

Performansi Teknologi 10 – Gigabit Passive Optical Network (Xgpon) Pada Jaringan Fiber To The Home (Ftth) Di Daerah Sub – Urban

1st Mochamad Alif Raihan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

malifraihaan@students.telkomuniversity.ac.id

2nd Levy Olivia Nur
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

levyolivia@telkomuniversity.ac.id

3rd Aisyah Novfitri
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

aisyahnovfitri@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Perkembangan teknologi saat ini semakin berkembang pesat khususnya pada dunia teknologi informasi dan komunikasi. Kebutuhan layanan teknologi informasi dan komunikasi saat ini tidak hanya layanan suara saja, melainkan juga layanan data internet, gambar, dan video. Kabel serat optic saat ini digunakan dalam dunia teknologi dan komunikasi dikarenakan serat optic dapat meyalurkan informasi dengan kapasitas besar dan kecepatan transfer informasi yang tinggi. Teknologi penggunaan kabel serat optik sebagai media transmisi dalam sistem telekomunikasi disebut dengan JARLOKAF (Jaringan Lokal Akses Fiber). Salah satu perkembangan dari JARLOKAF (Jaringan Lokal Akses Fiber) yaitu Fiber To The Home (FTTH)

Pada Tugas Akhir ini akan dilakukan penelitian “Performansi Teknologi 10 – Gigabit Passive Optical Network (XGPON) Pada Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Di Daerah Sub – Urban“. Penelitian ini berhasil merancang jaringan FTTH dengan teknologi X-GPON menggunakan metode two-stage pada area sub-urban, khususnya di Cluster Latigo Village. Simulasi yang dilakukan menunjukkan bahwa metode two-stage efektif dalam menyederhanakan proses perancangan jaringan distribusi FTTH. Hasil perancangan juga memenuhi standar yang ditetapkan oleh ITU-T G.987 dan PT. Telkom Indonesia.

Analisis terhadap parameter-parameter jaringan seperti Power Link Budget, Rise Time Budget, Signal to Noise Ratio, Bit Error Rate, dan Q-Factor menunjukkan bahwa performa teknologi X-GPON pada jaringan FTTH di area sub-urban telah memenuhi persyaratan standar.

Kata Kunci : *Fiber To The Home (FTTH), Power Link Budget, Rise Time Budget, Signal Noise to Ratio, Nilai BER, Nilai Q – Factor, Opticsystem*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini semakin berkembang pesat khususnya pada dunia teknologi informasi dan komunikasi. Kebutuhan layanan teknologi informasi dan komunikasi saat ini tidak hanya layanan suara saja, melainkan juga layanan data internet, gambar, dan video [1]. Kabel serat optik menjadi solusi utama dalam memenuhi kebutuhan yang terus meningkat di bidang teknologi informasi dan komunikasi. Oleh karena itu, pengembangan teknologi serat optic masih terus dilakukan untuk menjawab tantangan masa di depan.

Kabel serat optic saat ini digunakan dalam dunia teknologi dan komunikasi dikarenakan serat optik dapat meyalurkan informasi dengan kapasitas besar dan kecepatan transfer informasi yang tinggi. Teknologi penggunaan kabel serat optik sebagai media transmisi dalam sistem telekomunikasi disebut dengan JARLOKAF (Jaringan Lokal Akses Fiber). Salah satu perkembangan dari JARLOKAF (Jaringan Lokal Akses Fiber) yaitu Fiber To The Home (FTTH) [2]. Perkembangan teknologi ini terdapat layanan Triple Play Service yaitu sebuah layanan akses internet (data) yang cepat, suara (jaringan telepon, PSTN), dan video (Tv Kabel) dalam satu infrastruktur jaringan pada rumah pelanggan [3].

Teknologi XGPON, yang merupakan pengembangan dari GPON dan mengadopsi standar ITU-T G.987 [4]. XGPON menawarkan peningkatan signifikan dalam kecepatan transmisi data, mencapai 10 Gbps untuk arah downstream dan 2.5 Gbps untuk arah upstream. Dengan jangkauan layanan hingga 40 km dan kapasitas untuk melayani hingga 64 pelanggan, XGPON mampu memenuhi kebutuhan layanan data yang semakin meningkat [5]

Pada penelitian [6] ini membahas tentang perancangan jaringan FTTH menggunakan Teknologi GPON didapatkan mampu mempercepat dan memenuhi kebutuhan bandwidth di wilayah tersebut. Dan pada penelitian [7] ini membahas tentang perancangan jaringan FTTH menggunakan Teknologi XGPON didapatkan mampu mempercepat, memenuhi kebutuhan bandwidth dengan kualitas jaringan yang sangat baik pada wilayah tersebut.

Pada kondisi saat ini perancangan jaringan Fiber To The Home (FTTH) dengan teknologi GPON maupun XGPON hanya terbatas pada percabangan 32 dimana pada percabangan ini hanya mampu menampung maksimal 32 pelanggan seperti pada penelitian [6] dan [7], sehingga kurang mampu untuk memenuhi kebutuhan layanan jaringan FTTH pada perkembangan saat ini. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan perencanaan perancangan jaringan model simulasi jaringan FTTH pada teknologi XGPON dengan percabangan 64 yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut untuk meningkatkan jangkauan pelanggan atau penggunaan dari layanan jaringan FTTH.

Penelitian ini akan dilakukan di area Sub – Urban tepatnya pada Cluster Latigo Village. Cluster Latigo Village berada di Kawasan yang sedang mengalami perkembangan yang sangat pesat, Dimana diperkirakan dalam beberapa tahun kedepan kawasan ini akan menjadi kawasan SMART City [8]. Perancangan jaringan FTTH dengan teknologi XGPON diharapkan mampu untuk memenuhi kebutuhan layanan tersebut untuk masa sekarang maupun untuk yang akan datang.

Pada penelitian ini akan melakukan analisa jaringan FTTH dengan analisa simulasi perancangan jaringan FTTH pada area Sub - Urban menggunakan teknologi XGPON. Pada penelitian ini perancangan jaringan FTTH akan menggunakan software optisystem dan menggunakan Google Earth untuk penggambaran tata letak dari perangkat jaringan FTTH yang dirancang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas jaringan optik dalam jaringan FTTH dengan teknologi XGPON pada area Sub - Urban. Pada penelitian ini membuat simulasi perancangan jaringan FTTH dan melakukan analisa dengan parameter Power Link Budget, Rise Time Budget, Signal Noise To Ratio, Nilai Bit Error Rate, Nilai Q – Factor pada perancangan yang sesuai dengan kelayakan jaringan FTTH.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Fiber Optik

Fiber optik atau serat optik merupakan suatu media transmisi sejenis kabel yang terbuat dari serat kaca atau plastic yang sangat halus dan kecil dan digunakan untuk mentransmisikan data melalui gelombang sinyal cahaya. Cahaya yang digunakan dalam fiber optik untuk mentransmisikan sinyal adalah LED atau Laser. Fiber optik digunakan karena memiliki kecepatan transfer data yang cukup tinggi dan tidak mudah untuk mengalami gangguan [9].

B. Fiber To The Home

Fiber To The Home (FTTH) adalah sistem jaringan yang menggunakan kabel serat optik untuk mengirimkan data dalam bentuk cahaya dari pusat penyedia layanan internet ke rumah pelanggan. Teknologi ini menawarkan sejumlah keunggulan dibandingkan dengan teknologi jaringan berbasis tembaga, termasuk kecepatan yang lebih tinggi, kapasitas yang lebih besar, dan kualitas layanan yang lebih baik. Dengan FTTH, pelanggan dapat menikmati layanan triple play, yaitu layanan internet berkecepatan tinggi, layanan telepon berbasis IP, dan layanan televisi interaktif. Selain itu, FTTH juga lebih hemat biaya dalam jangka panjang karena biaya instalasi dan perawatannya lebih rendah [7]. Jarak batas maksimal layanan perancangan jaringan FTTH agar dapat di terima dengan baik adalah 20 km.

C. Gigabit Passive Optical Network (GPON)

GPON (Gigabit Passive Optical Network) merupakan evolusi dari teknologi PON yang salah satu teknologi akses yang dikategorikan sebagai Broadband Access berbasis jaringan fiber optic dan merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan oleh ITU-T via G.984 [3]. GPON menggunakan standarisasi ITU-T G.984 dengan kecepatan akses optik pada arah upstream sebesar 1.244 Gbps dan pada arah downstream sebesar 2.488 Gbps dengan jangkauan layanan distribusi optik menuju ke pelanggan hingga 20 km [9]

D. 10 – Gigabit Passive Optical Network (XGPON)

10 - Gigabit Passive Optical Network (XGPON) adalah salah satu teknologi akses yang dikategorikan sebagai broadband access berbasis jaringan fiber optic dan merupakan teknologi yang dikembangkan oleh ITU-T via G.987. XGPON menggunakan standarisasi ITU-T G.987 dengan keunggulannya adalah bandwidth kecepatan akses optik yang ditawarkan pada arah upstream sebesar 2.5 Gbps dan pada arah downstream sebesar 10 Gbps sampai pelanggan tanpa adanya kehilangan bandwidth [7]. Pada XGPON panjang gelombang untuk arah upstream sebesar 1270nm dan untuk panjang gelombang pada arah downstream sebesar 1577nm.

E. Sub - Urban

Wilayah Sub – Urban sering diartikan sebagai wilayah peralihan. Daerah wilayah Sub – Urban terletak di antara wilayah pedesaan dan wilayah perkotaan. Penelitian ini akan dilakukan di area Sub – Urban tepatnya pada Cluster Latigo Village. Cluster Latigo Village terletak tidak jauh dari pusat perkotaan dan pusat – pusat kegiatan ekonomi. Dan berada di Kawasan Gading Serpong yang sedang mengalami perkembangan yang sangat pesat pada wilayah Sub – Urban [8]. Dimana diperkirakan dalam beberapa tahun kedepan kawasan ini akan menjadi kawasan SMART City.

F. Power Link Budget

Power Link Budget adalah perhitungan total redaman yang terjadi selama proses pentransmisian yang terjadi dari sumber cahaya (OLT) hingga detektor cahaya (ONT) dalam sebuah jaringan serat optik. Perhitungan ini mencakup semua komponen yang dapat menyebabkan pelemahan sinyal, seperti redaman pada kabel, redaman pada konektor, dan margin keamanan sistem. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa sinyal yang diterima di ONT masih berada di atas ambang batas minimum yang dibutuhkan agar data dapat diterima dengan benar [15]. Dimana nilai daya terima maksimal standar ITU-T G.987 dan PT. Telkom Indonesia yaitu sebesar -28 dBm.

G. Rise Time Budget

Rise Time Budget (RTB) adalah parameter yang digunakan untuk menganalisis kinerja sistem transmisi data digital berbasis serat optik. Rise Time Budget menentukan batas maksimum penyebaran sinyal optik yang masih dapat ditoleransi. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa bentuk sinyal yang diterima di ujung penerima masih dapat dikenali dan tidak mengalami distorsi yang berlebihan. Secara umum, penyebaran sinyal tidak boleh melebihi 70% dari durasi satu bit data untuk format non-return-to-zero (NRZ) atau 35% untuk format return-to-zero (RZ) [3].

H. Signal Noise to Ratio

Signal to Noise Ratio (SNR) merupakan suatu parameter ukuran yang membedakan level sinyal yang diinginkan dengan level noise, SNR didefinisikan sebagai perbandingan terhadap daya noise pada suatu titik yang sama. Pengukuran parameter Signal to Noise Ratio (SNR) akan dilakukan pada metode dengan perhitungan. Standar sistem SNR minimal untuk komunikasi optik sebesar 21 dbm. SNR mempengaruhi bandwidth dan kapasitas kanal transmisi [6]

I. Bit Error Rate

Bit Error Rate (BER) adalah perbandingan antara jumlah bit data yang diterima dengan kesalahan dengan jumlah total bit data yang dikirimkan. Semakin kecil nilai BER, semakin baik kualitas transmisi. Sensitivitas adalah daya optik minimum yang diperlukan oleh penerima untuk mencapai nilai BER tertentu. Dengan kata lain, sensitivitas menunjukkan kemampuan penerima dalam mendeteksi sinyal yang lemah

Nilai BER (Bit Error Rate) pada jaringan optik umumnya berada di kisaran $10^{-9} - 10^{-12}$. Artinya, probabilitas terjadinya kesalahan pengiriman data sangat kecil, yakni hanya satu kesalahan untuk tiap 10^9 hingga 10^{12} bit data yang dikirimkan [16]. Pengukuran parameter Bit Error Rate (BER) akan menggunakan software optisystem dengan tools yang digunakan adalah BER Analyzer.

J. Q - Factor

Q-faktor adalah parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas sinyal pada suatu sistem komunikasi optik. Nilai Q-faktor yang tinggi mengindikasikan bahwa sinyal yang diterima memiliki rasio sinyal terhadap noise yang tinggi, sehingga lebih mudah dibedakan dari noise. Hal ini berimplikasi pada tingkat kesalahan bit (BER) yang rendah. Dengan demikian, dengan mengetahui nilai Q-faktor, kita dapat memperkirakan kinerja sistem secara keseluruhan dan memprediksi seberapa sering terjadi kesalahan dalam transmisi data. Karena Q - Factor menentukan BER sepenuhnya, maka nilai minimal BER 10^{-9} bersesuaian dengan nilai minimal Q - Factor sebesar 6 dan nilai Q - Factor harus melebihi 7 jika ber dibawah 10^{-12} [17]. Maka suatu jaringan system komunikasi optik dapat dikatakan layak untuk menjadi jaringan komunikasi jika memiliki nilai faktor kualitas minimal lebih dari 6 [7].

K. Metode Two Stage

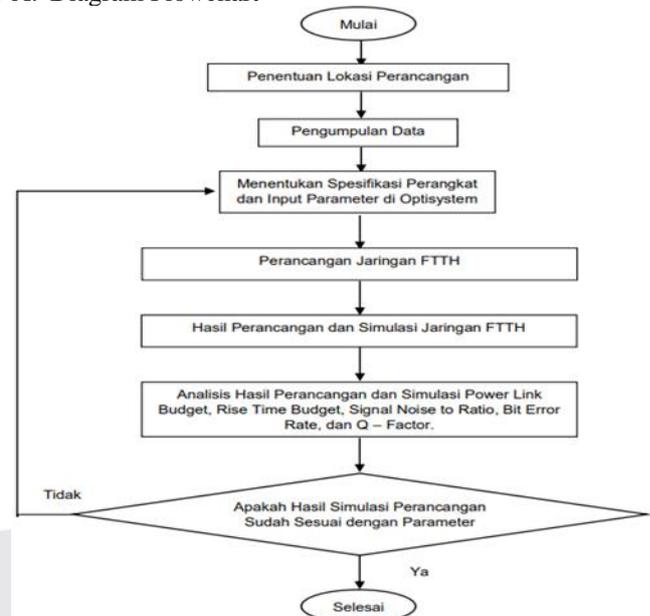
Metode Two Stage adalah suatu teknik perancangan jaringan FTTH (Fiber To The Home) yang menggunakan dua buah splitter pasif untuk membagi sinyal optik. Splitter pasif ini memiliki perbandingan pembagian yang berbeda-beda, misalnya 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, dan 1:32. Dalam penelitian ini, digunakan splitter 1:4 di ODC (Optical Distribution Center) dan splitter 1:16 di ODP (Optical Distribution Point) sehingga satu kabel serat optik dapat melayani hingga 64 rumah pelanggan. Konfigurasi two stage ini sangat baik digunakan pada perancangan jaringan FTTH dikarenakan pembagian jalur distribusi jauh lebih mudah dalam penerapannya.

L. Optisystem

Optisystem adalah perangkat lunak simulasi yang sangat berguna untuk merancang, menganalisis, dan mengevaluasi sistem komunikasi optik. Software ini memungkinkan pengguna untuk membuat model yang sangat mirip dengan kondisi nyata jaringan serat optik.

III. METODE

A. Diagram Flowchart

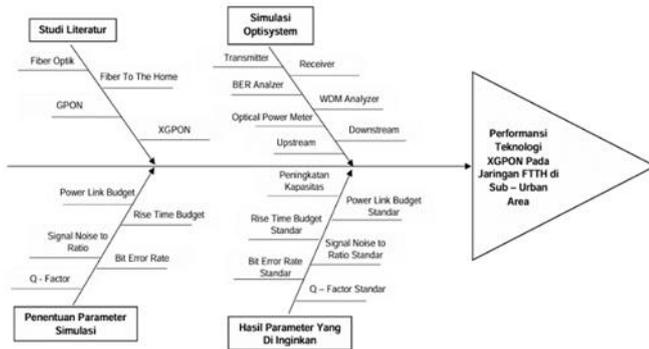


GAMBAR. 1
Diagram Flowchart

Pada Tugas Akhir ini hal pertama yang dilakukan adalah menentukan lokasi perencanaan perancangan dan simulasi pada jaringan FTTH. Kemudian setelah itu melakukan pengumpulan data untuk perancangan jaringan FTTH dengan teknologi XGPON.

Kemudian setelah semua data terkumpul, langkah selanjutnya adalah menentukan spesifikasi perangkat dan melakukan proses input data ke dalam perangkat software optisystem. Selanjutnya, penulis akan melakukan perancangan dan simulasi perancangan jaringan FTTH dengan menggunakan teknologi XGPON pada software optisystem. Setelah itu penulis akan melakukan analisa terhadap hasil perancangan dan simulasi perancangan jaringan FTTH pada teknologi XGPON apakah sudah sesuai dengan standar parameter. Maka jika hasil dari simulasi

perancangan jaringan FTTH pada teknologi XGPON sesuai dengan standar parameter maka simulasi perancangan jaringan FTTH sudah selesai.



Gambar. 2
Diagram Fishbone

Gambar 2 merupakan diagram fishbone dari penelitian ini. Diagram fishbone ini menggambarkan dari proses perencanaan perancangan penelitian ini yaitu studi literatur, penentuan parameter simulasi, simulasi perancangan pada optisystem, hasil parameter yang di inginkan pada proses perancangan dan analisa yang dilakukan pada penelitian ini

B. Perencanaan Perancangan

Pada Tugas Akhir ini akan melakukan perencanaan perancangan dan simulasi jaringan Fiber To The Home berbasis XGPON dengan metode two stage pada area Sub – Urban di Cluster Latigo Village yang berlokasi di Paramount Land Serpong, Kel. Cijantra, Kec. Pagedangan, Kab. Tangerang, Prov. Banten.

Perumahan ini memiliki konsep Classic Modern. Pada Perumahan ini memiliki beberapa fasilitas diantaranya yaitu, Club House, Swimming pool, dan Children Playgroud Thematic. Berdasarkan survey yang dilakukan penulis terdapat sekitar 130 rumah yang ada pada Cluster Latigo Village.

TABEL. 1
Kondisi Kebutuhan Pelanggan Cluster Latigo Village

No.	Kebutuhan pelanggan	Jumlah pelanggan
1.	IPTV	130
2.	Internet	130
3.	Telepon	130

Berdasarkan lokasi perumahan yang berada di Paramount Land Serpong, penarikan kabel feeder terdekat dan yang paling efektif dapat dilakukan di STO Legok dengan panjang penarikan kabel sejauh 4.2 Km. STO Legok akan dijadikan sebagai Central Office dan menjadi tempat OLT berada. Penarikan kabel dilakukan hingga ODC yang sudah ada yang terletak di dekat perumahan Cluster Latigo Village.

Berdasarkan tata letak lokasi maka perangkat yang dibutuhkan diantaranya adalah ONT yang akan dirancang sesuai dengan jumlah unit rumah yaitu 130 ONT. Dengan sistem two stages splitter 1:4 di ODC dan 1:16 pada ODP :

a. Passive splitter pada ODP = $130/16 = 9$ core atau 9 ODP namun berdasarkan survey yang dilakukan melihat akan

terjadinya penambahan pembangunan dan kapasitas pengguna maka digunakan 10 ODP.

b. Jumlah kebutuhan core optic untuk feeder = $10/4 = 3$ core.
c. Jumlah kebutuhan passive splitter di ODC yang dibutuhkan = 4 core.

d. Kapasitas ODC yang digunakan = 144

e. Bila kabel distribusi yang dipakai adalah kabel kapasitas 12 core maka jumlah kabel yang dibutuhkan = $10/12 = 1$ kabel distribusi.

Perencanaan Letak ODC dan ODP :

1. Letak ODC

Pada perancangan ini akan terdapat 1 ODC, yang sudah ada yang terletak di dekat perumahan Cluster Latigo Village dengan titik kordinat $6^{\circ}16'46.69''S, 106^{\circ}37'2.68''E$. Dimana pada perancangan ini menggunakan ODC 144 port. Hal ini dikarenakan agar di sekitaran daerah dekat Cluster Latigo Village juga bisa menggunakan ODC ini nantinya. Dengan begitu sisa serat ini dapat dimanfaatkan untuk perancangan berikutnya. Sehingga mempertimbangkan akan adanya perancangan lainnya dan mempermudah penarikan kabel nantinya,

GAMBAR. 3
Letak ODC



2. Letak ODP

Pada ODP akan terdapat passive splitter yang akan membagi kapasitas kabel menjadi beberapa cabang, pada perancangan ini akan menggunakan ODP 1:16. Letak ODP disesuaikan dengan letak rumah untuk mempermudah penarikan kabel, perbaikan, dan perawatan. Untuk peletakan ODP akan disesuaikan dengan jalur distribusi yang sudah dirancang. Jumlah ODP ada 10 buah untuk menampung 130 pelanggan, masing – masing ODP akan menampung 16 ONT atau 16 pelanggan. Jumlah jalur distribusi ada 1 buah. Jarak dari ODC ke ODP terdekat adalah 0.22 km, sedangkan jarak dari ODC ke ODP terjauh adalah 0.4 km.

Gambar. 4
Letak ODP



3. Letak Kabel Distribusi

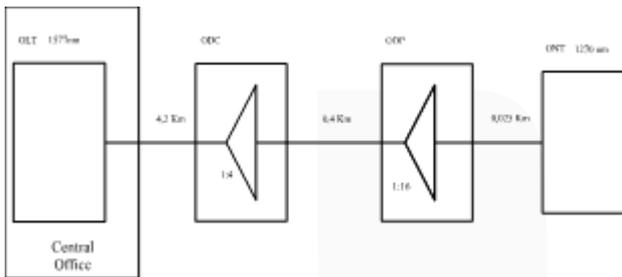
Kabel distribusi yang dipakai pada perancangan ini adalah kabel kapasitas 12 core maka jumlah yang dibutuhkan adalah $10/12 = 1$ kabel distribusi.



GAMBAR. 5
Letak Kabel Distribusi

C. Desain Konfigurasi Perancangan Jaringan FTTH

Pada penelitian tugas akhir ini melakukan sebuah perencanaan perancangan jaringan FTTH di area Sub – Urban dengan teknologi XGPON dengan menggunakan metode two stage splitter 1:4 pada ODC dan 1:16 pada ODP.



GAMBAR. 6
Konfigurasi Perancangan XGPON 1:4 dan 1:16

D. Data Perhitungan Power Link Budget

TABEL. 2
Data Perhitungan Power Link Budget

Parameter	Besarnya
Daya keluaran sumber optik (OLT/ONT)	2 dBm – 5 dBm
Sensitivitas detektor	(-28 dbm untuk downlink) / (-29 dbm untuk uplink)
Redaman serat optik G.652D (1270/1577)	(0,35 untuk uplink) (0,28 untuk downlink) dB/Km
Redaman serat optik G.657 (1270/1577)	(0,35 untuk uplink) (0,28 untuk downlink) dB/Km
Redaman Splicing	0.4 dB
Redaman Konektor	0.2 dB
Jenis Splitter	
1:4	7.25 dB
1:16	14.10 dB
Jumlah Konektor	6 buah
Jumlah Sambungan	5 buah

Pada perhitungan link power budget akan dibagi menjadi dua kali perhitungan, yaitu perhitungan downstream dan upstream. Panjang gelombang yang digunakan adalah 1270

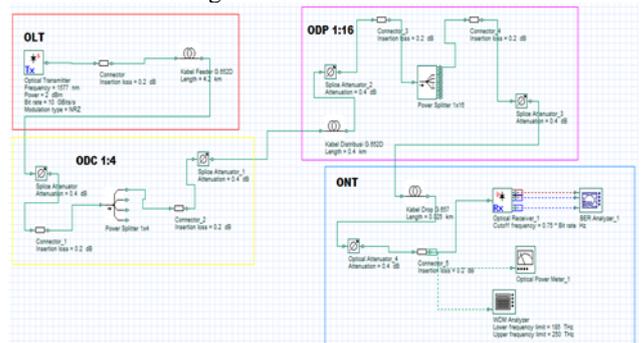
nm untuk upstream dan 1577 nm untuk downstream pada XGPON.

E. Data Perhitungan Rise Time Budget

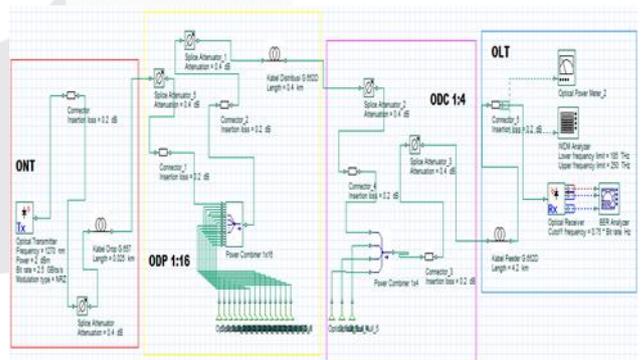
TABEL. 3
Data Perhitungan Rise Time Budget

Parameter	Besarnya
Panjang Gelombang	1270 nm (uplink) 1577 nm (downlink)
Bit Rate	10 Gbps (downlink) 2.5 Gbps (uplink)
Lebar Spektral OLT/ONT ($\Delta\sigma$)	0,1 nm / 0,1 nm (Uplink & Downlink)
Rise time transmitter OLT/ONT (t_{tx})	0,035 ns (Uplink & Downlink)
Rise time receiver OLT/ONT (t_{rx})	0,035 ns (Uplink & Downlink)
Dispersi Material (D_m)	0,01386 ns/nm.Km (Uplink) 0,01675 ns/nm.Km (Downlink)
Pengkodean	NRZ
Serat Optik	Single Mode

F. Simulasi Perancangan XGPON



GAMBAR. 7
Simulasi Perancangan XGPON Downstream



GAMBAR. 8
Simulasi Perancangan XGPON Upstream

Berikut pada gambar 7 dan 8 yang merupakan tampilan proses simulasi pada software optisystem pada arah downstream dan upstream yaitu terdiri dari OLT, kabel feeder, passive splitter 1:4 pada ODC, kabel distribusi, passive splitter 1:16 pada ODP, serta kabel drop menuju ke ONT.

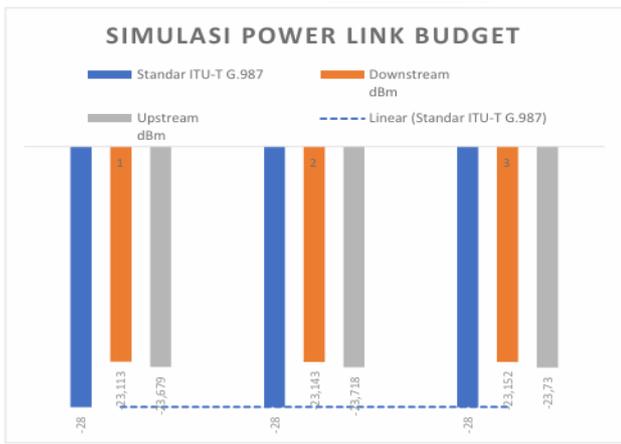
IV. HASIL DAN ANALISA PERANCANGANJH

Perhitungan dan simulasi menjadi parameter analisa yang dilakukan adalah dengan 3 perancangan jaringan yaitu ODP Terdekat, Menengah, dan ODP Terjauh. Dimana pada parameter yang akan di Analisa yaitu Power Link Budget, Rise Time Budget, Signal Noise to Ratio, Bit Error Rate, dan Nilai Q – Factor

1. Analisis Parameter Power Link Budget

TABLE 4
Hasil Parameter Power Link Budget Simulasi

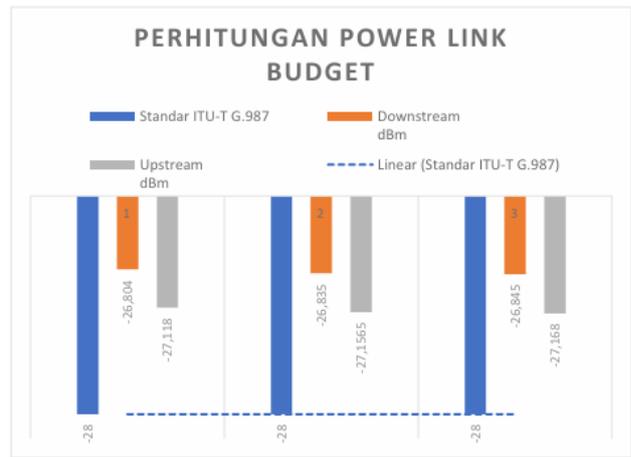
ODP	Standar ITU-T G.987	Downstream	Upstream	Keterangan
Terdekat	- 28 dBm	- 23.113 dBm	- 23.679 dBm	Sesuai Standar Parameter Power Link Budget – 28 dBm
Menengah	- 28 dBm	- 23.143 dBm	- 23.718 dBm	Sesuai Standar Parameter Power Link Budget – 28 dBm
Terjauh	- 28 dBm	- 23.152 dBm	- 23.730 dBm	Sesuai Standar Parameter Power Link Budget – 28 dBm



GAMBAR. 9
Chart Hasil Parameter Power Link Budget Simulasi

TABLE 5
Hasil Parameter Power Link Budget Perhitungan

ODP	Standar ITU-T G.987	Downstream	Upstream	Keterangan
Terdekat	- 28 dBm	- 26.8104 dBm	- 27.118 dBm	Sesuai Standar Parameter Power Link Budget – 28 dBm
Menengah	- 28 dBm	- 26.8352 dBm	- 27.1565 dBm	Sesuai Standar Parameter Power Link Budget – 28 dBm
Terjauh	- 28 dBm	- 26.845 dBm	- 27.168 dBm	Sesuai Standar Parameter Power Link Budget – 28 dBm



GAMBAR. 10
Chart Hasil Parameter Power Link Budget Perhitungan

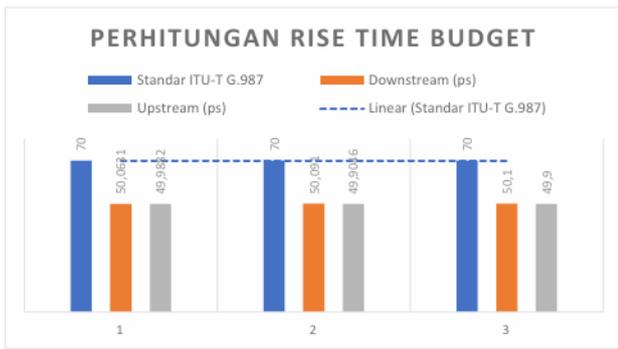
Berdasarkan hasil simulasi pada Optisystem untuk 3 perancangan, ODP Terdekat, Menengah dan Terjauh yang sudah dilakukan menunjukkan hasil nilai performansi teknologi XGPON dari Power Link Budget pada Downstream dan pada arah Upstream memiliki nilai redaman di bawah dari - 28 dbm, dan untuk hasil pada perhitungan pada arah Downstream dan Upstream juga memiliki nilai di bawah dari - 28dBm. Dan untuk Margin daya pada proses pentransmision pada arah Downstream dan Upstream pada simulasi maupun perhitungan memiliki nilai lebih besar dari 0.

Hasil dari arah Downstream dan Upstream pada simulasi Optisystem dan pada perhitungan untuk parameter Power Link Budget berada di bawah nilai maksimal redaman yang ditentukan oleh ITU-T via G.987 yaitu sebesar -28 dBm, dan margin daya memiliki nilai lebih dari 0 maka perancangan ini dapat di implementasikan sesuai standar parameter ITU-T G.987 dan PT. Telkom Indonesia.

2. Analisis Parameter Rise Time Budget

TABLE 6
Hasil Parameter Rise Time Budget

ODP	Standar ITU-T G.987	Downstream	Upstream	Keterangan
Terdekat	70 ps	50,06 ps	49,98 ps	Sesuai Standar Parameter Rise Time Budget NRZ dibawah nilai maksimal 70 ps
Menengah	70 ps	50,091 ps	49,90 ps	Sesuai Standar Parameter Rise Time Budget NRZ dibawah nilai maksimal 70 ps
Terjauh	70 ps	50,1 ps	49,99 ps	Sesuai Standar Parameter Rise Time Budget NRZ dibawah nilai maksimal 70 ps



GAMBAR. 11
Chart Hasil Parameter Rise Time Budget

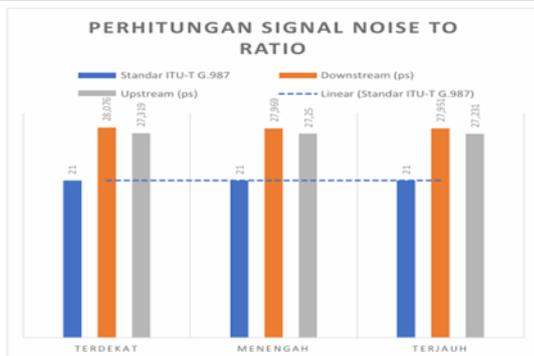
Berdasarkan hasil perhitungan untuk 3 perancangan ODP, Terdekat, Menengah, dan Terjauh pada parameter Rise Time Budget di dapatkan bahwa pada nilai Rise Time Budget di perancangan XGPON downstream dan pada Upstream bernilai dibawah dari nilai maksimal Rise Time Budget.

Hasil dari arah Downstream dan Upstream pada perhitungan untuk parameter Rise Time Budget berada di bawah nilai maksimal Rise Time Budget yaitu sebesar 70 persen dari satu periode bit untuk data RZ (return-to-zero) atau 70ps pada NRZ dan 35ps pada RZ maka perancangan ini dikatakan layak. ini dapat di implementasikan karena sudah sesuai standar pada parameter Rise Time Budget pada perancangan jaringan FTTH.

3. Analisis Parameter Signal Noise to Ratio

TABLE 7
Hasil Parameter Signal Noise to Ratio

ODP	Standar ITU-T G.987	Downstream	Upstream	Keterangan
Terdekat	21 dB	28,076 dB	27,319 dB	Sesuai Standar Parameter Signal Noise to Ratio minimal 21 dB
Menengah	21 dB	27,969 dB	27,250 dB	Sesuai Standar Parameter Signal Noise to Ratio minimal 21 dB
Terjauh	21 dB	27,951 dB	27,231 dB	Sesuai Standar Parameter Signal Noise to Ratio minimal 21 dB



GAMBAR. 12
Chart Hasil Parameter Signal Noise to Ratio

Berdasarkan hasil perhitungan untuk 3 perancangan ODP Terdekat, Menengah, dan Terjauh pada parameter Signal to

Noise Ratio (SNR) di dapatkan bahwa pada perancangan memiliki nilai yang baik yang berada diatas dari minimal 21 dB.

Hasil dari arah Downstream dan Upstream pada perhitungan untuk parameter Signal to Noise Ratio (SNR) berada di atas nilai minimum standar Signal to Noise Ratio (SNR) yaitu sebesar 21 db maka perancangan ini dapat di implementasikan karena sudah sesuai standar pada parameter Signal to Noise Ratio (SNR) karena semakin besar Nilai SNR maka semakin kualitas sinyalnya.

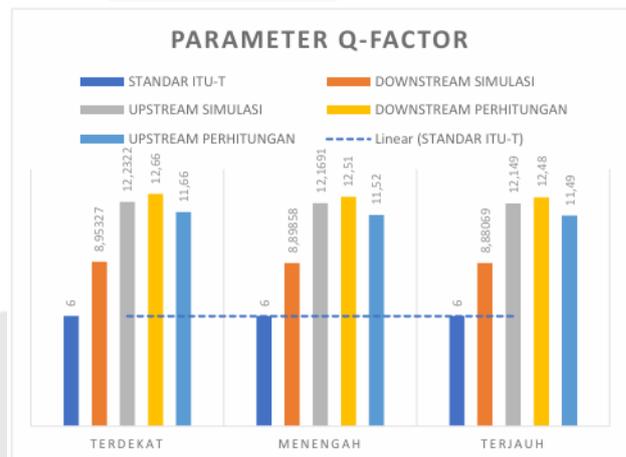
4. Analisis Parameter BER dan Q – Factor

TABLE 8
Hasil Parameter Bit Error Rate

ODP	Nilai Bit Error Rate Simulasi			Nilai Bit Error Rate Perhitungan	
	Standar	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream
Terdekat	10^{-9}	1.72461×10^{-19}	1.01233×10^{-34}	4.95657×10^{-37}	1.02787×10^{-31}
Menengah	10^{-9}	2.82696×10^{-19}	2.19841×10^{-34}	3.31282×10^{-36}	5.91397×10^{-31}
Terjauh	10^{-9}	3.3206×10^{-19}	2.81305×10^{-34}	4.83098×10^{-36}	8.37101×10^{-31}

TABLE 9
Hasil Parameter Nilai Q - Factor

ODP	Nilai Q – Factor Simulasi			Nilai Q – Factor Perhitungan	
	Standar	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream
Terdekat	6	8.95327	12.2322	12.66	11.66
Menengah	6	8.89858	12.1691	12.51	11.52
Terjauh	6	8.88069	12.149	12.48	11.49



GAMBAR. 13
Chart Hasil Parameter Nilai Q - Factor

Berdasarkan hasil simulasi pada parameter Bit Error Rate (BER) dan Q – Factor akan dilakukan pada software optisystem dengan tools yang digunakan adalah BER Analyzer dengan melakukan penelitian 3 perancangan, yaitu ODP Terdekat, Menengah, dan Terjauh.

Hasil dari arah Downstream dan Upstream pada simulasi Optisystem dan pada perhitungan untuk parameter Bit Error Rate (BER) dan Q – Factor berada di atas nilai minimum standar Bit Error Rate (BER) yaitu sebesar BER 10^{-9} dan Standar nilai minimum Q – Factor sebesar 6 maka perancangan ini dapat di implementasikan karena sudah sesuai standar pada parameter Bit Error Rate (BER) dan Q – Factor pada perancangan jaringan FTTH.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang Performansi Teknologi 10 – Gigabit Passive Optical Network (XGPON) Pada Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Di Daerah Sub – Urban, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini:

1. Hasil dari penelitian ini didapatkan simulasi perancangan jaringan FTTH dengan Teknologi X-GPON dengan metode two stage di area Sub - Urban pada studi kasus Cluster Latigo Village, dimana dengan metode ini proses perancangan jaringan FTTH dalam pembagian jalur distribusi jaringan menjadi mudah dalam penerapannya, dan didapatkan 3 hasil perancangan ODP Terdekat, Menengah, dan Terjauh sesuai dengan standar perancangan jaringan FTTH dengan jarak dari Terjauh yaitu OLT – ODC 4,2 Km, dari ODC - ODP dengan jarak 0,4 Km, dan dari ODP – ONT dengan jarak 0,025 Km.
2. Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai parameter *Power Link Budget Downstream* dan *Upstream* simulasi dan untuk pada perhitungan *Power Link Budget Downstream* dan *Upstream* udah sesuai dengan standar ITU-T G.987 dan PT. Telkom Indonesia yaitu sebesar -28 dBm, hasil nilai parameter *Rise Time Budget* pada penelitian ini berada di bawah nilai maksimal *Rise Time Budget* yaitu sebesar 70 persen dari satu periode bit NRZ (non-return-to-zero) atau 35 persen dari satu periode bit untuk data RZ (return-to-zero) atau 70ps pada NRZ dan 35ps pada RZ, hasil nilai parameter *Signal to Noise Ratio (SNR)* pada penelitian ini berada di atas nilai minimum standar *Signal to Noise Ratio (SNR)* yaitu sebesar 21 db, hasil nilai parameter *Bit Error Rate (BER)* dan Q – Factor penelitian ini berada di atas nilai minimum standar *Bit Error Rate (BER)* yaitu sebesar BER 10^{-9} dan Standar nilai minimum Q – Factor sebesar 6, sehingga Performansi Teknologi 10 – Gigabit Passive Optical Network (XGPON) Pada Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Di Daerah Sub – Urban pada parameter *Power Link Budget*, *Rise Time Budget*, *Signal to Noise Ratio*, *Bit Error Rate*, dan *Q-Factor* sudah memenuhi kelayakan standar parameter untuk perancangan jaringan fiber optik

REFERENSI

- [1] Johan Susilo, Hafidufin, and M.a Yusuf Latif, “Perancangan Jaringan Fiber To the Home (Ftth) Di Desa Pedan Telkom Klaten Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (Gpon) Untuk Layanan Triple Play,” *eProceedings Appl. Sci.*, vol. 4, no. 3, pp. 2700–2707, 2018.
- [2] 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.
- [3] A. G. Utama, I. A. Hambali, and D. M. Saputri, “Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi 10- Gigabit-Passive Optical Network (XGPON) Untuk Perumahan Benda Baru Tangerang Selatan,” *e-Proceeding Eng. Univ. Telkom*, vol. 5, no. 3, pp. 5374–5381, 2018.
- [4] M. Tillah, D. Zulherman, and F. Khair, “Analisis Unjuk Kerja Hybrid GPON dan XGPON,” *CENTIVE*, pp. 210–214, 2018.
- [5] ITU-T, “ITU-T G.987.1 10-Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON): General requirements,” *10-Gigabit-capable Passiv. Opt. networks Gen. Requir.*, vol. 97, pp. 187–221, 2016, [Online]. Available: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.987.1/es>
- [6] M. Fahmi, Nasaruddin, and Syahrial, “Perancangan Dan Analisis Kinerja Jaringan Fiber Optik Menggunakan Teknologi Gpon Pada Pemerintah Kabupaten Pidie Jaya,” *J. Komputer, Inf. Teknol. dan Elektro*, vol. 3, no. 3, pp. 1–5, 2018.
- [7] R. Prayogo, I. A. Hambali, and D. M. Saputri, “Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi 10- Gigabit Passive Optical Network (XGPON) Untuk Komplek Pertamina,” vol. 237. p. 5382.
- [8] L. Paramount, “Paramount Land,” 2022. <https://www.paramount-land.com/about> (accessed Aug. 22, 2023).
- [9] A. Setiawan and W. Sulistyo, “Analisis Jaringan Fiber To The Home Berbasis Teknologi Gigabit Passive Optical Network Dan Penghitungan Downstream (Studi Kasus Perumahan Wirosaban Baru),” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 4, pp. 2212–2223, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i4.1576.
- [10] R. T. Silalahi and L. O. Sari, “ANALISIS PERFORMANSI JARINGAN FIBER OPTIC PADA PENYAMBUNGAN SINGLE-MODE KE MULTI-MODE PROVIDER XL Menggunakan Perangkat Temporary,” vol. 8, pp. 1–6, 2021.
- [11] S. Sitohang and A. S. Setiawan, “Implementasi Jaringan Fiber To the Home (Ftth) Dengan,” *J. SIMETRIS*, vol. 7, no. 2, pp. 879–888, 2018.
- [12] Juliana, M. Syahroni, and Nasri, “PERANCANGAN JARINGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) DI DESA ASIR-ASIR DENGAN METODE LINK POWER BUDGET DAN RISE TIME BUDGET,” *TEKTRO*, vol. 4, no. 2, 2020.
- [13] A. R. Utami, D. Rahmayanti, and Z. Azyati, “Analisa Performansi Jaringan Telekomunikasi Fiber to the Home (FTTH) Menggunakan Metode Power Link Budget Pada Kluster Bumi Nirwana Balikpapan Utara,” *J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 67–77, 2022.
- [14] O. N. T. Yuwana, “Perancangan Jaringan Fiber To the Home (FTTH) dengan Teknologi GPON di

- Kecamatan Cibeber Kota Cilegon,” pp. 5–6, 2017.
- [15] F. Pahlawan, D. A. Cahyasiwi, and K. Fayakun, “Perancangan Jaringan Akses Fiber To the Home (Fttth) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (Gpon) Studi Kasus Perumahan Graha Permai Ciputat,” *Semin. Nas. Teknoka*, vol. 2, no. 2502, pp. 47–54, 2017.
- [16] G. Keiser, *Optical Fiber Communications (Fourth Edition)*. 2013.
- [17] F. Edition and G. P. Agrawal, *Fiber-Optic Communication System*. 2010.
- [18] 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.

