

PERANCANGAN JARINGAN FTTB DENGAN TEKNOLOGI GPON DI BANDAR UDARA DHOHO KEDIRI JAWA TIMUR

Nilla Rachmmaningrum, ST., M.T.
NIP. 17780080

Fakultas Teknik Elektro
Prodi Teknik Telekomunikasi
Surabaya, Indonesia.

Ir. Tri Agus Djoko Kuntjoro, M.T.
NIP. 18620029

Fakultas Teknik Elektro
Prodi Teknik Telekomunikasi
Surabaya, Indonesia.

Alfian Surya Mahendra
NIM 1101200050

Fakultas Teknik Elektro
Prodi Teknik Telekomunikasi
Surabaya, Indonesia.

Abstrak — Penelitian ini merancang jaringan Fiber To The Building (FTTB) berbasis teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) di gedung utama bandara dhoho Kediri untuk meningkatkan kualitas layanan internet. GPON menawarkan bandwidth upstream 1.244 Gbps dan downstream 2.488 Gbps, yang memungkinkan konektivitas internet cepat dan stabil bagi pengunjung bandara. Perancangan jaringan dilakukan dengan evaluasi performa menggunakan parameter Power Link Budget, Rise Time Budget, dan Bit Error Rate (BER). Hasil perhitungan menunjukkan nilai Power Link Budget sebesar 18,915125 dBm untuk upstream dan 18,12 dB untuk downstream. Sementara itu, Rise Time Budget mencatat nilai 0,12145709 ns untuk downstream dan 0,3081964004 ns untuk upstream. Nilai BER yang diperoleh adalah $5,30231 \times 10^{-16}$, jauh di bawah standar kelayakan ITU-T sebesar 1×10^{-9} , menunjukkan kualitas jaringan yang sangat baik. Implementasi FTTB berbasis GPON ini menggunakan perangkat seperti Optical Line Terminal (OLT), Optical Distribution Cabinet (ODC), Optical Distribution Point (ODP), dan Optical Network Terminal (ONT). Dengan teknologi ini, diharapkan Hotel Grand Surya Kediri dapat meningkatkan pengalaman tamu melalui konektivitas internet yang optimal, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan kepuasan pelanggan dan okupansi hotel.

Kata kunci— Jawa Timur, Bandara Dhoho Kediri, PT. Dhoho Kediri, FTTB

I. PENDAHULUAN

Untuk mendapatkan konektivitas internet yang cepat dan stabil menjadi sebuah kebutuhan utama dalam bandara karena akan berpengaruh pada proyeksi jaringan dan kepuasan pengunjung bandara. Seperti bandara dhoho Kediri yang sekarang menjadi target dalam penulisan ini. Salah satu solusi yang dapat di terapkan oleh pihak bandara adalah Teknologi Fiber Optic FTTB (*Fiber To The Buildings*) berbasis GPON (*Gigabit Passive Optical Network*). Masalah utama dalam penelitian ini adalah bagaimana cara merancang jaringan FTTB berbasis GPON ini pada bandara dhoho Kediri serta akan di lakukan evaluasi nilai kinerjanya

berdasarkan parameter *Power Link Budget*, *Rise Time Budget* dan *Bit Error Rate* (BER). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang jaringan FTTB berbasis GPON pada gedung utama bandara dhoho Kediri dapat memberikan peningkatan kecepatan internet, menganalisis performa jaringan serta mengevaluasi dampak dari pemasangan ini terhadap kepuasan dari pekrja dan pengunjung bandara.

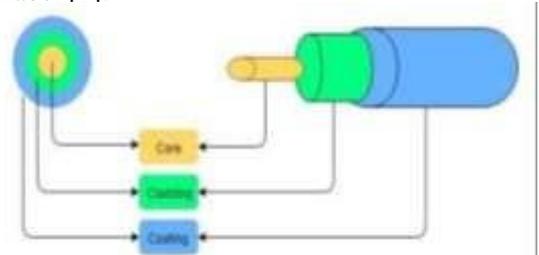
II kajian teori

Pada penelitian ini, dilakukan perancangan jaringan FTTB (*Fiber To The Building*) berbasis *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) di geung utama bandara dhoho Kediri. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang jaringan FTTB pada Gedung utama bandara, melakukan perhitungan manual dengan parameter *Rise Time Budget*, *Power Link Budget* dan *Bit Error Rate* dengan dan simulasi manual menggunakan Software Optisystem untuk menentukan kelayakan sistem.

A. Fiber Optic

Serat Optic merupakan media transmisi yang digunakan dalam jaringan komunikasi optic. Pada serat optic terdapat beberapa komponen yaitu :

1. Bagian Inti (*Core*), bagian ini terbuat dari bahan kaca dengan ukuran yang sangat kecil [1].
2. Bagian *Cladding*, adalah bagian yang melindungi *Core* dan juga berperan sebagai pemandu gelombang cahaya [1].
3. Bagian *Coating*, adalah mantel yang terbuat dari serat optik berbeda dari *cladding* dan *core* yang berfungsi untuk melindungi *cladding* dari lingkungan dan kelembaban udara pada bagian kabel [1].



Gambar 1 Gambar komponen Fiber Optic [2]

Fiber optic memiliki keunggulan dalam kecepatan bandwidth yang tinggi hingga 1 Gbps, jarak transmisi yang jauh tanpa tambahan alat penguat sinyal serta memiliki ketahanan yang bagus terhadap medan elektromagnetik, cuaca dan korosi [2]. Selain kelebihan tersebut Fiber optic juga mempunyai kekurangan seperti biaya implementasi yang tinggi, proses instalasi yang lumayan rumit, kebutuhan sumber cahaya yang kuat dan sensitivitas terhadap tekukan yang dapat mempengaruhi sinyal [2].

B. Arsitektur FTTB

FTTB merupakan bagian dari jaringan akses fiber optic yang menyediakan layanan konektivitas untuk bangunan bertingkat seperti Gedung. Arsitektur pada jaringan ini menggunakan *Optical Line Terminal (OLT)* yang terhubung ke *Optical Network Unit (ONU)* melalui *Optical Distribution Network (ODN)* [3].

C. Gigabyte Passive Optical Network (GPON)

Salah satu teknologi yang dapat menjawab tantangan ini adalah GPON (*Gigabit Passive Optical Network*). GPON merupakan teknologi akses jaringan berbasis serat optik yang menawarkan bandwidth tinggi, skalabilitas yang baik, dan efisiensi biaya. Berikut adalah beberapa alasan mengapa GPON dipilih sebagai teknologi utama dalam perancangan jaringan FTTB (*Fiber To The Building*) di Hotel Grand Surya Kediri [4].

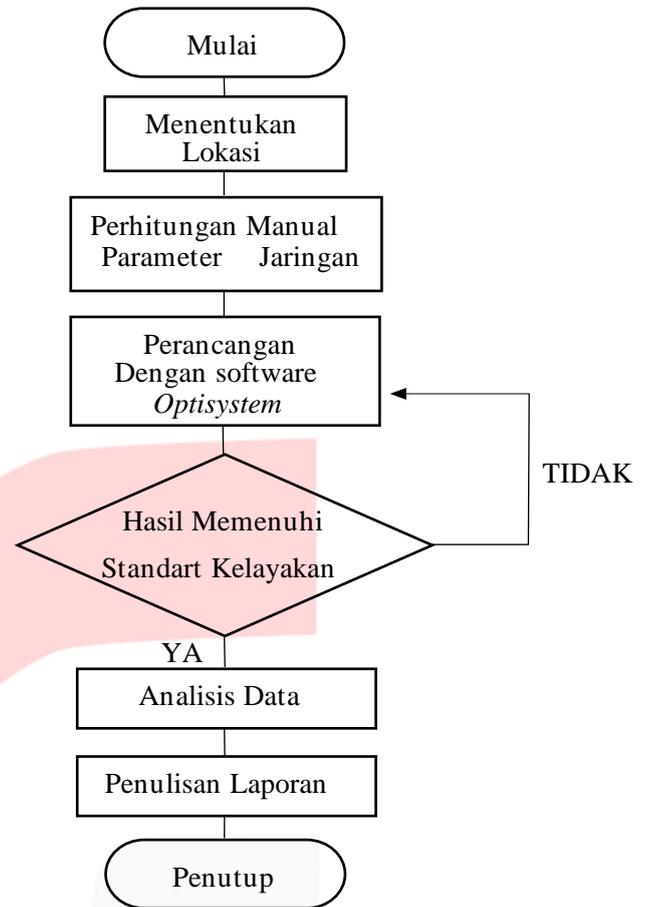
GPON memiliki keunggulan seperti tersedianya kapasitas bandwidth dengan nilai yang tinggi nilai *Upstream* 1.244 Gbps dan *Downstream* 2.488 Gbps, efisiensi pemanfaatan bandwidth dapat melalui TDM dan TDMA, dapat mendukung layanan *Tripel Play* (Internet, Telepon dan IPTV) serta memiliki interferensi terhadap medan elektromagnetik yang kuat dan ketahanan terhadap kondisi lingkungan yang baik [4]. Namun GPON juga memiliki kekurangan, seperti biaya implementasi awal yang membutuhkan nilai yang tinggi karena di perlukannya kebutuhan perangkat seperti OLT, Splitter dan Fiber Optic, keterbatasan jarak jangkauan yang hanya 20KM tanpa penguat sinyal, serta kompleksitas dalam manajemen jaringan yang membutuhkan sistem yang canggih [4].

III METODE

Gedung utama bandara dhojo Kediri ini memiliki luas 18.000 m² jadi untuk perancangan jaringan FTTB kali ini, akan di mulai dari menentukan letak ruang telekomunikasi pada pintu masuk bandara. Yang kemudian dari ruang telekomunikasi akan di buat jalan untuk fiber optic yang akan di Tarik dari pintu masuk ke setiap ruangan [5].

Untuk menghitung parameter-parameter kelayakan jaringan dan performansi jaringan FTTB, parameter tersebut meliputi *Power link budget* dan *Rise time budget* untuk

kelayakan sistem, dan juga BER (*Bit Error Rate*) untuk performansi sistem [5]



Gambar 2 Flowchart Penelitian

A. Power Link Budget

$$a_{total} = (L \times a_{serat}) + (N_c \times a_c) + (N_s \times a_s) + SP \quad (1)$$

Keterangan:

- a_{total} : Redaman daya total (dB)
- L : Panjang *link* (km)
- a_{serat} : Redaman serat optik
- N_c : Jumlah konektor
- a_c : *Loss* konektor (dB/buah)
- N_s : Jumlah sambungan
- a_s : Redaman sambungan (dB/sambungan)
- SP : Redaman *splitter* (dB)

$$PR_x = PT_x - a_{total} \quad (2)$$

Keterangan:

- PR_x : Daya terima detektor (dBm)
- PT_x : Daya optis yang dipancarkan dari sumber ujung serat (dBm)
- a_{total} : Redaman daya total (dB)

B. Rise Time Budget

$$T_{sys} = \sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2} \quad (3)$$

Keterangan :

- T_{system} : *rise time* total (ns)

T_{tx} : rise time transmitter (ns)
 $T_{intermodal}$: $T_{material} + T_{waveguide}$, untuk fiber optik single mode $T_{intermodal}$ sama dengan 0.

$$T_{mat}: \Delta\delta \times L \times D \quad (4)$$

Keterangan

$\Delta\delta$: Lebar spectral (nm)
 L: Panjang serat optik (Km)
 Dm: Dispersi material (ps/nm.Km)

C. Bit Error Rate

BER (*Bit Error Rate*) merupakan jumlah kesalahan bit yang terjadi selama proses berlangsungnya transmisi sinyal digital, semakin kecil nilai BER maka semakin baik juga kondisi pada sebuah jaringan telekomunikasi [2]

$$BER_{simulated} = \frac{\text{Numbers of errors}}{\text{Total transmitted bits}} \quad (5)$$

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian Pada bab ini akan di berikan penjelasan tentang



parameter yang akan di gunakan pada penelitian ini dan untuk standart dari parameter yang digunakan juga sudah mengikuti ketentuan dari standart PT.Telkom atau ITU-T.

A. Hasil Power Link Budget

1. Power Link Budget Downstream

Tabel 1 Hasil Perhitungan Manual dan Simulasi Power Link Budget

Perhitungan Manual	Hasil Simulasi Optysistem
-15,12 dBm	-16.18 dBm



Gambar 3 hasil simulasi Optysistem

2. Power Link Budget Upstream

Tabel 2 Hasil perhitungan Manual Dan Simulasi Power Link Budget

Perhitungan Manual	Hasil Simulasi Optysistem
-15,12 dBm	-4.182 dBm

B. Rise Time Budget

1. Rise Time Budget Downstream

Bit rate downlink (Br) = 2,48 Gbps

$$T_{rx} = \frac{0,7}{2,48 \times 10^9} = 0,2822 \text{ ns}$$

$$T_{mat} = \Delta\delta \times L \times Dm = 1 \times 0,775 \times 0,018 = 0,1395 \text{ ns}$$

$$T_{sys} = \sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}$$

$$T_{sys} = \sqrt{0,15^2 + 0,1395^2 + 0^2 + 0,2822^2}$$

$$T_{sys} = \sqrt{0,0225 + 0,01946025 + 0 + 0,07963684}$$

$$T_{sys} = 0,12145709 \text{ ns} \quad (6)$$

2. Rise Time Budget Upstream

Bit rate Upstream (Br) = 1,24 Gbps

$$T_{rx} = \frac{0,7}{1,24 \times 10^9} = 0,5645 \text{ ns}$$

$$T_{mat} = \Delta\delta \times L \times Dm = 1 \times 0,775 \times 0,0032 = 0,00248 \text{ ns}$$

$$T_{sys} = \sqrt{T_{tx}^2 + T_{mat}^2 + T_{intermodal}^2 + T_{rx}^2}$$

$$T_{sys} = \sqrt{0,15^2 + 0,00248^2 + 0^2 + 0,5645^2}$$

$$T_{sys} = \sqrt{0,0225 + 0,0000061504 + 0 + 0,28569025}$$

$$T_{sys} = 0,3081964004 \text{ ns} \quad (7)$$

-15,12 dBm	-4.182 dBm
------------	------------

Gambar 4 Gambar hasil simulasi Optysistem

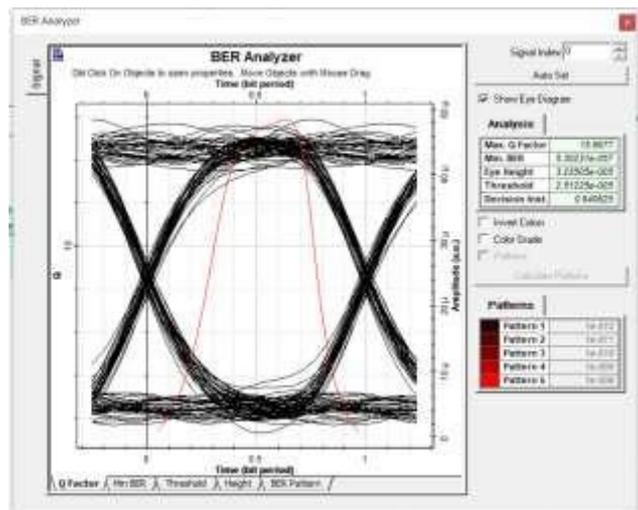
C. Bit Error Rate (BER)

Gambar 5 Gambar hasil BER

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengumpulan data dan pengolahan data, kemudian di lanjut memverifikasi dan validasi hasil setelah itu baru melakukan analisis hasil. Dan pada bab ini kita akan memberikan kesimpulan dari semua proses yang sudah di lalui tersebut.

1. Desain jaringan FTTB berbasis GPON di gedung utama bandara dhoho Kediri Jaringan yang dirancang menggunakan teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) untuk menyediakan koneksi internet yang lebih stabil dan cepat bagi tamu hotel. Arsitektur jaringan dirancang dari pintu masuk hingga ke setiap ruangan yang ada di gedung tsb, dengan pemetaan titik distribusi yang memastikan sinyal tetap optimal di setiap



lantai. Dengan perancangan ini, gedung utama bandara dapat memiliki jaringan internet yang lebih terstruktur, hemat daya, dan memiliki kecepatan tinggi dibandingkan jaringan kabel tembaga konvensional.

2. Analisis kinerja jaringan berdasarkan *Power Link Budget*, *Rise Time Budget*, dan *Bit Error Rate* (BER)
 1. *Power Link Budget* (PLB) Nilai redaman total (*attenuation*) yang diukur adalah 18,915125 dBm untuk *upstream* dan 18,12 dBm untuk *downstream*. Nilai ini berada dalam batas standar yang ditetapkan oleh PT. Telkom dan ITU-T, yang berarti daya sinyal masih dalam rentang yang dapat diterima oleh perangkat penerima (ONT).
 2. *Rise Time Budget* (RTB) Nilai RTB untuk *downstream* adalah 0,121 ns, dan untuk *upstream* 0,308 ns. RTB ini masih dalam batas standar, yang berarti sinyal dapat dikirim dan diterima dengan cepat tanpa keterlambatan signifikan.
 3. *Bit Error Rate* (BER) nilai BER yang diukur adalah $5,30231 \times 10^{-16}$, jauh lebih kecil dibandingkan standar 1×10^{-9} yang

ditetapkan oleh PT. Telkom dan ITU-T. Nilai BER yang sangat kecil menunjukkan bahwa jaringan ini memiliki tingkat kesalahan transmisi yang sangat rendah, sehingga kualitas koneksi yang dihasilkan lebih stabil dan handal.

REFERENSI

- [1] B. A. Pratama, D. Zulherman, and F. Khair, "Perancangan dan Analisis Desain Jaringan Fiber To The Building (Fttb) Berbasis Gpon untuk Apartemen Taman Kemayoran Condominium," 2018.
- [2] M. Faathir Haq, "Perancangan dan Analisis Jaringan FTTB dengan Metode GPON Berbasis Software Optisystem pada Gedung Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin," *Jurnal EKSITASI*, vol. 3, no. 1, 2024.
- [3] Y. L. Octavianus, I. Elfitri, and O. W. Purbo, "Perancangan dan Analisis Jaringan FTTB Berbasis Teknologi GPON Pada Bangunan Hotel," vol. 8, no. 1, p. 2023.
- [4] F. Erwanto, E. Wahyudi, and F. Khair, "ANALISIS IMPLEMENTASI JARINGAN FTTH DAN FTTB DI GEDUNG PERKANTORAN," 2021.
- [5] L. M. Silalahi and F. A. Silaban, "Implementasi Jaringan Fiber To The Building Menggunakan Teknologi di Gedung Pasaraya Blok M," 2020.