BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat mendorong meningkatnya kebutuhan akan konektivitas jaringan yang cepat, stabil dan memiliki latensi rendah. Berbagai aktivitas modern seperti layanan perbankan *digital*, sistem *monitoring real-time, cloud computing,* hingga *Internet of Things (IoT)* sangat bergantung pada kualitas jaringan telekomunikasi yang handal. Menurut Dwiputra et al. (2025), teknologi *fiber optic* merupakan solusi utama dalam infrastruktur telekomunikasi di Indonesia karena keunggulannya dalam kecepatan transmisi data yang tinggi, kapasitas *bandwidth* besar, serta ketahanan terhadap gangguan elektromagnetik. Fiber Optik sangat penting dalam mendukung transformasi digital, termasuk jaringan 5G dan IoT, sekaligus menghadapi tantangan implementasi seperti redaman sinyal dan kebutuhan infrastruktur yang kompleks.

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, dibutuhkan infrastruktur jaringan transmisi data berkapasitas tinggi yang mampu beroperasi secara kontinu dan efisien dalam jangka panjang. Keandalan dan performa jaringan menjadi kunci utama dalam mendukung pertumbuhan teknologi dan kebutuhan komunikasi data yang semakin kompleks.

Salah satu teknologi yang banyak digunakan untuk menunjang kebutuhan transmisi data pada jaringan backbone dan distribusi adalah *Fiber optic***.** Teknologi ini memanfaatkan cahaya sebagai media transmisi melalui kabel serat optik, yang memiliki sejumlah keunggulan, seperti kecepatan tinggi, kapasitas *bandwidth* besar, serta ketahanan terhadap gangguan elektromagnetik (Dwiputra et al., 2025).

Karena kehandalan dan efisiensinya, *fiber optic* telah menggantikan kabel tembaga di banyak sektor. Teknologi ini menjadi pilihan utama, terutama dalam skala jaringan yang luas, seperti pada operator telekomunikasi dan penyedia infrastruktur jaringan.

PT Balitower Tbk. merupakan perusahaan penyedia infrastruktur telekomunikasi yang fokus pada pengelolaan menara *BTS (Base Transceiver Station),* penyediaan transmisi jaringan, serta layanan *fiber optic* untuk kebutuhan operator dan perusahaan penyedia layanan digital. Salah satu layanan andalan PT Balitower adalah penyediaan jaringan mainlink, yaitu jaringan penghubung utama antara titik-titik strategis seperti data center, BTS, dan titik distribusi layanan lainnya. Mainlink ini berfungsi sebagai tulang punggung dalam sistem komunikasi digital karena membawa trafik data dalam jumlah besar secara terus-menerus.

Namun demikian, dalam proses transmisi sinyal optik melalui kabel fiber, terdapat fenomena alami yang tidak dapat dihindari yaitu redaman *(attenuation)*. Redaman adalah berkurangnya kekuatan daya sinyal optik saat merambat melalui kabel serat, dan umumnya diukur dalam satuan desibel per kilometer (dB/km) (Agrawal, 2012). Redaman ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, baik intrinsik seperti penyerapan *(absorption)* dan penghamburan cahaya *(scattering)* oleh material serat itu sendiri, maupun ekstrinsik seperti kualitas sambungan kabel, penggunaan konektor, serta pembengkokan kabel (bending *loss*) (Keiser, 2011).

Redaman yang terlalu besar pada jalur mainlink dapat menyebabkan sinyal optik tidak diterima dengan kekuatan yang cukup pada sisi penerima. Akibatnya, data yang dikirim menjadi tidak terbaca dengan baik atau bahkan hilang, sehingga memicu terjadinya gangguan jaringan seperti packet loss, peningkatan latency, penurunan *throughput*, bahkan *downtime* pada perangkat BTS atau jaringan distribusi lainnya (Ramaswami & Sivarajan, 2009). Hal ini sangat merugikan, terutama pada sektor-sektor yang membutuhkan koneksi 24/7 dan sangat sensitif terhadap gangguan jaringan.

PT Balitower sebagai penyedia layanan transmisi harus mampu memastikan bahwa nilai redaman pada jaringan mainlink masih dalam batas toleransi yang diperbolehkan berdasarkan standar industri. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengukuran dan analisis redaman power secara menyeluruh dengan metode yang tepat. Salah satu metode umum yang digunakan adalah *Rise Time Budget dan Power Link Budget*, yaitu perhitungan daya dari titik pemancar hingga penerima, dengan memperhitungkan semua bentuk kehilangan daya sepanjang jalur transmisi. Analisis ini melibatkan parameter-parameter seperti panjang kabel, jumlah

sambungan, jumlah konektor, dan penggunaan splitter, serta margin keamanan sistem (Keiser, 2011).

Penelitian ini akan memfokuskan pada "Analisis pengaruh redaman power terhadap kualitas transmisi data di jaringan mainlink PT Balitower, dengan mengambil sampel data dari jaringan eksisting yang digunakan dalam operasional harian. Dengan menggunakan alat ukur seperti *Optical Power Meter (OPM)* dan *OTDR (Optical Time Domain Reflectometer),* serta pendekatan teoritis melalui metode *Rise Time Budget*, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana redaman mempengaruhi kelayakan dan kualitas transmisi dalam sistem jaringan yang digunakan oleh perusahaan (Ramaswami & Sivarajan, 2009).

Melalui hasil pengukuran dan perhitungan ini, diharapkan dapat diketahui apakah performa jaringan mainlink masih sesuai dengan standar operasional yang berlaku. Penelitian ini juga dapat menjadi dasar pengambilan keputusan teknis dalam hal perawatan jaringan, perbaikan jalur, serta evaluasi kualitas perangkat dan infrastruktur yang digunakan oleh PT Balitower.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Terjadi redaman sinyal optik yang dapat mempengaruhi kualitas transmisi data pada jaringan mainlink PT Balitower.
2. Belum adanya analisis kuantitatif terhadap besarnya pengaruh redaman power terhadap performa jaringan mainlink.
3. Redaman yang melebihi ambang batas dapat menyebabkan penurunan *throughput, packet loss*, bahkan *downtime* jaringan.
4. Belum dilakukan pengukuran redaman secara menyeluruh menggunakan metode *Rise Time Budget* dalam jaringan eksisting.

1.3. Batasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup penelitian dan menghindari pembahasan yang terlalu luas, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Fokus penelitian hanya pada jaringan mainlink *fiber optic* milik PT

Balitower.

2. Parameter utama yang dianalisis adalah redaman daya *(power attenuation)* yang terjadi selama proses transmisi.
3. Analisis dilakukan menggunakan metode *Rise Time Budget.*
4. Pengambilan data dilakukan dengan alat ukur OPM dan OTDR dari jalur mainlink aktif yang digunakan perusahaan.
5. Tidak membahas faktor lain di luar redaman, seperti interferensi elektromagnetik atau konfigurasi perangkat jaringan aktif *(router, switch*, dll).

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang, identifikasi, dan batasan masalah, rumusan masalah dalam penelitian ini maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana hasil dari Analisis Redaman pada Jaringan FTTH (*Fiber To The Home*) PT. Balifiber menggunakan teknologi GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) dengan metode *Rise Time Budget* di wilayah Semanggi, Jakarta.

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis tingkat redaman yang terjadi pada jaringan mainlink fiber optic di PT Balitower.
2. Untuk mengetahui pengaruh redaman power terhadap kualitas transmisi data, baik dari sisi kekuatan sinyal maupun potensi gangguan jaringan.
3. Untuk melakukan evaluasi teknis menggunakan metode *Rise Time Budget* terhadap jalur transmisi eksisting.
4. Memberikan rekomendasi teknis terkait pengelolaan dan pemeliharaan jaringan agar kualitas transmisi tetap optimal.

1.6 Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoretis

1. Menambah wawasan akademik dalam bidang transmisi jaringan

optik, khususnya dalam pengukuran redaman menggunakan metode *Rise Time Budget*.

2. Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu teknik telekomunikasi terkait performa jaringan mainlink.

b. Manfaat Praktis

1. Memberikan masukan kepada PT Balitower dalam pengambilan keputusan teknis, terutama dalam hal pemeliharaan, perbaikan, dan evaluasi infrastruktur jaringan fiber optik.
2. Membantu teknisi dan engineer memahami batas toleransi redaman daya agar system transmisi tetap berjalan sesuai standar.
3. Menjadi referansi bagi penelitian sejenis dalam menganalisis performa jaringan berdasarkan parameter redaman.