

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi jaringan optik telah menawarkan solusi efisien untuk layanan internet berkecepatan tinggi, yang sangat penting bagi lingkungan akademik seperti Universitas Telkom. Salah satu implementasi utamanya adalah arsitektur Fiber to the x (FTTx) atau yang lebih spesifik, Fiber to the Home (FTTH), yang menggunakan serat optik sebagai media transmisi untuk mendistribusikan sinyal dari pusat layanan ke pengguna akhir. Teknologi ini dipilih karena kemampuannya menyediakan bandwidth yang besar dan latensi yang rendah, ideal untuk mendukung kegiatan belajar mengajar, riset, dan administrasi. Dalam sistem ini, perangkat Optical Line Terminal (OLT) berperan sebagai pengatur aliran data dari jaringan inti ke pelanggan melalui berbagai komponen pasif, seperti [1] [2] *splitter*, ODF, ODC, dan ODP [3].

Meskipun FTTH menawarkan kinerja tinggi, implementasinya tidak terlepas dari tantangan teknis, terutama degradasi sinyal akibat redaman optik. Redaman ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti panjang kabel, kualitas sambungan dan konektor, serta jenis serat optik yang digunakan. Kondisi ini menjadi perhatian dalam jaringan FTTH di Universitas Telkom, khususnya pada jalur distribusi dari OLT FIT ke ODP Hotel Lingian dan berbagai laboratorium. Berdasarkan hasil pengukuran OTDR awal, ditemukan adanya redaman yang signifikan pada beberapa segmen, yang berpotensi menyebabkan kualitas transmisi menurun dan mengganggu layanan data. Masalah ini menekankan urgensi untuk melakukan evaluasi performa jaringan secara mendalam dan menyeluruh. [4].

Mengacu pada standar yang ditetapkan oleh PT Telkom (berdasarkan standar ITU-T G.984), redaman total yang diizinkan untuk jaringan GPON adalah antara 15 hingga 28 dB. Selain itu, daya terima optik di sisi pelanggan (ONT) harus berada dalam rentang -13 dBm hingga -24 dBm. Hasil pengukuran awal yang menunjukkan adanya redaman signifikan mengindikasikan bahwa jaringan berpotensi berada di luar rentang standar ini, sehingga memerlukan analisis lebih lanjut.

Metode pengukuran lapangan menggunakan alat seperti OPM dan OTDR memang memberikan data redaman dan daya optik yang konkret, namun metode ini memiliki keterbatasan. Pengukuran di lapangan tidak dapat memvisualisasikan performa sinyal secara holistik, seperti Bit Error Rate (BER) dan eye diagram [5], yang merupakan indikator krusial dalam transmisi data digital. Keterbatasan ini menjadi dasar mengapa pengukuran lapangan perlu dilengkapi dengan pendekatan teoretis melalui simulasi. Perangkat lunak OptiSystem dipilih karena kemampuannya dalam memodelkan jaringan FTTH secara detail. OptiSystem memungkinkan evaluasi performa dan prediksi pengaruh perubahan konfigurasi terhadap kualitas transmisi,

serta menyediakan visualisasi yang tidak bisa didapatkan dari pengukuran lapangan [6].

Oleh karena itu, tugas akhir ini mengadopsi pendekatan kombinasi antara pengukuran lapangan dan simulasi OptiSystem untuk mengevaluasi performa jaringan FTTH di lingkungan Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom secara komprehensif. Dengan membandingkan data redaman dari kedua metode, penelitian ini bertujuan untuk memvalidasi akurasi model simulasi dan memberikan gambaran yang akurat mengenai kondisi jaringan yang ada. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan teknis untuk perbaikan, pengembangan topologi, dan optimasi jaringan optik kampus ke depannya [7].

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana struktur dan konfigurasi topologi jaringan FTTx dari perangkat OLT FIT dan OLT Hotel Lingian hingga ke titik distribusi?
2. Sejauh mana tingkat redaman sinyal optik yang terjadi pada jalur transmisi jaringan FTTx berdasarkan hasil lapangan ?
3. Bagaimana hasil simulasi jaringan optik menggunakan perangkat lunak *Optisystem* dalam merepresentasikan performa jaringan berdasarkan parameter redaman dan Standar Telkom?

1.3 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk :

1. Menganalisis struktur dan konfigurasi topologi jaringan FTTx dari perangkat OLT FIT dan OLT Hotel Lingian hingga ke titik distribusi.
2. Mengukur dan menganalisis tingkat redaman sinyal optik yang terjadi pada jalur transmisi jaringan FTTx berdasarkan data hasil pengukuran lapangan.
3. Melakukan simulasi jaringan optik menggunakan perangkat lunak Optisystem untuk merepresentasikan performa jaringan berdasarkan parameter redaman dan membandingkannya dengan standar kualitas jaringan Telkom.

1.4 Cakupan Pengerjaan

Ruang lingkup pengerjaan Tugas Akhir ini meliputi:

1. Analisis struktur dan konfigurasi jaringan optik pasif (PON) berdasarkan topologi aktual dari OLT FIT dan OLT Hotel Lingian menuju titik distribusi seperti ODF, ODC, dan ODP.

2. Pengukuran redaman sinyal optik menggunakan alat ukur OPM dan OTDR pada berbagai jalur distribusi jaringan FTTH.
3. Pemodelan dan simulasi jaringan FTTH menggunakan perangkat lunak OptiSystem dengan parameter yang sesuai data lapangan.
4. Evaluasi perbandingan performa jaringan berdasarkan hasil simulasi dan hasil pengukuran lapangan.

1.5 Tahapan Pengerjaan

Tahapan pengerjaan dalam tugas akhir ini dilakukan secara terstruktur dengan pendekatan linear sequential (waterfall), yang terdiri dari lima tahap utama sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan informasi dan referensi ilmiah terkait teknologi FTTH, GPON, Optical Line Terminal (OLT), serta perangkat simulasi komunikasi optik seperti OptiSystem. Referensi diperoleh dari jurnal ilmiah, dan standar industri (ITU-T G.984).
2. Pengumpulan Data Lapangan
Tahap ini mencakup proses dokumentasi dan pencatatan konfigurasi aktual jaringan FTTH di lingkungan Universitas Telkom. Alat ukur yang digunakan adalah *Optical Power Meter* (OPM) untuk mengukur daya optik, serta *Optical Time Domain Reflectometer* (OTDR) untuk mengidentifikasi titik redaman dan lokasi sambungan.
3. Pemodelan dan Simulasi Jaringan
Berdasarkan data lapangan yang diperoleh, dilakukan pemodelan jaringan menggunakan perangkat lunak OptiSystem 7.0. Proses simulasi mencakup pengaturan parameter panjang kabel, jenis splitter, serta pemodelan modul BER Analyzer dan Eye Diagram Visualizer untuk mengevaluasi kualitas sinyal.
4. Analisis dan Perbandingan
Pada tahap ini dilakukan perbandingan hasil simulasi dengan hasil pengukuran lapangan. Parameter evaluasi utama meliputi power budget, Bit Error Rate (BER), dan eye height. Hasil analisis digunakan untuk menilai kesesuaian simulasi dengan kondisi nyata dan mengidentifikasi potensi titik lemah dalam jaringan.
5. Penyusunan Laporan
Seluruh hasil studi, pengukuran, dan simulasi disusun dalam bentuk laporan tugas akhir sesuai pedoman penulisan Tugas Akhir FIT. Tahap ini juga mencakup revisi hasil bimbingan dan penyusunan berkas presentasi sidang.