

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Survei Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) pada tahun 2022 menunjukkan jumlah pengguna Internet Indonesia mencapai 210 juta [1]. Banyaknya pengguna internet menunjukkan bahwa penggunaan internet saat ini telah menjadi kebutuhan yang sangat penting dan meluas dalam hampir semua aspek kehidupan sehari-hari. Internet memungkinkan masyarakat untuk berkomunikasi dengan orang lain, mencari informasi, dan melakukan berbagai aktivitas [2].

Pemerintah Provinsi (Pemprov) Sumatera Barat (Sumbar) Indonesia, menjadikan pariwisata sebagai program unggulan [3]. Hotel merupakan sarana pokok kepariwisataan. Oleh karena itu pengembangan pelayanan hotel merupakan hal yang menantang. Pandemi COVID-19 memberikan pelajaran penting bagi industri pariwisata khususnya pengelola hotel di Indonesia, karena telah memberikan dampak sangat buruk yaitu berkurangnya wisatawan domestik dan internasional secara drastis [4]. Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif (kemenparekraf) menghimbau agar strategi digital *tourism* diterapkan oleh pelaku industri pariwisata. Layanan internet dan *wifi* merupakan salah satu penunjang dalam strategi digital *tourism*. Oleh karena itu, pengelola hotel sebaiknya ikut serta dalam mengembangkan pelayanan hotel dengan menyediakan jaringan internet yang handal dan berkecepatan tinggi [5].

Berdasarkan skala cakupan, jaringan pada gedung hotel termasuk pada jenis jaringan *Local Area Network* (LAN). Jaringan pada bangunan hotel memiliki peranan krusial dalam memberikan konektivitas kepada tamu, karyawan dan pengguna lainnya. Meskipun perkembangan teknologi jaringan komunikasi data dinilai pesat, media transmisi jaringan pada gedung hotel masih didominasi oleh penggunaan media fisik berupa kabel tembaga. Dalam jaringan hotel, kabel tembaga digunakan pada berbagai lapisan jaringan, meliputi jaringan *core/inti* yang bertindak sebagai tulang punggung utama, jaringan distribusi yang menghubungkan berbagai area dan ruangan di hotel, serta jaringan akses yang memberikan konektivitas langsung kepada pengguna. Jaringan *core/inti* dan jaringan distribusi biasanya memiliki jangkauan yang lebih panjang. Sehingga penggunaan kabel tembaga pada jaringan tersebut membutuhkan *relay* atau *repeater* karena keterbatasan jarak pada sistem komunikasi yang menggunakan kabel tembaga [6].

Namun, dengan semakin banyaknya adopsi layanan berbasis internet dan tingginya permintaan akan konektivitas internet yang cepat,

handal dan efisien maka muncul kebutuhan untuk meningkatkan jaringan pada gedung hotel agar dapat menghadirkan kualitas layanan yang lebih baik. Salah satu solusi yang dapat diimplementasikan adalah penggunaan media transmisi berupa serat optik pada jaringan *core* dan distribusi. Penggunaan serat optik membawa beberapa keuntungan signifikan, termasuk kecepatan transfer data yang tinggi, kehandalan yang tinggi, harga material yang lebih murah serta keuntungan jarak transmisi yang lebih jauh.

Berdasarkan data survey Ookla Speedtest Global Index, kecepatan internet rata-rata di Indonesia pada Januari 2023 adalah 25,89 Mbps [7]. Dengan kecepatan senilai 25,89 Mbps maka jaringan tersebut sudah bisa dikategorikan jaringan *broadband*. Jaringan *broadband* adalah jaringan telekomunikasi yang memiliki kapasitas atau kecepatan tinggi, minimal senilai 25 Mbps menurut *Federal Communications Commission (FCC)* Amerika Serikat[8]. Dari data survey tersebut bisa diasumsikan bahwa pembangunan infrastruktur jaringan *broadband* di Indonesia sedang berkembang. Media transmisi yang paling banyak digunakan pada infrastruktur jaringan *broadband* adalah kabel serat optik. Kabel serat optik juga dapat dipakai pada jaringan dengan skala LAN khususnya jaringan yang cakupan jangkauannya luas contohnya jaringan pada bangunan hotel.

Penerapan kabel serat optik pada jaringan telekomunikasi ke berbagai jenis lokasi atau titik akhir disebut dengan arsitektur jaringan *Fiber to The X (FTTX)*. Khusus untuk jaringan telekomunikasi di bangunan hotel, dapat diterapkan salah satu dari jenis FTTX yaitu *Fiber to The Building (FTTB)*. Dengan penerapan kabel serat optik tersebut maka area jangkauan jaringan akan semakin panjang dan akses internet menjadi lebih cepat. Salah satu teknologi yang dapat digunakan pada format arsitektur FTTB adalah *Passive Optical Network (PON)* [9]. Dari segi ekonomis, penggunaan teknologi PON akan menghemat biaya investasi pembangunan jaringan karena tidak memerlukan perangkat aktif pada area distribusi [10].

Gigabit Passive Optical Network (GPON) merupakan salah satu teknologi PON yang dikembangkan berdasarkan standar ITU-T G.984. Menurut penelitian [11] yang melakukan analisis perbandingan tekno-ekonomis pada PON, GPON merupakan salah satu pilihan terbaik dari teknologi PON karena dinilai sebagai teknologi paling hemat biaya jika *bandwidth* yang diatur pada terminal bernilai rendah, yaitu ≤ 100 Mbps pada pengguna akhir dengan kategori nonbisnis dan ≤ 500 Mbps pada pengguna akhir dengan kategori bisnis.

Perancangan dan implementasi arsitektur FTTX berbasis teknologi GPON telah dibahas dalam beberapa literatur. Pada penelitian [12], dilakukan perancangan FTTH dengan menggunakan teknologi GPON untuk kawasan perumahan Griya Mukti di Bekasi, Indonesia, dengan 214 pelanggan. Pada penelitian ini dilakukan analisis *link power budget*, *rise time budget*,

perbandingan jaringan *aerial* dan *ducting*, serta analisis biaya untuk mengukur kelayakan perancangan. Pada penelitian [13], dilakukan perancangan FTTH menggunakan teknologi GPON untuk kawasan perumahan dan bisnis di kota Erriadh, Tunisia. Pada penelitian ini dilakukan analisis *link power budget* dan *Bit Error Rate* (BER) untuk mengukur kelayakan desain. Pada penelitian [10], dilakukan perancangan dan implementasi jaringan FTTB menggunakan teknologi GPON untuk area perumahan condominium dengan 320 pelanggan di Ladkrabang, Thailand. Penulis membahas dan menganalisa *link power budget*, *rise time budget*, alokasi *bandwidth* untuk mengukur kelayakan perancangan tersebut. Sedangkan pada penelitian [14], dilakukan perancangan dan implementasi jaringan FTTB menggunakan teknologi GPON untuk kebutuhan antar kantor pemerintahan di Kabupaten Pidie Jaya, Indonesia. Untuk mengukur kelayakan desain, beberapa parameter dianalisis, yaitu kebutuhan *bandwidth*, *link power budget*, *rise time budget*, *Signal-to-Noise Ratio* (SNR), dan *Bit Error Rate* (BER).

Seperti yang dilaporkan pada jurnal di atas, perbedaan utama dari penelitian-penelitian di atas adalah karakteristik lingkungan lokasi dari instalasi. Sedangkan persamaannya yaitu ruang lingkup perancangan dan parameter analisis pada perancangan tersebut. Ruang lingkup perancangan dari penelitian di atas masih berfokus pada desain fisik dan belum membahas desain logis dari jaringan FTTX. Serta parameter analisis penelitian di atas juga masih dominan melakukan pembahasan pada ruang lingkup lapisan fisik *Open System Interconnection* (OSI) *reference model* yaitu *link power budget*, *rise time budget* dan *bit error rate* pada media transmisi kabel serat optik. Parameter analisis kelayakan lainnya diluar lapisan fisik media transmisi kabel serat optik adalah alokasi atau kebutuhan *bandwidth* dan analisa biaya.

Jaringan akses serat optik dengan teknologi GPON umumnya dipakai untuk menyelenggarakan layanan komunikasi data dan internet. Dalam membahas kelayakan layanan komunikasi data dan internet, parameter analisis dirasa kurang jika hanya fokus pada pembahasan di lapisan fisik OSI. Analisis yang hanya terfokus pada lapisan fisik OSI kurang memberikan gambaran lengkap tentang kinerja dan performa jaringan komunikasi data. Parameter analisis *Quality of Service* (QoS) juga diperlukan untuk menilai kinerja suatu perancangan jaringan [15]. QoS merupakan teknologi yang digunakan untuk mengatur dan mengelola lalu lintas jaringan berdasarkan prioritas layanan, di mana QoS merupakan pembahasan pada lapisan *datalink* dan *network* pada OSI [16]. Dengan melibatkan lapisan *datalink* dan lapisan *network*, hasil analisa akan lebih komprehensif tentang bagaimana komunikasi data dikelola, dan diukur kualitasnya pada jaringan FTTX.

Demi meningkatkan kualitas layanan hotel untuk memenuhi layanan internet yang handal sebagai penunjang dalam strategi digital

tourism, penulis melakukan perancangan jaringan FTTB berbasis teknologi GPON dengan menggunakan metode *waterfall* berbasis manajemen proyek pada bangunan hotel yang berlokasi di provinsi Sumatera Barat, Indonesia. Teknologi GPON dipilih berdasarkan pertimbangan ekonomis karena hotel berlangganan internet *dedicated* dengan *bandwidth* sebesar 500 Mbps. Selain itu untuk memenuhi gap atau celah yang dijelaskan dalam studi literatur di atas dan memperkenalkan aspek-aspek penting dalam merancang dan menganalisa jaringan komunikasi data pada FTTB GPON. Penulis melakukan pembahasan pada perancangan fisik dan logis serta analisis lapisan fisik, *datalink* dan *network* model OSI pada perancangan jaringan FTTB berbasis teknologi GPON. Khusus analisa pada lapisan *network*, standar TIPHON digunakan untuk mengevaluasi kinerja dan kualitas jaringan.

1.2. Kontribusi

Dalam penelitian ini kontribusi dirancang untuk memperkaya literatur yang ada. Dalam literatur kontemporer, desain arsitektur FTTX berdasarkan teknologi GPON telah mendapat banyak perhatian. Namun penelitian sebelumnya yang dilakukan di daerah kabupaten Bekasi dan Pidie Jaya Indonesia, Erriadh Tunisia serta Lad Krabang Thailand, cenderung memfokuskan perancangan mereka pada desain fisik saja dan juga analisis mereka masih terbatas pada aspek lapisan *physical* model OSI saja, seperti *link power budget*, *rise time budget*, dan *bit error rate*. Meskipun parameter-parameter tersebut sangat penting, perancangan dengan desain fisik dan analisis yang terbatas pada lapisan fisik saja tidak memberikan gambaran komprehensif mengenai bagaimana jaringan tersebut dirancang secara keseluruhan serta bagaimana kinerja dari jaringan komunikasi data. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan pendekatan yang lebih komprehensif dengan menambahkan desain logis pada perancangan dan tambahan parameter analisis lapisan lain dari model OSI, yaitu lapisan *datalink* dan *network*.

Dalam konteks ini, penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan dengan memperluas cakupan perancangan dan analisis kelayakan jaringan. Pertama, memberikan gambaran mendalam mengenai perancangan desain fisik dan logis serta implementasi jaringan FTTB berbasis GPON pada industri pariwisata khususnya di Sumatera Barat, Indonesia. Kedua, dengan menggunakan metode *waterfall* berbasis manajemen proyek, penelitian ini menunjukkan bagaimana metodologi ini dapat digunakan untuk merancang jaringan yang efisien dan terukur. Ketiga, penelitian ini memperluas analisis kinerja jaringan dengan melibatkan tiga lapisan OSI, memberikan pandangan yang lebih holistik tentang parameter analisis kinerja jaringan komunikasi data. Terakhir, dengan mengkorelasikan hasil evaluasi kinerja jaringan dengan standar TIPHON, penelitian ini menetapkan kerangka kerja untuk

evaluasi kinerja dan kualitas jaringan, dengan fokus khusus pada Kualitas Layanan.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. Bagaimana merancang desain fisik dan logis, serta mengimplementasikan jaringan FTTB berbasis teknologi GPON pada bangunan hotel?
2. Bagaimana hasil analisis kelayakan jaringan FTTB berbasis teknologi GPON pada tiga lapisan OSI yaitu *physical*, *datalink* dan *network*?

1.4. Tujuan

Untuk menyelesaikan permasalahan pada rumusan masalah di atas, maka terdapat beberapa tujuan penelitian untuk mengukur capaian penelitian. Adapun tujuan penelitian yaitu :

1. Untuk menentukan, menetapkan, merancang dan mengimplementasikan jaringan FTTB berbasis teknologi GPON pada bangunan hotel.
2. Untuk menganalisa kelayakan jaringan FTTB berbasis teknologi GPON pada tiga lapisan OSI yaitu *physical*, *datalink* dan *network*.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah model perancangan dan analisis jaringan FTTB berbasis teknologi GPON pada bangunan hotel. Model perancangan dan analisis ini akan bermanfaat bagi industri pariwisata, khususnya bidang *hospitality* untuk memberikan gambaran bagaimana mengimplementasikan jaringan *broadband* dalam meningkatkan pelayanan hotel untuk memenuhi layanan internet yang handal sebagai penunjang dalam strategi digital *tourism*.

1.6. Batasan Masalah

Sistem komunikasi data secara holistik merupakan sistem yang rumit dan sangat kompleks, maka di perlukan batasan dalam melakukan penelitian ini, yaitu :

1. Lapisan standart komunikasi data model referensi OSI yang dibahas adalah *physical*, *datalink* dan *network*.
2. Pembahasan pada lapisan fisik OSI yaitu *link power budget* pada jaringan FTTB GPON.
3. Pengambilan sampel *link power budget* mencakup *downlink* terdekat, *uplink* terdekat, *downlink* terjauh, *uplink* terjauh, daya *receive downlink* terkuat dan daya *receive uplink* terkuat.

4. Pembahasan pada lapisan datalink OSI yaitu pemanfaatan *Traffic Container* (T-CONT) pada jaringan FTTB GPON.
5. Pengambilan sampel pengujian *Traffic Container* (T-CONT) dilakukan pada tiga terminal (ONT) dengan tiga vlan yang berbeda.
6. Pembahasan pada lapisan *network* OSI adalah peformansi jaringan dengan parameter latensi, *jitter* dan *packet loss*.
7. Pengambilan sampel pengujian peformansi jaringan dilakukan pada tiga terminal (ONT) dengan tiga vlan yang berbeda.
8. Pengalamatan pada jaringan menggunakan IP versi 4.
9. Perangkat aktif jaringan komunikasi data yang dibahas kedalam perancangan adalah *Router*, *Switch*, OLT dan ONT.
10. Tahapan metode perancangan *waterfall* yang digunakan terdiri dari empat tahapan yaitu, *Requirement Analysis & Definition*, *System Design*, *Implementation System* Dan *Testing*.

1.7. Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori-teori pendukung yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan laporan penelitian.

BAB III PERANCANGAN

Membahas proses atau langkah-langkah perancangan, pengukuran dan pengolahan data untuk analisis.

BAB IV ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan pengolahan data dan mengidentifikasinya sesuai dengan variabel yang di bahas.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengolahan data dan pengidentifikasiannya pada tesis ini, serta saran yang dapat digunakan untuk penyempurnaan tesis ini.