

ANALISIS JARINGAN FIBER TO THE HOME BERBASIS GPON DI CLUSTER MICHELIA

1st Rihand Aby Riano
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom Bandung,
Indonesia
rianos@students.telkomuniversity.ac.id

2nd Dhoni Putra Setiawan, S.T.,
M.T.,Ph.D.
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom Bandung,
Indonesia
setiawandhoni@telkomuniversity.ac.id

3rd Yudiansyah, S.T., M.T.
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom Bandung,
Indonesia
yudiansyah@telkomuniversity.ac.id

I. PENDAHULUAN

Abstrak — Jaringan akses kini sudah beralih ke serat optic, peralihan dari jaringan akses tembaga ke jaringan akses serat optik ini disebabkan oleh karena lebih baiknya layanan maupun keefisienan dalam distribusi pembangunan fiber optik ke rumah, yang kita kenal dengan Fiber To The Home (FTTH) yang menggunakan teknologi Gigabyte Passive Optical Network (GPON) Dalam Tugas Akhir ini dipilih Cluster Michelia sebagai lokasi penelitian. Metode yang digunakan pada penelitian ini antara lain overview lokasi, perancangan jalur dan perangkat, serta penelitian hasil dengan power budget, rise time budget, Q-factor, signal to noise ratio dan bit error rate. Analisis ini juga menggunakan Optisystem7 untuk membandingkan hasil perhitungan programming dengan perhitungan manual. Pada penititan kali ini didapat hasil nilai Parameter power budget, rise time budget, Q-factor, signal to noise ratio dan bit error rate dari simulasi dan perhitungan yang dilakukan sudah sesuai standar ITU-T G.984 dan dapat disimpulkan bahwa jaringan di Cluster Michelia sudah baik dan layak diimplementasikan.

Kata kunci— BER, SNR, FTTH, GPON, CLUSTER MICHELIA, Link budget

Abstract - Access networks have now switched to fiber optics. The switch from copper access networks to fiber optic access networks is due to better service and efficiency in the distribution of the development of optical connect to the home, known as Fiber To The Home (FTTH) which uses Gigabyte Passive Optical Network (GPON) technology. In this Final Assignment selected the Michelia Cluster as the research site. The methods used in this study include: location overview, path and device design, and result research with power connect financial plan analysis, rise time financial plan, bill of amount and bit mistake rate. The analysis also uses Optisystem7 to compare the results of programming calculations with manual calculations. In this research, the results obtained for the parameter values for power budget, rise time budget, Q-factor, signal to noise ratio and bit error rate from the simulations and calculations carried out are in accordance with ITU-T G.984 standards and it can be concluded that the network in the Michelia Cluster is good and worth implementing.

Keywords - BER, SNR, FTTH, GPON, CLUSTER MICHELIA, Link budget.

Perkembangan teknologi yang semakin pesat khususnya teknologi informasi dan komunikasi telah menyebabkan masyarakat saat ini mendapatkan pelayanan yang cepat, sederhana dan efisien. Seiring dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan pelayanan publik yang modern, maka diperlukan pula sarana komunikasi yang dapat melayani segala macam pelayanan. Kebutuhan layanan saat ini tidak hanya suara saja, namun juga data dan video [1]. Oleh karena itu, diperlukannya perangkat komunikasi yang handal dan mampu memberikan kinerja yang baik..

Keterbatasan jaringan akses tembaga dirasa tidak mencukupi untuk bandwidth yang tinggi, sehingga banyak operator yang ingin meningkatkan kualitas layanannya dengan membuat infrastruktur menggunakan serat optik sebagai media transmisi atau dikenal dengan Fiber To The Home (FTTH). Untuk mewujudkan visi dan misi tersebut, banyak operator yang merekomendasikan dan menggunakan teknologi GPON untuk jaringan FTTH. Jaringan optik pasif gigabit (GPON) merupakan salah satu dari sekian banyak teknologi dalam sistem komunikasi serat optik. GPON dimulai sebagai jaringan optik pasif (PON) yang kemudian berkembang dan berkembang hingga tahap saat ini.

Berdasarkan artikel Universitas Udayana sebelumnya mengenai analisis uptime budget dan power budget STO [2] untuk pelanggan, dan dari Telkom University sendiri juga terdapat artikel mengenai perancangan FTTH menggunakan teknologi GPON pada perumahan Setraduta Bandung. Kompleks yang sama- untuk membahas bersama kelayakan link budget. Oleh karena itu, tugas akhir ini memilih pembahasan lebih lanjut mengenai jaringan cluster Michelia yang diperkirakan membutuhkan layanan multimedia berkualitas tinggi. Selanjutnya jaringan akses dirancang dengan menentukan jalur dan menentukan perangkat yang akan digunakan. Analisis kelayakan sistem menggunakan teori komputer yaitu parameter power link budget, rise time budget, dan bit error rate.

II. KAJIAN TEORI

A. Fiber To The Home

FTTH merupakan format yang menggunakan serat optik sebagai media transmisi untuk mengirimkan informasi berupa gelombang cahaya dari pusat penyedia ke area pengguna. Perkembangan teknologi ini tidak terlepas dari kemajuan perkembangan teknologi serat optik. Teknologi serat optik dapat sepenuhnya menggantikan penggunaan kabel tembaga dengan menyediakan layanan triple-play (suara, data, dan video). Penggunaan teknologi FTTH untuk mengirimkan informasi menawarkan penghematan biaya dibandingkan kabel tembaga baik dalam pemasangan maupun pemeliharaan. Pilihan lain dibandingkan serat optik lainnya adalah penyediaan bandwidth yang jauh lebih tinggi dan dapat disesuaikan sesuai kebutuhan dibandingkan kabel tembaga. [4]

B. Fiber To The Home

Desain merupakan suatu seni yang diungkapkan dalam bentuk gambar dan mengandung makna, tentunya terdapat informasi seperti dimensi, simbol yang digunakan, nama, spesifikasi, ukuran dan lain sebagainya, tergantung model yang ditampilkan mengikuti jaringan FTTH

C. Gigabyte Passive Optical Network

GPON merupakan teknologi akses yang menggunakan serat optik sebagai media transmisi data kepada pelanggan. Ini lebih sering disebut sebagai teknologi FTTx. Ini bisa berupa fiber ke rumah, fiber ke tanah, atau fiber ke bangunan. Dengan serat optik, penyedia telekomunikasi dapat menawarkan layanan broadband kepada pelanggan di luar teknologi tembaga. Perangkat GPON sepenuhnya sesuai dengan IEEE 802. GPON memiliki integrasi tinggi, aplikasi fleksibel, manajemen mudah, dan fungsi QoS standar. Kecepatan jaringan serat optik dapat mencapai 1,25 Gb/s, dan setiap sistem OLT (Optical Line Terminal) dapat berbagi 32 ONU (Optical Organ Unit) jarak jauh untuk membuat jaringan serat pasif dengan hub optik yang memiliki keunggulan. dari: transfer data tinggi, keamanan tinggi, fleksibilitas jaringan tinggi, terutama untuk proyek FTTH (Fiber To The Home) yang dapat menggunakan IP telephony, data broadband dan IPTV [6].

D. Perangkat Fiber To The Home

1. *Optical Line terminal*
2. *Fiber Termination Management*
3. *Optical Distribution Cabinet*
4. *Optical Distribution Point*
5. *Optical Network Terminal/Unit*
6. Feeder Fiber Optik
7. Kabel Distribusi
8. Kabel Dropcore

E. Google Earth

Dengan Google Earth, Anda dapat melacak citra satelit yang menunjukkan kontur jalan, kondisi geografis, dan informasi spesifik tentang tempat atau lokasi tertentu. Google Earth dapat menampilkan gambar dengan akurasi luar biasa, seperti pemandangan gunung, bangunan, dan bahkan kendaraan di jalan.

F. AutoCAD

AutoCAD adalah desain perangkat lunak berbantuan komputer (Computer-Aided Design) komersial dan aplikasi perancangan. Dikembangkan dan dipasarkan oleh Autodesk, AutoCAD pertama kali dirilis pada Desember 1989 sebagai aplikasi desktop yang berjalan pada mikrokomputer dengan pengontrol grafis internal. Sebelum AutoCAD diperkenalkan, sebagian besar program CAD komersial dijalankan pada komputer mainframe atau minicomputer, dengan masing-masing operator CAD (pengguna) bekerja di terminal grafik terpisah. Sejak 2010, AutoCAD dirilis sebagai aplikasi seluler dan web, dipasarkan sebagai AutoCAD 360.[11]

G. Bit Error Rate

Bit Error Rate merupakan laju kesalahan bit yang terjadi dalam mentransmisikan sinyal digital. Sensitivitas merupakan daya optik minimum dari sinyal yang datang pada bit error rate yang dibutuhkan. Kebutuhan akan BER berbeda-beda pada setiap aplikasi, sebagai contoh pada aplikasi komunikasi membutuhkan BER bernilai 10^{-10} atau lebih baik, pada beberapa komunikasi data membutuhkan BER bernilai sama atau lebih baik dari 10^{-12} . BER untuk sistem komunikasi optik sebesar 10^{-19} [8].

H. Signal To Noise Rasio (SNR)

Signal to Noise Ratio (SNR) adalah nilai perbandingan daya sinyal yang ditransmisikan terhadap daya dan noise yang berada pada sistem. Nilai SNR digunakan untuk menunjukkan kualitas dari suatu jaringan, semakin besar rasionya maka jaringan tersebut semakin baik. Artinya, makin besar pula kemungkinan jaringan tersebut digunakan untuk lalu-lintas komunikasi data dan sinyal dalam kecepatan tinggi. Nilai SNR dapat dihitung dengan menggunakan persamaan[12].

$$SNR = \frac{(P_{in} R_m)^2}{2q P_{in} R_m^2 F(M) B e^{+\frac{4k_B T B_e}{RL}}} \quad (1)$$

I. Power Link Budget

Power link Budget merupakan salah satu metode untuk mengetahui performansi suatu jaringan, tujuannya yaitu untuk menentukan apakah komponen dan parameter desaiyang dipilih dapat menghasilkan daya sinyal di penerima sesuai dengan tuntutan persyaratan performansi yang diinginkan [13].

Rumus Link Power Budget :

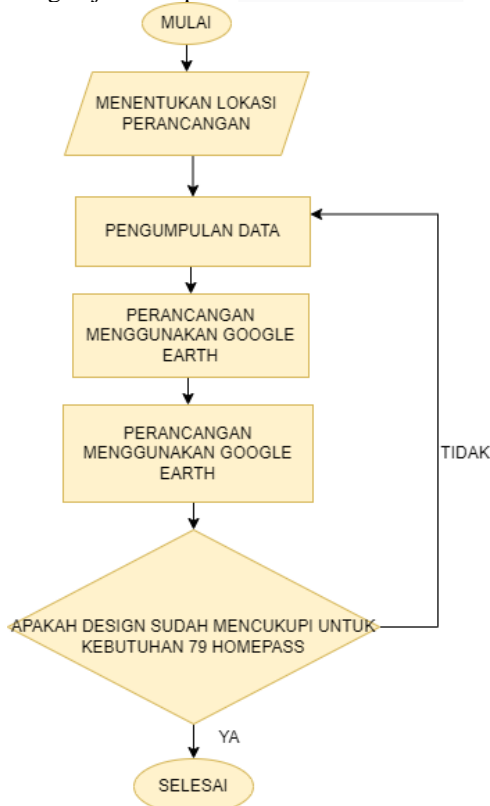
$$P_R = P_S - (n_{ac} + n a_{sp} + a_f L + a_{sp}) \quad (2)$$

J. Rise Time Budget

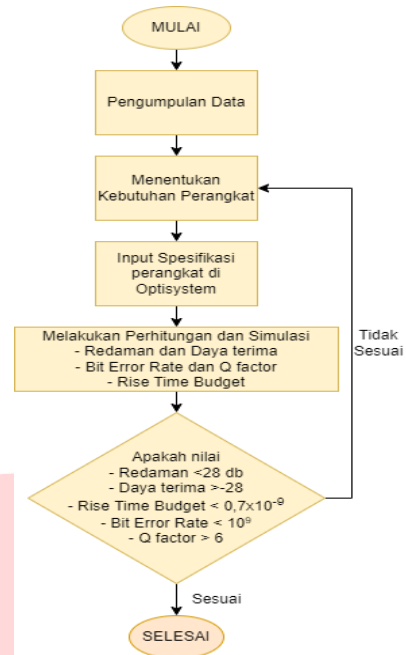
Dalam sistem komunikasi digital, pengkodean secara umum dapat dengan menggunakan Return To Zero (RZ) dan Non Return To Zero (NRZ). Untuk pengkodean dengan menggunakan NRZ, diperlukan hanya satu transisi untuk setiap bit. Berbeda dengan pengkodean dengan menggunakan RZ, karena RZ memerlukan dua transisi untuk tiap bit. Untuk sistem komunikasi digital dapat di analisis berdasarkan rise-time[14]. Rise-time akan memberikan efek pada sinyal NRZ dan juga RZ. Rise-time merupakan waktu respon yang dibutuhkan oleh sistem mulai dari 10-90% untuk menuju sinyal masukan. Keterbatasan dari rise-time akan menyebabkan information terdistorsi sehingga information tersebut akan misfortune. Maka untuk menghindari distorsi tersebut, 26 mensyaratkan bahwa suatu sistem memiliki nilai rise-time (ts) tidak lebih dari 70% dari Time Period (TP) [6].

III. METODE

Kondisi lapangan pada Cluster Michelia Village termasuk dalam kategori overbuild. Maka compositions desain FTTH di Cluster Michelia Village menggunakan dua pendekatan praktis yaitu pendekatan terhadap jaringan eksisting dan penambahan jaringan untuk pelanggan baru lokasi rumah pelanggan. Dengan tujuan menghilangkan penumpukan pasif splitter di dalam satu ODP. Perancangan ini dibuat dengan menggunakan programming Google Earth, Google Earth digunakan untuk perancangan dengan boundary yang diperhatikan antaranya ialah panjang kabel, lokasi pelanggan, dan perhitungan jumlah splitter.



Gambar. 1 Diagram alir perancangan



Gambar. 2 Diagram alir Perhitungan dan simulasi

A. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan informasi yaitu memastikan letak rumah dan jumlah rumah yang ada pada Cluster Michelia berdasarkan review on work area dan overview on location dengan menggunakan aplikasi google earth dan melakukan pointing dipolygon tersebut. Jumlah rumah yang didapat pada Cluster Michelia seluruhnya 248 rumah. Dan yang akan dijadikan sampel informasi pada perancangan dengan titik koordinat Latitude -6.250296, 106.615289.

Cluster Michelia sudah memiliki jaringan FTTH existing dengan catuan ODC-LGK-FCU dengan menggunakan 14 ODP yang tersebar di sebagian Jl. Michelia Raya, Jl. Michelia 2, Jl. Michelia 3, Jl. Michelia 4, Jl. Michelia 5. Namun jaringan tersebut sudah penuh untuk pemasangan baru dan migrasi, Namun di beberapa jalan seperti jl. Michelia 6 dan sebagian jl. Michelia 7 banyak permintaan pemasangan baru tapi jalan tersebut tidak dilalui jaringan existing, Sehingga Terjadi penumpukan passive splitter di 1 ODP yang dilakukan oleh oknum teknisi.

Table 1 Jumlah *Homepass* tidak tercover FTTH

| No | Jalan | Jumlah <i>Homepasses</i> |
|--------|------------|--------------------------|
| 1 | Michelia 6 | 41 |
| 2 | Michelia 7 | 38 |
| Jumlah | | 79 |

Hasil dari field survey diketahui pada Boundary tersebut sudah terdapat jaringan FTTH existing yang masih memiliki 10 core sisa di kabel distribusinya, sehingga hanya perlu melakukan penambahan kabel distribusi mengarah ke area yang belum terdapat ODP saja. Dengan demikian area rancangan ini bisa dikategorikan sebagai over build karena tidak perlu melakukan pembangunan dari awal lagi.

1. Lokasi OLT

OLT yang digunakan pada perancangan kali ini adalah OLT ZTE milik PT. Telkom Indonesia yang berada didalam ruang server Gedung Telkom STO legok dengan titik koordinat Latitude 6°15'25.17"S 106°36'23.73"E.

2. Lokasi ODC

ODC yang digunakan pada perancangan kali ini adalah ODC yang sudah ada dilokasi perancangan yaitu ODC-LGK-FCU/288 milik PT. Telkom Indonesia dengan titik koordinat Latitude 6°14'58.97"S, 106°36'50.76"E.

3. Panjang Kabel Fedder

Kabel fedder yang digunakan pada perancangan kali ini adalah kabel fedder yang telah ditarik pada pembangunan jaringan sebelumnya, dengan Panjang kabel 1,48 KM dari STO legok Sampai ODC-LGK-FCU/288.

B. Penentuan Kebutuhan Perangkat

Perangkat yang akan digunakan dalam tahap perancangan FTTH ini sesuai dengan standar yang digunakan oleh PT. Telkom Indonesia, kebutuhan material pada perancangan ini adalah sebagai berikut :

Table 2 Kebutuhan Material

| No. | Komponen | Keterangan | Jumlah | Satuan |
|-----|---------------------------------|---|--------|--------|
| 1 | Single mode Distribusi-SCPT-12C | Kabel distribusi baru untuk penambahan ODP new 1,2,3,4,5,6 dan 7 | 875 | Meter |
| 2 | Pigtail | Untuk penyambungan distribusi di kaset ODC | 20 | Buah |
| 3 | Patchcore 20 Meter | Untuk menjumper dari OLT ke ODF | 3 | Buah |
| 4 | Penyambungan | Penyambungan dilakukan di kaset ODC, titik percabangan kabel distribusi dan ODP | 20 | Core |
| 5 | ODP Solid Kapasitas 8 | Pemasangan ODP kap.8 | 4 | Buah |
| 6 | ODP Solid Kapasitas 16 | Pemasangan ODP kap.16 | 3 | Buah |
| 7 | Passive Spliter 1:4 | Passive spliter 1:4 type modular di ODC | 3 | Buah |
| 8 | Passive Spliter 1:8 | Passive spliter 1:8 type Planar di ODP | 10 | Buah |

C. Perancangan Menggunakan Google Earth

Merancang dengan Google Earth bertujuan untuk menempatkan komponen di lokasi yang benar dengan mengacu pada pemetaan Google Earth agar sesuai dengan kriteria lapangan.

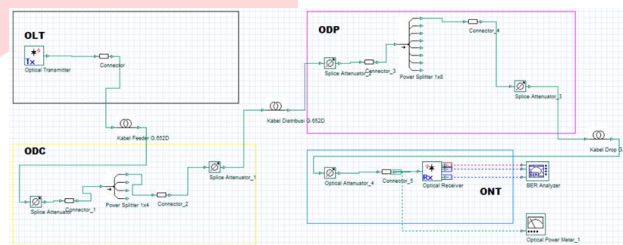
Perencanaan di Google Earth mencakup distribusi rute dan peletakan ODP. Gambar 3.8 dan 3.9 merupakan hasil perancangan di Google Earth menggunakan pendekatan kerja berdasarkan jaringan yang ada dan lokasi pelanggan.

D. Perancangan Menggunakan AutoCAD

Perancangan dengan menggunakan autocad mencakup dari memperjelas jalur kabel distribusi dan Peletakan ODP.

E. Simulasi Menggunakan Optisystem

Simulasi memakai Optisystem dilakukan buat mengetahui asumsi power link budget & bit error rate (BER) menurut jaringan yg sedang dirancang. Simulasi dilakukan dalam frekuensi upstream & downstream pada ODP Baru 1,2,3,4,5,6 dan 7.



Gambar. 3 simulasi pada Aplikasi Optisystem

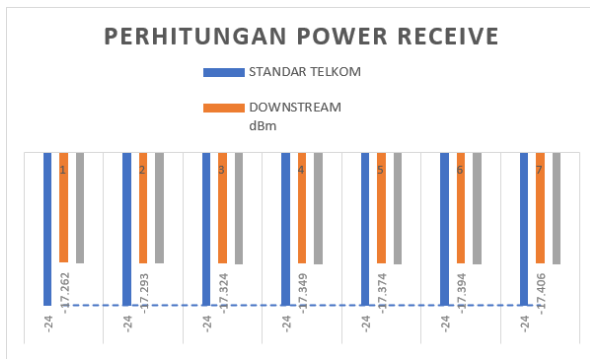
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan dan simulasi menjadi objek analisa yang dilakukan adalah ODP New 1 dari STO Legok – ODP dengan Panjang kabel 1,83Km sampai ODP new 7 dari STO legok – ODP dengan panjang kabel 2,345 Km. Parameter yang di hitung dan disimulasikan adalah power link budget, rise time butget, bit error rate dan Q-factor

1. Hasil Perhitungan dan Simulasi Power Receive

Table 3 Hasil perhitungan Power Receive

| ODP BARU | STANDAR TELKOM | DOWNSTREAM dBm | UPSTREAM dBm |
|----------|----------------|----------------|--------------|
| 1 | -24 | -17,262 | -17,3905 |
| 2 | -24 | -17,293 | -17,429 |
| 3 | -24 | -17,324 | -17,467 |
| 4 | -24 | -17,349 | -17,499 |
| 5 | -24 | -17,374 | -17,53 |
| 6 | -24 | -17,394 | -17,555 |
| 7 | -24 | -17,406 | -17,5708 |



Gambar. 4 Hasil perhitungan Power Receive

Table 4 Hasil Simulasi Power Receive

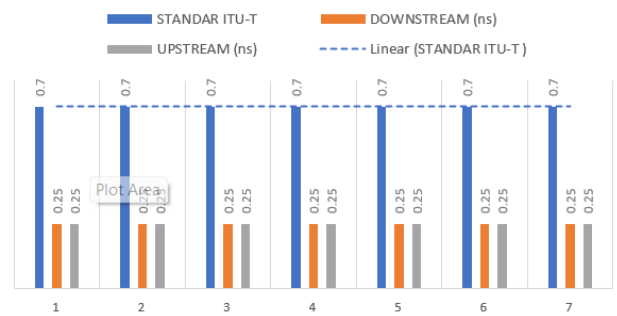
| ODP NEW | STANDAR TELKOM | DOWNSTREAM dBm | UPSTREAM dBm |
|---------|----------------|----------------|--------------|
| 1 | -24 | -16,867 | -18,497 |
| 2 | -24 | -16,895 | -18,356 |
| 3 | -24 | -16,926 | -18,574 |
| 4 | -24 | -16,951 | -18,606 |
| 5 | -24 | -16,976 | -18,637 |
| 6 | -24 | -16,996 | -18,662 |
| 7 | -24 | -17,011 | -18,677 |

2. Hasil Perhitungan Rise Time Budget

Table 5 Hasil Perhitungan Rise Time Budget

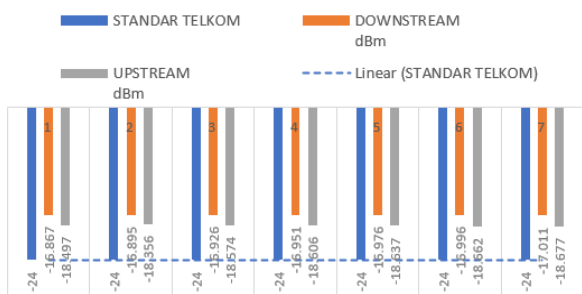
| ODP BARU | STANDAR ITU-T | DOWNSTREAM (ns) | UPSTREAM (ns) |
|----------|---------------|-----------------|---------------|
| 1 | <0,7 | 0.25 | 0.25 |
| 2 | <0,7 | 0.25 | 0.25 |
| 3 | <0,7 | 0.25 | 0.25 |
| 4 | <0,7 | 0.25 | 0.25 |
| 5 | <0,7 | 0.25 | 0.25 |
| 6 | <0,7 | 0.25 | 0.25 |
| 7 | <0,7 | 0.25 | 0.25 |

PERHITUNGAN RISE TIME BUDGET



Gambar. 6 Hasil Perhitungan Rise Time Budget

SIMULASI POWER RECEIVE



Gambar. 5 Hasil Simulasi Power Receive

Hasil perhitungan dan simulasi yang didapatkan dari ODP new 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 daya terima lebih besar dari -28 dBm yang dapat ditunjukkan pada table 4. Menurut standar ITU-T, Nilai redaman adalah <math><28\text{ dB}</math> Dan Power receive >-28 dBm Standar PT. Telkom Indonesia Nilai power receive adalah >-24 dBm, maka nilai Power receive dan redaman dari hasil perhitungan dan simulasi sudah memenuhi standar ITU-T yang telah ditetapkan. Terjadi peningkatan redaman di setiap ODP hal ini dikarenakan menambahnya panjang kabel yang digunakan maka daya terima menjadi menurun di setiap ODP.

Batas nilai rise-time dari suatu sistem dengan kecepatan data transmisi yang tinggi tidak boleh lebih dari 70% dari time periode ($t_s < 0,7 \times 10^{-9}$). Berdasarkan dari hasil perhitungan, untuk nilai rise-time untuk ketujuh jalur transmisi yaitu STO legok-ODP new 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 memiliki nilai rise-time rata-rata sebesar 0,250 ns. Hasil dari nilai rise-time pada sistem desain komunikasi digital untuk jalur transmisi tersebut memiliki nilai rise-time kurang dari 70% dari time-period sehingga telah memenuhi syarat yang telah ditetapkan :

$$0,253 \times 10^{-9} < 0,7 \times 10^{-9}$$

Dengan nilai rise-time sebesar 0,25ns, maka dapat disimpulkan bahwa desain sistem komunikasi digital yang ditetapkan untuk jalur transmisi tersebut telah memenuhi kriteria persyaratan yang telah ditentukan. Hal ini berarti bahwa sinyal yang sampai ke detektor optik dapat diterima dengan baik karena tidak ada terjadi distorsi yang mengganggu pembacaan sinyal. Oleh karena itu komponen tambahan kompensator dispersi (DCM) tidak diperlukan lagi.

3. Hasil Perhitungan BER

Table 6 hasil Perhitungan BER

| ODP BARU | STANDAR ITU-T | DOWNSTREAM | UPSTREAM |
|----------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | <math><10^{-9}</math> | $0,072 \times 10^{-272}$ | $0,033 \times 10^{-250}$ |
| 2 | <math><10^{-9}</math> | $0,0251 \times 10^{-268}$ | $0,0337 \times 10^{-246}$ |
| 3 | <math><10^{-9}</math> | $0,112 \times 10^{-265}$ | $0,0369 \times 10^{-242}$ |
| 4 | <math><10^{-9}</math> | $0,045 \times 10^{-261}$ | $0,0608 \times 10^{-239}$ |

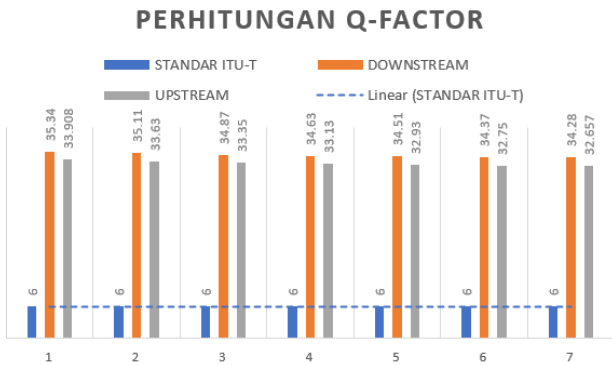
| | | | |
|---|------------|---------------------------|---------------------------|
| 5 | $<10^{-9}$ | $0,0305 \times 10^{-259}$ | $0,0450 \times 10^{-236}$ |
| 6 | $<10^{-9}$ | $0,0372 \times 10^{-257}$ | $0,0165 \times 10^{-233}$ |
| 7 | $<10^{-9}$ | $0,078 \times 10^{-256}$ | $0,022 \times 10^{-231}$ |

hasil perhitungan yang dilakukan pada ODP baru 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 nilai bit error rate terendah didapat dari perhitungan pada ODP baru 1 downstream dengan nilai 0.072×10^{-272} sedangkan nilai bit error rate tertinggi didapat dari perhitungan pada ODP baru 7 Upstream dengan nilai $0,022 \times 10^{-231}$, menurut standar ITU-T nilai bit error rate harus lebih kecil dari $<10^{-9}$, sehingga dapat disimpulkan hasil perhitungan bit error rate pada ODP baru 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 sudah sesuai standar ITU-T.

4. Hasil Perhitungan Q- Factor

Table 7 hasil Perhitungan Q- Factor

| ODP BARU | STANDAR ITU-T | DOWNSTREAM | UPSTREAM |
|----------|---------------|------------|----------|
| 1 | >6 | 35,34 | 33,908 |
| 2 | >6 | 35,11 | 33,63 |
| 3 | >6 | 34,87 | 33,35 |
| 4 | >6 | 34,63 | 33,13 |
| 5 | >6 | 34,51 | 32,93 |
| 6 | >6 | 34,37 | 32,75 |
| 7 | >6 | 34,28 | 32,657 |



Gambar. 7 hasil Perhitungan Q- Factor

Berdasarkan table 4.5 hasil perhitungan yang dilakukan pada ODP baru 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 nilai Q-factor terendah didapat dari perhitungan pada ODP baru 7 upstream dengan nilai 32,657 sedangkan nilai Q-Factor tertinggi didapat dari perhitungan pada ODP baru 1 downstream dengan nilai 35,34, hal ini dipengaruhi dengan besarnya daya yang di terima atau power receive, dimana semakin besar power receive maka semakin besar juga nilai Q-Factor yang didapatkan, menurut standar ITU-T nilai Q-Factor harus lebih besar dari >6 sehingga dapat disimpulkan hasil perhitungan Q-Factor pada ODP baru 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 sudah sesuai standar ITU-T

5. Hasil simulasi BER dan Q- Factor

hasil simulasi bit error rate semua nilai bit error rate adalah $<10^{-9}$ dan nilai Q Factor yang didapatkan dari Perhitungan dan simulasi pada ODP terdekat dan terjauh semuanya > dari 6, sehingga perhitungan dan simulasi sudah sesuai dengan standar ITU-T.

V. KESIMPULAN

1. Pada perancangan ini jalur yang dipakai adalah menggunakan Jalur bawah tanah, dikarena melihat kondisi dari cluster michelia yang semua instalasi perkabelannya sudah menggunakan kabel bawah tanah semua, dan catuan untuk jaringan yang akan dibangun akan diambil dari STO Legok, karena STO Legok merupak STO terdekat dari area cluster Michelia dan masih memiliki ketersediaan kabel fedder yang mengarah ke cluster michelia sehingga tidak diperlukan menarik kabel fedder baru.
2. Pada perancangan jaringan di cluster michelia dibutuhkan 875 meter Kabel single mode Distribusi-SCPT-12C, 20 buah Pigtail untuk penyambungan di ODC, 3 buah patchcore 20 meter untuk terminasi dari OLT ke ODF, 4 buah ODP Solid Kapasitas 8, 3 buah ODP solid Kapasitas 16, 3 buah passive splitter 1:4 untuk di ODC dan Passive splitter 1:8 untuk terminasi ODP.
3. Pada Perancangan ini didapatkan hasil perhitungan atau simulasi redaman didapatkan pada ODP baru terdekat dan terjauh kurang dari 20 dB dan daya terima lebih besar dari -28 dBm, sehingga dari perhitungan dan disimulasikan pada perancangan ini dinyatakan sudah sesuai dengan standar ITU-T
4. Pada Perancangan ini didapatkan hasil perhitungan atau simulasi Rise time Budget didapat rata 0,253 ns dimana standar yang diterapkan adalah lebih kecil dai $[(0,7 \times 10)^{-9}]$, sehingga dari perhitungan dan disimulasikan pada perancangan ini dinyatakan sudah sesuai dengan standar ITU-T
5. Pada Perancangan ini didapatkan hasil perhitungan atau simulasi bit error rate semua nilai bit error rate adalah $<10^{(-9)}$ dan nilai Q Factor yang didapatkan dari Perhitungan dan simulasi pada ODP terdekat dan terjauh semuanya > dari 6, sehingga perhitungan dan simulasi sudah sesuai dengan standar ITU-T.
6. Dari Analisa factor yang dapat mempengaruhi nilai receive, redaman, margin, rise time budget, signal to noise rasio, bit error rate dan Q factor adalah spesifikasi perangkat, Panjang kabel, Panjang gelombang dan jumlah splitter yang digunakan.

REFERENSI

- [1] A. R. Utami, D. Rahmayanti, and Z. Azyati, "Analisa Performansi Jaringan Telekomunikasi Fiber to the Home (FTTH) Menggunakan Metode Power Link Budget Pada Kluster Bhumi Nirwana Balikpapan Utara," *J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 67–77, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/circuit/article/view/11841>
- [2] M. Rahmansyah, "Analisis Optical Power Budget Dan Rise Time Budget Pada Jaringan Fiber To the Home Berbasis Passive Optical Network," 2017.
- [3] M. I. Mutaharrik, "Perancangan Jaringan Fiber To the Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical network (GPON) Di Central Karawaci," *e-Proceeding Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 576–583, 2016.
- [4] C. A. Sahid Ridho , A'isyah Nur Aulia Yusuf², Syaniri Andra³, Dinari Nikken Sulastrie Sirin, "Perancangan Jaringan Fiber to the Home (FTTH) pada Perumahan di Daerah Urban," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 3aw3dqed, no. ghfuju, p. kguyg, 2019.
- [5] K. Iizuka, "Fiber Optical Communication," *Eng. Opt.*, vol. 2, pp. 365–417, 2019, doi: 10.1007/978-3-319-69251-7_13.
- [6] F. Edition and G. P. Agrawal, *Fiber-Optic Communication System*. 2010.
- [7] Telkom Akses, "OVERVIEW." Jakarta, 2016.
- [8] S. Ridho, A. Nur Aulia Yusuf, S. Andra, D. Nikken Sulastrie Sirin, and C. Apriono, "Perancangan Jaringan Fiber to the Home (FTTH) pada Perumahan di Daerah Urban (Fiber to the Home (FTTH) Network Design at Housing in Urban Areas)," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 1, pp. 94–103, 2020, doi: 10.22146/jnteti.v9i1.138.
- [9] F. Somantri, Hafidudin, and H. Putri, "Perancangan Fiber To the Home (Ftth) Untuk Wilayah Perumahan Sukasari Baleendah," *e-Proceeding Appl. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 1022–1031, 2017.
- [10] R. P. Prakoso, E. Wahyudi, and K. Masykuroh, "Optimalisasi Bit Error Rate (BER) Jaringan Optik Hybrid Pada Sistem DWDM Berbasis Soliton," *J. Telecommun. Electron. Control Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 62–70, 2021, doi: 10.20895/jtece.v3i2.320.
- [11] P. Chandra, "AutoCAD and Computer," *Iarjset*, vol. 8, no. 9, pp. 319–322, 2021, doi: 10.17148/iarjset.2021.8956.
- [12] Y. Liu, C. Guan, Y. Tong, W. Chu, R. Zhou, and Y. Zhou, "SNR Model of Optical Fiber Acoustic Sensing System Based on F-P Structure," *Photonics*, vol. 10, no. 6, 2023, doi: 10.3390/photonics10060676.
- [13] G. Keiser, *optical_fiber_communication_by_gerd_keiser.pdf*. United States of America: McGraw-Hill Companies, 2003.
- [14] M. M. E. Haqiqi, A. G. Elang Barruna, N. F. Yayienda, R. A. Ajiesastra, and C. Apriono, "Optical Fiber Communication Design and Analysis for A Railway Line," *Proceeding - 2021 Int. Conf. Radar, Antenna, Microwave, Electron. Telecommun. Manag. Impact Covid-19 Pandemic Together Facing Challenges Through Electron. ICTs, ICRAMET 2021*, no. November, pp. 180–184, 2021, doi: 10.1109/ICRAMET53537.2021.9650501.
- [15] P. Rigby, "FTTH Handbook," *FTTH Council Eur.*, no. 5, pp. 1–161, 2014, [Online]. Available: <http://www.ftthcouncil.eu/resources%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:FTTH+Handbook#0>
- [16] E. Nuari, I. Fitri, and N. Nurhayati, "Analisis Perancangan Jaringan Fiber to The Home Area Universitas Nasional Blok IV dengan Optisystem," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 2, p. 257, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i2.1984.
- [17] B. Dermawan, I. Santoso, and T. Prakoso, "Analisis Jaringan Ftth (Fiber To the Home) Berteknologi Gpon (Gigabit Passive Optical Network)," *Transm. J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 30–37, 2016, [Online]. Available: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi/article/view/10893>