

# Analisis Penggunaan Jaringan Fiber Optik Untuk Jaringan Komunikasi Scada Di PT PLN UP3 Bekasi

Bella Tiurma Pratiwi<sup>1</sup>, Arum Setyowati<sup>2</sup>, Baso Maruddani<sup>3</sup>1.

<sup>1,2,3</sup> Pendidikan Teknik Elektronika, Universitas Negeri Jakarta

**Abstrak.** Semakin majunya teknologi telekomunikasi pada PT. PLN jaringan sistem komunikasi sudah memakai teknologi terbaru yaitu *fiber optic*, namun dalam tindakan lapangan sering terjadi keluhan bahwa adanya gangguan dalam penerimaan dan pengiriman pada sistem komunikasi SCADA (*System Control and Data Acquisition*) di PLN. Variabel yang akan diteliti pada penelitian ini adalah perhitungan kualitas sinyal, redaman serat optik, dan data gangguan pada jaringan serat optik pada sistem komunikasi SCADA di PT. PLN UP3 Bekasi. Perangkat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah OTDR (*Optical Time Domain Reflector*). Dari hasil analisis penelitian ini pada pengukuran aktivasi awal masih memerlukan perbaikan kabel serat optik di beberapa titik agar memenuhi standar yang diterapkan di PT. Indonesia Comnets Plus. Pada link DUrikosambi-Kembangan hasil pengukuran setelah dilakukannya perbaikan menggunakan OTDR memiliki rata-rata redaman 2,399 dB dan nilai rata-rata redaman hasil perhitungan link power budget 4,673 dB. Dari hasil pengukuran redaman menggunakan OTDR pada kedua link menunjukkan perbedaan nilai redaman pada setiap core yang menunjukkan terjadinya penurunan kualitas dari link tersebut.

**Kata kata Kunci:** *Fiber optic, OTDR, attenuation*

**Abstract.** *The more advanced telecommunications technology at PT PLN, the communication system network has used the latest technology, namely fiber optics. But in field actions, there are often complaints that there are disturbances in receiving and sending the SCADA (System Control and Data Acquisition) communication system at PLN. The variables to be investigated in this study are the calculation of signal quality, fiber optic attenuation, and data interference on the fiber optic network in the SCADA communication system at PT. PLN UP3 Bekasi. The device needed in this research is OTDR (Optical Time Domain Reflector). From the results of the analysis of this study, the measurement of the initial activation still requires fiber optic cable repair at several points to meet the standards applied at PT. Indonesia Comnet Plus. On the Durikosambi – Development link, the measurement results after repairs using OT have an average attenuation value of 2,399 dB and an average attenuation value of the calculation of the link power budget of 4.673 dB. From the results of attenuation measurements using OTDR on two links, the difference in attenuation values in each core indicates a decrease in the quality of the link.*

**Keyword:** *Fiber optic, OTDR, attenuation*

\*Corresponding author: bella\_tp99@gmail.com

## 1. Pendahuluan

Secara umum teknologi telekomunikasi khususnya dari sisi medianya dikategorikan menjadi dua yaitu menggunakan media *wireline* (kabel) dan *wireless* (nirkabel). Tidak jauh berbeda dengan teknologi *wireline* yang mengalami perkembangan, teknologi *wireless* juga mengalami perkembangan dan evolusi yang cepat. Bila dilihat dari teknologi terbaru, maka *fiber optic* adalah pilihan yang sangat tepat karena saat ini hanya teknologi optik yang mampu mengirim data dalam jumlah yang sangat besar. Dalam penyaluran tenaga listrik, tingkat keandalan sistem distribusi sangat diperlukan, karena ini merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap kesinambungan penyaluran energi listrik sampai ke konsumen. Untuk mendapatkan keandalan yang tinggi, penerapan sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) pada sistem distribusi Tenaga Listrik sangatlah diperlukan.

Peneliti melakukan penelitian dengan judul Analisis Jaringan Fiber Optik Untuk Jaringan Komunikasi SCADA di PT. PLN. UP3 Bekasi. Peneliti akan mengadakan analisis mengenai kabel fiber optik yang menyebabkan gangguan yang ditimbulkan atau dihasilkan pada jaringan komunikasi SCADA. Diharapkan dari penelitian ini dapat menemukan penyebab dari gangguan yang timbul atau dihasilkan pada jaringan komunikasi SCADA sehingga dapat meningkatkan kualitas dari jaringan komunikasi SCADA agar tidak terjadi gangguan pada saat pengoperasian sistem SCADA untuk pemantauan gardu induk pada area Bekasi.

## 2. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Indonesia Comnets Plus (ICON+) yaitu di Jalan KH. Abdul Rochim No. 1 Kuningan Barat, Mampang, Jakarta Selatan 12710. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 4 Januari 2021 sampai 3 Mei 2021.

Dalam penelitian ini populasi dan sampel yang digunakan oleh peneliti adalah 10 core serat optik pada GITET Kembangan-GITET Durikosambi.

### 2.1 Metode dan Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini, rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif yaitu penelitian yang kemudian diolah dan dianalisis untuk mengambil kesimpulan. Penelitian ini dalam pelaksanaannya berdasarkan prosedur yang telah direncanakan sebelumnya. Prosedur dalam penelitian ini mengacu pada tahap- tahap yang dikemukakan oleh Arikunto (2006:22) yaitu :

1. Pembuatan Rancangan Penelitian
2. Pelaksanaan Penelitian
3. Pembuatan Laporan Penelitian

### 2.2 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, untuk instrumen redaman serat optik menggunakan teknik pengukuran dengan *Optical Time Domain Reflectometer* (OTDR) yang dilakukan sebanyak 10 core yaitu pada core 3 sampai core 12 pada jaringan kabel serat optik antara *Optical Termination Box* (OTB) di GITET Kembangan (Rx) dan pada *Optical Termination Box* (OTB) di GITET Durikosambi sebagai (Tx) dan *Optical Termination Box* (OTB) di GITET Durikosambi sebagai (Rx), dilakukan sebanyak 10 core yaitu pada core 3 sampai core 12 dengan jarak lintasan jaringan transmisi kabel serat optik sepanjang 4,45 KM. *Optical Time Domain Reflectometer* (OTDR) AQ1200 menampilkan pengukuran redaman yang terjadi pada setiap core dan titik putus kabel serat optik.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Aktivasi Awal GITET Kembangan- GITET Durikosambi

Sebelum dilakukannya proses aktivasi jaringan serat optik dibuatlah topologi awal dengan link yang digunakan jaringan ADSS Long Span (Tower) dengan jarak End to End adalah 4,2 km dan rata-rata span loss adalah 1,3 dB. Di bawah ini merupakan gambar topologi awal aktivasi. Saat pemasangan kabel dilakukan pengukuran OTDR di kabel serat optik yang menghasilkan data Link Measurements saat pemasangan awal pada tabel dan grafik sebagai berikut :

**Tabel 1.** Data Link Measurements Pemasangan Awal

Cumulative Loss	Span Length	Average Loss	Average Splice Loss	Maximum Splice Loss	Span ORL
5.761 dB	4.2157 Km	1.367 dB/Km	0.626 dB	1.129 dB	< 21.47 dB

Setelah dilakukan pengukuran OTDR pada tower 150 GI Durikosambi – GITET Kembangan dilakukan *uprating*, sehingga jaringan ADSS Link Span ini di dismantle dan dipindah ke Fig. 8 (ADSS Short Span). Dengan topologi saat ini jarak antara GITET Durikosambi – GITET Kembangan adalah 4,46 Km berdasarkan ketentuan *loss* yang diperbolehkan, yaitu :

- a. Untuk lamda 1550 = 0,35 dB/Km + 2 dB = 3,561 Db
- b. Untuk lamda 1310 = 0,4 dB/Km + 2 dB = 3,784 dB

Di bawah ini merupakan tabel pengukuran OTDR dan gambar grafik setelah *uprating* jaringan, untuk pengukuran pada core 5, 7, dan 9 yang sesuai dengan ambang batas yang diperbolehkan.

**Tabel 2.** Data Cumulative Loss Setelah Uprating Jaringan

Core	Cumulative Loss
3	6,217 dB
4	7,857 dB
5	3,227 dB
6	5,153 dB
7	1,321 dB
8	9,3 dB
9	2,65 dB
10	7,4 dB
11	5,5 dB
12	11,4 dB

### 3.2 Pengukuran BER Test Pada GITET Kembangan-GITET Durikosambi

Hasil pengukuran yang dilakukan menggunakan EXFO MAX-860G menghasilkan data *Bit Error Rate* (BER) yang diukur dari Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) Kembangan sampai Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) Durikosambi. Dalam pengukuran kali ini jaringan yang diukur melalui EtherBERT yang menunjukkan hasil pengukuran tidak adanya gangguan yang terjadi yang mengakibatkan terjadinya gangguan pada kualitas sinyal.

EXFO Inc. Page 1 of 9

**SUMMARY**  
 Results Summary

Test Status	
Test Status	Aborted
Pass/Fail Verdict	PASS
Start Time	24/06/2021 19:34:04
Duration	00d:21:48:20
Test Recovery	0

BER Pass/Fail Verdict	
Pass/Fail Verdict	PASS

BER Alarms		Seconds
No Traffic		0
Pattern Loss		0

BER Errors	Seconds	Count	Rate
Bit Error	0	0	0,00E00
Mismatch '0'	0	0	0,00E00
Mismatch '1'	0	0	0,00E00

Traffic		Frame Count
Total TX		64553684257
Total RX		63797592621

Service Disruption						
Longest (ms)	Shortest (ms)	Last (ms)	Average (ms)	Total duration (ms)	Count	Verdict
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	PASS

RX Power Level		
	Min	Max
Power Range (dBm)	-14,5	0,0
RX Power Level (dBm)	-2,6	-2,4

ElbasBERTe opti 10 gb graded 25/06/2021 17:22:42

**Gambar 1** Pengukuran RthernetBERT GITET Kembangan-GITET Durikosambi

### 3.3 Laporan Gangguan Pada GITET Kembangan-GITET Durikosambi

Laporan perbaikan pada tanggal 27 Mei 2021 dari shelter ke GI Kembangan pada jarak 3,7 Km dengan hasil pengukuran 10 core menggunakan OTDR dari PLC GI Durikosambi ke PLC GI Kembangan tembus dengan event 4.06 km per core, dikarena loss yang terjadi terlalu besar dan ada perubahan rute dari kabel tower ke kabel tegangan rendah (TR) atau kabel tegangan menengah (TM). Berikut ini gambar hasil ukur awal 10 core terjadinya gangguan dari GI Durikosambi ke GI Kembangan dengan jarak rata-rata 4,47230 Km.

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran OTDR

Core	Jarak (km)	Cumulative Loss (dB)	Loss (dB/km)
3	4,4631	3,417	0,032
4	4,4733	3,894	0,164
5	4,4379	4,123	0,165
6	4,4300	8,774	0,017
7	4,2893	4,629	0,325
8	4,4395	5,561	0,025
9	4,4676	6,83	0,165
10	4,4692	7,492	0,063
11	4,2915	10,961	0,662
12	4,4596	8,965	0,082

Setelah dilakukan pengukuran ditemukan bahwa pengukuran OTDR yang dilakukan hanya berujung di event 700 yaitu shelter dengan percobaan perubahan lamda hasil dari pengukuran OTDR tetap menghasilkan pembacaan OTDR ujung event di 700 (shelter). Penyebab lainnya yang ditemukan adalah di bagian shelter terdapat jumper ODF (*Optical Distribution Frame*) sehingga dari PLC GI tidak langsung ke arah RK (rumah kabel), jumper ODF ini dari odf 144 atas ke ODF 144 bawah. Tim lapangan melakukan pengecekan dengan data aktivasi awal dan mendapatkan hasil total span loss. Dilakukan pengukuran kembali menggunakan exfo untuk pemeriksaan konektor serat optik, karena mendapatkan keluhan bahwa redaman tinggi. Dan dilakukan pengecekan pada ODF (*Optical Distribution Frame*) 3 jumper ke ODF 2 ke shelter. Sehingga dilakukan pengecekan menggunakan pengukuran OTDR yang menghasilkan data pada tabel di bawah ini dengan Tx sebesar - 0.35 dB.

Selanjutnya akan dilakukan pengecekan kembali menggunakan pengukuran OPM di sisi Kembangan dan Durikosambi pada core 3 sampai core 12 pada OPM OTB Durikosambi ke OTB Kembangan. Dengan hasil OTDR pada OTB Durikosambi dan OTB Kembangan ditampilkan pada tabel di bawah ini

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran OTDR OTB Durikosambi-OTB Kembangan

Core	Jarak (km)	Cumulate Loss (dB)
3	4.4631	3.417
4	4.4733	3.894
5	4.4379	4.123
6	4.4300	8.774
7	4.2893	4.629
8	4.4395	5.561
9	4.4676	6.83
10	4.4692	7.492
11	4.2915	10.961
12	4.4596	8.965

Pada hasil pengukuran OTDR di atas menghasilkan tingginya redaman yang dikarenakan pada PLC Durikosambi ke shelter masih menggunakan jumper. Sehingga akan dilakukan perbaikan dengan melakukan menghilangkan 1 konektor jumper pada sisi shelter Kembangan, dan dilakukan pengukuran pada jumper ke ODF 3 core 97 sampai core 106 pada tabel dibawah ini. Dari hasil pengukuran OTDR di atas dengan ketentuan maksimum loss yang dihasilkan 3.7 dB maka untuk OTB Durikosambi – OTB Kembangan sudah memenuhi angka dalam kontrak yang dilakukan saat aktivasi.

**Tabel 5. Hasil Pengukuran OTDR Pada Jumper Ke ODF 3 Setelah Diperbaiki**

Core	Jarak (km)	Cumulate Loss (dB)
97	4.4229	3.048
98	4.2473	2.055
99	4.2470	1.783
100	4.2467	2.064
101	4.2467	2.064
102	4.2470	1.794
103	4.2467	1.776
104	4.4229	3.115
105	4.4166	3.12
106	4.4166	3.18

### 3.4 Perhitungan Link Power Budget

Untuk melihat kelayakan jaringan dalam mengirimkan sinyal dari pengirim sampai ke penerima dan untuk mengetahui besar redaman yang terjadi dapat dilakukan menggunakan perhitungan *link power budget*. Berikut tabel pedoman untuk pengukuran *link power budget* adalah

**Tabel 6. Data Redaman Ideal**

Jenis Redaman	Redaman (dB)
Redaman intrinsik	0,3 dB/km
Redaman konektor	0,5 dB
Redaman sambungan	0,25 dB
Jumlah konektor	2
Jumlah sambungan	10

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan dengan OTDR awal saat terjadinya gangguan, maka diketahui nilai dari pengukuran masing-masing core berbeda-beda, perbedaan hasil pengukuran ini disebabkan oleh faktor redaman yang terjadi pada setiap core. Berikut ini akan diambil salah satu contoh perhitungan redaman total dari GI Durikosambi – GI Kembangan dengan menggunakan rumus pada core 3 dan total loss standarisasi PT. Indonesia Comnets Plus. Berikut tabel perhitungan menggunakan *link power budget* untuk 10 core pada GI Durikosambi – GI Kembangan

**Tabel 7.** Perhitungan Total Redaman GI Durikosambi-GI Kembangan Menggunakan Link Power Budget

Core	Jarak (km)	Loss (dB)	Redaman Kabel (L x $\alpha$ )	Redaman Sambungan (10 x 0,25)	Redaman Konektor (2 x 0,5)	Redaman Total (dB)
3	4.4631	0.032	0.1428192	2.5	1	3.64282
4	4.4733	0.164	0.7336212	2.5	1	4.23362
5	4.4379	0.165	0.7322535	2.5	1	4.23225
6	4.4300	0.017	0.07531	2.5	1	3.57531
7	4.2893	0.325	1.3940225	2.5	1	4.89402
8	4.4395	0.025	0.1109875	2.5	1	3.61099
9	4.4676	0.165	0.737154	2.5	1	4.23715
10	4.4692	0.063	0.2815596	2.5	1	3.78156
11	4.2915	0.662	2.840973	2.5	1	6.34097
12	4.4596	0.082	0.3656872	2.5	1	3.86569

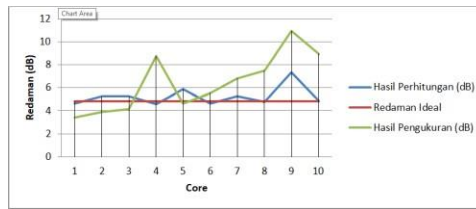
Setelah dilakukan proses perbaikan dalam pengukuran OTDR sudah memenuhi ketentuan maksimum loss yang dihasilkan 3.7 dB maka untuk OTB Durikosambi – OTB Kembangan. Sedangkan dalam perhitungan manual menggunakan *Link Power Budget* setelah dilakukan perbaikan dari 10 core yang ada terdapat 2 core yang memiliki nilai diatas 4,84 dB, hal ini tidak terlalu berpengaruh karena pada dasarnya kualitas kabel serat optik di lapangan melihat dari faktor hasil pengukuran langsung menggunakan OTDR ketika sudah memenuhi ketentuan yang berlaku dan dapat digunakan dengan baik. Maka dalam perhitungan menghasilkan pada tabel di bawah ini.

**Tabel 8.** Perhitungan Total Redaman GI Durikosambi – GI Kembangan Menggunakan Link Power Budget Setelah Perbaikan

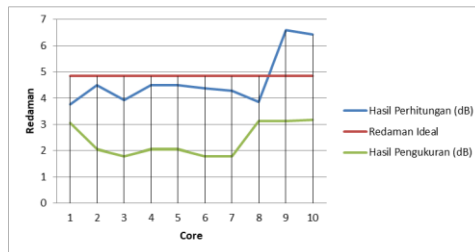
Core	Jarak (km)	Loss (dB)	Redaman Kabel (L x $\alpha$ )	Redaman Sambungan (10 x 0,25)	Redaman Konektor (2 x 0,5)	Hasil Perhitungan (dB)
3	4.4229	0.06	0.265374	2.5	1	3.765374
4	4.2473	0.236	1.0023628	2.5	1	4.5023628
5	4.2470	0.103	0.437441	2.5	1	3.937441
6	4.2467	0.234	0.9937278	2.5	1	4.4937278
7	4.2467	0.234	0.9937278	2.5	1	4.4937278
8	4.2470	0.208	0.883376	2.5	1	4.383376
9	4.2467	0.184	0.7813928	2.5	1	4.2813928
10	4.4229	0.082	0.3626778	2.5	1	3.8626778
11	4.4166	0.699	3.0872034	2.5	1	6.5872034
12	4.4166	0.662	2.9237892	2.5	1	6.4237892

### 3.5 Analisis Pengukuran OTDR dan Perhitungan Link Power Budget

Pengukuran yang dilakukan tertuju pada nilai redaman pada kabel serat optik yang telah diinstalasi, dimana proses instalasi tersebut menggunakan perangkat pendukung yaitu konektor dan sambungan. Data nilai redaman yang telah diukur kemudian dimasukkan ke dalam perhitungan dengan mengikutsertakan jumlah konektor dan sambungan yang sesuai dengan data instalasi kabel serat optik. Selanjutnya, data tersebut dilakukan perbandingan untuk mengetahui titik mana yang mengalami redaman yang melebihi nilai redaman ideal.



**Gambar 2.** Perbandingan Hasil Pengukuran dan Perhitungan Redaman GI Durikosambi – GI Kembangan



**Gambar 3.** Perbandingan Hasil Pengukuran dan Perhitungan Redaman

Dari hasil perbandingan antara redaman hasil pengukuran dan hasil redaman perhitungan setelah dilakukan perbaikan terlihat bahwa pada titik 9 dan 10 yaitu core 11 dan core 12 yang memiliki nilai redaman yang belum sesuai dengan redaman ideal. Hal ini dikhawatirkan dapat mengganggu proses transmisi sehingga diperlukan tindakan untuk mendapatkan nilai redaman yang ideal seperti pada titik 1 sampai 8.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan dibahas, penulis memperoleh kesimpulan dari penelitian mengenai Analisis Perbandingan Penggunaan Jaringan Fiber Optik Untuk Jaringan Komunikasi SCADA Di PT PLN UP3 Bekasi Pada pengukuran aktivasi awal masih memerlukan perbaikan kabel serat optik di beberapa titik agar memenuhi standar yang diterapkan di PT. Indonesia Comnets Plus, seperti dilakukan joining langsung agar tidak menggunakan sambungan ketika mengalami gangguan kembali. Sehingga dalam proses perbaikan dapat langsung dilakukan pada penggantian ODF (*Optical Distribution Frame*) menjadi APC (*Angled Physical Contact*). Pada link Durikosambi – Kembangan hasil pengukuran setelah dilakukannya perbaikan menggunakan OTDR memiliki nilai rata-rata redaman 2.399 dB dan nilai rata-rata redaman hasil perhitungan link power budget 4.673 dB. Ini menunjukkan redaman hasil pengukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil perhitungan link power budget, sehingga link Durikosambi-Kembangan layak sebagai media transmisi, Dari hasil pengukuran redaman menggunakan OTDR pada ke dua link menunjukkan perbedaan nilai redaman pada setiap core menunjukkan terjadinya penurunan kualitas dari link tersebut. Walaupun perbedaan nilai yang kecil, hal ini disebabkan oleh adanya jumperan yang digunakan pada beberapa core di ODF kedua sisi

#### Referensi

- [1] Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta
- [2] Azwar, S. (2007). *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [3] Beny Firman, S. E. (2013). Implementasi Komunikasi Data Berbasis ZigBee Pada



- SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) PLTMh. 91-95.
- [4] Ginadi Dwi Hantoro, K. (2015). *Fiber Optic*. Bandung: Informatika.
- [5] Hasanah, A. W. (2015). Keandalan Monitoring Telekomunikasi Data Menggunakan Serat Optik Dalam Pengendalian Operasi Sistem Tenaga Listrik. *Jurnal ENergi & Kelistrikan*, 132- 136.
- [6] Hayatul Illahi, N. L. (2017). Analisa dan Evaluasi Penggunaan SCADA Pada Keadaan Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) Area Pembagi Distribusi Riau dan Kepulauan Riau. 1-8.
- [7] Jecklin Praspa Dewi, S. A. (2015). Pemulihan Arus Gangguan Pada SKTM 20 KV Dengan Menggunakan Fasilitas Ground Fault Detector (GFD) 3G. 37-44.
- [8] Marsudi, D. (2016). *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Muis, S. (2014). *Sistem Mobile 3G: Komunikasi Nirkabel Kecepatan Tinggi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [9] Nasution, S. (2006). *Metode Research (Penelitian Ilmiah)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- [10] Nugraha, A. R. (2006). *Serat Optik*. Yogyakarta: ANDI.
- [11] Nurudin. (2017). *Perkembangan Teknologi Komunikasi*. Jakarta: Rajawali Pers.
- [12] Riduwan, D. (2009). *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung: ALFABETA.
- [13] Saydam, G. (2005). *Teknologi Komunikasi Perkembangan dan Aplikasi*. Bandung: ALFABETA.
- [14] Suharjo, I. (2009). *Analisis Penggunaan Jaringan Kabel Listrik Sebagai Media Komunikasi Data Internet*. 31-36.