

PERANCANGAN MIGRASI MSAN KE FTTH DI PERUMAHAN BATURADEN DAN BUANA CITRA CIWASTRA

MIGRATION DESIGN FROM MSAN TO FTTH AT BATURADEN AND BUANA CITRA CIWASTRA HOUSING

Wahyu Kurnia Prihastanto¹, Tri Nopiani Damayanti, S.T.,M.T², Bambang Uripno, S.Stat³

¹²³ Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹wahyukurnia908@gmail.com ²damayanti@tass.telkomuniversity.ac.id ³bambang.uripno@gmail.com

Abstrak

Penggunaan layanan *dual play* dan *triple play* pada pelanggan yang bertempat tinggal di perumahan yang masih menggunakan teknologi MSAN, dianggap tidak dapat memberikan *bandwith* dan kecepatan yang cukup dikarenakan peningkatan akses terhadap layanan tersebut dan penggunaan kabel tembaga pada segmen sekundernya. Hal ini melatar belakangi perlunya migrasi jaringan pada pelanggan dan FTTH bisa menjadi solusi terbaik untuk permasalahan tersebut.

Pada Proyek Akhir ini, berfokus pada 2 MSAN yang masih aktif dan masih memiliki pelanggan yang belum beralih ke FTTH di perumahan Baturaden dan Buana Citra Ciwastra, sekaligus mengikuti rute kabel terdekat sebagai acuan dimulai dari STO sampai ke pelanggan. Proses perancangan yang digunakan mengikuti alur perancangan pusat dari PT. Telkom Akses, diawali dengan *Desktop Survey*, *High Level Design*, *Field Survey*, *Low Level Design*, *Design Approval*, *Field Build Out*, dan *As-built Recording* dengan menggunakan software *Google Earth Pro* dan *GE Smallworld* untuk penyelesaian desain, serta *OptiSystem 7.0* untuk simulasi perancangan sekaligus analisis menggunakan perhitungan manual PLB dan RTB sesuai dengan standar ITU-T G.984 dan PT. Telkom Akses yaitu jarak tidak lebih dari 20 km dan daya terima tidak kurang dari -28 dBm.

Pada perancangan Baturaden didapatkan nilai daya untuk sisi *downstream* -20.632 dBm dan -5.581 dBm untuk sisi *upstream* sedangkan pada perancangan Buana Citra Ciwastra didapatkan daya untuk sisi *downstream* -21.772 dBm dan untuk sisi *upstream* -6.721 dBm. sedangkan untuk standar nilai kelayakan RTB diperoleh nilai 0.282 ns pada sisi *downstream* dan 0.564 ns pada sisi *upstream*, dan masih lulus kelayakan sistem baik pada perancangan untuk Baturaden maupun untuk Buana Citra Ciwastra menghasilkan nilai 0.2504 ns dan 0.2535 ns. Nilai ini masih dibawah batas nilai pengkodean, sehingga perancangan ini dianggap layak untuk diimplementasikan.

Kata kunci: *Dual Play*, *Triple Play*, Migrasi, MSAN, FTTH, PLB, RTB.

Abstract

The use of dual play and triple play services for resident customers who still use MSAN technology is considered unable to provide sufficient bandwidth due to increased access of the services and the use of cooper cable in its secondary segment. This forces network migration to customers and FTTH can be the best solution for this problem.

In this Final Project, will focuses on 2 active MSANs and still has customers who have not turned to FTTH yet, at Baturaden and Buana Citra Ciwastra Housing, as well as following the closest cable route as a reference starting from STO to customers. The design process will follow the design flow of PT. Telkom Akses, starting from Desktop Survey, High Level Design, Field Survey, Low Level Design, Design Approval, Field Build Out and As-Built Recording using Google Earth Pro and GE Smallworld softwares for design completion and also OptiSystem 7.0 for design simulation as well as analysis using manual calculation of PLB and RTB in accordance with ITU-T G.984 and PT. Telkom Akses that the distance between OLT and ONT is not more than 20 km and the receiving power is not less than -28 dBm.

In the design of Baturaden obtained power value -20.632 for downstream side, and -5.581 for upstream side, whereas in designing Buana Citra Ciwastra got power value -21.772 for downstream side and -6.721 for upstream side. While for RTB standard of feasibility value obtained 0.282 ns on the downstream side and 0.564 on the upstream side and still pass the feasibility of both system designs for Baturaden and Buana Citra Ciwastra which obtained 0.254 ns and 0.2535 ns. This value is still below the encoding value limit, so the designs are considered feasible to be implemented.

Key Words: Dual Play, Triple Play, Migration, MSAN, FTTH, PLB, RTB.

1. Pendahuluan

PT. Telkom Akses adalah salah satu perusahaan yang sedang melangsungkan proyek pembangunan jaringan optik. Salah satunya pembangunan jaringan optik menggunakan arsitektur *Fiber To The Home* (FTTH) termasuk migrasi dari jaringan tembaga sebagai solusi untuk memberikan layanan terbaik kepada pelanggan saat ini. Perancangan migrasi *Multi Service Access Node* (MSAN) ke *Fiber To The Home* (FTTH) ini, merupakan bagian kecil proyek yang dilakukan PT. Telkom Akses dan juga Sentral Office (STO) Cijawura sebagai bentuk pendekatan ke pelanggan. Proyek ini memanfaatkan dan berfokus pada 2 *Multi Service Access Node* (MSAN) yang masih aktif dan masih memiliki pelanggan yang belum beralih ke FTTH di perumahan Baturaden dan Buana Citra Ciwastra, sekaligus mengikuti rute kabel terdekat sebagai acuan dimulai dari Sentral Office (STO) sampai ke pelanggan.

Proyek akhir ini akan melakukan perancangan migrasi MSAN ke FTTH dengan parameter yang akan dihitung meliputi PLB dan RTB sehingga dihasilkan laporan berupa desain dan BoQ serta dapat menjadi referensi penelitian juga pertimbangan untuk pelanggan jika suatu saat menginginkan adanya migrasi di komplek tersebut. Begitu juga bagi PT. Telkom Akses dan STO Cijawura jika memang terdapat *order* migrasi dari pelanggan di perumahan tersebut.

2. Dasar Teori

2.1 Konsep Dasar FTTH dan MSAN

Fiber To The Home (FTTH) merupakan suatu arsitektur JARLOKAF yang memungkinkan penarikan kabel optik sangat dekat dengan pelanggan. Perkembangan teknologi ini mulai terjadi ketika keinginan masyarakat akan layanan akses yang berkualitas. Peningkatan akan layanan *Triple Play* menjadi pemicu utama teknologi ini semakin berkembang. Jarak maksimum antara sentral dengan pelanggan berkisar 20 km. Arsitektur ini menggunakan panjang gelombang 1490 nm untuk *downstream* dan sinyal optik dengan panjang gelombang 1310 nm untuk *upstream* digunakan untuk mengirim data dan suara[1]. Sedangkan MSAN merupakan salah satu implementasi dari teknologi *Next Generation Network* (NGN) dengan memanfaatkan jaringan kabel tembaga *eksisting* pada segmen sekundernya. MSAN akan sampai ke pelanggan dengan layanan *Triple Play* yaitu menyalurkan layanan suara, data, video secara bersamaan melalui infrastruktur yang sama[7].

Pada perancangan migrasi MSAN ke FTTH di perumahan Baturaden dan Buana Citra Ciwastra ini akan memigrasi teknologi MSAN tersebut menjadi FTTH, sehingga arsitektur perancangannya menggunakan kabel optik seluruhnya dari OLT sampai ONT di rumah pelanggan.

2.2 Parameter Kinerja Sistem Komunikasi Optik

Parameter yang digunakan untuk kinerja sistem komunikasi optik adalah power link budget, rise time budget sesuai parameter pada PT Telkom Akses dan ITU T G.984.

2.2.1 Power Link Budget[6]

Tujuan analisa power link budget adalah untuk mengetahui besar daya yang diterima oleh perangkat penerima sehingga sinyal informasi dapat diterima dengan baik.

$$\alpha_{tot} = L \cdot \alpha_{serat} + N_{konektor} \cdot \alpha_{konektor} + N_{splice} \cdot \alpha_{splice} + \alpha_{splitter} \quad (2.1)$$

$$P_{Rx} = P_{Tx} - \alpha_{tot} - SM \quad (2.2)$$

2.2.2 Rise Time Budget[6]

Analisa rise time budget digunakan untuk menentukan batasan dispersi suatu link fiber optik, apabila nilai dispersi diluar standar maka sinyal informasi yang dikirimkan akan terganggu.

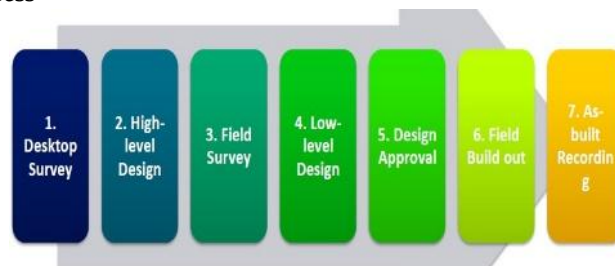
$$Tr = \frac{70\%}{\text{Bit rate}} \quad (2.3)$$

$$t_{total} = D_{mat} \times L \times \sigma \quad (2.4)$$

$$t_{total} = \sqrt{t_{Tx}^2 + t_{mat}^2 + t_{mod}^2 + t_{Rx}^2} \quad (2.5)$$

3. Perancangan Sistem

3.1 Design Center Process



Gambar 3. 1 Design Center Process

Berikut adalah definisi setiap tahap *Design Center Process*:

1. Desktop Survey

Pengumpulan data dan informasi dengan tujuan untuk perancangan jaringan baru FTTx maupun migrasi. Data dan informasi yang dibutuhkan dalam Proyek Akhir ini meliputi penentuan lokasi berdasarkan

pelanggan, pengumpulan data existing, dan perencanaan migrasi yang akan diidentifikasi dan diverifikasi, kemudian beberapa akan diinput untuk dianalisa menggunakan *software Google Earth Pro*.

2. High-level Design

Perancangan menggunakan *software Google Earth Pro* dan *GE Smallworld*.

3. Field Survey

Pengecekan data suatu *project* di lapangan, mulai dari lokasi perangkat dan rumah pelanggan, perangkat sekaligus jalur dari STO sampai ke pelanggan.

4. Low-level Design

Sinkronisasi perancangan dengan kondisi permintaan *project* maupun *plan project* dari PT. Telkom Akses.

5. Design Approval

Pengesahan hasil perancangan oleh pihak PT. Telkom Akses Jakarta Barat.

6. Field Build Out

Proses realisasi hasil perancangan yang telah dibuat.

7. As-built Recording

Pencatatan hasil implementasi perancangan.

Proses perancangan pada Proyek Akhir ini hanya dilakukan sampai *Design Approval*, selebihnya akan ditindak lanjuti oleh PT. Telkom Akses Jakarta Barat.

3.2 Penentuan Lokasi

3.2.1 Posisi MSAN

Berikut data yang diperoleh dari STO Cijawura berupa MSAN yang masih aktif dan masih memiliki pelanggan:

Tabel 3. 1 Koordinat MSAN

No	Nama MSAN	Latitude	Longitude	Lokasi Pencarian
1	MRAP	6°57'51.94"S	107°40'1.23"E	-6.964428,107.667007
2	MRAL	6°58'54.62"S	107°40'25.85"E	-6.981840,107.673846

3.2.2 Data Pelanggan

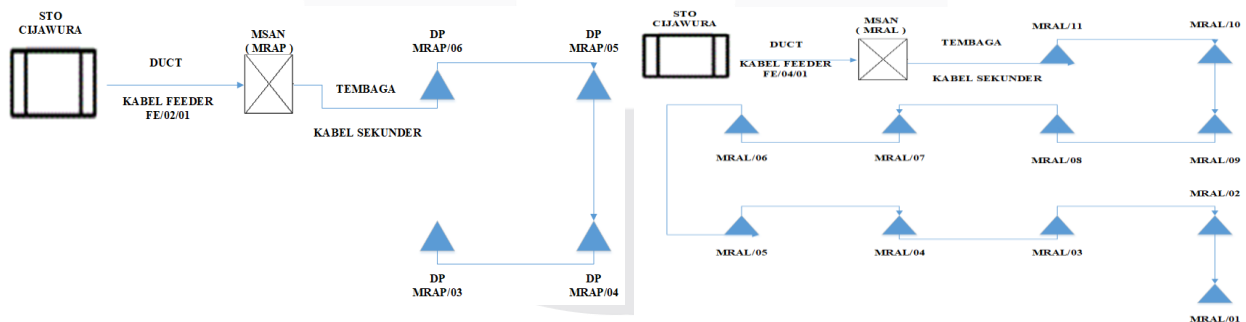
Berikut data pelanggan yang diperoleh dari STO Cijawura:

Tabel 3. 2 Data Pelanggan yang akan dimigrasi

No	Perumahan	Jumlah SST	Layanan	Keterangan
1.	Baturaden	25	Dual play	Seluruhnya
2.	Buana Citra Cawastra	88	Dual play dan Triple play	37 Tiple play dan 51 Dual play

3.3 Pengambilan Data Eksisting

Berikut data jaringan eksisting MSAN yang diperoleh dari STO Cijawura di kedua perumahan:



Gambar 3. 2 Jaringan eksisting MSAN di perumahan Baturaden (kiri) dan Buana Citra Cawastra (kanan)

3.3.1 Posisi STO dan plan migrasi di perangkat FTM

a. Berikut merupakan koordinat STO Cijawura:

Tabel 3. 3 Koordinat STO Cijawura

No	Nama Lokasi	Latitude	Longitude
1	STO Cijawura	6°57'35.04"S	107°39'45.92"E

b. Berikut merupakan data di FTM untuk perancangan migrasi MSAN di kedua perumahan:

Tabel 3. 4 Data di FTM

No	O-Akses	E-Akses	OLT	Kabel Feeder Aerial	Keterangan
1.	Cabinet 2, Fiber Termination Box	Cabinet 2, Fiber Termination Box	Rak 8	Fe-01-01 (96 Core)	Baturaden

	(FTB) 6, rak 1	(FTB) 3, rak 1			
2.	Cabinet 3, Fiber Termination Box (FTB) 5, rak 2	Cabinet 4, Fiber Termination Box (FTB) 4, rak 2	Rak 8	Fe-03-01 (96 Core)	Buana Citra Ciwastra

3.3.2 Posisi ODC eksisting dan plan migrasi di perangkat ODC

a. Berikut merupakan koordinat ODC eksisting untuk perancangan migrasi di perumahan Baturaden:

Tabel 3. 5 Koordinat ODC-CJA-FCQ eksisting

No	Nama Lokasi	Latitude	Longitude
1	ODC-STO-FCQ	6°57'40.00"S	107°40'5.31"E

b. Berikut merupakan data di ODC untuk perancangan migrasi MSAN di kedua perumahan:

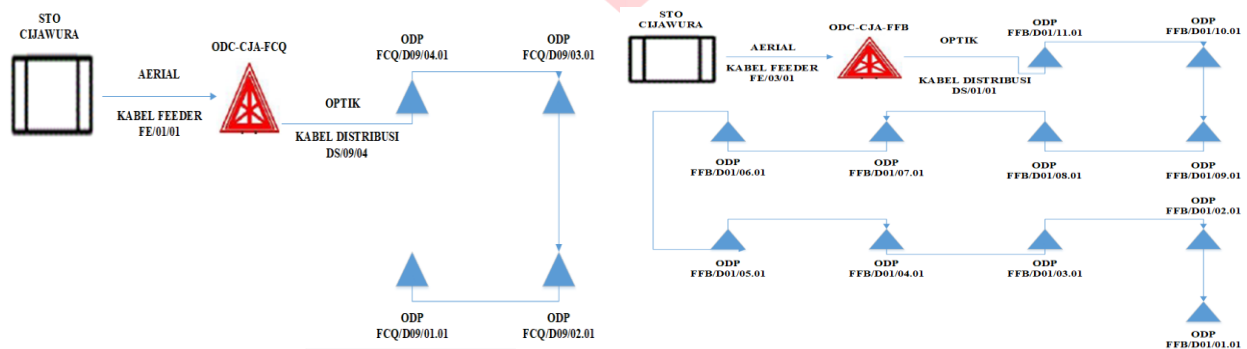
Tabel 3. 6 Data di ODC

No	Nama	Feeder	Distribusi
1.	ODC-CJA-FCQ (288 Core)	Panel 3, Core 31, Port 7	Distribusi 9, Port 4
2.	ODC-CJA-FFB (288 Core)	Panel 1, Core 1, Port 1	Distribusi 1, Port 1

3.4 Perencanaan Migrasi

3.4.1 Skema perancangan FTTH

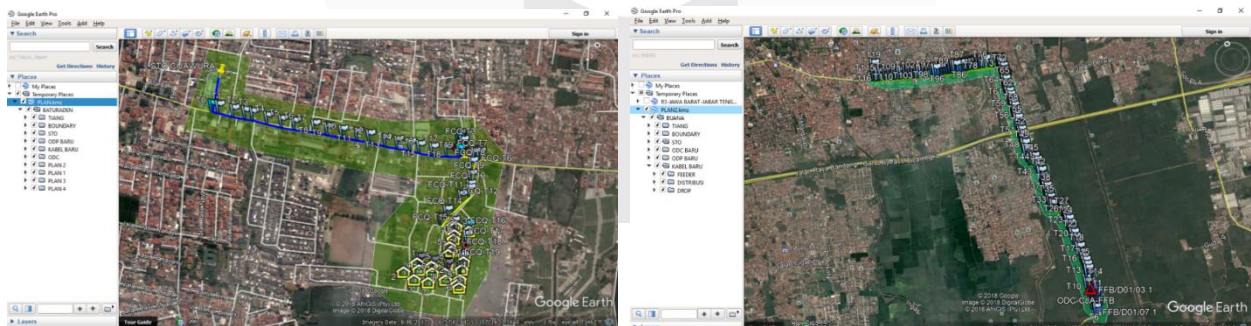
Pada Gambar 3.3 menggambarkan skema perancangan pada Proyek Akhir ini untuk perumahan Baturaden. Dari STO Cijawura masuk ke dalam ODC existing, masuk ke ODP baru, melewati jalur tiang existing menggunakan kabel feeder baru dan juga kabel distribusi baru. Sedangkan untuk skema perancangan pada perumahan Buana Citra Ciwastra. Dari STO Cijawura masuk ke dalam ODC baru, masuk ke ODP baru, melewati jalur tiang existing menggunakan kabel feeder baru dan juga kabel distribusi baru.



Gambar 3. 3 Skema perancangan untuk perumahan Baturaden (kiri) dan Buana Citra Ciwastra (kanan)

3.4.2 Perancangan menggunakan Google Earth Pro

Berikut perancangan menggunakan Google Earth Pro untuk kedua perumahan:



Gambar 3. 4 Perancangan FTTH menggunakan Google Earth Pro untuk Baturaden (kiri) dan Buana Citra Ciwastra (kanan)

3.5 Perhitungan Power Link Budget

3.5.1 Power Link Budget downstream

Untuk menghitung nilai PLB diperlukan beberapa data berupa spesifikasi perangkat yang sesuai dengan tabel yaitu:

Tabel 3. 7 Spesifikasi data untuk perhitungan PLB

No	Data Perangkat	Spesifikasi	Keterangan
----	----------------	-------------	------------

1.	Daya transmisi OLT	3	dBm
2.	Sensitivitas <i>detector</i> OLT	-28	dBm
3.	Redaman serat optik G.652D (1310/1490)	0.4	dB/Km
4.	Redaman serat optik G.657 (1310/1490)	0.4	dB/Km
5.	Redaman konektor SC	0.2	dB
6.	Redaman sambungan	0.1	dB
7.	<i>Passive splitter</i> 1:8/1:4	10.38/7.25	dB
8.	Jumlah konektor	6	Buah
9.	Jumlah sambungan	6	Buah
10.	<i>Safety Margin</i>	6	dB

Downstream Jarak Terjauh

1. Perumahan Baturaden

$$\alpha_{total} = (L \times \alpha_{serat}) + (N_c \times \alpha_c) + (N_s \times \alpha_s) + S_p$$

$$\alpha_{total} = ((0.01 + 0.005 + 0.815 + 0.001 + 0.63 + 0.0002 + 0.0927) \times 0.4) + (7 \times 0.2) + (14 \times 0.1) + (7.25) + (10.38)$$

$$\alpha_{total} = 0.6216 + 1.4 + 1.4 + 17.63$$

$$\alpha_{total} = 21.052 \text{ dB}$$

2. Perumahan Buana Citra Ciwastra

$$\alpha_{total} = (L \times \alpha_{serat}) + (N_c \times \alpha_c) + (N_s \times \alpha_s) + S_p$$

$$\alpha_{total} = ((0.01 + 0.005 + 3.717 + 0.001 + 0.591 + 0.0002 + 0.081) \times 0.4) + (7 \times 0.2) + (14 \times 0.1) + (7.25) + (10.38)$$

$$\alpha_{total} = 1.7621 + 1.4 + 1.4 + 17.63$$

$$\alpha_{total} = 22.192 \text{ dB}$$

Perhitungan nilai P_{rx} adalah seperti di bawah ini:

nilai P_{rx} jarak terjauh:

1. Perumahan Baturaden

$$P_{rx} = P_{tx} - \alpha_{tot} - SM$$

$$P_{rx} = 3 - 21.052 - 6$$

$$P_{rx} = -24.052 \text{ dBm}$$

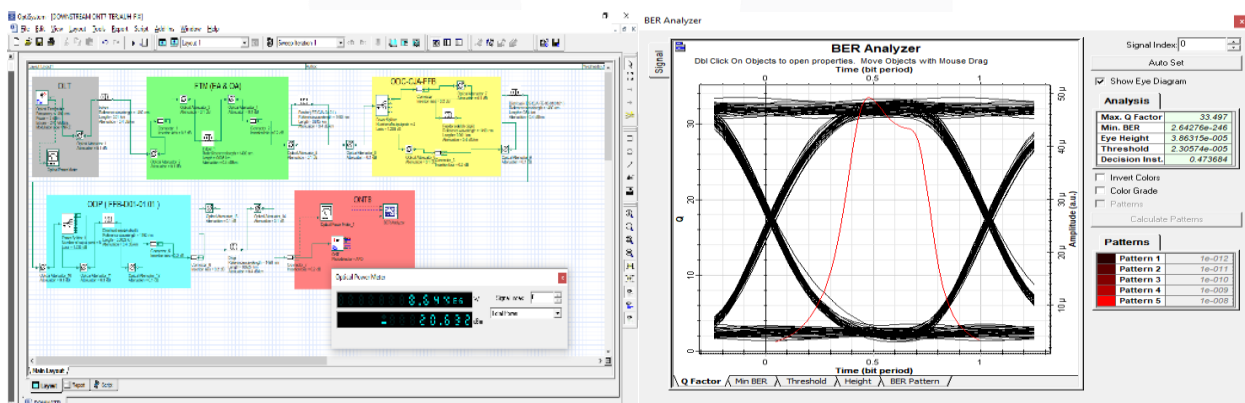
2. Perumahan Buana Citra Ciwastra

$$P_{rx} = P_{tx} - \alpha_{tot} - SM$$

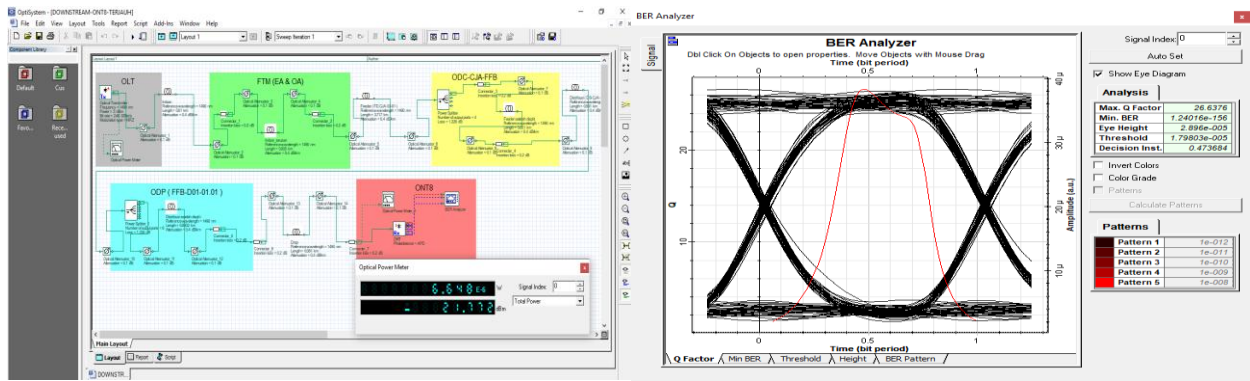
$$P_{rx} = 3 - 22.192 - 6$$

$$P_{rx} = -25.192 \text{ dBm}$$

Berikut adalah hasil simulasi menggunakan software *Optisystem 7.0*:



Gambar 3. 5 Hasil simulasi untuk perumahan Baturaden



Gambar 3. 6 Hasil simulasi untuk perumahan Buana Citra Ciwastra

3.5.2 Power Link Budget upstream

Untuk perhitungan *upstream*, karena dilihat dari sisi pelanggan (ONT) maka nilai redaman *splitter* akan disesuaikan dengan melakukan perhitungan sebagai berikut:

1. Splitter 1:4 memiliki nilai redaman sebanyak 7.25 dB maka:

$$\begin{aligned} 7.25 &= 10 \log x \\ x &= 10^{0.725} \\ x &= 5.3 \text{ mW} \end{aligned}$$

Karena di sisi pelanggan hanya menghitung 1 port dari redaman *splitter* itu sendiri maka perhitungannya adalah:

$$\begin{aligned} 1 \text{ port} &= x / 4 \\ &= 5.3 / 4 \\ &= 1.327 \text{ mW} \end{aligned}$$

Maka redaman per 1 port adalah:

$$1 \text{ port} = 10 \log z = 10 \log 1.327 = 1.228 \text{ dB}$$

2. Splitter 1:8 memiliki nilai redaman sebanyak 10.38 dB maka:

$$\begin{aligned} 10.38 &= 10 \log x \\ x &= 10^{1.038} \\ x &= 10.91 \text{ mW} \end{aligned}$$

Karena di sisi pelanggan hanya menghitung 1 port dari redaman *splitter* itu sendiri maka perhitungannya adalah:

$$\begin{aligned} 1 \text{ port} &= x / 8 \\ &= 10.91 / 8 \\ &= 1.36 \text{ mW} \end{aligned}$$

Maka redaman per 1 port adalah:

$$1 \text{ port} = 10 \log z = 10 \log 1.36 = 1.335 \text{ dB}$$

Upstream Jarak Terjauh

1. Perumahan Baturaden

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{total}} &= (L \times \alpha_{\text{serat}}) + (N_c \times \alpha_c) + (N_s \times \alpha_s) + S_p \\ \alpha_{\text{total}} &= ((0.01 + 0.005 + 0.815 + 0.001 + 0.63 + 0.0002 + 0.0927) \times 0.4) + (7 \times 0.2) + (14 \times 0.1) + (1.228) \\ &\quad + (1.335) \\ \alpha_{\text{total}} &= 0.6216 + 1.4 + 1.4 + 2.563 \\ \alpha_{\text{total}} &= 5.985 \text{ dB} \end{aligned}$$

2. Perumahan Buana Citra Ciwastra

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{total}} &= (L \times \alpha_{\text{serat}}) + (N_c \times \alpha_c) + (N_s \times \alpha_s) + S_p \\ \alpha_{\text{total}} &= ((0.01 + 0.005 + 3.717 + 0.001 + 0.56 + 0.0002 + 0.081) \times 0.4) + (7 \times 0.2) + (14 \times 0.1) + (1.228) \\ &\quad + (1.335) \\ \alpha_{\text{total}} &= 1.7621 + 1.4 + 1.4 + 2.563 \\ \alpha_{\text{total}} &= 7.125 \text{ dB} \end{aligned}$$

Perhitungan nilai P_{rx} adalah seperti di bawah ini:

nilai P_{rx} jarak terjauh:

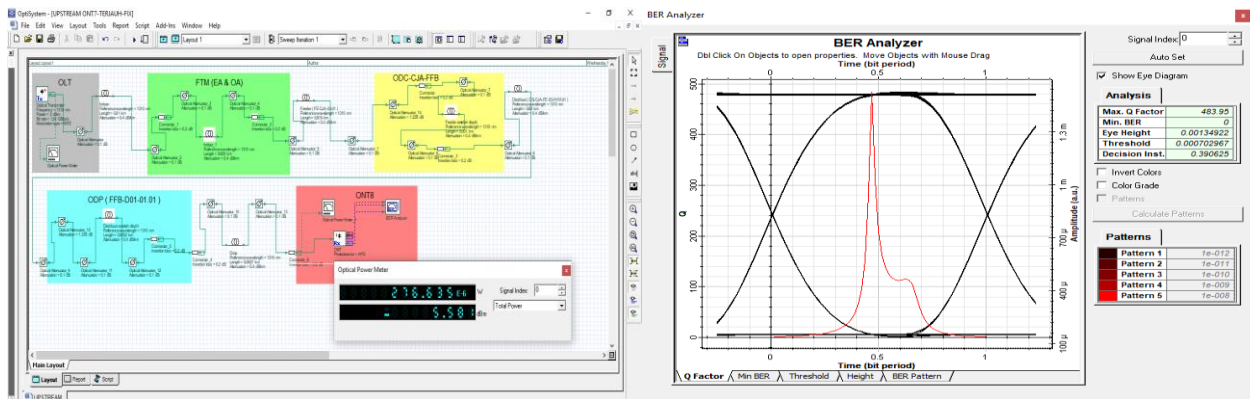
1. Perumahan Baturaden

$$\begin{aligned} P_{rx} &= P_{tx} - \alpha_{\text{tot}} - SM \\ P_{rx} &= 3 - 5.985 - 6 \\ P_{rx} &= -8.985 \text{ dBm} \end{aligned}$$

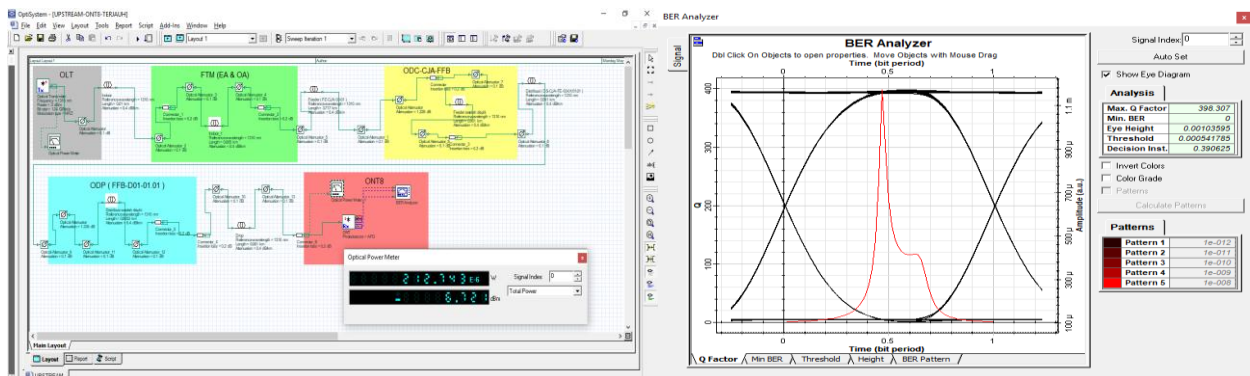
2. Perumahan Buana Citra Ciwastra

$$\begin{aligned} P_{rx} &= P_{tx} - \alpha_{\text{tot}} - SM \\ P_{rx} &= 3 - 7.125 - 6 \\ P_{rx} &= -10.125 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil simulasi menggunakan software *Optisystem 7.0*:



Gambar 3. 7 Hasil simulasi untuk perumahan Baturaden



Gambar 3. 8 Hasil simulasi untuk perumahan Buana Citra Ciwastra

3.6 Perhitungan *Rise Time Budget*

Untuk menghitung nilai RTB diperlukan beberapa data berupa spesifikasi perangkat yang sesuai dengan tabel yaitu:

Tabel 3. 8 Spesifikasi data untuk perhitungan RTB

No	Spesifikasi	Nilai	Keterangan
1.	Lebar spektral OLT/ONT	1	nm
2.	<i>Rise time transmitter</i> OLT/ONT	$(150 \times 10^{-3} / 200 \times 10^{-3})$	ns
3.	<i>Rise time receiver</i> OLT/ONT	$(150 \times 10^{-3} / 200 \times 10^{-3})$	ns
4.	<i>Rise time modus single mode</i>	0	ns
5.	Dispersi material G.652D/G.657	(0.092/0.11)	ps/(nm ² ×km)
6.	<i>Bit rate downstream</i>	2.48	Gbps
7.	<i>Bit rate upstream</i>	1.24	Gbps
8.	Pengkodean	-	NRZ
9.	Jarak terjauh dari OLT-ONT Baturaden (<i>feeder</i> , distribusi dan <i>drop</i>)	1.535	Km
10.	Jarak terjauh dari OLT-ONT Buana Citra Ciwastra (<i>feeder</i> , distribusi dan <i>drop</i>)	4.3	Km

Downstream

Bit Rate downstream (Br) = 2.48 Gbps dengan format NRZ, maka didapatkan kelayakan jaringan, sebagai berikut:

$$Tr = \frac{70\%}{Br}$$

$$Tr = \frac{0.07}{2.488 \times 10^9 \text{ Hz}}$$

$$Tr = 0.282 \text{ ns}$$

menentukan T:

- Baturaden
 $T_{material} = \Delta \epsilon \times L \times D_m$
 $= 1 \text{ nm} \times 1.535 \times 0.092 \times 0.11 = 0.0155 \text{ ns}$

$T_{modus} = 0$, karena *singlemode*

Sehingga besar untuk serat optik *singlemode* adalah:

$$\begin{aligned}
 T_{total} &= (t_{tx}^2 + t_{material}^2 + t_{modus}^2 + t_{rx}^2) \\
 &= ((0.15)^2 + (0.0155)^2 + (0)^2 + (0.2)^2) \\
 &= 0.2504 \text{ ns}
 \end{aligned}$$

2. Buana Citra Ciwastra

$$\begin{aligned}
 T_{material} &= \Delta \epsilon \times L \times Dm \\
 &= 1 \text{ nm} \times 4.3 \times 0.092 \times 0.11 = 0.0435 \text{ ns}
 \end{aligned}$$

$T_{modus} = 0$, karena *singlemode*

Sehingga besar untuk serat optik *singlemode* adalah:

$$\begin{aligned}
 T_{total} &= (t_{tx}^2 + t_{material}^2 + t_{modus}^2 + t_{rx}^2) \\
 &= ((0.15)^2 + (0.0435)^2 + (0)^2 + (0.2)^2) \\
 &= 0.2535 \text{ ns}
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan hasil perhitungan, maka didapatkan *rise time budget* total *downstream* sebesar 0.2504 ns dan 0.2535 ns masih dibawah maksimum *rise time* dari *bit rate* sinyal NRZ *downstream* sebesar 0.282 ns. berarti dapat disimpulkan bahwa sistem memenuhi *rise time budget*.

Upstream

Bit Rate upstream (Br) = 1.24 Gbps dengan format NRZ, maka didapatkan kelayakan jaringan, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 T_r &= \frac{70\%}{Br} \\
 &= \frac{0.07}{1.244 \times 10^9} \\
 T_r &= 0.564 \text{ ns}
 \end{aligned}$$

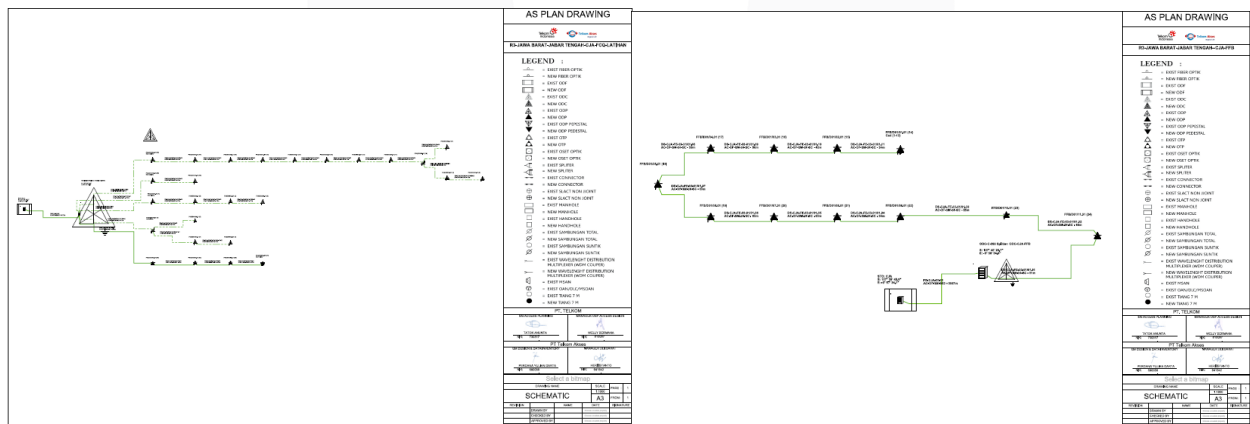
menentukan T:

Dikarenakan perhitungan yang sama dengan *downstream*, sehingga nilai T_{total} *upstream* sama dengan *downstream*, maka didapatkan *rise time budget* total *upstream* sebesar 0.2504 ns dan 0.2535 ns masih dibawah maksimum *rise time* dari *bit rate* sinyal NRZ *upstream* sebesar 0.564 ns. berarti dapat disimpulkan bahwa sistem memenuhi *rise time budget*.

4. Hasil dan Analisa Perancangan

4.1 Hasil Perancangan

Berikut hasil perancangan migrasi MSAN ke FTTH di kedua perumahan yang dihasilkan dari *software GE Smallworld*:

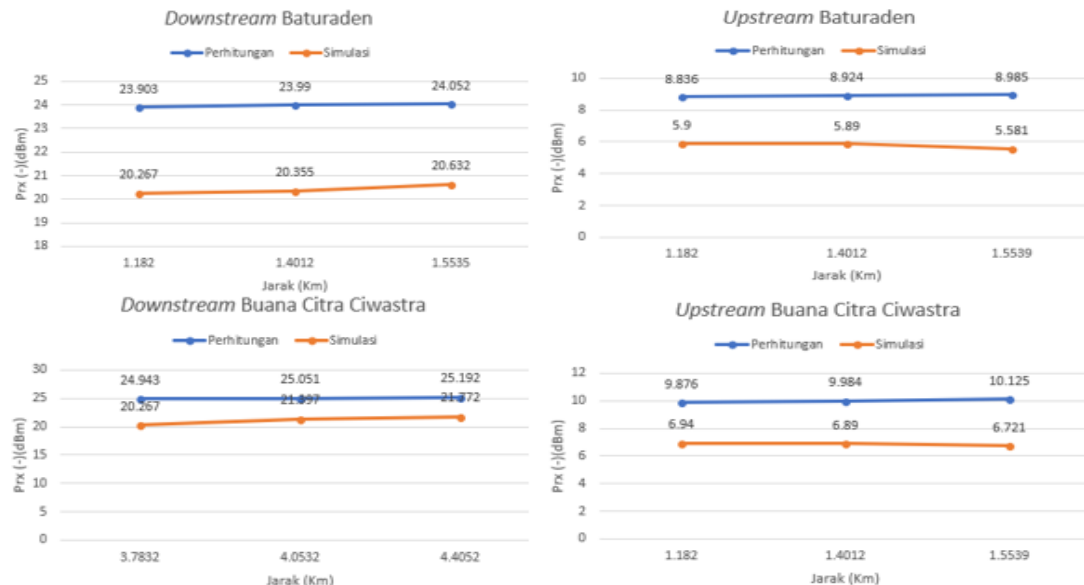


Gambar 4. 1 Hasil *schematic* perancangan Baturaden (kiri) dan Buana Citra Ciwastra (Kanan)

4.2 Analisis Perancangan

Tabel 4. 1 Hasil analisis perancangan

No	Analisis	Baturaden		Buana Citra Ciwastra		Keterangan
		Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	
1.	Simulasi <i>Optisystem</i>	-20.632	-5.581	-21.772	-6.721	dBm
2.	Perhitungan PLB (Prx)	-24.052	-8.985	-25.192	-10.125	dBm
3.	Perhitungan RTB (T_{total})	0.2504	0.2535	0.2504	0.2535	ns



Gambar 4. 2 Grafik perbandingan Prx terhadap jarak di perumahan Baturaden dan Buana Citra Ciwastra

Berdasarkan tabel 4.1 diperoleh nilai daya terima dari simulasi *Optisystem 7.0* dan perhitungan PLB pada perancangan migrasi MSAN ke FTTH di perumahan Baturaden dan perumahan Buana Citra Ciwastra, nilai daya terima tidak kurang dari -28 dBm namun terdapat selisih nilai kurang lebih 4 dBm. Nilai ini sesuai dengan ketentuan yang di gunakan oleh PT.Telkom Akses. Sedangkan perhitungan RTB (NRZ) dari semua sisi, baik pada perancangan untuk Baturaden ataupun untuk Buana Citra Ciwastra menghasilkan nilai 0.25 ns. Nilai ini masih jauh dibawah nilai batas pengkodean. Sehingga perancangan migrasi MSAN ke FTTH di perumahan Baturaden dan Buana Citra Ciwastra layak digunakan.

Gambar 4.2 Menyatakan perbandingan besarnya daya terima (Prx) pada ONT jarak terdekat, menengah hingga terjauh di perumahan Baturaden dan Buana Citra Ciwastra. Perbandingan daya terima pada ke enam link pada jaringan FTTH sangat dipengaruhi oleh jarak antara OLT dan ONT. Semakin besar jaraknya maka semakin kecil daya terimanya untuk *downstream*. Hasil perbandingan menunjukan bahwa daya terima untuk ONT terjauh di perumahan Buana Citra Ciwastra lebih kecil dibandingkan ONT terjauh di perumahan Baturaden.

4.3 Bill of Quantity(BOQ)

Setelah gambar perancangan yang telah di buat layak sesuai dengan analisis yang telah di buat. Maka *Bill of Quantity* dapat dicetak. Berikut *Bill of Quantity* dari hasil perancangan:

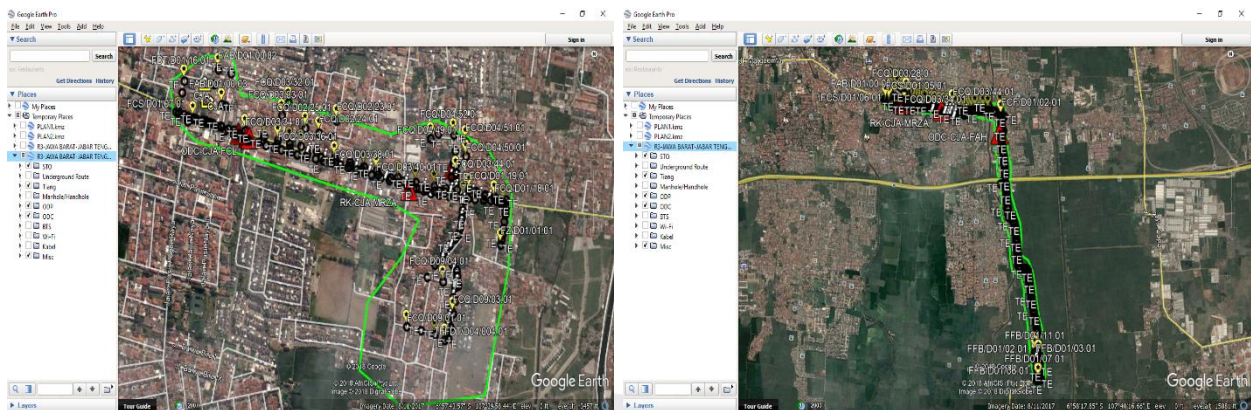
Bill of Quantity Pek Pengadaan dan Pemasangan Outside Plan FIBER TO THE HOME (OSP FTTH)									
Area :		Jawa Barat							
Witel :		JABAR TENGAH							
STO :		CIA							
Project Name :		R3-JAWA BARAT-JABAR TENGAH-CIA-FFB							
NO	DESIGNATOR	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)			TOTAL		CATATAN
				MATERIAL	JASA	KUANTITAS	MATERIAL(Rp)	JASA(Rp)	
1	GB-G3	Pengadaan dan Pemasangan Grounding 3 titik rod pada ODC dengan tahanan maks 1 ohm	pcs	2480880	425430	1	2480880	425430	2906310
2	DD-HDPE-1	Pengadaan dan pemasangan pipa HDPE 40/33 mm 1 pipa dengan kedalaman 15 meter	meter	12045	1407	12	144540	16884	161424
3	OS-SM-1	Penyambungan Kabel Optik Single Mode kap 1 core dengan cara fusion splice	core	0	52835	131	0	6921385	6921385
4	ODP-PB-8	Pengadaan dan pemasangan ODP type outdoor/wall dan Pole Kap 8 core berikut space pasive splitter (1:8) adapter SC/berikut pelabelan	pcs	930330	122685	11	10233630	1349535	11583165
5	AC-OF-SM-96D	Pengadaan dan pemasangan Kabel Udara Fiber Optik Single Mode 96 core G 652 D	meter	27496	3733	3710	102010160	13849430	115859590
6	PU-AS	Pengadaan dan Pemasangan Asesoris tiang eksisting	pcs	30190	36342	14	422660	508788	931448
7	PS-1-4-ODC	Pengadaan dan pemasangan Passive Splitter 1:4 type modular SC/UPC for ODC termasuk pigtail	pcs	361278	30575	36	13006008	1100700	14106708
8	PC-SC-2-UPC	unset	pcs	0	0	30	0	0	0
9	BC-TR-5	Pengadaan Galian Pengurugan kembali dan perbaikan kembali pengisian pasir warning tape dan tanda rute kabel serta tempat sambung kedalaman 15 meter	meter	0	33313	12	0	399756	399756
10	PS-1-8-ODP	Pengadaan dan pemasangan Passive Splitter 1:8 type modular SC/UPC for ODC termasuk pigtail	pcs	975688	30575	11	6332568	336325	6668893
11	TC-SM-144	Pengadaan dan Pemasangan , ODF/OTB termasuk terminasi dan penyambungan kabel optik Single mode kap 144 core termasuk pigtail dan protection sleeve pada cassette/box	pcs	10048740	4567440	1	10048740	4567440	14616180
12	ODC-C-288 Splitter	Pengadaan dan pemasangan ODC-C (Outdoor) with minimum 36 space for pasive splitter,adapter SC/UPC dan pondasinya kap 288 core termasuk patok pengaman (5 buah), berikut pelabelan (ODC Modifikasi)	pcs	26362430	2945270	1	26362430	2945270	29307700
13	AC-OF-SM-24-SC	Pengadaan dan pemasangan Kabel Udara Fiber Optik Single Mode 24 core G 652 D "Easy to split"	meter	19338	3733	588	11370744	2195004	13565748
14	GB-G1	Pengadaan dan Pemasangan Grounding 1 titik rod pada ODP /kotak pembagi dengan tahanan maks 3 ohm	pcs	823597	366974	1	823597	366974	1190571
15	HH-PIT-P-ODC	Pekerjaan Pembuatan HH PH Portable ODC beserta aksesorisnya	pcs	9799476	463918	1	9799476	463918	10263394
New Items:									
16	TC-XX-ODC	Pengadaan dan Pemasangan Rise Pipe untuk pengaman kabel optik ke ODC Pole / titik naik KU diameter 1 panjang 3 meter	pcs	0	0	1	0	0	0
Grand Total						4561	193035433	35446839	228482272

Bill of Quantity Pek Pengadaan dan Pemasangan Outside Plan FIBER TO THE HOME (OSP FTTH)									
Area :	Jawa Barat								
Witel :	JABAR TENGAH								
STO :	CJA								
Project Name :	R3-JAWA BARAT-JABAR TENGAH-CJA-FCQ								
NO	DESIGNATOR	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp.)		TOTAL	TOTAL HARGA		CATATAN
				MATERIAL	JASA		MATERIAL (Rp.)	JASA (Rp.)	
1	AC-OF-SM-24-SC	Pengadaan dan pemasangan Kabel Udara Fiber Optik Single Mode 24 core G 652 D "Easy to split"	meter	19338	3733	621	12008898	2318193	14327091
2	AC-OF-SM-96C	Pengadaan dan pemasangan Kabel Udara Fiber Optik Single Mode 96 core G 655 C	meter	50899	3733	834	42449766	3113322	45563088
3	PS-1-4-ODC	Pengadaan dan pemasangan Passive Splitter 1:4 type modular SC/APC for ODC termasuk pigtail	pcs	361278	30575	36	13006008	1100700	14106708
4	ODP-PB-8	Pengadaan dan pemasangan ODP type outdoor/wall dan Pole Kap 8 core berikut space passive splitter (1:8) adapter 5C berikut pelabelan	pcs	930330	122685	4	3721320	490740	4212060
5	PU-AS	Pengadaan dan Pemasangan Aksesoris yang existing	pcs	30190	36342	29	875510	1053918	1929428
6	PS-1-8-ODP	Pengadaan dan pemasangan Passive Splitter 1:8 type modular SC/APC for ODC termasuk pigtail	pcs	575688	30575	4	2302752	122300	2425052
7	OS-SM-1	Penyambungan Kabel Optik Single Mode Kap 1 core dengan cara fusion splice	pcs	0	52835	29	0	1532215	1532215
8	TC-SM-144	Pengadaan dan Pemasangan, ODF/OTB termasuk terminasi dan penyambungan kabel optik Single mode kap 144 core termasuk pigtail dan protection sleeve pada cassette/box	pcs	10048740	4567440	1	10048740	4567440	14616180
9	GB-G1	Pengadaan dan Pemasangan Grounding 1.10kV rod pada ODP /kotak pembagi dengan tahanan maks 3 ohm	pcs	823597	366974	1	823597	366974	1190571
New Items:									
Grand Total						1339	85136591	14665803	99962393

Gambar 4. 3 BOQ untuk perancangan Buana Citra Ciwastra (atas) dan Baturaden (bawah)

4.4 Implementasi perancangan

Implementasi perancangan ini hasil dari perancangan *software GE SmallWorld*. Hasilnya dapat dilihat dalam bentuk KML atau dibuka dengan *Google Earth*. Berikut hasil perancangannya:



Gambar 4. 4 Perancangan migrasi MSAN ke FTTH untuk perumahan Baturaden (kiri) dan Buana Citra Ciwastra (Kanan)

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

- Hasil perancangan migrasi MSAN ke FTTH di perumahan Baturaden dilakukan penarikan kabel *feeder aerial* baru kapasitas 96 core yaitu FE-01-01, kabel distribusi baru kapasitas 24 core yaitu distribusi 9 port 4, penggunaan ODC existing ODC-CJA-FCQ kapasitas 288 core, dan plan ODP *pole* 8 baru sejumlah 4 buah. Sedangkan di perumahan Buana Citra Ciwastra dilakukan penarikan kabel *feeder aerial* baru kapasitas 96 core yaitu FE-03-01, kabel distribusi baru kapasitas 24 core yaitu distribusi 1 port 1, plan ODC baru ODC-CJA-FFB kapasitas 288 core, dan plan ODP *pole* 8 baru sejumlah 11 buah.
- Link* migrasi FTTH di perumahan Baturaden dan Buana Citra Ciwastra dinyatakan layak. Sesuai perhitungan yang telah dilakukan, untuk perancangan migrasi Baturaden diperoleh nilai daya untuk sisi *downstream* -24.0516 dBm dan untuk sisi *upstream* -8.9846 dBm, sedangkan untuk perancangan migrasi Buana Citra Ciwastra diperoleh nilai daya untuk sisi *downstream* -25.1921 dBm dan untuk sisi *upstream* -10.1251 dBm. Sedangkan berdasarkan hasil simulasi nilai daya pada perancangan migrasi Baturaden diperoleh -20.632 dBm untuk sisi *downstream* dan -5.581 dBm untuk sisi *upstream*, dan untuk nilai daya untuk perancangan migrasi Buana Citra Ciwastra diperoleh -21.772 dBm untuk sisi *downstream* dan -6.721 dBm untuk sisi *upstream*. Kedua perancangan memiliki nilai daya dalam batasan standarisasi ITU-T G.984 dan PT. Telkom Akses yaitu jarak tidak lebih dari 20 km dan daya terima tidak kurang dari -28 dBm.

3. Pada perhitungan analisa RTB dengan jenis pengkodean NRZ di perancangan ini pun masih lulus kelayakan sistem dengan batas nilai kelayakan 0.282 ns pada downstream dan 0.564 ns pada upstream. Sedangkan perhitungan RTB (NRZ) dari semua sisi, baik pada perancangan untuk Baturaden ataupun untuk Buana Citra Ciwastra menghasilkan nilai 0.25 ns. Nilai ini masih dalam batas pengkodean, karena itu batasan dispersi untuk perancangan migrasi di perumahan Baturaden dan Buana Citra Ciwastra ini layak dari segi batasan dispersinya.

5.2 Saran

1. Pengadaan BOQ tingkat lanjut untuk biaya penarikan kabel drop dan biaya tak terduga lain sesuai mekanisme PT. Telkom Akses.
2. Diimplementasikannya secara *real* perancangan migrasi pada Proyek Akhir ini oleh PT. Telkom Akses dan STO Cijawura.
3. Pengadaan penelitian tentang pemanfaatan perangkat MSAN di lapangan yang nantinya sudah tidak terpakai agar tidak terbuang percuma.

Daftar Pustaka

- [1] Awaluddin, Muhammad, Febrizal. 2017. *Perencanaan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Berdasarkan Jaringan Telepon Existing di Kampus Universitas Riau (UR) Panam*. Jurnal Teknik Elektro Universitas Riau, Vol. 4, No. 1.
- [2] Gifson, Albert. 2010. *Kajian Interoperability Multi Service Access Node (MSAN) Pada Jaringan Existing Pt. Telkom*. Jurnal Teknik Elektro Universitas Budi Luhur, Vol. 1, No. 2.
- [3] ITU-T Recommendation G.984.I. 2003. *Gigabit-Capable Passive Optical Network (GPON): General Characteristics*.
- [4] Khomsanah. 2013. *Perancangan Arsitektur Jaringan Fiber To The Curb Di Kawasan Ahmad Yani Bandung Dalam Proyek Trade In Trade Out Pt. Industri Telekomunikasi Indonesia*. Bandung. Jurnal D3 Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom.
- [5] Mauludin, Mochamad Subchan, Indah Rahmawati. 2017. *Analisa Jaringan FTTH STO Johar Ke MG Setos Berdasarkan Teknologi GPON Di PT. Telkom Akses Digital Life Regional IV Jateng Dan D.I.Y*. Jurnal Teknik Informatika Universitas Wahid Hasyim, Vo. 10, No. 01.
- [6] Mutaharrik, Muhammad Ihsan. 2016. *Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Di Central Karawaci "Review Of Fiber To The Home Downstream Access Network Using GPON Technology At Citylink Residence"*. Jurnal Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom, Vol. 3, No. 1.
- [7] Pahlawan, Fahmi, Dwi Astuti Cahyasiswi, Kun Fayakun. 2017. *Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON): Studi Kasus Perumahan Graha Permai Ciputat*. Jurnal Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Vol. 2.
- [8] Rahman, Johan Alamsyah, Hafidudin, ST.,MT, Halidin priatna. 2017. *Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Dengan Teknologi Gigabit-Capable Passive Optical Network (GPON) Di Daerah Sarirasa 3 Kelurahan Ledeng Kecamatan Cicadap Sarijadi Bandung Dalam Proyek Tito Di PT. Inti*. Jurnal D3 Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom, Vol. 3, No. 2.
- [9] Santika, Maria Enggar, Eva Yovita Dwi Utami, Budihardja Murtianta. 2016. *Analisis Perancangan Jaringan Fiber-To-The-Home Berdasarkan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Di STO Banyumanik Semarang*. Jurnal Ilmiah Elektroteknika, Vol. 15, No. 2.
- [10] Tjahyaningtyas, Hapsari Peni Agustin. 2012. *Penggunaan Google Earth Untuk Menghitung Home Passed Dalam Perencanaan Pelayanan Fiber To The Home*. Jurnal Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya, Vol. 1, No. 02.
- [11] Widiadana, I Gede Putra Yasa. 2013. *Penerapan MSAN Ua5000 Sebagai Perkembangan Teknologi NGN (Next Generation Access)*. Jurnal Teknik Elektro Universitas Diponegoro.
- [12] Yasyir, Muhammad. 2016. *Analisis Performansi Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Perumahan Nata Endah Kopo*. Jurnal Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom.
- [13] Yolanda, Fratika Arie, Naemah Mubarrakah. 2015. *Analisis Perbandingan Kinerja Teknologi MSAN Dan GPON Pada Layanan Triple Play*. Jurnal Teknik Telekomunikasi Universitas Sumatra Utara (USU), Vol. 12, No. 34.