

# Analisa Performansi Jaringan Telekomunikasi *Fiber to the Home* (FTTH) Menggunakan Metode *Power Link Budget* Pada Kluster Bhumi Nirwana Balikpapan Utara

Amalia Rizqi Utami<sup>1</sup>, Della Rahmayanti<sup>2</sup>, Zafira Azyati<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut Teknologi Kalimantan

e-mail: [amalia.rizqi@lecturer.itk.ac.id](mailto:amalia.rizqi@lecturer.itk.ac.id)<sup>1</sup>, [04181025@student.itk.ac.id](mailto:04181025@student.itk.ac.id)<sup>2</sup>,  
[04181083@student.itk.ac.id](mailto:04181083@student.itk.ac.id)<sup>3</sup>

Diterima: 27-12- 2021

Disetujui: 17-01- 2022

Diterbitkan: 23-02-2022

## Abstract

Currently, the technology needed in the era of digitalization is increasing rapidly. Especially, the need of an internet network. During this pandemic, which requires people to carry out their activities from home or known as Work From Home (WFH). In order to support the success of WFH activities, an adequate internet connection is required. Based on these problems, this study was conducted to analyze the performance of the Fiber to the Home (FTTH) telecommunications network in the Bhumi Nirwana Cluster, Batu Ampar, North Balikpapan. The analysis technique chosen designed a simulation using OptiSystem software and mathematical calculations using the Power Link Budget method. After a sessions of experiments and mathematical calculations, it can be concluded that the Bit Error Rate (BER) value obtained is categorized as "Fair" based on the BER value indicator which does not exceed  $10e-9$  which is the standard value. In mathematical calculations used the Power Link Budget method, on the uplink and downlink sides, the average value of the total attenuation is obtained with "good" results, which is less than 28 dB and has met the ITU-T G.984 standard, the value of the average the average maximum power sensitivity is greater than -28 dBm and the value of the average power margin is more than 0 dB which indicates the results of these two values have accepted the standard.

**Keywords:** Downlink, Optisystem, Power Link Budget, Uplink, Fiber Optic

## Abstrak

Kebutuhan akan teknologi di zaman digitalisasi saat ini kian meningkat dengan pesat. Salah satunya adalah kebutuhan terhadap jaringan internet. Khususnya pada masa pandemi ini, yang mewajibkan masyarakat melakukan aktifitas dari rumah secara Dalam Jaringan (Daring) atau yang dikenal dengan istilah *Work From Home* (WFH). Demi menunjang keberhasilan aktivitas WFH, dibutuhkan koneksi internet yang memadai. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisa performansi dari jaringan telekomunikasi *Fiber to the Home* (FTTH) pada Cluster Bhumi Nirwana, Batu Ampar, Balikpapan Utara. Teknik analisa yang dipilih yakni dengan melakukan perancangan simulasi dengan menggunakan software *OptiSystem* dan perhitungan matematis dengan menggunakan metode *Power Link Budget*. Setelah dilakukan serangkaian percobaan dan perhitungan secara matematis, maka dapat disimpulkan bahwa nilai *Bit Error Rate* (BER) yang diperoleh dikatakan "Layak" berdasarkan indikator nilai BER yang tidak melebihi  $10e-9$  yang merupakan nilai standar. Pada perhitungan secara matematis menggunakan metode *Power Link Budget*, pada sisi *uplink* dan sisi *downlink*, diperoleh nilai rata-rata dari redaman total dengan hasil "baik" yakni kurang dari 28 dB dan telah memenuhi standar ITU-T G.984, nilai dari rata-rata sensitivitas daya maksimum lebih besar dari -28 dBm dan nilai dari rata-rata margin daya adalah lebih dari 0 dB yang menandakan hasil dari kedua nilai tersebut telah memenuhi standar.

**Kata kunci:** Downlink, Optisystem, Power Link Budget, Uplink, Fiber Optic

## Pendahuluan

Kebutuhan akan teknologi di zaman digitalisasi saat ini kian meningkat dengan pesat. Salah satunya adalah kebutuhan jaringan internet. Terlebih lagi di tengah pandemi seperti saat ini, sebagian besar masyarakat melakukan aktifitasnya didalam rumah secara daring. Dalam laman *republika.com*, penggunaan internet di Indonesia selama masa pandemi ini mencapai 175,5 juta yang dimana mengalami kenaikan 25 juta atau 17% dibandingkan tahun sebelumnya pada 2019. Dengan kenaikan yang begitu pesat terhadap penggunaan jaringan internet, tentunya dibutuhkan jaringan internet yang stabil untuk dapat memberikan performansi yang baik pula.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hariyadi (2018), yang berjudul "Sistem Komunikasi Fiber Optik Dan Pemanfaatannya Pada PT. Semen Padang", dengan hasil yang didapatkan yakni penggunaan jaringan fiber optik pada PT. Semen Padang dinilai mampu untuk mempercepat, serta dapat meningkatkan efisiensi dari pekerjaan yang berlangsung di tempat tersebut. Berdasarkan pada penelitian tersebut, maka dapat diketahui bahwa penggunaan dari fiber optik dinilai mampu meningkatkan performa dari PT. Semen Padang. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan menganalisa performansi jaringan telekomunikasi *Fiber To The Home* (FTTH) khususnya pada *Cluster* Bhumi Nirwana, Batu Ampar, Balikpapan Utara. Diharapkan hasil penelitian ini dapat mengetahui kualitas dari fiber optik yang telah terpasang pada wilayah *Cluster* Bhumi Nirwana, agar masyarakat yang bertempat tinggal di wilayah tersebut dapat menggunakan internet tanpa mengalami gangguan.

## Studi Pustaka

### a. Serat Optik

*Fiber Optic* secara harfiah memiliki arti serat optik atau serat kaca. *Fiber Optic* merupakan salah satu jenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus. (Hantoro, Gunadi Dwi. 2015). Serat kaca pada *Fiber Optic* adalah serat dibuat secara khusus dengan proses yang cukup kompleks untuk digunakan sebagai media transmisi. Pada prinsipnya, *Fiber Optic* akan memantulkan dan membiaskan cahaya yang merambat didalam inti dari *Fiber Optic*. Prinsip ini berpusat pada serat yang membatasi sudut dari gelombang cahaya yang dikirimkan agar dapat mengontrolnya secara efisien sampai ke tujuan. Sumber cahaya yang digunakan pada *Fiber Optic* yakni sinar laser, dikarenakan sinar laser dinilai memiliki kecepatan yang cukup tinggi (Sadewa, 2017).

Pada *Fiber Optic* terbagi menjadi beberapa lapisan yang diantaranya adalah *Outer Jacket* yang berfungsi untuk melindungi kabel dari luar. *Strength Member* merupakan lapisan yang berfungsi untuk memperkuat kabel. *Coating* merupakan plastik pelapis yang melindungi *Fiber Optic* dari kerusakan. *Cladding* merupakan lapisan yang mengelilingi inti dan memiliki fungsi untuk memantulkan sinar kembali ke dalam inti (*core*). Inti (*core*) merupakan kaca tipis yang merupakan bagian inti dari *Fiber Optic* dimana pengiriman sinar cahaya dilakukan (Sadewa, 2017).

*Fiber Optic* memiliki 2 (dua) jenis *mode* perambatan yaitu *Single Mode* dan *Multi Mode*. Pada *Single Mode*, *Fiber Optic* memiliki *core* yang sangat kecil dimana diameter mendekati panjang gelombang yang memungkinkan cahaya masuk kedalamnya tidak dipantulkan ke dinding *cladding*. Sedangkan pada *Multi Mode*, *Fiber Optic* memiliki *core* dengan diameter yang sedikit lebih besar yang membuat laser didalamnya akan memantul di dinding *cladding* dan menyebabkan berkurangnya *bandwidth* (Kaiser, 1991).

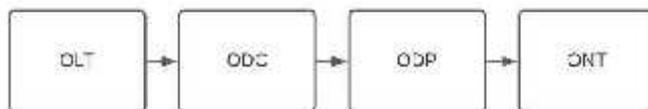
Dalam sebuah kabel *Fiber Optic*, biasanya memiliki warna-warna yang berbeda untuk menghindari terjadinya kesalahan pada saat instalasi. Warna-warna tersebut biasa digunakan untuk 12 serat pertama pada kabel yang ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini (Sadewa, 2017).

Tabel 1. Warna *Fiber Optic*

No.	Warna
1.	<i>Blue</i>
2.	<i>Orange</i>
3.	<i>Green</i>
4.	<i>Brown</i>
5.	<i>Gray</i>
6.	<i>White</i>
7.	<i>Red</i>
8.	<i>Black</i>
9.	<i>Yellow</i>
10.	<i>Purple</i>
11.	<i>Dark Red</i>
12.	<i>Dark Blue</i>

#### b. FTTH (*Fiber to the Home*)

*Fiber to the Home* (FTTH) merupakan suatu jaringan akses dengan menggunakan kabel *Fiber Optic* yang dapat berfungsi sebagai media transmisi untuk disalurkan menuju perumahan pelanggan. Dengan menggunakan arsitektur Jaringan *Local Access Fiber* (Jarlokaf) dapat memungkinkan penarikan kabel optik dekat dengan perumahan pelanggan dari sentral (OLT) (Sadewa, 2017). Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan studi kelayakan pada jaringan FTTH dengan rata-rata nilai loss di bawah 28 dBm (Andreas, Ery Safrianti, 2017).



Gambar 1. Konfigurasi *Fiber to the Home* (FTTH)

Pada *Fiber to the Home* (FTTH) dibutuhkan beberapa perangkat pendukung terhubungnya suatu jaringan akses yaitu sebagai berikut (Telkom, 2013):

1. *Optical Line Termination* (OLT)  
*Optical Line Termination* (OLT) merupakan perangkat yang dapat mengkonversikan sinyal elektrik menjadi sinyal optik. Perangkat ini terletak di *central office* (CO).
2. *Optical Distribution Cabinet* (ODC)  
*Optical Distribution Cabinet* (ODC) merupakan sebuah ruang berbentuk kotak yang memiliki fungsi sebagai tempat instalasi dari sambungan jaringan optik dan terminasi antara kabel *feeder* dengan kabel distribusi. Didalam *Optical Distribution Cabinet* (ODC) terdapat konektor, sambungan, dan *splitter*.
3. *Optical Distribution Point* (ODP)  
*Optical Distribution Point* (ODP) merupakan tempat dari terminasi kabel jaringan optik yang menghubungkan kabel *fiber optic* distribusi dan kabel *drop* menuju pelanggan. Didalam *Optical Distribution Point* (ODP) terdapat *optical pigtail*, konektor, dan *splitter room*.

4. *Optical Network Termination* (ONT)

*Optical Network Termination* (ONT) merupakan perangkat yang dapat mengkonversikan sinyal optik menjadi sinyal elektrik. *Optical Network Termination* (ONT) adalah perangkat aktif yang ditempatkan ke pelanggan dan dilengkapi oleh *port*-*port* layanan.

**c. OptiSystem**

*OptiSystem* merupakan sebuah *software* keluaran *Forsk* yang dapat digunakan untuk melakukan perancangan, pengujian, serta simulasi dengan segala jenis jaringan serat optik yang telah sesuai standar. *OptiSystem* juga dapat digunakan untuk mendesain perencanaan *fiber optic* sebelum diterapkan ke lapangan atau secara nyata (Sinaga, 2020).

**d. Power Link Budget**

*Power Link Budget* merupakan sebuah metode perhitungan yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar batasan dari redaman total yang diizinkan antara daya keluaran *transmitter* (pemancar) serta sensitivitas *receiver* (penerima). Perhitungan *Power Link Budget* dapat dilihat dari nilai loss hasil pengukuran dan margin yang dihasilkan (Rahmania, 2019). Pada penelitian ini dilakukan perhitungan terhadap kinerja sistem komunikasi serat optik dengan link budget diperoleh hasil normal dengan menghitung nilai *sensitivity* (Okses Efriyanda, Delsina Faiza, Ahmaddul Hadi, 2014). Bentuk persamaan dari perhitungan redaman total pada *Power Link Budget* dapat dituliskan secara matematis dengan menggunakan persamaan dibawah ini (Jepri, 2014):

$$\alpha_{total} = L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + \alpha_{sp} \dots \dots \dots (1)$$

Bentuk persamaan dari perhitungan Margin Daya dapat dituliskan secara matematis sebagai berikut (Jepri, 2014):

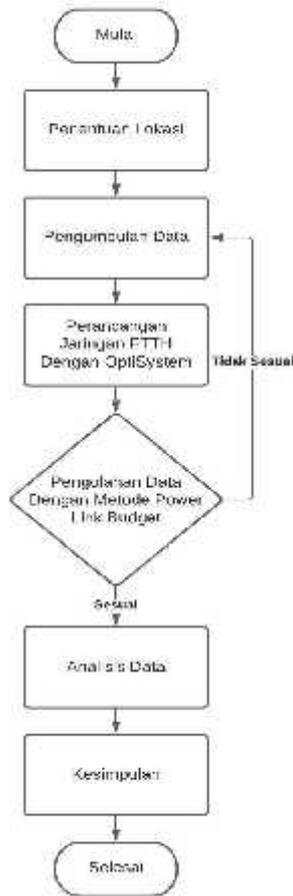
$$M = (P_t - P_r) - \alpha_{total} - SM \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

- L = Panjang Serat Optik (Km)
- N<sub>c</sub> = Jumlah Konektor
- N<sub>s</sub> = Jumlah Sambungan
  
- P<sub>t</sub> = Daya Keluaran Dalam Sumber Optik (dBm)
- P<sub>r</sub> = Sensitivitas Daya Maksimum Detektor (dBm)
- SM = *Safety Margin*, dengan nilai > 0 dB
- α<sub>total</sub> = Redaman Total (dB)
- α<sub>c</sub> = Redaman Konektor (dB/buah)

**Metodologi**

Pada penelitian dilakukan untu membahas mengenai Analisis Performansi Jaringan Telekomunikasi Dari OLT (*Optical line Termination*) Hingga ONT (*Optical Network Termination*) Pada *Cluster* Bhumi Nirwana dengan metode *Power Link Budget*. Alur penyelesaian dari penelitian ini dapat terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Untuk menunjang penelitian ini, diperlukan beberapa data pendukung yang diantaranya Spesifikasi Optical Line Terminator (OLT), Spesifikasi Optical Network Terminator (ONT), Data Pelanggan Cluster Bumi Nirwana Wilayah Batu Ampar Balikpapan Utara, dan Spesifikasi Data Power Link Budget. Dimana untuk Spesifikasi Optical Line Terminator (OLT) ditunjukkan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Spesifikasi Optical Line Terminator (OLT)

Parameter	Spesifikasi	Satuan
Optical Transmit Power	5	dBm
Downlink Wavelength	1490	nm
Uplink Wavelength	1310	nm
Video Wavelength	1550	nm
Spectrum Wavelength	1	nm
Downstream Rate	2.4	Gbps
Upstream Rate	1.2	Gbps
Optical Rise Time	160	ps

Dengan diketahuinya Spesifikasi Optical Line Terminator (OLT), maka diperlukan pula Spesifikasi Optical Network Terminator (ONT) yang dapat ditunjukkan pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Spesifikasi *Optical Network Terminator (ONT)*

Parameter	Spesifikasi	Satuan
<i>Downstream Rate</i>	2.4	Gbps
<i>Upstream Rate</i>	1.2	Gbps
<i>Downlink Wavelength</i>	1490	nm
<i>Uplink Wavelength</i>	1310	nm
<i>Video Wavelength</i>	1550	nm
<i>Spectrum Width</i>	1	nm
<i>Optical Rise Time</i>	200	ps

Setelah semua data spesifikasi diketahui, selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data pelanggan *Cluster* Bhumi Nirwana Wilayah Batu Ampar Balikpapan Utara yang ditunjukkan pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Data Pelanggan *Cluster* Bhumi Nirwana

Nama ODP	OLT-ODC (Km)	ODC – ODP (Km)	ODP-ONT Terjauh (Km)	Total Jarak (Km)
ODP-BAM-FAA/007	1.56	1.02	0.06816	2.64816
ODP-BAM-FAA/008		0.90926	0.09607	2.56533
ODP-BAM-FAA/009		0.88879	0.07115	2.51994
ODP-BAM-FAA/010		0.95269	0.04146	2.55415
ODP-BAM-FAA/011		0.82289	0.14703	2.52992
ODP-BAM-FAA/012		0.72194	0.13209	2.41403
ODP-BAM-FAA/013		0.69226	0.04365	2.29591
ODP-BAM-FAA/014		0.47676	0.08614	2.1229
ODP-BAM-FAA/015		0.44442	0.19418	2.1986
ODP-BAM-FAA/016		0.41428	0.3677	2.34198

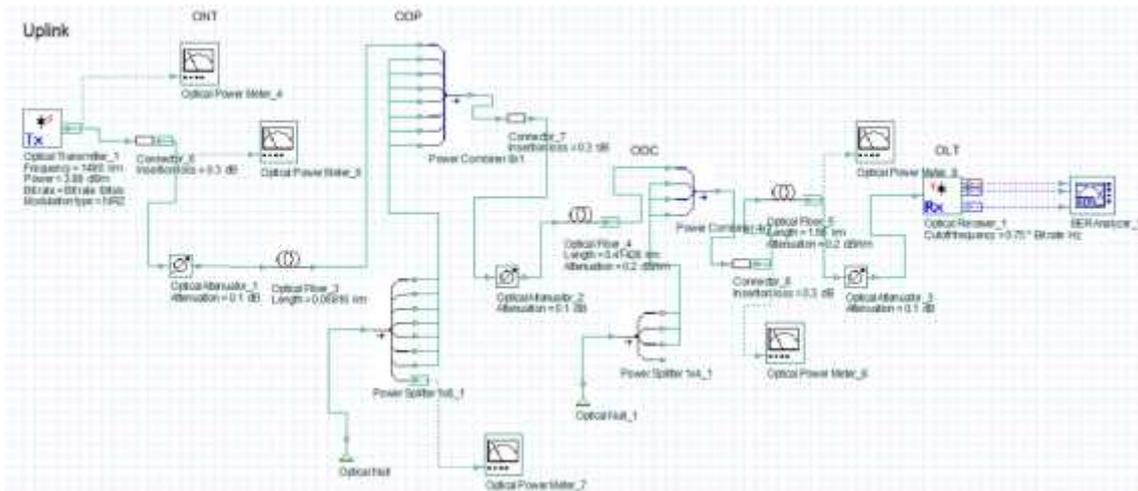
Dengan diketahuinya data pelanggan di wilayah *Cluster* Bhumi Nirwana, selanjutnya dibutuhkan data untuk melakukan perhitungan dengan metode *power link budget* yang ditunjukkan pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Data *Power Link Budget*

Parameter	Keterangan
Daya Keluaran Sumber Optik ( $P_{out}$ )	5 dBm
Sensitivitas Daya Maksimum ( $P_{min}$ )	> -28 dBm
Redaman Serat Optik ( $\alpha_{serat}$ )	1310 nm ( <i>Uplink</i> ) 1490 nm ( <i>Downlink</i> )
Redaman Sambungan ( $\alpha_{sambungan}$ )	0.35 db/Km
Redaman Sambungan ( $\alpha_{sambungan}$ )	0.28 dB/Km
Redaman Sambungan ( $\alpha_{sambungan}$ )	0.05 dB/ <i>Splice</i>
Redaman Sambungan ( $\alpha_{sambungan}$ )	0.05 dB/ <i>Splice</i>
Redaman Sambungan ( $\alpha_{sambungan}$ )	0.05 dB/ <i>Splice</i>
Konektor SC	0.25 dB/ <i>Connector</i>
Jenis PS 1:4	7.25 dB
Jenis PS 1:8	10.38 dB
Jumlah Sambungan	12 buah

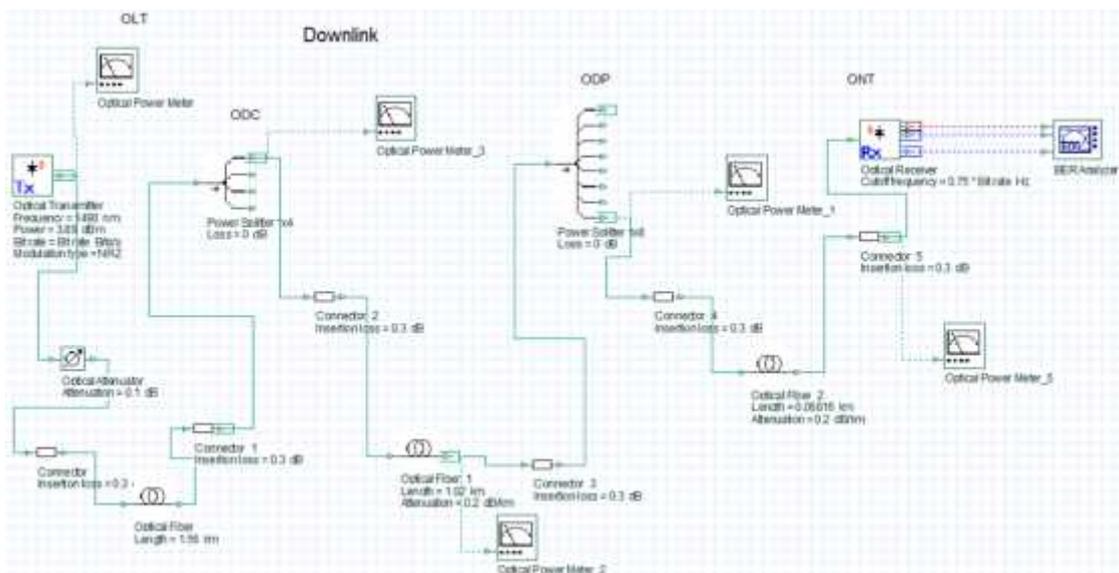
Parameter	Keterangan
Jumlah Konektor	13 buah
Margin Daya	> 0 dB

Langkah selanjutnya yakni melakukan perancangan pada *OptiSystem* untuk dapat mengetahui kelayakan dari suatu jaringan khususnya pada Cluster Bumi Nirwana. Simulasi dilakukan dengan merancang pada 2 (dua) sisi yakni sambungan perangkat *user* ke *base station* (*uplink*), dan sisi sambungan *base station* ke perangkat *user* (*downlink*). Perancangan pada sisi uplink dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Rangkaian *Fiber to The Home Uplink*

Setelah dilakukannya perancangan rangkaian pada sisi *uplink*, maka dapat dilanjutkan dengan merancang rangkaian pada sisi *downlink*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Rangkaian *Fiber to the Home Downlink*

## Hasil dan Pembahasan

Simulasi yang telah dirancang menggunakan *OptiSystem* dengan mengambil sampel sebanyak 10 (sepuluh) ODP dan pengguna (ONT) terjauh yang berada di wilayah *Cluster* Bhumi Nirwana. Didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil Simulasi Pada Sisi *Uplink*

Nama ODP	Nilai Prx (dBm)	Nilai BER	Nilai Q Factor
ODP-BAM-FAA/007	-15.443	2.78077e-75	18.3216
ODP-BAM-FAA/008	-15.426	8.04851e-80	18.8818
ODP-BAM-FAA/009	-15.418	3.8529e-70	17.6652
ODP-BAM-FAA/010	-15.425	3.26638e-80	18.9294
ODP-BAM-FAA/011	-15.420	7.88867e-74	18.1382
ODP-BAM-FAA/012	-15.397	6.09838e-83	19.2574
ODP-BAM-FAA/013	-15.373	6.24187e-77	18.527
ODP-BAM-FAA/014	-15.338	1.44744e-73	18.1053
ODP-BAM-FAA/015	-15.353	1.67547e-81	19.0851
ODP-BAM-FAA/016	-15.381	9.6254e-82	19.1141
Rata - Rata	-15.3974	3.86e-71	18.60251

Pada hasil simulasi di sisi *uplink* didapatkan nilai rata-rata Prx sebesar -15.3979 dBm, BER sebesar 3.86e-71, dan Q-factor sebesar 18.60251, yang menandakan jaringan FTTH pada wilayah *Cluster* Bhumi Nirwana dapat dinyatakan "Layak". Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan nilai BER memenuhi standar dengan *Bit Error Rate* (BER) tidak melebihi 10e-9. Setelah didapatkan hasil pada sisi *uplink*, maka didapatkan pula hasil pada sisi *downlink* yang dapat ditunjukkan seperti pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Hasil Simulasi Pada Sisi *Downlink*

Perangkat	Nilai Prx (dBm)	Nilai BER	Nilai Q Factor
ODP-BAM-FAA/007	-16.242	5.94079e-58	16.0044
ODP-BAM-FAA/008	-16.227	3.1473e-66	17.1499
ODP-BAM-FAA/009	-16.218	5.10713e-53	15.2808
ODP-BAM-FAA/010	-16.225	2.4829e-66	17.1637
ODP-BAM-FAA/011	-16.220	2.18356e-60	16.3496
ODP-BAM-FAA/012	-16.197	4.25528e-63	16.7257
ODP-BAM-FAA/013	-16.173	2.72269e-62	16.6147
ODP-BAM-FAA/014	-16.138	1.05642e-62	16.6715
ODP-BAM-FAA/015	-16.152	3.5772e-70	17.6699
ODP-BAM-FAA/016	-16.181	2.29306e-64	16.8987
Rata – Rata	-16.1973	5.11e-54	16.65289

Pada hasil simulasi di sisi *downlink* didapatkan nilai rata-rata Prx sebesar -16.1973 dBm, BER sebesar 5.11e-54, dan Q-factor sebesar 16.65289, yang menandakan jaringan FTTH pada wilayah *Cluster* Bhumi Nirwana dapat dinyatakan "Layak". Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan nilai BER memenuhi standar dengan *Bit Error Rate* (BER) tidak melebihi 10e-9. Selanjutnya adalah melakukan perhitungan *power link budget* dengan berdasarkan standarisasi ITU-T G.984, yakni jarak yang tidak melebihi 20 km, total redaman tidak lebih dari atau < 28 dB,

sensitivitas daya maksimum ( $P_r$ ) > -28 dBm, dan margin daya lebih atau > 0 dB. Untuk menghitung redaman total dapat menggunakan persamaan pada *power link budget* di persamaan (1), yang kemudian dilakukan perhitungan margin daya dengan menggunakan persamaan (2). Pada perhitungan awal dilakukan pada pelanggan dengan jarak terjauh, di ODP-BAM-FAA/007 dengan menggunakan variabel-variabel berikut ini :

- $L = OLT - ODC = 1.56 \text{ Km}$   
 $ODC - ODP = 1.02 \text{ Km}$   
 $ODP - ONT = 0.06816 \text{ Km}$
- Perhitungan *uplink* pada pelanggan terjauh :  

$$\alpha_{total} = (2.64816 \text{ Km} \times 0.35 \text{ dB/Km}) + (13 \times 0.25 \text{ dB}) + (12 \times 0.05 \text{ dB/slice}) + (7.25 \text{ dB} + 10.38 \text{ dB})$$

$$\alpha_{total} = 22.406856 \text{ dB}$$
- Perhitungan Sensitivitas Daya Maksimum ( $P_r$ ) *uplink* pada pelanggan terjauh :  

$$Pr = 5 - 22.406856 - 6$$

$$Pr = -23.41 \text{ dBm}$$
- Perhitungan Margin Daya di sisi *uplink* pada pelanggan terjauh :  

$$M = (5 - (-28)) - 22.406856 - 6$$

$$M = 4.59 \text{ dB}$$
- Perhitungan *downlink* pada pelanggan terjauh :  

$$\alpha_{total} = (2.64816 \text{ Km} \times 0.28 \text{ dB/Km}) + (13 \times 0.25 \text{ dB}) + (12 \times 0.05 \text{ dB/slice}) + (7.25 \text{ dB} + 10.38 \text{ dB})$$

$$\alpha_{total} = 22.2214848 \text{ dB}$$
- Perhitungan Sensitivitas Daya Maksimum ( $P_r$ ) *downlink* pada pelanggan terjauh ::  

$$Pr = 5 - 22.2214848 - 6$$

$$Pr = -23.22 \text{ dBm}$$
- Perhitungan ask more yeah Oh yeah yeah that's perfect starting morning no no yeah Daya di sisi *downlink* pada pelanggan terjauh :  

$$M = (5 - (-28)) - 22.2214848 - 6$$

$$M = 4.78 \text{ dB}$$

Dengan menggunakan perhitungan yang sama secara berulang pada semua pelanggan di wilayah *Cluster* Bhumi Nirwana, maka didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 8. Hasil Perhitungan *Power Link Budget*

Perangkat	$\alpha_{total}$ (dB)		Pr (dBm)		Margin Daya (dB)	
	<i>Uplink</i>	<i>Downlink</i>	<i>Uplink</i>	<i>Downlink</i>	<i>Uplink</i>	<i>Downlink</i>
ODP-BAM-FAA/007	22.40686	22.22148	-23.41	-23.22	4.59	4.78
ODP-BAM-FAA/008	22.37787	22.19829	-23.38	-23.20	4.62	4.80
ODP-BAM-FAA/009	22.36198	22.18558	-23.36	-23.19	4.64	4.81
ODP-BAM-FAA/010	22.37395	22.19516	-23.37	-23.20	4.63	4.80
ODP-BAM-FAA/011	22.36547	22.18838	-23.37	-23.19	4.63	4.81
ODP-BAM-FAA/012	22.32491	22.15593	-23.32	-23.16	4.68	4.84
ODP-BAM-FAA/013	22.28357	22.12285	-23.28	-23.12	4.72	4.88
ODP-BAM-FAA/014	22.22302	22.07441	-23.22	-23.07	4.78	4.93

Perangkat	$\alpha_{total}$ (dB)		Pr (dBm)		Margin Daya (dB)	
	Uplink	Downlink	Uplink	Downlink	Uplink	Downlink
ODP-BAM-FAA/015	22.24951	22.09561	-23.25	-23.10	4.75	4.90
ODP-BAM-FAA/016	22.29969	22.13575	-23.30	-23.14	4.70	4.86
Rata - Rata	22.32668	22.15735	-23.326682	-23.157346	4.673318	4.842654

Berdasarkan perhitungan *power link budget* dari sisi *uplink* maupun *downlink*, pada rata-rata pelanggan terjauh didapatkan nilai redaman total ( $\alpha_{total}$ ) di sisi *uplink* sebesar 22.32668 dB dan di sisi *downlink* sebesar 22.15735 dB. Pada pelanggan dengan jarak terjauh dari OLT didapatkan rata-rata nilai sensitivitas daya maksimum (Pr) di sisi *uplink* sebesar -23.326682 dBm, dan disisi di sisi *downlink* sebesar -23.157346 dBm, hal ini menunjukkan bahwa jaringan telekomunikasi pada *Cluster* Bhumi Nirwana sudah memenuhi standar dengan sensitivitas daya maksimum (Pr) > -28 dBm. Didapatkan rata-rata margin daya untuk semua pelanggan di sisi *uplink* sebesar 4.673318 dB dan di sisi *downlink* sebesar 4.842654 dB, menunjukkan bahwa hasil dari margin daya melebihi 0 atau > 0 dB yang berarti jaringan FTTH di wilayah *Cluster* Bhumi Nirwana dapat dikembangkan.

Berdasarkan hasil Analisa dengan menggunakan perhitungan *power link budget* maka dapat dipastikan jaringan FTTH pada wilayah *Cluster* Bhumi Nirwana termasuk kedalam kategori "Layak", karena telah memenuhi standarisasi yang telah ditetapkan.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perhitungan serta analisa yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan pada hasil simulasi di sisi *uplink* didapatkan nilai rata-rata BER sebesar 3.86e-71, dan di sisi *downlink* didapatkan nilai BER sebesar 5.11e-54. Berdasarkan hasil tersebut menandakan bahwa jaringan FTTH pada wilayah *Cluster* Bhumi Nirwana dapat dinyatakan "Layak". Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan nilai BER memenuhi standar dengan *Bit Error Rate* (BER) tidak melebihi 10e-9. Pada hasil perhitungan rata-rata pelanggan terjauh didapatkan nilai redaman total ( $\alpha_{total}$ ) di sisi *uplink* sebesar 22.32668 dB dan di sisi *downlink* sebesar 22.15735 dB. Berdasarkan hasil dari rata-rata total redaman ( $\alpha_{total}$ ), masih berada dibawah toleransi dari nilai redaman yang ditetapkan oleh standar ITU-T G.984 yaitu sebesar 28 dB atau < 28 dB. Pada perhitungan rata-rata nilai sensitivitas daya maksimum (Pr) di sisi *uplink* sebesar -23.326682 dBm, dan disisi di sisi *downlink* sebesar -23.157346 dBm. Berdasarkan hasil dari rata-rata total sensitivitas daya maksimum (Pr) menunjukkan bahwa jaringan *Fiber to The Home* (FTTH) di wilayah *Cluster* Bhumi Nirwana telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh ITU-T G.984 yakni > -28 dBm. Pada perhitungan rata-rata margin daya untuk semua pelanggan di sisi *uplink* sebesar 4.673318 dB dan di sisi *downlink* sebesar 4.842654 dB. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa total dari rata-rata margin daya sesuai dengan standar yang ditetapkan yaitu lebih dari 0 atau > 0 dB, maka jaringan *Fiber to The Home* (FTTH) di wilayah *Cluster* Bhumi Nirwana dapat dikembangkan.

Berdasarkan dari hasil kajian yang didapatkan pada penelitian ini, dapat disarankan agar penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan metode yang berbeda seperti metode *Rise Time Budget* untuk mengetahui batas dari dispersi pada serat optik.

## Referensi

- Andreas, Ery Safrianti (2017). Analisis Jaringan FTTH (*Fiber to the Home*) di Perumahan Maton House, Pekanbaru. *Jom FTEKNIK*, 4(2), 1-8.
- Hantoro, Gunadi Dwi. (2015). *Fiber Optic*. Bandung: Informatika.
- Hariyadi, M. Kom (2018). Sistem Komunikasi Fiber Optik Dan Pemanfaatannya Pada PT.Semen Padang. *Rang Teknik Journal*, 1(1), 43-51.
- Jepri, Rian. (2014). Perancangan Jaringan Akses Fiber to the Home (FTTH) Menggunakan Teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON). Pontianak:Universitas Tanjungpura.
- Keiser, Gerd. (1991). *Optical Fiber Communication*. United State of America : Mc Grow Hill.
- Okses Efriyanda, Delsina Faiza, Ahmaddul Hadi. (2014). Analisis Kinerja Sistem Komunikasi Serat Optik dengan Menggunakan Metode Power Link Budget dan Rise Time Budget pada PT. Telkom (Studi Kasus Link Batusangkar – Lintau). *Jurnal VOTEKNIKA*, 2(2), 80-86.
- Rahmania. (2019). Analisis Power Link Budget Jaringan Komunikasi Serat Optik di PT. Telkom Akses Makassar. *Jurnal Vertex Elektro*, 1(2), 52-64.
- Sadewa, Tofan Aldi. (2017). *Analisa Perhitungan Total Redaman Pada Jaringan FTTH (Fiber to The Home) Di Area Perumahan Gardenia*. Semarang:Universitas Semarang.
- Sinaga, Delima Saptun Susilawati, Fitri Imansyah, Trias Pontia. (2020). *Implementasi Optisystem Pada Perancangan Akses Fiber to the Home (FTTH) Dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON)*. Pontianak : Universitas Tanjungpura.
- Telkom Indonesia, P.T. (2013). *Pedoman Pemasangan Instalasi Jaringan FTTH*. Bandung: PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk.