

ANALISIS PENYEBAB GANGGUAN TRANSMISI SISTEM KOMUNIKASI SERAT OPTIK UNTUK *LINK DWDM* BANDUNG – CIANJUR PT TELKOM, Tbk

ANALYSIS ON OPTICAL FIBRE SYSTEM TRANSMITION DISTURBANCE FOR DWDM LINK BANDUNG – CIANJUR PT TELKOM, Tbk

Salathiella Ayuning Putri¹, Sugito., S.Si., M.T², Nanan Kusnandi., S.Si.³

^{1,2}Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

³PT. Telkom Indonesia Regional Lembong

¹salathiellaputri@gmail.com, ²sugito@telkomuniversity.ac.id, ³nanank@telkom.co.id

Abstrak

Serat optik mampu menunjang permintaan konsumen yang menuntut lebih dalam bidang telekomunikasi dilihat dari kualitas transmisi serat optik itu sendiri. Namun, terkadang dalam proses pengiriman terdapat gangguan ataupun kendala yang membuat kualitas transmisi tidak memenuhi syarat.

Metode penelitian yang akan digunakan dalam Tugas Akhir ini berupa pengukuran dan memanfaatkan hasil perhitungan dari PT. Telkom. Yang pertama hasil pengukuran secara *existing* menggunakan perangkat yang disediakan oleh PT. Telkom Lembong dan yang kedua perhitungan secara matematis. Dari kedua pengukuran tadi akan dilakukan analisis. Dari hasil pengukuran, hal-hal yang akan dianalisis adalah *link power budget, rise time budget, maintainability, availability, reliability*.

Dari hasil evaluasi selama periode September 2014 – Agustus 2015, diketahui nilai MTTR (*Repair*) rata-rata sebesar 3,95 jam (memenuhi standar), nilai MTTR (*Recovery*) rata-rata sebesar 5,30 jam (tidak memenuhi standar), dan *availability* rata-rata sistem sebesar 99,75% (kurang memenuhi standar). Hal ini menandakan bahwa kualitas performansi sistem belum cukup baik. Diketahui juga selama periode tersebut, gangguan dominan yang terjadi adalah kabel putus yang disebabkan oleh pihak ke-3.

Kata kunci: tranmisi, *existing*, OTDR, BER, , *splice*, dispersi, konektor

Abstract

Optical fiber capable of supporting more demanding consumer demand in telecommunications viewed from the transmission quality of the optical fiber itself. However, sometimes there is a disruption in the shipping process or obstacles that make the quality of the transmission is not eligible.

The research method used in this final project in the form of measurements and calculations utilize the results of PT. Telkom. The first results of existing measurements using a device supplied by PT. Telkom and the second is mathematical calculations. From these two measurements will be carried out before the analysis. From the measurement results, the things that will be analyzed is the *link power budget, rise time budget, maintainability, availability, reliability*.

From the results of the evaluation during the period September 2014 - August 2015, unknown value MTTR (*Repair*) by an average of 3.95 hours (standard), the value of MTTR (*Recovery*) an average of 5.30 hours (not standard), and the average system *availability* of 99.75% (less standard). This indicates that the quality of system performance is not good enough. Please also note during the period, the dominant disorder that occurs is broken wires caused by a 3rd party.

Keywords: transmission, existing, OTDR, BER, splice, dispersion, connectors

1. Pendahuluan

Banyaknya tuntutan dari para konsumen dalam hal telekomunikasi menjadikan PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk yang selama ini berperan aktif dalam pelayanan jasa telekomunikasi untuk meningkatkan kualitas pelayanan dalam bidang telekomunikasi. Salah satu media transmisi yang sedang digunakan oleh PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk adalah transmisi sistem komunikasi serat optik. Serat optik memiliki beberapa kelebihan, misalnya ukuran bandwidth yang besar, ukuran fisik serat optik yang kecil dan ringan, tingkat keamanan data yang tinggi, dan kualitas transmisi yang dihasilkan lebih baik dibandingkan transmisi dengan kabel biasa.

Tidak bisa dipungkiri bahwa sebaik apapun performa yang dijaga tidak akan menutup kemungkinan akan terjadinya gangguan dalam proses transmisi menggunakan media transmisi serat optik. Hal ini juga dihadapi oleh PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk dalam tuntutannya menjaga performa dari sistem komunikasi serat optik itu sendiri. Di dalam Tugas Akhir ini penulis mengambil contoh kasus yang sedang dihadapi oleh PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk yang berada di Lembong, Kota Bandung dimana sering

terjadi gangguan dari link Bandung ke Cianjur.

Oleh karena itu penulis ingin menganalisis gangguan dan pengamanan yang harus dilakukan atau diatasi untuk link Bandung – Cianjur. Hingga saat ini, Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO) adalah yang paling efisien dan efektif dalam menyalurkan komunikasi pada skala data rate besar. Oleh sebab itu, evaluasi secara berkala menjadi hal yang sangat penting untuk menjaga performansi sistem agar tetap layak dan memenuhi standar spesifikasi yang ditetapkan Telkom Indonesia.

2. Dasar Teori

2.1 Sistem Komunikasi Serat Optik

Sistem komunikasi menggunakan serat optik merupakan sebuah media transmisi yang memanfaatkan pulsa cahaya dalam sebuah ruang kaca berbentuk kabel yang saat ini sudah dimanfaatkan oleh penyedia layanan jasa telekomunikasi seperti misalnya PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk. Kabel serat optik yang paling umum dikenal ada dua macam yaitu multi-mode dan single-mode. Transmitter cahaya berupa *Light Emitting Diode* (LED) atau *Injection Laser Diode* (ILD) dengan menembakkan pulsa cahaya ke dalam kabel serat optik. Kecepatan transmisi menggunakan serat optik sangat tinggi, untuk itulah sangat cocok digunakan untuk saluran komunikasi jarak jauh dari *transmitter* (pengirim) menuju ke *receiver* (penerima).

2.2 Konsep DWDM

DWDM merupakan suatu teknologi jaringan transport yang memanfaatkan cahaya dari serat optik dengan panjang gelombang yang berbeda-beda untuk ditransmisikan melalui kanal-kanal informasi dalam satu fiber tunggal. Jumlah panjang gelombang yang dapat ditransmisikan dalam jaringan pada satu fiber terus berkembang(4, 8, 16, 32, dan seterusnya)^[2].

2.3 Power Link Budget

Power link budget digunakan untuk menghitung anggaran daya yang diperlukan sehingga level daya yang diterima tidak kurang dari level daya minimum agar dapat dideteksi di penerima. Dalam DWDM persamaan daya dapat dituliskan:

$$P_{total} = (jumlah\ konektor \times \alpha) + [\dots] + L_{sistem} + L_f$$

2.4 Rise Time Budget

Rise time budget digunakan untuk menentukan batasan dispersi suatu *link* optik^[6]. Apabila dispersi di luar standar yang telah ditentukan maka sinyal informasi yang dikirim akan terganggu. *Rise time budget* sistem ditunjukkan dengan persamaan^[10]:

$$T_{sistem}^2 = t_{tx}^2 + t_{intra}^2 + t_{inter}^2 + t_{rx}^2$$

$$t_{sis} \leq 0,7 / bit\ rate, \text{ untuk format modulasi NRZ}$$

$$t_{sis} \leq 0,35 / bit\ rate, \text{ untuk format modulasi RZ}$$

2.5 Maintainability

Maintainability adalah kesanggupan suatu elemen dalam sistem pada waktu/kondisi tertentu untuk diperbaiki dalam waktu yang diberikan. Berdasarkan pengertian tersebut, *maintainability* merupakan tingkat kemampuan suatu elemen dalam sistem untuk dapat diperbaiki dan berfungsi kembali seperti semula. Cara mengukur *maintainability* adalah dengan MTTR (*Mean Time To Repair/Recovery*) yang artinya waktu rata-rata (dalam satuan menit atau jam) secara statistik untuk perbaikan suatu elemen dalam sistem untuk kembali beroperasi. MTTR terdiri dari MTTR_{repair} dan MTTR_{recovery}.

$$MTTR_{repair} = \frac{\sum (Repair)}{jumlah\ gangguan} \text{ – satuan= menit/gangguan}$$

$$MTTR_{recovery} = \frac{\sum (Recovery)}{jumlah\ gangguan}$$

2.6 Availability

Availability adalah prosentasi waktu yang menunjukkan kanal komunikasi pada sistem siap untuk beroperasi. Dapat dirumuskan sebagai berikut^[9]:

$$AV = \text{_____} \times 100\%$$

2.7 Reliability

Reliability adalah suatu tingkat kerusakan atau kegagalan komponen dan elemen-elemen fungsi lainnya dalam sistem. Reliability dapat dihitung dengan parameter Mean Time Between Failure (MTBF) dan Failure Rate (FR). MTBF adalah selang waktu rata-rata (dalam menit atau jam) terjadinya gangguan dalam suatu waktu pengamatan tertentu, sedangkan FR adalah tingkat kerusakan sepanjang operasi sistem.

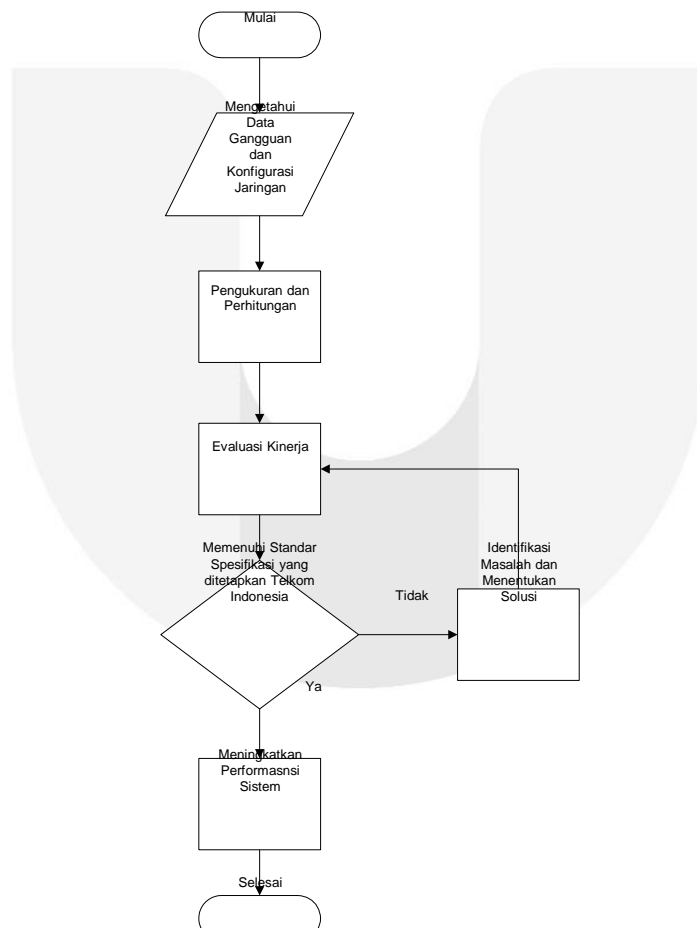
$$MTBF = \text{_____}$$

$$FR = \text{_____}$$

$$Reliability = R = 1 - FR$$

3. Pembahasan

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Nilai redaman dan Daya *link* Bandung-Cianjur

Tabel 1 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Redaman pada *link* Bandung-Cianjur

NE-A	NE-B	Jarak (km)	Redaman		Selisih
			Hasil Ukur	Hasil Hitung	
Bandung	Cianjur	69,54	24,28 dB	30,6 dB	6,32 dB

Redaman hasil ukur berbeda nilainya dengan hasil hitung, redaman hasil ukur nilainya lebih kecil dari pada hasil hitung, hal ini disebabkan karena untuk perhitungan matematis menggunakan asumsi nilai tertinggi misal sambungan 0,2 namun pada kenyataan di lapangan memiliki nilai sambungan 0,00 atau 0,01 dan pada konektor menggunakan 0,5 dB namun pada kenyataan di lapangan 0,2 dll, dan pada pengukuran, dilakukan terhadap kabel yang memang sudah digelar di lapangan, jadi sudah terpengaruh oleh berbagai kondisi lingkungan yang menyebabkan redamannya bertambah.

Tabel 2 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Daya di Penerima Bandung – Cianjur 10Gbps

NE-A	NE-B	Tx_A (dBm)	Sensitifitas Rx (dBm)	Hasil Ukur Rx_B (dBm)	Hasil Hitung Rx_B (dBm)
Bandung	Cianjur	10,76	-30	-17,63	-19,84

Berdasarkan tabel 4.2, daya yang diterima baik pada hasil ukur maupun hasil hitung seluruhnya memenuhi syarat $M_s = 6$ dB, yaitu selisih besar daya terima dan sensitifitas penerima adalah lebih besar sama dengan 6 dB, jadi setiap daya yang diterima memenuhi spesifikasi sensitifitas penerima dan sistem berjalan dengan baik yang berarti tidak ada masalah dalam pengiriman daya

3.2 Evaluasi *Rise Time Budget*

Tabel 3 Hasil Perhitungan *Rise Time* Sistem *link* Bandung – Cianjur

NE-A	NE-B	Jarak (km)	tsis (ps)	tr (ps)
Bandung	Cianjur	67,94	57,82741	70

Dari hasil perhitungan didapat bahwa *link* Bandung – Cianjur memenuhi syarat $tsis \leq 70$ ps, artinya adalah dispersi yang ada pada sistem masih dalam batas normal yang berarti tidak mengganggu kinerja sistem.

3.3 Evaluasi *Maintainability*

3.3.1 Perhitungan rata-rata *MTTR*_{Repair} dan Perhitungan *MTTR*_{Recovery}

Tabel 4 Hasil Perhitungan *MTTR* Repair Rata-rata dan *MTTR* Recovery Rata-rata

Rentang Waktu	<i>MTTR</i> Repair rata-rata (menit)	<i>MTTR</i> Recovery rata-rata (menit)
2014 (Sept-Des)	245,5	232
2015 (Jan-Ags)	231,5	303
2014-2015 (Sept'14-Ags'15)	237,4	270,5

3.4 Evaluasi *Availability*

3.4.1 Perhitungan rata-rata *Availability*

Tabel 5 Hasil Perhitungan *Availability* Rata-rata

Rentang Waktu	<i>Availability</i> rata-rata (%)
2014 (Sept-Des)	99,33
2015 (Jan-Agust)	99,55
2014-2015 (September - Agustus)	99,48

3.5 Evaluasi *Reliability*

3.5.1 Perhitungan rata-rata *Reliability*

Tabel 6 Hasil Perhitungan *Reliability* Rata-rata

Rentang Waktu	<i>Reliability</i> rata-rata
Sept-Des 2014	0,99453552
Jan-Agus 2015	0,99622771
2014-2015 (Sept'14- Ags'15)	0,9956621

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Redaman hasil pengukuran nilainya lebih kecil dari pada hasil perhitungan, hal ini disebabkan karena untuk perhitungan matematis menggunakan asumsi nilai tertinggi misal sambungan 0,2 namun pada kenyataan di lapangan memiliki nilai sambungan 0,00 atau 0,01 dan pada konektor menggunakan 0,5 dB namun pada kenyataan di lapangan 0,2 dll, dan pada pengukuran, dilakukan terhadap kabel yang memang

sudah digelar di lapangan, jadi sudah terpengaruh oleh berbagai kondisi lingkungan yang menyebabkan redamannya bertambah.

- 2) Daya yang diterima untuk seluruh *link* baik pada hasil ukur maupun hasil hitung seluruhnya memenuhi syarat $M_s = 6$ dB, jadi setiap daya yang diterima memenuhi spesifikasi sensitifitas penerima.
- 3) Nilai *rise time* untuk seluruh *link* baik pada *link* utama maupun *link diversity* memenuhi $t_{ris} \leq 70$ ps, jadi dispersi yang ada tidak mengganggu kinerja sistem.
- 4) *MTTR* untuk periode September 2014 – Agustus 2015 sudah memenuhi standar yang ditetapkan Telkom Indonesia dan nilai *MTTR* rata-rata adalah 3,9 jam atau 4 jam (memenuhi standar).
- 5) *MTTR* untuk bulan Januari 2015, April 2015, dan Juli 2015 tidak memenuhi standar yang ditetapkan Telkom Indonesia, dikarenakan pada 3 bulan tersebut terjadi perpu yang melebihi standar yang ditetapkan Telkom Indonesia dan itu akibat hanya dari 1 gangguan. Untuk nilai *MTTR* rata-rata adalah 5,3 jam (tidak memenuhi standar).
- 6) Pada bulan November 2014, Januari 2015, April 2015, dan Juli 2015 tidak memenuhi standar untuk *availability* dikarenakan memiliki nilai *availability* dibawah standar Telkom Indonesia. Namun, untuk bulan-bulan lainnya nilai *availability* 100% dan untuk nilai *availability* rata-rata adalah sebesar 99,75% (tidak memenuhi standar).
- 7) *Reliability* untuk 4 bulan terakhir tahun 2014 adalah 0,9945 dan untuk 8 bulan pertama di tahun 2015 adalah 0,9962. Terlihat suatu kenaikan, hal ini disebabkan oleh rata-rata jumlah gangguan yang terjadi menurun di 8 bulan pertama tahun 2015. Untuk nilai *reliability* rata-rata adalah sebesar 0,995.
- 8) Selama periode September 2014 – Agustus 2015 telah terjadi sebanyak 106 gangguan dengan rincian sebagai berikut:
 - a) Kabel putus akibat pihak ke-3 = 22 gangguan
 - b) Kabel putus akibat vandalisme = 4 gangguan
 - c) Kabel putus akibat tidak diketahui = 4 gangguan
 - d) Kabel putus akibat bencana alam = 1 gangguan
 - e) Kabel putus akibat kecelakaan = 1 gangguan
 - f) Kabel mengalami degradasi sinyal = 5 gangguan
 - g) Gangguan pada modul yang mengalami degradasi sinyal: 1 gangguan
- 9) Untuk meningkatkan performansi sistem maka perlu dilakukan tindakan preventif secara konsisten agar gangguan yang terjadi dapat diminimalisir dan perpu tidak terjadi. Apabila gangguan sudah terjadi, maka tindakan perbaikan harus dilakukan secara tepat dan tidak melebihi standar waktu yang telah ditetapkan.

5. Saran

Adapun saran untuk pengembangan selanjutnya adalah:

- a. Diusahakan memiliki kesempatan untuk dapat melihat bagaimana langkah-langkah kerja ketika sedang melakukan proses perbaikan terhadap gangguan yang sedang terjadi.
- b. Untuk analisis gangguan dengan perbaikan yang paling lama dapat lebih diteliti lagi dengan mencari tahu penyebab *detail* gangguan tersebut dan mengapa bisa sampai lama. Sehingga solusi bisa ditentukan agar jangan sampai terulang lagi kejadian yang serupa.

Referensi

- [1] Adnani, Ade. “*Teknologi DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)*.” <http://adeadnani.wordpress.com/2011/04/01/teknologi-dwdmdense-wavelength-division-multiplexing/> (diakses tanggal 4 November 2014)
- [2] Kartalopoulos, Stamatios V (2007). “*Introduction to DWDM technology: data in a rainbow*”. Michigan: Penerbit SPIE Optical Engineering Press (2000). Michigan: IEEE Communications Society
- [3] Hambali, Akhmad., et al. “*Pengujian dan Analisis Spesifikasi Interface Optik pada Perangkat DWDM STM-64*”. Bandung: cdn data telkom university,
- [4] Alwayn, Viviek. “*Fiber Optic Technologies*”. <http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=170740&seqNum=7> (diakses tanggal 20 November 2014)
- [5] Mulyono, Dwi Agus. 2010. “*Solusi Kontingensi Kabel Optik Non-Homogen pada Perangkat DWDM ZTE PT.TELKOM*”

- [6] Ghassemlooy, Z. (2011). "*Optical Fibre Communication Systems*". (ppt online). Tersedia: <http://soe.northumbria.ac.uk/ocr/teaching/fibre/pp/system-L8.pdf> (24 November 2014)
- [7] Gilbert, Melissa., 2013. Evaluasi Performansi Teknologi DWDM Jaringan *Non Homogen* pada SKSO Regional Metro Jawa Barat. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Elektro Universitas Telkom Bandung.
- [8] Keiser, Gerard, "*Optical Fiber Communication 3rd Edition*", Mc.Graw-Hill Inc., 2000.
- [9] ITU T Recommendation G 827, "*Availability Performance Parameters And Objectives For End-To-End International Constant Bit-Rate Digital Paths*", Sept. 2003.
- [10] ZTE CORPORATION, "*Unitrans ZXMP M820 Dense Wavelength Division Multiplexing Optical Transmission System Technical Manual Version 2.51*", ZTE CORPORATION, Shenzhen, 2010.
- [11] Furukawa Electric, "*Spesification for Loose Tube Fiber Optic Cable (Single Jacket, G.655C)*", Furukawa Electric, Tokyo, 2004.
- [12] Fitel, "*Fitel Fusion Splicer S153A Hand Held Active Alignment Splicer*", Furukawa Electric, Tokyo.
- [13] Vasseur, Jean Philippe., et al, "*Network Recovery Protection and Restoration of Optical*", Elsevier Inc, 2004.