

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Fiber to the Home (FTTH) merupakan jaringan akses yang menyalurkan informasi digital dari pusat penyedia layanan (*provider*) kepada pelanggan (*subscriber*) menggunakan serat optik sebagai media transmisinya [1]. Perkembangan FTTH tidak terlepas dari kebutuhan masyarakat Indonesia akan tuntutan *bandwidth* yang terus mengalami kenaikan di setiap tahunnya. Penggunaan teknologi akan kebutuhan *bandwidth* di beberapa daerah adalah *triple play service* yang mencakup data, suara, dan video berbasis internet dalam satu infrastruktur di unit *subscriber* [2]. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka dirancanglah teknologi FTTH yang disebut *10 Gigabit-capable Passive Optical Network* (XG-PON). Teknologi ini merupakan salah satu dari *Passive Optical Network* (PON) dengan keunggulan berupa *bandwidth* mencapai 10 Gbps untuk *downstream* dan 2,5 Gbps untuk *upstream* dengan jangkauan ke pelanggan mencapai 60 km [3]. XG-PON diatur secara internasional berdasarkan standar *International Telecommunications Union* (ITU) seri G.987 dan G.987.x. Melalui adanya penerapan teknologi ini, maka diharapkan mampu menangani permintaan layanan akses yang cepat dengan jumlah informasi yang lebih banyak [4].

Kampung Kunti Kidul, Kecamatan Andong, Boyolali merupakan perkampungan di Jawa Tengah dengan kepadatan penduduk mencapai 1.926 jiwa/km² dan dihuni oleh 247 kepala keluarga. Berdasarkan sumber data primer dari Badan Pusat Statistik Boyolali, kampung ini tergolong ke daerah perdesaan dengan luas mencapai 0,3233 km² yang didukung oleh kondisi geografis berupa dataran rendah. Kampung Kunti Kidul juga salah satu daerah yang menyandang status berkembang serta su-

dah menerapkan sistem jaringan akses FTTH, yaitu *Gigabite-capable Passive Optical Network* (G-PON). Konsep G-PON tidak jauh berbeda dengan XG-PON, perbedaannya ada di nilai *bandwidth downstream* dan *upstream* yang masing-masing hanya 2,5 Gbps dan 1,25 Gbps [1]. Meskipun pada masa sekarang penggunaan G-PON masih bisa memenuhi kebutuhan sehari-hari, akan tetapi jika dilihat dari perkembangan teknologi seperti maraknya layanan-layanan berbasis digital dan pertumbuhan jumlah penduduk, maka penggunaan G-PON semakin tidak efektif. Apabila dilakukan perhitungan dengan metode peramalan *on demand*, maka pada tahun 2040 mendatang teknologi G-PON sudah tidak dapat lagi digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari [4].

Penelitian mengenai penerapan XG-PON di beberapa daerah sudah banyak dilakukan. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Umi Azkira Octaviani di Perumahan Grand Laveli Karangwangkan berdasarkan standar ITU-T G.987 [3]. Perumahan Grand Laveli merupakan hunian baru yang masih dalam tahap pembangunan dan belum menerapkan sistem jaringan infrastruktur. Perumahan seluas 9.000 m² ini terdiri dari 52 *homepass* dengan kondisi geografis di dataran tinggi daerah pegunungan. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak dan daya berpengaruh terhadap nilai *Bit Error Rate* (BER), *Link Power Budget* (LPB), dan *Q-factor*. Nilai BER yang diperoleh mencapai $9,71742e^{-154}$ dengan daya sebesar 10 dBm pada jarak 3,57 km dan nilai *Q-factor* sebesar 26,3861, serta untuk LPB mencapai -11,387 dBm. Akan tetapi, pada jarak 20 km dengan daya 3 dBm nilai BER dan *Q-factor* tidak muncul karena daya terlalu kecil pada jarak yang terlalu jauh.

Penelitian selanjutnya membahas tentang penerapan XG-PON di daerah Sari-rasa 3 Kelurahan Ledeng, Kecamatan Cicadap Sarijadi, Bandung. Penelitian yang dilakukan oleh Johan Alamsyah R. ini, menganalisis berdasarkan tiga parameter, yaitu LPB, *Rise Time Budget*, dan BER [5]. Perancangan untuk analisis LPB dibagi menjadi tiga jarak, yaitu jarak terdekat, menengah, dan terjauh. Nilai LPB untuk

downstream untuk jarak terdekat sebesar -20,449 dBm, hasil untuk jarak menengah sebesar -20,542 dBm, dan jarak terjauh didapat -20,676 dBm. Sedangkan untuk *upstream*, nilai LPB yang diperoleh untuk jarak terdekat sebesar -10,882 dBm, hasil jarak menengah sebesar -10,975 dBm, dan hasil jarak terjauh sebesar -11,419 dBm. Hasil analisis RTB didapatkan waktu batasan sebesar 0,2814 ns (RZ) dan 0,5627 ns (NRZ), serta nilai t_{sys} sebesar 0,00392 ns, baik untuk *upstream* maupun *downstream*. Hasil perhitungan untuk nilai BER sebesar $7,00647 \times 10^{-30}$ untuk *downstream* dan mendekati 0 untuk *upstream*.

Penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah melakukan perancangan jaringan akses FTTH, yaitu teknologi XG-PON di Kampung Kunti Kidul Kecamatan Andong, Boyolali. Perencanaan yang didesain memiliki keunggulan berupa jaringan yang dibuat menawarkan nilai *bandwidth* yang lebih memadai sesuai dengan kepadatan penduduknya. Perancangan dibuat berdasarkan analisis hasil simulasi dan penggunaan perangkat, seperti jumlah dan jenisnya yang disesuaikan dengan lapangan. Parameter yang dijadikan acuan kelayakan sistem adalah BER dan *Q-factor* dengan perhitungan LPB dan RTB sebagai parameter pengukuran performansi sistem yang didukung oleh perangkat lunak *OptiSystem* dan *GoogleEarth*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diketahui bahwa tingginya angka tuntutan akan kebutuhan *bandwidth* yang disebabkan karena meningkatnya layanan berbasis digital dan berdasarkan teknik peramalan *on demand*, bahwa pada tahun 2040 jaringan G-PON sudah tidak dapat lagi diterapkan untuk memenuhi kebutuhan. Selain itu, seiring dengan angka pertumbuhan penduduk yang terus mengalami kenaikan, maka diperlukan jaringan akses berbasis optik yang menawarkan *bandwidth* dengan nilai yang lebih baik. Oleh karena itu, dalam rangka mengatasi permasalahan tersebut, maka simulasi perancangan ini menerapkan teknologi XG-PON dengan kapasitas *bandwidth* yang lebih menjanjikan dengan

menggunakan aplikasi simulasi *OptiSystem* dan *GoogleEarth*, serta didukung oleh data-data lapangan. Hasil simulasi perancangan dianalisis sesuai dengan parameter BER dan *Q-factor*, serta melakukan pengukuran terhadap nilai LPB dan RTB yang berperan sebagai parameter pengukuran performansi sistem.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk menganalisis hasil simulasi perancangan jaringan akses FTTH, yaitu teknologi XG-PON yang diterapkan di Kampung Kunti Kidul berdasarkan parameter analisis BER dan *Q-factor* dengan perhitungan LPB dan RTB dalam rangka meningkatkan kualitas layanan, khususnya layanan *triple play*. Adapun manfaat dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan terkait jenis dan jumlah perangkat optik yang digunakan dalam melakukan perancangan teknologi XG-PON.
2. Mengetahui cara melakukan simulasi penerapan teknologi XG-PON menggunakan perangkat lunak *OptiSystem* dan *GoogleEarth*.
3. Mengevaluasi standar kelayakan jaringan akses FTTH yang telah diterapkan.
4. Mengetahui pentingnya penerapan jangangan akses FTTH dalam suatu wilayah.
5. Dapat dijadikan acuan untuk perancangan jaringan akses selanjutnya.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk membatasi penelitian ini sebagai berikut:

1. Ruang lingkup posisi lokasi perancangan desain jaringan XG-PON adalah Kampung Kunti Kidul, Kecamatan Andong, Boyolali.

2. Perancangan jaringan XG-PON tidak membahas mengenai permasalahan keamanan sistem.
3. Simulasi perancangan jaringan XG-PON menggunakan aplikasi *OptiSystem ver 7.0* dan *GoogleEarth ver Pro*.
4. Parameter yang dianalisis adalah BER dan *Q-factor* dengan perhitungan LPB dan RTB sebagai parameter performansis sistem.
5. Perangkat yang digunakan masih dalam tahap perencanaan dengan spesifikasi perangkat mencakup spesifikasi secara umum dengan acuan dasar adalah ITU-T G.987 dan G.987.x.
6. Batas minimal sensitivitas LPB yang digunakan adalah -28,0 dBm untuk *downstream* dan -27,5 untuk *upstream*, nilai maksimal BER adalah 10^{-9} , dan nilai *Q-factor* minimal 6.
7. Jenis *photodetector* yang digunakan adalah *Avalanche Photo Diode* (APD).
8. Teknik modulasi yang diterapkan adalah *Non-return-to-zero* (NRZ).

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang diterapkan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Studi literatur, yaitu mempelajari berbagai referensi dari hasil Tugas Akhir sebelumnya dengan topik sejenis, buku-buku, dan jurnal penelitian yang berkaitan dengan jaringan akses FTTH, terutama desain perancangan yang menerapkan teknologi XG-PON.
2. Observasi lapangan, yaitu menentukan posisi lokasi yang dijadikan daerah perancangan jaringan, menentukan luas lokasi, jumlah penduduk, dan nilai kepadatan penduduknya.

3. Bimbingan, yaitu melakukan diskusi dengan dosen pembimbing dan perangkat desa setempat saat melakukan perancangan untuk meminimalisasi kesalahan.
4. Perancangan model jaringan, yaitu melakukan perancangan jaringan akses FTTH teknologi XG-PON di posisi lokasi yang sudah ditentukan, termasuk pengukuran terhadap parameter perancangan.
5. Analisis masalah, yaitu menganalisis permasalahan yang terjadi di lapangan selama perancangan jaringan berlangsung.
6. Standarisasi, yaitu melakukan penyesuaian dari perancangan jaringan yang sudah dibuat terhadap parameter analisis.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

- **Bab II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab II berisi tentang konsep dasar yang menunjang perancangan jaringan, seperti teori dasar sistem komunikasi serat optik, penjelasan FTTH, serta teknologi yang diimplementasikan.

- **Bab III PERANCANGAN SISTEM**

Bab III menguraikan model simulasi perancangan jaringan optik yang telah dibuat oleh penulis beserta diagram alir penelitian, jenis-jenis skenario perancangan, dan parameter yang dijadikan acuan dalam melakukan simulasi.

- **Bab IV HASIL SIMULASI DAN ANALISIS**

Bab IV berisi hasil simulasi dan analisis yang dihubungkan dengan konsep dasar dan tujuan awal dari perancangan.

- Bab V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V berisi kesimpulan dari perancangan yang telah dilakukan serta saran untuk perancangan berikutnya.