

Perancangan Jaringan Fiber To The Tower Menggunakan Teknologi XGPON Di Daerah Dampit, Malang

M Latif Hafan¹, Nilla Rachmaningrum² and Hamzah Ulinuha Mustakim³

¹ muhammad.latif.19@student.te.ittelkom-sby.ac.id

² nilla.racmahningrum@ittelkom-sby.ac.id

³ hamzah.ulihuha.mustakim@ittelkom-sby.ac.id;

Abstrak: Teknologi terus berkembang dari waktu ke waktu, termasuk kecepatan jaringan internet yang seolah dituntut lebih cepat untuk mencukupi kebutuhan di era digital ini. Perkembangan ini diikuti oleh perkembangan sistem transmisi yang semakin handal salah satunya adalah perkembangan sistem transmisi Fiber Optic. FTTH menggunakan serat optik sebagai media transmisi yang mampu mendukung jaringan seluler untuk memberikan layanan bandwidth yang tinggi dan efisien. Di tugas akhir ini penulis akan mengoptimasi jaringan FTTH di daerah Dampit, Malang yang akan menggunakan teknologi XGPON (10-Gigabit-capable Passive Optical Network). Hal ini dilakukan karena belum meratanya jaringan yang ada di daerah Dampit, Malang, dan salah satu teknologi yang cocok untuk pemerataan jaringan tersebut adalah teknologi XGPON. XGPON merupakan teknologi lanjutan dari GPON yang memiliki kapasitas mencapai 10 Gbps. Lokasi tersebut dipilih karena adanya kebutuhan untuk modernisasi jaringan. Survey lapangan akan menggunakan software bantu berupa google earth untuk menampilkan keadaan geografis dan Optisystem untuk mensimulasikan data yang telah dikumpulkan. Dari perancangan jaringan FTTH mendapatkan hasil dengan perhitungan manual serta simulasi untuk nilai downstream distribusi 1 sebesar -17,769 dBm, distribusi 2 sebesar -20,2335 dBm, distribusi 3 sebesar -19,8735 dBm. Selanjutnya untuk nilai upstream pada distribusi 1 sebesar -14,4955 dBm, distribusi 2 sebesar -18,531 dBm, distribusi 3 sebesar -18,1705 dBm. Untuk nilai BER pada distribusi 1 yaitu $1,3451 \times 10^{-20}$, pada distribusi 2 yaitu $1,45564 \times 10^{-05}$, pada distribusi 3 yaitu $6,31914 \times 10^{-07}$. Untuk nilai Rise time budget pada distribusi 1 sebesar 0,05486 ns, distribusi 2 sebesar 0,0655 ns, pada distribusi 3 sebesar 0,0442 ns.

Kata Kunci: FTTH, XGPON, Optisystem, BER, Rise time budget.

Fiber To The Tower Network Design Using XGPON Technology In The Dampit Area, Malang

Abstract: Technology continues to evolve over time, including the speed of internet networks that are demanded to be faster to meet the needs in this digital era. This development is accompanied by the advancement of transmission systems, one of which is the development of Fiber Optic transmission systems. FTTH (Fiber-to-the-Tower) utilizes optical fibers as the transmission medium that can support cellular networks to provide high and efficient bandwidth services. In this final project, the author will optimize the FTTH network in the Dampit area, Malang, which will utilize XGPON (10-Gigabit-capable Passive Optical Network) technology. This is done because of the uneven distribution of existing networks in the Dampit area, Malang, and one suitable technology for network equalization is XGPON. XGPON is an advanced technology

derived from GPON that has a capacity of up to 10 Gbps. The location was chosen due to the need for network modernization. Field surveys will use supporting software such as Google Earth to display the geographical conditions and Optisystem to simulate the collected data. From the FTTT network design, the results obtained through manual calculations and simulations for downstream distribution 1 have a value of -17.769 dBm, distribution 2 has a value of -20.2335 dBm, and distribution 3 has a value of -19.8735 dBm. Furthermore, for upstream values, distribution 1 has a value of -14.4955 dBm, distribution 2 has a value of -18.531 dBm, and distribution 3 has a value of -18.1705 dBm. The Bit Error Rate (BER) values for distribution 1 are 1.3451×10^{-20} , for distribution 2 are 1.45564×10^{-05} , and for distribution 3 are 6.31914×10^{-07} . The rise time budget values for distribution 1 are 0.05486 ns, for distribution 2 are 0.0655 ns, and for distribution 3 are 0.0442 ns.

Keywords: FTTT, XGPON, Optisystem, BER, Rise time budget.

1. Pendahuluan

Teknologi saat ini berkembang sangat pesat, terutama di bidang telekomunikasi dengan hal tersebut maka kebutuhan komunikasi tidak hanya terbatas pada layanan voice atau telepon saja namun juga merambah ke layanan data (internet) yang tentu saja membutuhkan bandwidth yang lebih besar dengan kecepatan yang tinggi agar dapat mengakses layanan tersebut dengan lebih baik. Jaringan kabel tembaga yang ada dirasa sudah tidak relevan sehingga membutuhkan modernisasi jaringan telekomunikasi ke jaringan fiber optik. Fiber optik dinilai mampu menambah jaringan akses untuk layanan broadband dengan jangkauan yang luas dan bandwidth yang lebih besar serta memiliki kecepatan yang tinggi.[2]

Sistem telekomunikasi juga didukung oleh sejumlah perkembangan teknologi yang terus diperbaharui setiap dekade. Keberadaan internet di dunia terus mengalami perubahan yang disebut dengan generasi atau Generation. Pada penerapannya, generasi internet dan teknologi pendukung proses telekomunikasi diebut dan dikenal secara umum dengan istilah "G". G dalam generasi telekomunikasi dan internet diklasifikasikan sesuai dengan kecepatan transmisi data yang dihasilkan oleh teknologi terkait.[1]

Perkembangan teknologi yang selalu diperbaharui, muncul rumusan generasi baru jaringan nirkabel, yaitu jaringan 5G. Pada dasarnya, pembentukan jaringan ini dirumuskan memiliki kecepatan transmisi data yang lebih cepat daripada jaringan sebelumnya. Jaringan ini dinilai akan memiliki kecepatan hingga 10Gbps yang memiliki kapasitas interkoneksi lebih dari 1 milyar koneksi/Km²[3]. Generasi jaringan ini diklaim akan mengefisiensikan waktu komunikasi dengan ukuran penyampaian data selama 1 milisekon dengan ukuran penyampaian data global dan dinilai akan mengefisiensikan penggunaan spektrum radioelektrik. Namun sangat disayangkan dikala berkembang pesatnya teknologi di tengah-tengah kita, masih terdapat beberapa daerah atau kawasan yang masih belum merasakan kemajuan teknologi terutama di daerah-daerah sub urban/rural seperti daerah Dampit, Malang.

Peningkatan jaringan di kawasan Dampit, Malang yang saat ini tidak dijangkau oleh jaringan 5G dapat dilakukan dengan memakai teknologi XGPON (10-Gigabit-capable Passive Optical Network). Di mana XGPON merupakan teknologi lanjutan dari GPON yang memiliki kapasitas mencapai 10 Gbps. XGPON sendiri memiliki kesamaan dengan generasi kelima atau (5G) yakni dengan membawa kecepatan sekitar 10 Gbps lebih cepat 600 kali dari 4G dan 10 kali lebih cepat dari layanan fiber optik dirumah. Jumlah penduduk di daerah tersebut sudah cukup padat, dari jumlah penduduk yang cukup padat itu tentu saja harus memiliki kapasitas dan kecepatan internet yang baik.

2. Tinjauan Pustaka

Serat Optik

Fiber Optik merupakan media pengiriman data dengan menggunakan bias cahaya. Bahan utama dari fiber optik ini dibuat dari bahan serat kaca dan plastik. Dalam proses mengirimkan data digunakan objek cahaya yang berasal dari laser karena spektrum yang dipancarkan sangat rapat (sempit). Media pengirim fiber optik dikembangkan untuk menggantikan media tembaga.

Ada 2 tipe dalam menggunakan fiber optik yaitu single mode dan multi mode. Dimana, dari kedua tipe tersebut memiliki perbedaan yaitu single mode mempunyai ukuran diameter core sangat kecil, bandwidth tidak terbatas dan sumber sinar laser memiliki jangkauan yang sangat jauh (>60km) sedangkan multi mode mempunyai ukuran diameter core sangat besar, bandwidthnya sangat terbatas dan sumber sinar laser atau light emitting diodes (LED) memiliki jarak yang cukup dekat yakni 300-500m.[1]

jenis kabel fiber optik dibedakan menjadi 2 macam [6], yaitu:

1. Fiber Optik Mode Tunggal (Single Mode)

Jenis kabel fiber optik ini memiliki transmisi tunggal, jadi hanya bisa mentransmisikan cahaya melalui satu inti dalam satu waktu. Fiber optik mode tunggal ini memiliki kabel berukuran sangat kecil, yaitu sekitar 9 mikrometer. Biasanya kabel ini digunakan untuk menyebarkan cahaya dari sinar inframerah, yang memiliki gelombang cahaya sepanjang 1300 hingga 1500 nanometer.[4]

2. Fiber Optik Mode Multi (Multi Mode)

Fiber optik mode multi adalah kebalikan dari fiber optik mode tunggal, yaitu memiliki inti yang lebih besar, dengan ukuran kurang lebih 625 mikrometer. Ukurannya yang lebih besar membuat fiber optik mode multi bisa mentransmisikan banyak cahaya dalam satu waktu / secara bersamaan. Karena kapasitasnya yang besar, jenis kabel ini sering digunakan untuk tujuan komersil, untuk mengakomodasi pengguna yang jumlahnya juga banyak. Berbeda dengan fiber optik mode tunggal, jenis kabel ini bisa mengirimkan sinar infrared dengan panjang gelombang 850 hingga 1300 nanometer.[4]

Fiber To The Tower

Fiber to the tower (FTTT) adalah arsitektur jaringan broadband yang menggunakan serat optik untuk menggantikan seluruh atau sebagian dari kabel metal lokal loop yang digunakan untuk telekomunikasi last mile[7]. Untuk TKO FTTT terletak didalam shelter dari pada Tower, terminal equipment system GSM/CDMA dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga Indoor hingga beberapa meter saja.



Gambar 2. 1 Struktur jaringan FTTT

XGPON (10 Gigabyte Passive Optical Network)

XGPON (10 Gigabyte Passive Optical Network) adalah suatu teknologi akses yang dikategorikan sebagai broadband access berbasis fiber optik. XGPON merupakan salah satu 13 teknologi yang dikembangkan oleh ITU-T G.987. Keunggulannya adalah bandwidth yang ditawarkan bisa mencapai 10 Gbps downstream dan upstream 2.5 Gbps sampai pelanggan tanpa adanya kehilangan bandwidth.

Parameter Jaringan

Power Link Budget

Power link budget digunakan untuk mengetahui batasan redaman total yang diijinkan antara daya keluaran pemancar dan sensitivitas penerima. Persamaan yang digunakan untuk menghitung redaman total pada PLB adalah[9]:

$$a_{total} = L. a_{serat} + Nc. ac + Sp \quad (1)$$

Untuk menghitung Power Margin dapat menggunakan persamaan berikut :

$$M = Pt - Pr - (a_{tot} - SM) \quad (2)$$

Rise Time Budget

Rise time budget merupakan metode untuk menentukan batasan dispersi suatu link serat optik. Tujuan dari metode ini adalah untuk menganalisa apakah unjuk kerja jaringan secara keseluruhan telah tercapai dan mampu memenuhi kapasitas kanal yang diinginkan. Untuk menghitung Rise Time budget dapat dihitung dengan rumus[9]:

$$system : \sqrt{(t_{tx}^2 + t_{material}^2 + t_{intermodal}^2 + t_{rx}^2)} \quad (3)$$

Bit Error Rate

BER merupakan laju kesalahan bit yang terjadi dalam mentransmisikan sinyal digital. Dimana BER dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

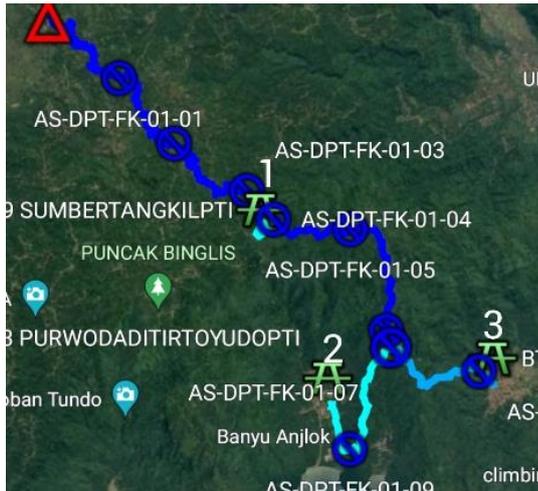
$$BER_{simulated} = \frac{Number\ of\ errors}{Total\ transmitted\ bits} \quad (4)$$

3. Metode dan Pemodelan

Penelitian ini dimulai dengan melakukan survey dan pembagian jalur distribusi melalui Google earth pro, kemudian melakukan perancangan jaringan dengan software Optisystem yang hasilnya akan dibandingkan dengan perhitungan manual. Seteleah mendapatkan hasil, hasil tersebut akan dipertembingkan apakah sesuai dengan standar parameter ITU-T G.987.

Lokasi Perancangan

Lokasi perancangan sistem yang digunakan didasarkan pada hasil survey data lapangan yang telah dilakukan. Survey data lapangan atau yang disebut sebagai *outdise plan fiber to the tower* dilaksanakan untuk menentukan lokasi yang sesuai guna menginstal perangkat agar siap dipergunakan dalam perancangan *FTTT*. Berikut ini merupakan gambar jalur-jalur distribusi yang digunakan pada perancangan *FTTT* di kawasan Dampit, Malang. Tujuan dari dibuatnya jalur distribusi ini agar memudahkan dalam proses perencanaannya baik melalui sistem maupun secara nyata di lapangan.



Gambar 3. 1 Lokasi perancangan FTTH

Tabel 4. 1 Jarak setiap jalur distribusi

	Jarak	
Titik 1	OLT-ODC	9 Km
	ODC-ODP	14,12 Km
	ODP-Tower	0,01 Km
Titik 2	OLT-ODC	9 Km
	ODC-ODP	25,65 Km
	ODC-Tower	0,01 Km
Titik 3	OLT-ODC	9 Km
	ODC-ODP	24,62 Km
	ODP-Tower	0,01 Km

4. Hasil dan Analisa

Pada pembahasan ini akan menyajikan hasil simulasi dan mendapatkan hasil sesuai dengan parameter yang ada

Power Link budget

Perhitungan power link budget ini digunakan untuk mengetahui nilai redaman total yang diizinkan antara sisi OLT menuju ONT, hasil perhitungan ini terbagi menjadi tiga titik yang berbeda.

Perhitungan Downstream

Tabel 4. 2 Perhitungan manual downstream

Distribusi 1	-17,768 dBm.
Distribusi 2	-20,2335 dBm
Distribusi 3	-19,8735 dBm

Dari ketiga perhitungan manual downstream yang telah dilakukan ketiga hasil downstream di tabel 4.2 sudah memenuhi persyaratan ITU-T. G987 yaitu bernilai di atas -28 dBm

Tabel 4. 3 Hasil downstream dari optisystem

Distribusi 1	-16,0935 dBm
--------------	--------------

Distribusi 2	-21,804 dBm
Distribusi 3	-21,443 dBm

Dari ketiga perhitungan manual downstream yang telah dilakukan ketiga hasil downstream di tabel 4.3 sudah memenuhi persyaratan ITU-T. G987 yaitu bernilai di atas -28 dBm

Perhitungan Upstream

Tabel 4. 4 Perhitungan manual upstream

Distribusi 1	-14,4955 dBm.
Distribusi 2	-18,531 dBm
Distribusi 3	-18,1705 dBm

Dari ketiga perhitungan manual downstream yang telah dilakukan ketiga hasil downstream di tabel 4.4 sudah memenuhi persyaratan ITU-T. G987 yaitu bernilai di atas -28 dBm

Tabel 4. 25 Hasil upstream dari optisystem

Distribusi 1	-11,898 dBm
Distribusi 2	-15,5932 dBm
Distribusi 3	-15,573 dBm

Dari ketiga perhitungan manual downstream yang telah dilakukan ketiga hasil downstream di tabel 4.5 sudah memenuhi persyaratan ITU-T. G987 yaitu bernilai di atas -28 dBm

Rise Time Budget

- Rise time budget pada distribusi 1 adalah 0,05486 ns, hasil tersebut memiliki nilai yang bagus karena dibawah standar ITU-T yang dengan nilai 0,07 ns.
- Rise time budget pada distribusi 2 adalah 0,06555 ns, hasil tersebut memiliki nilai yang bagus karena dibawah standar ITU-T yang dengan nilai 0,07 ns.
- Rise time budget pada distribusi 3 adalah 0,06442 ns, hasil tersebut memiliki nilai yang bagus karena dibawah standar ITU-T yang dengan nilai 0,07 ns

Bit Error Rate

- BER pada distribusi 1

Dari hasil nilai BER yang didapatkan yaitu $1,33937 \times 10^{-48}$. Nilai tersebut berada pada kategori ideal karena lebih kecil dari 1×10^{-9} yang merupakan standar dari PT. Telkom dan ITU-T.

- BER pada distribusi 2

Dari hasil nilai BER yang didapatkan yaitu $4,96358 \times 10^{-25}$. Nilai tersebut berada pada kategori ideal karena lebih kecil dari 1×10^{-9} yang merupakan standar dari PT. Telkom dan ITU-T.

- BER pada distribusi 3

Dari hasil simulasi tersebut nilai BER yang didapatkan yaitu $1,45374 \times 10^{-32}$. Nilai tersebut berada pada kategori ideal karena lebih kecil dari 1×10^{-9} yang merupakan standar dari PT. Telkom dan ITU-T.

5. Kesimpulan

1. Hasil dari perhitungan redaman : nilai redaman pada jalur distribusi pertama sebesar 17,4435 dB, kemudian pada jalur distribusi kedua sebesar 22,1835 dB, dan yang

terakhir pada jalur distribusi ketiga sebesar 21,8235 dB. Ketiga nilai tersebut memiliki nilai yang memenuhi standart kelayakan yang dibuat oleh PT. Telkom dan ITU-T, untuk redaman berada dibawah 28 dB.

2. Hasil perhitungan manual kelayakan downstream : nilai downstream pada jalur distribusi pertama sebesar -16,0935 dBm, kemudian nilai pada jalur distribusi kedua sebesar -20,2335 dBm, dan yang terakhir nilai pada jalur distribusi ketiga sebesar -19,8735 dBm. Ketiga nilai tersebut memiliki nilai yang memenuhi standart kelayakan yang dibuat oleh PT. Telkom dan ITU-T, untuk downstream berada diatas -28 dBm.
3. Hasil simulasi kelayakan upstream di optisystem : nilai upstream pada jalur distribusi pertama sebesar -17,764 dBm, kemudian nilai daya terima pada jalur distribusi kedua sebesar -20,2335 dBm, dan yang terakhir nilai daya terima pada jalur distribusi ketiga sebesar -19,8735 dBm. Ketiga nilai tersebut memiliki nilai yang memenuhi standart kelayakan yang dibuat oleh PT. Telkom dan ITU-T, untuk upstream berada diatas -28 dBm.
4. Untuk hasil perhitungan rise time budget : nilai jalur distribusi pertama 0,05486, nilai jalur distribusi kedua 0,06555 ns, dan yang terakhir nilai jalur distribusi ketiga 0,6442 ns. Ketiga nilai tersebut memiliki nilai yang memenuhi standart kelayakan yang dibuat oleh PT. Telkom dan ITU-T, untuk redaman berada dibawah 0,07 ns.
5. Untuk hasil bit error rate pada optisystem : nilai jalur distribusi pertama $1,33937 \times 10^{-48}$, nilai jalur distribusi kedua $4,96358 \times 10^{-25}$, dan yang terakhir nilai jalur distribusi ketiga $1,45374 \times 10^{-32}$. Dari ketiga nilai bit error rate semanya sudah memenuhi standart kelayakan dibawah 1×10^{-9} .

Referensi

- [1] Muhammad Lory Hersani Talaohu, "PERANCANGAN JARINGAN FIBER TO THE TOWERDI AREA BANJARBARU," 2018.
- [2] Afif Glenta Utama, "PERANCANGAN JARINGAN AKSES FIBER TO THE HOME (FTTH) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI 10-GIGABIT-PASSIVE OPTICAL NETWORK (XGPON) UNTUK PERUMAHAN BENDA BARU TANGERANG SELATAN," vol. 5, no. 3, pp. 5374–5381, 2018.
- [3] WAHYU SANTOSO, "PERANCANGAN JARINGAN FIBER TO THE HOME DENGAN METODE POWER LINK BUDGET DAN RISE TIME BUDGET BERBASIS X-GPON NETWORK DESIGN OF FIBER TO THE HOME WITH POWER LINK BUDGET AND RISE TIME BUDGET METHOD BASED ON," 2021.
- [4] Aras Mabe Parenreng, "METODE MANAGEMENT CORE DAN ANALISIS LINK POWER BUDGET UNTUK OPTIMALISASI PERLUASAN JARINGAN FIBER OPTIK BARU," *Front. Neurosci.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–13, 2021.
- [5] Haris Fadillah, "Perancangan Jaringan Fiber To The Home Dengan Teknologi 10-Gigabit-Capable Passive Optical Network Di," pp. 1–6, 2022.
- [6] Kongso Banjaran Jali, "Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi 10 Gigabit Capable Passive Optical Network (XGPON) Pada Perumahan Green Lakeside Karawang," *Gastron. ecuatoriana y Tur. local.*, vol. 1, no. 69, pp. 5–

- 24, 2022.
- [7] R. Topani, "PERANCANGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) DI PERUMAHAN PANORAMA INDAH PURWAKARTA FIBER."
 - [8] Salshabilah Peluw, *OPTIMASI PADA JARINGAN FTTH (FIBER TO THE HOME) DENGAN TEKNOLOGI XGPON (10 GIGABIT- CAPABLE PASSIVE OPTIKAL NETWORK) DI KELURAHAN GADANG KOTA MALANG*. 2023.
 - [9] Melyana Dwi Haryani, "ANALISIS OPTIMASI JARINGAN FTTH TEKNOLOGI GPON PADA LAYANAN TRIPLE PLAY PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA WITEL SIDOARJO," 2017.
 - [10] Defta Kinara Alamsyah, "Perancangan Jaringan Akses Fiber To the Home (Ftth) Dengan Teknologi 10 Gigabit Capable Passive Optical Network(Xg-Pon) Di Perumahan Private Housing Clusterplemburan Yogyakarta," vol. 8, no. 6, pp. 3611–3617, 2022.
 - [11] S. R. Muhtar, "Perancangan Jaringan FTTH Menggunakan Aplikasi Optisystem, Tabel BOQ, dan Kurva S," *Tek. Elektro Univ. Hasanudin*, vol. 15, no. 2, pp. 1–23, 2021.