukuran Serat Optik

1. Pilih mode SETUP
2. Pilih menu MEASUREMENT (Putar tombol rotary untuk memilih menu)
3. Window pengaturan
4. pengukuran akan ditampilkan. Pilih Auto setup untuk mengatur cara pengoperasian. Untuk pengukuran otomatis pilih AUTO RANGE (AUT), untuk pengukuran manual pilih OFF.
5. Untuk Pengukuran manual, atur range jarak (DISTANCE RANGE), lebar pulsa (PULSE WIDTH), dan menekannya pada item yang dipilih
6. Akhiri Setup Kondiri pengukuran dengan memilih item CLOSE dan Menekan tombol rotary pada item tersebut.
7. Mulai averaging atau pendeteksian saluran dengan menekan tombol AVERAGING [START/STOP].
8. Untuk melihat daftar kondisi saluran, tekan tombol AUTO SEARCH. Akan segera ditampilkan table kejadian pada saluran yang dideteksi.

Pada gambar dibawah ini merupakan salah satu data hasil pengukuran menggunakan OTDR dimana pada hasil pengukuran ini merupakan data core 1 yang terjadi redaman splicing sebanyak 5 kali dalam jarak 16.22260 km.



Gambar 3.7 Grafik Loss Menggunakan OTDR

<< Marker >>

CURSOR Dist: 16.22260 km SPLICE LOSS: --- dB
 RETURN LOSS: --- dB

LOSS: --- dB MARKER1-2 LOSS: --- dB MARKER2-3
 DISTANCE: --- km DISTANCE: --- km
 SLOPE: --- dB/km SLOPE: --- dB/km

<< Event List >>

EVENT No.	DISTANCE (km)	SPLICE LOSS(dB)	RETURN LOSS(dB)	CUM LOSS (dB)	SLOPE (dB/km)	EVENT TYPE	GROUP INDEX
1	2.26027	0.180	2147483.647	---	0.293	S+	1.46000
2	6.45719	0.151	2147483.647	---	0.333	S+	1.46000
3	9.12843	0.401	2147483.647	---	0.345	S+	1.46000
4	9.22089	0.561	2147483.647	---	0.257	S+	1.46000
5	11.59418	0.087	2147483.647	---	0.329	S+	1.46000
BD	16.22260	---	---	-2.746	---	R	1.46000

Gambar 3.8 Hasil Pengukuran Loss Pada OTDR

Dari 96 core data yang telah diukur menggunakan OTDR, dengan jenis wavelength yang berbeda antara 1310 nm dan 1550 nm peneliti mengambil sampelnya beberapa core saja yang akan di teliti untuk diukur.

No	Core	Jarak	Loss Splice	Wavelength
1	1	2.26027	0.18	1310 um
		6.45719	0.151	1310 um
		9.22089	0.401	1310 um
		9.22089	0.561	1310 um
		11.59481	0.087	1310 um
2	2	16.2226	---	1310 um
		2.25514	0.185	1310 um
		6.45719	0.158	1310 um
		8.34247	0.104	1310 um
		9.12843	1.754	1310 um
3	3	14.70719	0.143	1310 um
		16.22774	---	1310 um
		2.2911	0.068	1310 um
		5.2089	0.056	1310 um
		6.45719	0.15	1310 um
4	4	9.12843	1.988	1310 um
		14.71233	0.141	1310 um
		16.22774	---	1310 um
		2.26541	0.616	1310 um
		6.45719	0.205	1310 um
5	5	8.34247	0.06	1310 um
		9.12329	1.67	1310 um
		14.71747	0.061	1310 um
		16.2226	---	1310 um
		2.29623	0.128	1310 um
6	6	5.2089	0.082	1310 um
		6.45719	0.139	1310 um
		9.12843	2.158	1310 um
		14.71747	0.118	1310 um
		16.22774	---	1310 um
		2.30137	0.512	1310 um
		6.45206	0.208	1310 um
		9.11301	0.333	1310 um
		9.22089	0.971	1310 um
		11.58904	0.143	1310 um
		14.71233	0.142	1310 um
		16.2226	---	1310 um

Tabel 3.4 Hasil pengukuran otdr pada wavelength 1310 nm

No	Core	Jarak (Km)	Loss Splice	Wavelength
1	1	2.25514	0.183	1550 um
		5.2089	0.053	1550 um
		6.43151	0.21	1550 um
		9.1387	7.577	1550 um
		16.21747		1550 um
2	2	2.25514	0.135	1550 um
		6.44692	0.163	1550 um
		8.33733	0.075	1550 um
		9.13356	12.874	1550 um
		16.2226	---	1550 um
3	3	2.25	0.066	1550 um
		6.46233	0.203	1550 um
		9.1387	12.551	1550 um
		16.2226	---	1550 um
4	4	2.26541	0.475	1550 um
		6.46233	0.277	1550 um
		9.15411	8.84	1550 um
		16.21747	---	1550 um
5	5	2.2911	0.081	1550 um
		6.46233	0.203	1550 um
		9.12843	10.811	1550 um
		16.2226	---	1550 um
6	6	2.2911	0.26	1550 um
		5.21404	0.067	1550 um
		6.46233	0.279	1550 um
		9.12843	10.639	1550 um
		16.21747	---	1550

Tabel 3.5 Hasil pengukuran OTDR pada wavelength 1550 nm

4. ANALISIS DAN PERHITUNGAN LINK BUDGET

4.1 Analisa Implementasi Jaringan Optik Telkom Kotamubagu – Upai

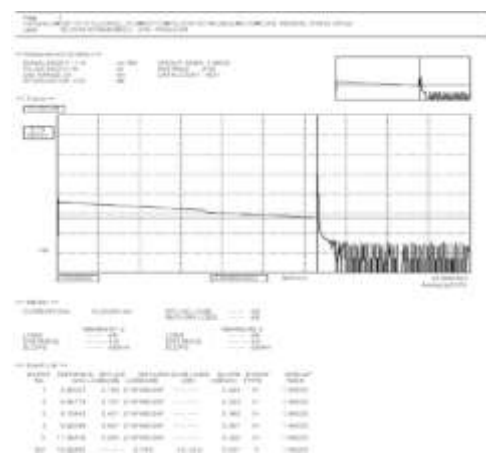
Dalam melakukan perhitungan power budget memiliki standar untuk membatasi loss yang boleh ada pada suatu link transmisi. Standar tersebut merupakan acuan yang dipergunakan pada saat awal perencanaan dan pembangunan jaringan, standar ini menentukan batas maksimum

untuk fiber loss, splice loss, dan connector loss yang nilai-nilainya telah disebutkan pada bab 3. Batas maksimum inilah yang dipakai pada saat melakukan pergelaran suatu jaringan. Oleh karena itu, loss dari hasil pengukuran harus memiliki nilai dibawah batas maksimum tersebut untuk mendapatkan unjuk kerja yang baik. Pengukuran dilakukan dengan mempergunakan alat *Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)* dari telkom Kotamubagu sampai telkom Upai.

4.2 Analisa Hasil Pengukuran OTDR

Pada kabel fiber optik pengukuran dilakukan untuk mengetahui jarak yang sesungguhnya dari pengirim sampai ke penerima, serta mengetahui terjadinya pemutusan kabel optik atau tidak pada core yang diukur. Berikut adalah gambar hasil pengukuran OTDR pada core 1 dengan lambda 1310 nm.

1. Pengukuran OTDR core 1



Gambar 4.1 Hasil Pengukuran OTDR pada core 1

Berdasarkan gambar 4.1 Pengukuran kabel fiber optik yang diketahui hasil OTDR dengan melihat panjang garis di sebelah kiri yang berarti pengukuran dimulai dari pengirim sampai batas garis yang telah ditentukan, batas garis itu merupakan akhir dari pengukuran yang terjadi atau penerima yang berada pada garis lurus, maka pada hasil pengukuran core satu tersebut diketahui terjadinya lima kali penyambungan dalam beberapa

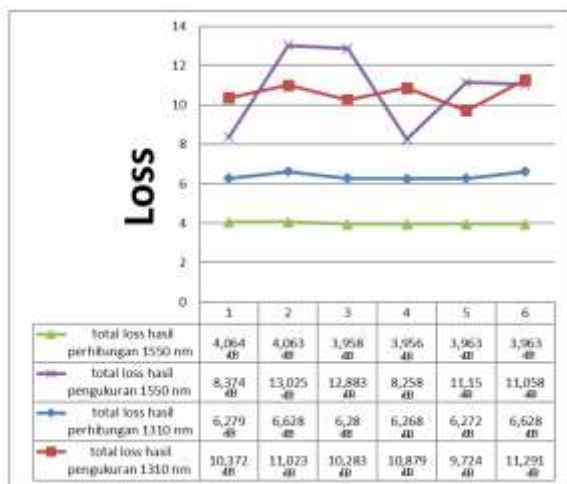
jarak tertentu dimana dapat kita lihat pada table berikut :

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran core 1 ($\lambda = 1310 \mu\text{m}$)

No	Jarak (Km)	Splice Loss (Db)
1	2.26027	0.18
2	6.45719	0.151
3	9.12843	0.401
4	9.22089	0.561
5	11.59418	0.087
6	16.2226	--- _---
Total loss		10.372

4.3 Analisa Perbandingan Perhitungan dan Pengukuran

Berdasarkan pada hasil perhitungan dengan menggunakan rumus power link budget jaringan serat optik dan perhitungan hasil pengukuran OTDR tersebut, maka dapat diperoleh hasil perbandingan pada table dibawah ini :



Gambar 4.2 Perbandingan loss hasil pengukuran dan perhitungan

Berdasarkan hasil perbandingan perhitungan power link budget menggunakan rumus dan hasil pengukuran menggunakan OTDR didapatkan hasil yang berbeda. Dari hasil perbandingan tersebut diperoleh, hasil dari pengukuran yang dilakukan di lapangan lebih besar dari pengukuran yang dilakukan secara perhitungan teoritis menggunakan

rumus power link budget hal ini dikarenakan banyak terjadinya absorpsi, rugi-rugi pada serat optik, rugi-rugi penyambungan dan rugi-rugi pada konektor serta kerusakan fisik lainnya yang menyebabkan besarnya total loss yang terjadi pada setiap kabel fiber optik.

Dan analisa untuk perbedaan daya dengan loss dan jarak sangatlah berpengaruh karena ketika jaraknya jauh maka redaman dari setiap kabel fiber optik tersebut akan mempengaruhi daya yang akan dikirimkan namun daya yang dikirimkan dari perangkat untuk menembakan sebuah power yang akan mengirimkan sebuah informasi akan sama lalu daya tersebut akan diterima pada yang terjadi setiap kilometernya, karena pada $\lambda = 1310 \text{ nm}$ redaman yang diperbolehkan sebesar 0.35 dB/km dan pada $\lambda = 1550 \text{ nm}$ 0,22 dB/km redaman tersebut berdasarkan ITUT – T G 655 C. Dasn standar tersebut berkaitan dengan rumus yang digunakan untuk menghitung power budget dimana redaman yang terjadi per kilometernya akan mempengaruhi total loss dan daya yang sesuai untuk dikirimkan pada power receive sehingga informasi yang melewati kabel fiber optik tersebut layak digunakan.

Redaman kabel hasil perhitungan nilainya berbeda dengan redaman kabel hasil pengukuran OTDR. Bila dilihat pada seluruh link antara telkom kotamubagu – upai dengan panjang gelombang ($\lambda = 1310 \text{ nm}$) semua nilai redaman kabel hasil pengukuran OTDR nilainya lebih besar dibandingkan hasil perhitungan, hal ini disebabkan karena untuk perhitungan kabel diasumsikan baru (kondisi ideal), sedangkan pada saat pengukuran dilakukan terhadap kabel yang memang sudah digelar di lapangan, jadi sudah terpengaruh oleh berbagai kondisi lingkungan yang menyebabkan redamannya bertambah. Sedangkan untuk redaman splice dengan panjang gelombang ($\lambda = 1550 \text{ nm}$) nilai hasil pengukuran lebih besar dibandingkan

dengan nilai hasil perhitungan, hal ini disebabkan oleh tidak sempurnanya pada saat penyambungan kabel (splicing).

4.4 Analisa Power Link Budget

Dengan menghitung Power Link Budget, maka akan dapat diketahui kelayakan performansi system komunikasi serat optik (SKSO). Di bawah ini adalah table daya hasil perhitungandan pengukuran berdasarkan OTDR untuk panjang gelombang 1310 nm dan 1550 nm.

Tabel 4.2 Nilai daya terima hasil Perhitungan dan pengukuran

no	core	Standar PT Telkomsel (dBm)	pengukuran (dBm)		keterangan
			($\lambda = 1310$ nm)	($\lambda = 1550$ nm)	
1	1	-21	- 11.372	-9.374	OK
2	2	-21	12.023	14.025	OK
3	3	-21	11.283	13.883	OK
4	4	-21	11.879	-9.258	OK
5	5	-21	10.724	-12.15	OK
6	6	-21	12.291	12.058	OK

Daya terima hasil pengukuran OTDR berbeda nilainya dengan hasil perhitungan. Hal ini disebabkan karena pada daya terima hasil pengukuran memiliki nilai redaman yang besar baik dari redaman kabel maupun redaman sambungan. Akan tetapi nilai total keseluruhan hasil power link budget berdasarkan pengukuran nilainya masih dibawah standar PT Telkomsel sebesar $\leq - 21$ dBm, maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran antara ruas telkom kotamubagu sampai upai nilainya masih memenuhi standar ketentuan dari Telkomsel.

4.5 Perbandingan Hasil Pengukuran Dengan Standart PT Telkomsel

Berdasarkan pada hasil pengukuran dengan menggunakan OTDR didapatkan hasil perhitungan daya terima yang digunakan untuk mengetahui power link budget jaringan serat optik ruas Telkom kotamubagu – Upai. Agar kita dapat mengetahui apakah jaringan tersebut bagus adalah dengan membandingkan hasil daya yang diterima

no	core	link	($\lambda = 1310$ nm)		($\lambda = 1550$ nm)	
			Perhit ungan	Pengu kuran	Perhit ungan	Pengu kuran
			(dBm)	(dBm)	(dBm)	(dBm)
1	1	Telko m kotam ubagu - Upai Telko m	-7.279	- 11.372	-5.064	-9.374
2	2	kotam ubagu - Upai Telko m	-7.628	- 12.023	-5.063	- 14.025
3	3	kotam ubagu - Upai Telko m	-7.28	- 11.283	-4.958	- 13.883
4	4	kotam ubagu - Upai Telko m	-7.628	- 11.879	-4.956	-9.258
5	5	kotam ubagu - Upai Telko m	-7.272	- 10.724	-4.963	-12.15
6	6	kotam ubagu - Upai	-7.628	- 12.291	-4.963	- 12.058

Tabel 4.3 Nilai daya terima berdasarkan KPI PT Telkomsel

berdasarkan pengukuran dan daya terima yang diperbolehkan sesuai standar. Di bawah ini adalah table perbandingan hasil daya yang diterima (P_{RX}) dengan standar PT Telkomsel.

Pada table diatas diketahui bahwa perbandingan nilai daya yang diperoleh pada hasil pengukuran OTDR dengan hasil standarisasi

PT.Telkomsel.Nilai total keseluruhan hasil pengukuran berdasarkan pengukuran nilainya masih dibawah standar yang ditetapkan oleh PT.Telkomsel yaitu sebesar $\leq - 21$ dBm,maka dapat disimpulkan bahwa kualitas jaringan masih memenuhi standat yang diberlakukan dan instalasi jaringan serat optik pada ruas Telkom kotamubagu –Upai masih dalam keadaan normal.

5. PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil implementasi dan pengukuran kualitas jaringan antara Telkom Kotamubagu – Upai

1. Hasil pengukuran power link budget secara keseluruhan nilainya masih berada dibawah standar yang ditetapkan oleh PT Telkomsel yaitu ≤ -21 dBm,maka dapat disimpulkan bahwa kualitas jaringan fiber optik bagus karena hasil pengukuran nilainya masih memenuhi standar PT Telkomsel
2. Redaman kabel hasil perhitungan nilainya berbeda dengan redaman hasil pengukuran menggunakan OTDR,hal ini disebabkan karena untuk perhitungan kabel diasumsikan baru kondisi ideal, sedangkan pada saat pengukuran dilakukan terhadapkabel yang memang sudah digelar di lapangan ,jadi sudah terpengaruh oleh berbagai kondisi lingkungan yang menyebabkan redamannya bertambah. Sedangkan untuk redaman splice dengan panjang gelombang $\lambda = 1550 \mu m$ nilai hasil pengukuran lebih besar dibandingkan dengan nilai perhitungan hal ini disebabkan oleh tidak sempurnanya pada saat penyambungan kabel (splicing)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Divisi Pelatihan PT. Telkom, Dasar Alat Ukur Dan Penyambungan, Bandung, 2004
- [2] Tanenbaum, Andrew S. 2000. Jaringan Komputer. Edisi Bahasa Indonesia. PT. Prenhallindo. Jakarta.
- [3] Uke Kurniawan, sman.2008. Pengantar Ilmu Telekomunikasi. Informatika.Bandung
- [4] hanifenny.wordpress.com/2008/07/02/05kabel-fiber-optic-fo/ (dibuka pada 28 april 2014)

- [5] mistertelkom.wordpress.com/2007/10/02/power-link-budget/

(Dibuka pada 5 mei 2014)

- [6] ITU-T G 655,Characteristics of non-zero dispersion shifted single-mode optical fiber cable.

- [7] zethcorner.wordpress.com/2008/07/22/sistem-komunikasi-serat-fiber-optik/

(Dibuka pada 15 mei 2014)

- [8] shintaelektrik.wordpress.com/2009/09/28/tujuan-link-budget/

(Dibuka pada 26 mei 2014)