



**ANALISIS JARINGAN FTTB DENGAN MENGGUNAKAN OPTICAL
POWER METER DAN OPTICAL DOMAIN REFLECTOMETER PADA
GEDUNG GRHA TELKOM BSD**

TUGAS AKHIR

Aldio Putra Dini
41518110011

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**



**ANALISIS JARINGAN FTTB DENGAN MENGGUNAKAN OPTICAL
POWER METER DAN OPTICAL DOMAIN REFLECTOMETER PADA
GEDUNG GRHA TELKOM BSD**



Tugas Akhir

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

MERCU BUANA

Oleh:
Aldio Putra Dini
41518110011

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2022

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NIM : 41518110011

Nama : Aldio Putra Dini

Judul Tugas Akhir : Analisis Jaringan FTTB Dengan Menggunakan Optical Power Meter Dan Optical Domain Reflectometer Pada Gedung GRHA Telkom BSD

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya adalah hasil karya sendiri dan bukan plagiat. Apabila ternyata ditemukan didalam laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap untuk mendapatkan sanksi akademik yang terkait dengan hal tersebut.

Jakarta, 27 Juli 2022

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

<Meterai 10000>



Aldio Putra Dini

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : 41518110011
NIM : Aldio Putra Dini
Judul Tugas Akhir : Analisis Jaringan FTTB Dengan Menggunakan Optical Power Meter Dan Optical Domain Reflectometer Pada Gedung GRHA Telkom BSD

Dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul diatas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan di lingkungan Universitas Mercu Buana, saya memberikan izin kepada Peneliti di Lab Riset Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana untuk menggunakan dan mengembangkan hasil riset yang ada dalam tugas akhir untuk kepentingan riset dan publikasi selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 27 July 2022



Aldio Putra Dini

SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Aldio Putra Dini
NIM : 41518110011
Judul Tugas Akhir : Analisis Jaringan FTTB Dengan Menggunakan Optical Power Meter Dan Optical Domain Reflectometer Pada Gedung GRHA Telkom BSD

Menyatakan bahwa :

1. Luaran Tugas Akhir saya adalah sebagai berikut :

No	Luaran	Jenis		Status	
1	Publikasi Ilmiah	Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi		Diajukan	x
		Jurnal Nasional Terakreditasi	x		
		Jurnal International Tidak Bereputasi		Diterima	
		Jurnal International Bereputasi			
Disubmit/dipublikasikan di :	Nama Jurnal	: InfoTekJar			
	ISSN	: ISSN (Print) 2540-7597 ISSN (Online) 2540-7600			
	Link Jurnal	: https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/infotekjar/author/submission/5563			
	Link File Jurnal Jika Sudah di Publish				

2. Bersedia untuk menyelesaikan seluruh proses publikasi artikel mulai dari submit, revisi artikel sampai dengan dinyatakan dapat diterbitkan pada jurnal yang dituju.
3. Diminta untuk melampirkan scan KTP dan Surat Pernyataan (Lihat Lampiran Dokumen HKI), untuk kepentingan pendaftaran HKI apabila diperlukan

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 27 July 2022



Aldio Putra Dini

iv

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

Nama Mahasiswa : Aldio Putra Dini
NIM : 41518110011
Judul Tugas Akhir : Analisis Jaringan FTTB Dengan Menggunakan
Optical Power Meter Dan Optical Domain
Reflectometer Pada Gedung GRHA Telkom BSD

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui

Jakarta, 7 Juli 2022

Menyetujui,



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

(Dwi Anindyani Rochmah, ST MTI)


Dosen Pembimbing

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : Aldio Putra Dini
Nama : 41518110011
Judul Tugas Akhir : Analisis Jaringan FTTB Dengan Menggunakan Optical Power Meter Dan Optical Domain Reflectometer Pada Gedung GRHA Telkom BSD

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 28 July 2022



(Anis Cherid, SE, MTI)
Ketua Penguji

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : Aldio Putra Dini
Nama : 41518110011
Judul Tugas Akhir : Analisis Jaringan FTTB Dengan Menggunakan Optical Power Meter Dan Optical Domain Reflectometer Pada Gedung GRHA Telkom BSD

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 28 July 2022



LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : Aldio Putra Dini
Nama : 41518110011
Judul Tugas Akhir : Analisis Jaringan FTTB Dengan Menggunakan Optical Power Meter Dan Optical Domain Reflectometer Pada Gedung GRHA Telkom BSD

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 28 July 2022



UNIVERSITAS
(Dhanny Permatasari Putri, S.Kom, MT)
Anggota Penguji 2

MERCU BUANA

LEMBAR PENGESAHAN

NIM : 41518110011
Nama : Aldio Putra Dini
Judul Tugas Akhir : Analisis Jaringan FTTB Dengan Menggunakan Optical Power Meter Dan Optical Domain Reflectometer Pada Gedung GRHA Telkom BSD

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 28 July 2022

Menyetujui,



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

(Dwi Anindyani Rochmah, ST MTI)
Dosen Pembimbing

Mengetahui,



(Wawan Gunawan, S.Kom., MT)

Koord. Tugas Akhir Teknik Informatika



(Ir. Emil Kaburuan, Ph.D., IPM.)

Ka. Prodi Teknik Informatika

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan Hidayahnya, sehingga saya sebagai penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Tujuan dari penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai syarat untuk meraih gelar sarjana komputer di Universitas Mercubuana.

Penulis telah berusaha sebaik-baiknya dalam penulisan laporan ini, namun penulis sadar bahwa laporan ini masih terdapat kekurangan dan jauh mencapai sempurna, mengingat masih terbatasnya kemampuan dan pengetahuan, oleh karena itu jika ada saran dan kritik untuk menyempurnakan laporan ini akan penulis terima dengan senang hati. Dengan selesainya laporan Tugas Akhir ini, tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan *support* dan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Allah SWT,
2. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan doa serta dukungan kepada penulis.
3. ,selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercubuana,
4. , selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Mercubuana,
5. Dwi Anindyani Rochmah, ST MTI selaku Dosen pembimbing Tugas Akhir,
6. Seluruh Dosen dan Staf Akademi Fakultas Teknik Komputer Universitas Mercu Buana,
7. Seluruh teman-teman dari SDI Tangerang yang selalu memberikan support kepada penulis.
8. Kepada Rani Hardiani yang selalu memberikan support kepada penulis.

Semoga laporan kerja praktek ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun pembaca. Mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan.

Jakarta, 7 Juli 2022



Aldio Putra Dini



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR...iii	
SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	ix
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
NASKAH JURNAL	xv
KERTAS KERJA	A
BAGIAN 1. LITERATUR REVIEW	D
BAGIAN 2 ANALISIS DAN PERANCANGAN	T
BAGIAN 3 TAHAPAN EKSPERIMEN	X
BAGIAN 4 HASIL SEMUA EKSPERIMEN	EE
DAFTAR PUSTAKA.....	II
LAMPIRAN DOKUMEN HAKI	KK
LAMPIRAN KORESPONDENSI.....	MM

NASKAH JURNAL

ANALISIS JARINGAN FTTB DENGAN MENGGUNAKAN OPTICAL POWER METER DAN OPTICAL DOMAIN REFLECTOMETER PADA GEDUNG GRHA TELKOM BSD

Dwi Anindyani Rochmah ST.MT¹⁾, Aldio Putra Dini ^{*2)}

¹⁾Jurusan Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercubuana
Jl. Meruya Selatan No. 1, Kembangan, Jakarta Barat, Indonesia 11650

Cara sitasi: D. A. Rochmah and A. P. Dini, " Analisis Jaringan FTTB Dengan Menggunakan Optical Power Meter Dan Optical Domain Reflectometer Pada Gedung GRHA Telkom BSD "

Abstract - This Paper discusses the comparison of FTTB network calculation between the budget link to the attenuation measured by using OTDR in Graha Telkom BSD, it is used as one of preventive and corrective action. This study generates an average for the calculation of the FTTB's network budget link is -20.48565 dB, while for the average OTDR measurement that has been measured is -21.0507 dB. There is a difference between calculation and measurement of -0.565, it can be due to some things that occur during implementation and network measurement. But from such calculations and measurements, FTTB network in Graha Telkom BSD still meet THE attenuation specification of ITU. T G. 984 and attenuation specifications up to customer at PT. Telekomunikasi Indonesia.

Keywords – FTTB, Link Budget, OTDR, Fiber Optic

Abstrak – Paper ini membahas tentang perbandingan perhitungan jaringan FTTB antara link budget terhadap hasil ukur redaman yang dilakukan dengan menggunakan OTDR di Graha Telkom BSD, hal ini digunakan sebagai salah satu tindakan preventif dan korektif. Penelitian ini menghasilkan rata-rata untuk perhitungan link budget jaringan FTTB tersebut adalah -20.48565 dB, sementara untuk rata-rata pengukuran OTDR yang telah diukur adalah -21.0507 dB. Terjadi selisih antara perhitungan dan pengukuran sebesar -0.565, hal tersebut bisa disebabkan karena beberapa hal yang terjadi selama implementasi dan pengukuran jaringan. Namun dari perhitungan dan pengukuran tersebut, jaringan FTTB di Graha Telkom BSD masih memenuhi spesifikasi redaman dari ITU.T G.984 dan spesifikasi redaman sampai dengan customer di PT. Telekomunikasi Indonesia.

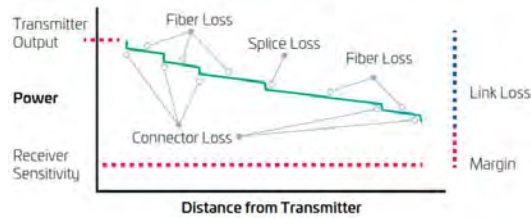
Kata kunci - FTTB; Link Budget; OTDR, Fiber Optic
I. Pendahuluan

Implementasi jaringan Fiber Optic membutuhkan desain yang tepat, salah satu kriteria desain yang tepat dapat dihitung menggunakan *Link Budget* untuk

menghitung total loss kabel dalam jaringan yang dihasilkan dalam implementasi. Namun dari *design* jaringan Fiber Optik tersebut. belumlah, pengembangan sistem jaringan yang sangat tinggi, sejumlah lalu lintas data perlu dianalisis dengan menggunakan infrastruktur yang berkecepatan tinggi [1]. [2] Sementara sistem pengiriman informasi fiber optik terdiri dari *transmitter* optik, serat optik dan *receiver* optik. *Transmitter* mengubah sinyal elektronik yang berisi informasi menjadi sinyal optik yang kemudian dikirim, kemudian pada ujung serat optik, *receiver* menerima dan mengkonversi sinyal optik kembali menjadi sinyal elektronik sehingga informasi dapat diteruskan ke tujuan dengan cepat [3]. Jaringan fiber optik menjadi pilihan karena pelanggan dapat menikmati layanan *Triple Play Service*, yaitu layanan akses internet yang bekecepatan tinggi, layanan komunikasi dalam bentuk suara, data dan video (IPTV) [4]. Voice agar kita dapat berkomunikasi menggunakan protokol SIP [5], Layanan IPTV ini memiliki unsur-unsur kehandalan (*reliability*), terjamin keamanannya (*security*), dan memungkinkan komunikasi dengan pelanggan secara dua arah (*duplex*) atau interaktif (*interactivity*) secara "real time" [6].

Perancangan jaringan *Fiber to The Home* (FTTH) dengan menghasilkan *link budget* pada *high level design* kemudian dibandingkan dengan hasil pada *low level design* sehingga mendapatkan data perbandingan pada keduanya dan bisa dilakukan analisis mengapa terjadi perbandingan tersebut [7]. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Herbyna Br Sembiring dkk tentang perancangan jaringan *Fiber to The Building* (FTTB) dengan menghasilkan beberapa data yaitu *link budget*, *rise time budget*, dan *bit error rate*, kemudian data tersebut dijadikan acuan dalam implementasi dari perancangan tersebut [8]. Kemudian dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Tio Harif Yanuary dkk tentang Analisis *Link Budget* penyambungan serat optik, menghasilkan kesimpulan bahwa jaringan akses fiber tersebut tidak layak digunakan dan memerlukan *repair* karena memiliki nilai redaman yang melebihi

perhitungan link budget [9]. Dan selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Andika Putra dkk tentang perancangan FTTB dengan teknologi GPON di Mall Cihampelas menghasilkan kesimpulan bahwa perancangan jaringan akses fiber tersebut memenuhi standar ITU-T G.984.1 dengan membandingkannya terhadap perhitungan *Link Budget*, *Signal to Noise*, *Q-Factor*, *Bit Error Rate*, dan *Rise Time Budget* [10].



Gambar 2. Jenis loss pada jaringan fiber optik

Sehingga dalam penelitian ini penulis melakukan penelitian terhadap implementasi dari design plan jaringan FTTB dengan menggunakan *dual stage passive splitter* di PT. Telekomunikasi Indonesia studi kasus pada Gedung Graha Telkom BSD untuk melihat perbandingan antara perhitungan *link budget* terhadap hasil pengukuran redaman jaringan FTTB tersebut menggunakan *Optical Time Domain Reflectometer* (OTDR) kemudian dapat ditarik kesimpulan dari hasil analisis perbandingan keduanya apakah jaringan tersebut layak atau tidak untuk digunakan. Gedung Graha Telkom BSD dijadikan untuk studi kasus karena lokasi ini merupakan perkantoran yang memiliki banyak potensi untuk dijadikan pengembangan pembangunan jaringan optik di sekitarnya.

II. Metode Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan antara perhitungan *link budget* dari jaringan fiber optik terhadap hasil pengukuran *loss* pada jaringan yang sama dan menggunakan *core* yang sama. Kemudian dilakukan analisis apakah hasil perbandingan *loss* pada jaringan tersebut dinilai baik atau belum terhadap menggunakan data perhitungan *link budget* sebagai data acuan karena *link budget* telah menghitung berapa besar seharusnya terjadi *loss* pada kabel dalam jaringan tersebut. Dan kemudian diambil kesimpulan dari hasil penelitian apakah jaringan fiber optik pada Gedung Graha Telkom BSD layak digunakan atau tidak. Dan jika tidak layak digunakan, akan dijelaskan juga pada segmen apa yang perlu dilakukan *repair* dan mengapa harus dilakukan *repair*.

A. Jaringan Fiber Optik

Fiber optik dikembangkan pada sekitar tahun 1960an sebagai perkembangan sistem komunikasi yang semakin lama membutuhkan bandwidth besar dengan kecepatan yang tinggi. Fiber optik mengandung inti kaca yang melaluinya cahaya bepergian. Sekitar inti ini adalah lapisan kaca yang disebut '*Cladding*', yang memastikan cahaya tidak lepas dari inti. Teknik optik yang dikenal sebagai '*Total Internal Reflection*'

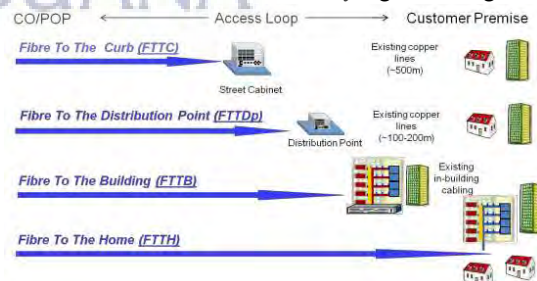
menjaga cahaya di dalam inti. Lapisan polimer pelindung melindungi kaca penutup dari kelembaban, kotoran dan kerusakan. Diameter total fiber optik adalah 250 µm atau 1/4 milimeter [3].

Variasi dari arsitektur jaringan fiber optik yang tergantung pada jumlah fiber, posisi splitter (titik percabangan) dan titik agregasi. Pemilihan jenis arsitektur jaringan fiber optik terkadang masih menjadi perdebatan karena mereka memiliki tujuan yang sama yaitu orientasi bisnis. Maka dengan itu dinamakan dengan Fiber to The X (FTTx) adalah istilah umum *Desktop Survey High Level Design* untuk arsitektur jaringan dasar yang bergantung pada istilah umum tersebut berasal dari generalisasi beberapa konfigurasi penyebaran fiber (FTTdp, FTTC, FTTB, FTTH), semua dimulai dengan FTT tapi dibedakan oleh huruf terakhir, yang digantikan oleh x pada generalisasi tersebut. Sistem FTTx paling sedikit memiliki dua buah perangkat opto-elektronik yaitu satu perangkat di sisi sentral dan satu perangkat di sisi pelanggan selanjutnya disebut Titik Konversi Optik (TKO) [8], [10]. Berikut ini adalah beberapa jenis dari jaringan FTTx [7]:

Jaringan FTTB ini adalah sistem penyediaan akses jaringan fiber optik dimana menggunakan serat optik sebagai media transmisinya yang terletak pada suatu ruangan baik berupa hotel, perkantoran, apartemen dan umumnya berada di dalam suatu gedung yang berada di dalam kamar user. Jaringan FTTB ini dimulai dari sentral kemudian berakhir disuatu gedung seperti gedung apartemen atau perkantoran [4]. Skenario FTTB dibagi menjadi 2 yaitu untuk *Multi-dwelling units* (MDU) dan untuk bisnis (perkantoran / apartemen) [11].

B. Perhitungan Link Budget

Link budget merupakan sebuah metode perhitungan untuk menentukan sebuah nilai yang akan digunakan



Gambar 1. Jenis jaringan FTTx

untuk pengaplikasian jaringan fiber optik, perhitungan *link budget* mengacu kepada nilai *loss* pada jaringan yang dapat ditoleransi seperti nilai redaman kabel, redaman konektor, redaman sambungan [4]. Berikut ini adalah gambaran sederhana tentang jenis *loss* pada jaringan fiber optik yang akan dihitung menggunakan *link budget* [12]:

Link budget pada sebuah jaringan fiber optik dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$a_{total} = L_{aserat} + N_c.ac + N_s.as + Sp \quad (1)$$

Dengan keterangan dari rumus diatas adalah:

- α_{total} = Redaman total sistem (dB)
- L = Panjang kabel fiber optik (Km)
- α_{serat} = Redaman kabel fiber optik (Db/km)
- N_c = Jumlah konektor
- α_c = Redaman konektor (dB/buah)
- N_s = Jumlah sambungan
- α_s = Redaman sambungan (dB/sambungan)
- S_p = Redaman Splitter (dB)

Sebelum adanya amplifier optik yang berfungsi untuk menguatkan sinyal fiber yang sering digunakan pada jaringan yang jauh, maka digunakan *Loss* untuk menentukan jarak maksimal dari sebuah jaringan fiber optik. Namun penggunaan amplifier dapat dikatakan sebanding dengan *loss* yang dihasilkan dari jaringan optik, maka amplifier optik jarang digunakan [13]. Hasil tes jaringan akan dibandingkan dengan nilai *loss* yang dihitung sebelumnya untuk memastikan link akan beroperasi sebagaimana dimaksud [3]. Kemudian jaringan fiber optik yang direncanakan, design dan implementasi akan dipakai selama 20 tahun atau lebih [14]. Jadi penting untuk merancang jaringan optik dengan *loss* serendah mungkin [13]

C. Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)

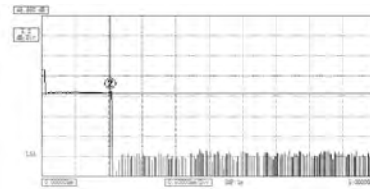
OTDR merupakan suatu alat ukur kabel fiber optik yang dapat digunakan untuk mendeteksi *loss* atau redaman pada jaringan fiber optik. OTDR dipakai untuk meyakinkan sebuah jaringan fiber mempunyai redaman yang sesuai dengan yang diisyaratkan dalam spesifikasi (toleransi kabel, sambungan, konektor), memeriksa kondisi kabel fiber iptik setelah dilaksanakan instalasi sehingga diketahui kualitas dari kabel maupun jaringan fiber optik tersebut [9]. Ada dua efek utama yang menentukan kinerja transmisi data dari suatu sistem komunikasi optik digital adalah efek peredaman (atenuasi) intensitas dan efek pelebaran pulsa sinyal. Kedua faktor tersebut menyebabkan kualitas data menurun [15]. Dua faktor tersebut dapat diketahui dari OTDR karena secara umum fungsi dari OTDR adalah mengukur redaman, mengukur *loss* sambungan, mengukur *loss* antar dua titik, mengukur jarak kabel, dan melokalisir gangguan, memberikan informasi mengenai redaman, kualitas kabel, kualitas *loss* sambungan, *loss* konektor dan lokasi gangguan serta *loss* antara dua titik [16]. Berikut ini adalah bentuk fisik dari OTDR dan tampilan pengukuran sebuah *core* fiber optik:

III. hasil dan pembahasan

Bab ini akan menjelaskan perancangan jaringan Fiber Optik di Gedung Graha Telkom BSD kemudian perangkat apa saja yang dibutuhkan. Setelah itu akan dilakukan sampling perhitungan *Link Budget* sebanyak 12 *core* dari rancang jaringan tersebut. Kemudian



Gambar 3. OTDR merk Anritsu MU812512A-057



Gambar 4. Pengukuran core fiber dengan OTDR

setelah perancangan jaringan tersebut di implementasi, akan dilakukan pengukuran OTDR. Kemudian akan diambil sampling pengukuran sebanyak 12 *core* yang merupakan implementasi penggunaan *core* pada perangkat ODP di Gedung Graha Telkom BSD. Setelah itu hasil OTDR akan dilakukan perbandingan dengan hasil perhitungan *Link Budget* tadi, kemudian akan diperoleh data perbandingan diantara keduanya yang bisa dianalisis dimanakah letak perbedaan data tersebut.

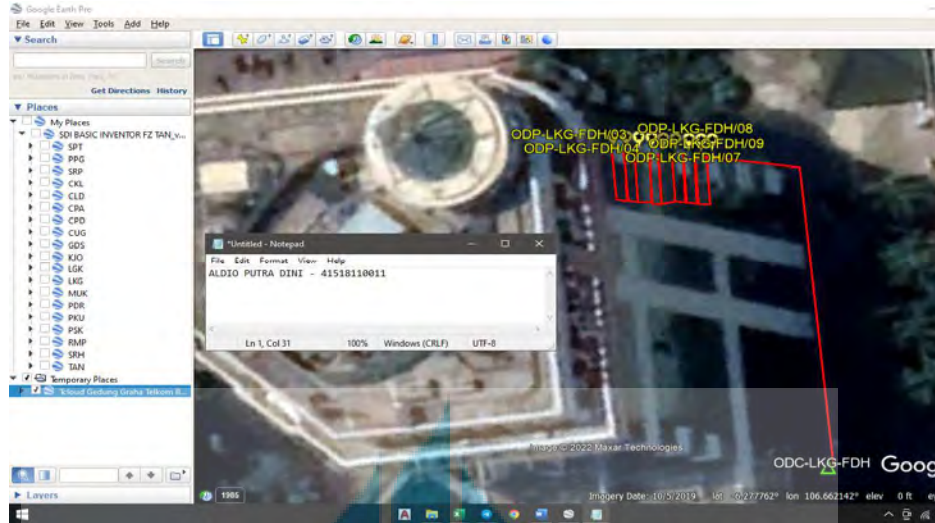
A. Jaringan Graha Telkom BSD

Gedung Graha Telkom BSD memiliki 1 tower dengan 9 Lantai pada Gedung tersebut. Pada gambar 5 adalah gambar perancangan jaringan pada Gedung Graha Telkom BSD.

Pada perancangan tersebut, telah ditentukan bahwa setiap lantai akan dipasang 1 perangkat ODP kemudian akan diteruskan menggunakan kabel distribusi kapasitas 24 *core* menuju ke ODC. Setelah itu, dari ODC akan diteruskan ke STO (Stasiun Telepon Otomat) menggunakan kabel *feeder* kapasitas 288, 96 dan 48 *core*, dimana untuk setiap titik perpecahan kabel menggunakan *closure* 288, 96 dan 48 sebagai pelindung dan penanda sambungan pada jaringan fiber optik. Setelah kabel fiber optik kapasitas 288 *core* telah sampai di STO, maka akan di terminasi kedalam OTB kapasitas 144 *core* sebanyak 2 buah.

Dalam implementasi dari perancangan jaringan tersebut diatas, telah dilaksanakan dan tidak merubah jalur yang telah ditentukan sebelumnya hal tersebut karena sudah dilaksanakan *aanwijzing*, yaitu melakukan pemeriksaan detail kondisi lokasi pekerjaan untuk setiap rencana mata pembayaran [17]. Dalam implementasi

Perhitungan diatas adalah perhitungan untuk ODP ke-1 yang memiliki *core* nomor 1 berada di lantai 10 telah didapatkan total *loss* yang dihasilkan dari jaringan tersebut adalah -19.305 kemudian untuk sampling perhitungan *link budget core* yang selanjutnya dapat dilihat pada gambar design dibawah ini.



Gambar 5. Perancangan Jaringan BSD

hasil perancangan jaringan, jika tidak merubah jalur awal kabel fiber maka tidak akan merubah jauh panjang kabel yang telah dihitung pada saat perancangan.

B. Perhitungan Link Budget

Pada perhitungan *Link Budget*, dilakukan perhitungan untuk semua ODP yang telah terpasang sebanyak 26 ODP, karena setiap ODP pasti memiliki panjang kabel yang berbeda, hal itu karena perbedaan peletakan ODP pada setiap lantai. Kita mengambil contoh perhitungan untuk ODP *core* ke-1 yang berada di lantai 9, maka perhitungannya adalah sebagai berikut:

Diketahui:

- Panjang kabel *duct* 288 : 2220 meter
- Panjang kabel *duct* 96 : 1397 meter
- Panjang kabel *aerial* 96 : 758 meter
- Panjang kabel *duct* 48 : 125 meter
- Panjang kabel *duct* 24 : 260 meter
- Redaman kabel [18] : 0,3 dB/km
- Jumlah konektor : 3 buah
- Redaman konektor [18] : 0,25 dB/konektor
- Jumlah sambung : 7 buah
- Redaman sambung [18] : 0,10 dB/sambung
- Splitter 1:4 : 1 buah
- Redaman Splitter 1:4 : 7,25 dB/splitter
- Splitter 1:8 : 1 buah
- Redaman Splitter 1:8 : 10,38 dB/splitter

$$\begin{aligned}
 atotal &= L. aserat + Nc.ac + Ns.as + Sp \\
 &= (4,76*0,3) + (3*0,25) + (7*0,10) + 7,25 + \\
 &\quad 10,38 \\
 &= -19.305 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Tabel 1. Sampling Perhitungan *Link Budget*

No	Distribusi	Lantai	Core	Perhitungan
1	1	Lantai 1	1	19.305 dB
2	1	Lantai 2	2	-19.701 dB
3	1	Lantai 3	3	-19.223 dB
4	1	Lantai 4	4	-20.502 dB
5	1	Lantai 5	5	-20.499 dB
6	1	Lantai 6	6	-18.982 dB
7	1	Lantai 7	7	-20.122 dB
8	1	Lantai 8	8	-19.125 dB
9	1	Lantai 9	9	-19.871 dB

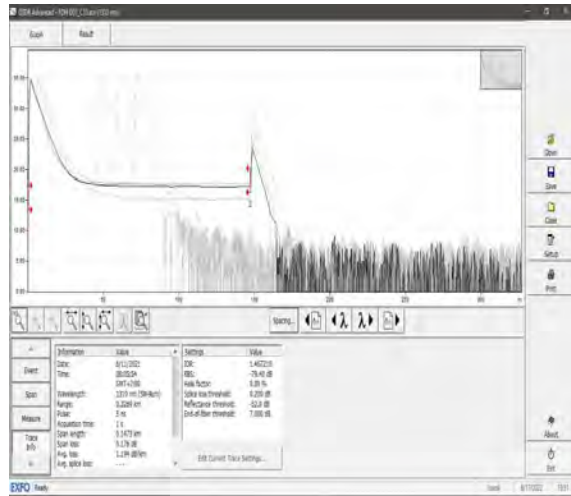
C. Pengukuran OTDR

Pengukuran OTDR dilakukan dengan cara langsung di titik awal jaringan tersebut dibangun, yaitu ada pada perangkat FTM (*Fiber Termination Management*) yang merupakan tempat terminasi kabel *feeder* kapasitas 288 *core*. Pengukuran dapat dilakukan dengan cara sampling maupun mengukur seluruh *core* yang di terminasi pada FTM tersebut dengan mengkoneksikan OTDR dengan FTM menggunakan *patchcore*.

Pada gambar dibawah ini dapat diperoleh beberapa data berupa total panjang kabel pada *core* yang dilakukan pengukuran, kemudian ada berapa *event* atau kejadian yang muncul dari hasil implementasi jaringan tersebut seperti terminasi, kabel *bending* atau tertekuk, kabel putus. Dari pengukuran tersebut juga diperoleh data berupa total *loss* (*Cummulative Loss*) yang dihasilkan dari hasil implementasi jaringan tersebut. Berikut ini adalah sampling hasil pengukuran OTDR

yang telah dilakukan di Gedung Graha Telkom BSD untuk *core* ke-1 di lantai 1.

Dari pengukuran sebuah *core* tersebut dapat diperoleh bahwa total panjang kabel yang telah



Gambar 6. Tampilan pengukuran *core* fiber dengan OTDR

terbangun adalah 4,771 km dengan total *cumulative loss* adalah Rata-Rata -19.305 dB. Kemudian untuk hasil sampling pengukuran OTDR pada *core* yang telah dihitung *link budget* sebelumnya, dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Pada gambar 6 juga dapat dilihat bahwa garis **Tabel 2.** Sampling Pengukuran OTDR

No	Distribusi	Lantai	Core	Pengukuran
1	1	1	1	-20.215 dB
2	1	9	9	-20.014 dB
3	1	3	3	-21.0126 dB
4	1	6	6	-21.0562 dB
5	1	7	7	-21.0481 dB
6	1	5	5	-20.0122 dB
7	1	2	2	-20.305 dB
8	1	4	4	-21.0395 dB
9	1	8	8	-20.022 dB

horizontal merupakan visualisasi dari pengukuran panjang kabel jaringan OTDR, kemudian garis vertikal adalah visualisasi dari terjadinya gangguan yang dialami oleh OTDR selama melakukan pengukuran, itu bisa disebabkan oleh akibat dari titik terminasi, *bending*, kabel putus, adanya titik percabangan, titik sambungan konektor.

IV. Kesimpulan

Untuk mendapatkan kualitas implementasi jaringan yang baik, perlu untuk dilakukan perhitungan *link budget* sebelum dilaksanakannya pekerjaan pada *planning* FTTH, FTTB, FTTZ, dll. Namun lebih penting jika hasil perhitungan tersebut dapat dibandingkan dengan hasil yang telah di implementasi, agar dapat mencegah hal-hal yang dapat mengurangi kualitas dari jaringan tersebut, lebih sering terjadi seperti instalasi kabel, perangkat lain yang kurang baik.

Berikut adalah tabel hasil selisih perbandingan antara sampling perhitungan dan pengukuran OTDR pada Graha Telkom BSD.

Pada jaringan FTTB di Graha Telkom BSD diperoleh rata-rata perhitungan *link budget* adalah -19.305 dB, sementara untuk rata-rata pengukuran OTDR yang telah diukur adalah -21.050 dB, terjadi selisih antara perhitungan dan pengukuran sebesar -1.745 dB. Hal tersebut terjadi karena pada saat pengukuran OTDR menggunakan *patchcore* yang memiliki redaman sebesar -0.3 dB dan konektor sebesar -0.25 dB. Hal tersebut dapat diketahui dengan mengurangi hasil *cumulative loss* pengukuran OTDR dengan penjumlahan antara redaman *patchcore* dengan konektor yaitu -0.55 dB agar diketahui *core* berapa yang dibutuhkan untuk kegiatan *repair* dengan ketentuan selisih redaman keduanya adalah >-0.55 dB.

Namun dari semua perhitungan dan pengukuran tersebut, pada jaringan Gedung Graha Telkom BSD apabila nanti diberikan power dari perangkat OLT (*Optical Line Terminal*) dengan besar power ± 1.5 s/d 5

Tabel 3. Perbandingan perhitungan *link budget* dengan pengukuran OTDR

No	Core	Perhitungan	Pengukuran	Selisih
1	4	19.305 dB	-20.215 dB	-0.91 dB
2	12	-19.701 dB	-20.014 dB	-0.31dB
3	5	-19.223 dB	-21.0126 dB	-1.78dB
4	9	-20.502 dB	-21.0562 dB	-0.55dB
5	11	-20.499 dB	-21.0481 dB	-0.55dB
6	8	-18.982 dB	-20.0122 dB	-1.0dB
7	6	-20.122 dB	-20.305 dB	-0.18dB
8	7	-19.125 dB	-21.0395 dB	-1.9dB
9	10	-19.871 dB	-20.022 dB	-0.15dB

dBm dan juga telah dilakukan penarikan dan pemasangan kabel *dropcore* (100 meter) serta 1 konektor ke *customer* dengan rata-rata penambahan redaman adalah ± 0.28 dB, maka redaman jaringan tersebut menjadi ± 19.8307 . dengan kata lain redaman tersebut masih sesuai dengan standar dari ITU.T G.984 adalah sebesar -28 dB [7][19] dan juga standar dari PT. Telekomunikasi Indonesia dengan redaman standar hingga ke pelanggan adalah -26 dB[18]. Diharapkan dikemudian dari kedua data tersebut dapat dibandingkan juga dengan menggunakan alat ukur yaitu OPM (*Optical Power Meter*) dan OLS (*Optical Light Source*).

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Universitas Mercubuana atas dukungannya di dalam penelitian ini. Kemudian kepada Telkom Grup atas dukungan penggunaan data sebagai bahan dari penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] R. Yusuf, "Analysis of Snort Rules to Prevent Synflood Attacks on Network Security," vol. 178, no. 40, pp. 14–19, 2019.
- [2] Commscope, "FIBER TO THE X

- FUNDAMENTALS.” 2018.
- [3] T. Telekomunikasi, F. Teknik, and I. T. T. Purwokerto, “Perancangan dan Analisis Desain Jaringan Fiber To The Building (Fttb) Berbasis Gpon untuk Apartemen Taman Kemayoran Condominium,” vol. 012, pp. 372–377, 2018.
- [4] S. Sitohang, “IMPLEMENTASI JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) DENGAN TEKNOLOGI GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON),” vol. 9, no. 2, pp. 879–888, 2018.
- [5] E. Kau and I. Krisnadi, “Analisa Kelayakan Perencanaan Penerapan Teknologi IPTV untuk Meningkatkan Nilai Bisnis Perusahaan,” *InComTech*, vol. 3, no. 2, pp. 131–168, 2012.
- [6] U. M. Buana and U. M. Buana, “Jurnal Teknologi Elektro , Universitas Mercu Buana PERANCANGAN JARINGAN FTTH KONFIGURASI BUS DUAL STAGE PASSIVE SPLITTER UNDERGROUND ACCESS DI CLUSTER MISSISIPI , JAKARTA GARDEN CITY Alven Delano Program Studi Teknik Elektro Dian Widi Astuti Program Studi,” vol. 8, no. 3, pp. 222–233, 2017.
- [7] H. B. Sembiring, T. N. D. S. T, B. Uripno, and S. Stat, “PERANCANGAN JARINGAN FIBER TO THE BUILDING (FTTB) UNTUK SUPPORT SMART BUILDING MENGGUNAKAN GPON DI GRAHA POS INDONESIA , BANDUNG NETWORK DESIGN of FIBER TO THE BUILDING (FTTB) to SUPPORT SMART BUILDING USING GPON IN GRAHA POS INDONESIA, BANDUNG,” vol. 4, no. 2, pp. 558–564, 2018.
- [8] T. Hanif and L. Lidyawati, “Analisis Link Budget Penyambungan Serat Optik Menggunakan Optical Time Domain Reflectometer AQ7275,” *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 36–40, 2018.
- [9] B. Gpon, D. I. Mall, and C. Walk, “PERANCANGAN FIBER TO THE BUILDING (FTTB) DENGAN TEKNOLOGI BERBASIS GPON DI MALL CIHAMPELAS WALK DESIGN OF FIBER TO THE BUILDING (FTTB) NETWORK USING GPON- BASED TECHNOLOGY IN MALL CIHAMPELAS WALK,” vol. 5, no. 2, pp. 2238–2246, 2018.
- [10] I.-T. S. G. 15, “G.984.1 Gigabit-capable passive optical networks (GPON): General characteristics,” *Networks*, pp. 1–43, 2008.
- [11] G. Keiser, *FTTX Concepts and Applications*. .
- [12] S. K. and M. J. Deen, *FIBER OPTIC COMMUNICATIONS*. 2014.
- [13] P. T. INDONESIA, *HANDBOOK Outside Plan-Fiber to The Home (FTTH-OSP)*. 2015.
- [14] R. E. Tiija, May On ; Siregar, *Pengantar Sistem Komunikasi Serat Optik*. ITB, 2016.
- [15] PRABOWO, ARY RACHMAN (2020) *ANALISIS PERBANDINGAN PENGUKURAN REDAMAN JARINGAN FTTB MENGGUNAKAN (OTDR) OPTICAL TIME DOMAIN REFLECTOMETER TERHADAP PERHITUNGAN LINK BUDGET*.

KERTAS KERJA

Ringkasan

Di Indonesia salah satu penyedia layanan jasa yang menggunakan teknologi kabel fiber optik adalah PT. Telekomunikasi Indonesia, atau yang lebih kita kenal dengan sebutan Telkom. PT. Telekomunikasi Indonesia adalah sebuah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang sahamnya sebanyak 52,09% dimiliki oleh Pemerintah Republik Indonesia ini adalah perusahaan yang bergerak pada bidang jasa layanan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dan jaringan telekomunikasi di Indonesia. Dalam upaya bertransformasi menjadi digital *telecommunication company*, TelkomGroup mengimplementasikan strategi bisnis dan operasional perusahaan yang berorientasi kepada pelanggan (*customer-oriented*). Transformasi tersebut akan membuat organisasi TelkomGroup menjadi lebih lean (*ramping*) dan agile (*lincah*) dalam beradaptasi dengan perubahan industri telekomunikasi yang berlangsung sangat cepat. Organisasi yang baru juga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam menciptakan *customer experience* yang berkualitas.

Dengan strategi bisnis dan operasional yang berorientasi kepada pelanggan, Telkom membuat banyak produk-produk yang dapat memudahkan para pelanggannya dalam menggunakan teknologi dan informasi. Salah satunya produk bernama *Indihome*. *Indihome* adalah sebuah produk layanan digital berupa internet rumah, telepon rumah dan tv interaktif (*UseTV*) yang menggunakan teknologi fiber optik.

Bukti dari berkembangnya produk tersebut, *Indihome* telah mampu menarik hati para pelanggannya dengan jumlah pemasangan pada tahun 2021 sebanyak 8,4 juta pelanggan. Atas dasar perkembangan produknya yang besar dan akan terus berkembang kedepannya, maka Telkom melakukan pemerataan pembangunan jaringan fiber optik di seluruh Indonesia. Pemerataan tersebut tidak hanya dilakukan di kota-kota besar pemerintahan, namun juga dilakukan didesa atau tempat yang terpencil. Pembangunan jaringan fiber optik tersebut harus melalui

beberapa proses hingga jaringan tersebut sudah siap untuk digunakan oleh pelanggan, yaitu:

1. *Network Planning*, kegiatan untuk survey jalur pembangunan pada calon perumahan yang akan dibangun jaringannya
2. *Design Review Meeting*, kegiatan untuk mereview design hasil planning. Apakah sesuai dengan spesifikasi dari PT Telekomunikasi Indonesia
3. *Permission*, kegiatan perizinan kepada warga di sekitar yang dilalui oleh pembangunan jaringan fiber optik.
4. *Aanwijzing*, kegiatan penyesuaian antara hasil planning dengan kondisi langsung di lapangan.
5. *Progress*, kegiatan ini merupakan kegiatan untuk membangun jaringan kabel fiber optik, meliputi penanaman tiang baru (apabila diperlukan), penggalian tanah (apabila diperlukan), penarikan kabel fiber optik, terminasi kabel fiber, integrasi kabel fiber, dan commissioning test
6. *Finish Instalation*

Setelah semua proses itu dijalankan, kemudian akan masuk ke tahap *commissioning test*. Proses ini merupakan sebuah proses dimana jaringan yang telah dibangun tersebut dilakukan pengecekan spesifikasi fisik dan elektrik. Pengecekan fisik dilakukan untuk mengetahui apakah jaringan yang dibangun sudah sesuai dengan spesifikasi fisik dari PT. Telekomunikasi Indonesia seperti spesifikasi penarikan kabel, spesifikasi penanaman tiang, spesifikasi penggalian kabel, dll.

Penelitian ini berusaha untuk membandingkan antara perhitungan *link budget* dari sebuah jaringan fiber optic khususnya FTTB (*Fiber to the Building*) yang berada di Graha Telkom BSD Beterhadap hasil pengukuran jaringan FTTB yang berada di lokasi yang sama. Perhitungan *link budget* digunakan untuk mengetahui berapa nilai *loss* yang dihasilkan dari sebuah jaringan fiber optik, sehingga dapat dijadikan acuan untuk implementasi agar tetap menjaga spesifikasi yang telah ditetapkan PT.Telkom Indonesia. Data yang diperoleh dengan cara melakukan perhitungan secara manual untuk mendapatkan *link budget* dari jaringan tersebut. Kemudian untuk data pengukuran, penulis langsung melakukan pengukuran pada jaringan tersebut dan di lakukan pada STO Telkom Lengkong Tangerang Selatan.

Setelah dilakukan perhitungan dan implementasi jaringan, dilakukan pengukuran jaringan dengan menggunakan OTDR. Manfaatnya adalah agar diketahui berapa hasil redaman dari implementasi jaringan FTTB tersebut dan panjang kabelnya. Dengan mendapatkan kedua data tersebut maka dapat dilakukan analisis perbandingan sehingga mendapatkan nilai selisihnya sehingga dapat diketahui dimana penyebab perbedaan tersebut, mulai dari perubahan implementasi jaringan, instalasi yang tidak tepat, penggunaan material tambahan pada saat pengukuran atau bahkan kesalahan perhitungan *link budget* itu sendiri.

Tools yang digunakan untuk penelitian ini dalam hal perhitungan adalah peralatan untuk melakukan perhitungan. Kemudian dalam hal pengukuran OTDR, material inti yang dibutuhkan adalah OTDR. Inti dari alat ini merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengetahui berapa panjang kabel yang telah di implementasi di lapangan. OTDR juga dapat digunakan untuk mengetahui dimana titik putus sebuah kabel fiber optik, selanjutnya juga dapat digunakan untuk mengetahui berapa ukuran *cumulative loss* dari sebuah kabel fiber optik. Alat lain yang dibutuhkan adalah sebuah *patchcore*, ini digunakan sebagai penghubung antara OTDR dengan jaringan yang akan diukur nantinya.

