



Desain Jaringan Fiber Optik Menggunakan *Optisystem* Untuk Kawasan Kota Pekanbaru

Noptin Harpawi¹, Emansa Hasri Putra², R.A. Rizka Qory³

¹Politeknik Caltex Riau, email: noptin@pcr.ac.i

²Politeknik Caltex Riau, email: emansa@pcr.ac.id

³Politeknik Caltex Riau, email: rizka12tet@mahasiswa.pcr.ac.id

Abstrak

Jaringan fiber optik sangat diperlukan sebagai media komunikasi untuk mendukung program smart city. Optik diperlukan karena memiliki kelebihan berupa keunggulan dalam hal kecepatan dan kapasitas transfer data. Perancangan ini dilakukan untuk kawasan Sudirman kota Pekanbaru. Tools yang digunakan dalam perancangan adalah aplikasi *Optisystem*. Dari hasil perancangan ini didapatkan nilai redaman < -23 dB, rise time mengikuti kode NRZ (70%), SNR 21,5 dB, dan BER 10^{-9} bps yang sesuai dengan standar. Perbandingan antara nilai standar dari lembaga ITU-T didapat hasil yang memenuhi ketentuan yang telah diberikan, seperti nilai rise time budget yang tidak lebih dari 17 ps, nilai BER yang tidak lebih besar dari 10^{-9} bps, nilai link power budget yang tidak lebih dari 23 dBm dan nilai SNR yang tidak kurang dari 21.5 dB.

Kata kunci: *Optisystem, BER, SNR, Link Power Budget, Rise Time Budget*

Abstract

Optical fiber network is indispensable as a communication medium to support smart city. Optics is required because it has advantages in the form of advantages in terms of speed and capacity data transfers. The design is done in the Sudirman city of Pekanbaru. Tools used in the design of the application are *Optisystem*. From the results obtained by this design value of attenuation < -23 dB, rise time following code NRZ (70%), SNR 21.5 dB, and BER 10^{-9} bps to suit standard. A comparison between the value standards of ITU-T obtained results that meet the provisions that have been given, such as the rise time budget of no more than 17 ps, BER no bigger than 10^{-9} , the value of the link power budget of no more than 23 dBm and SNR value not less than 21.5 dB.

Keywords: *Optisystem, BER, SNR, Link Power Budget, Rise Time Budget*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi telekomunikasi memungkinkan sarana telekomunikasi dalam biaya relatif rendah, mutu pelayanan tinggi, cepat, aman dan juga kapasitas besar dalam menyalurkan informasi. Seiring dengan perkembangan telekomunikasi yang cepat maka kemampuan sistem transmisi dengan menggunakan teknologi serat optik semakin dikembangkan, sehingga dapat menggeser pengguna transmisi konvensional dimasa mendatang, terutama untuk transmisi jarak jauh.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendesain jaringan fiber optik dalam rangka mendukung *smart city* untuk wilayah kota Pekanbaru khususnya jalan Sudirman dengan beberapa titik yang telah ditentukan nilai redaman yang kecil, rise time yang kecil, BER yang rendah dan SNR yang besar.

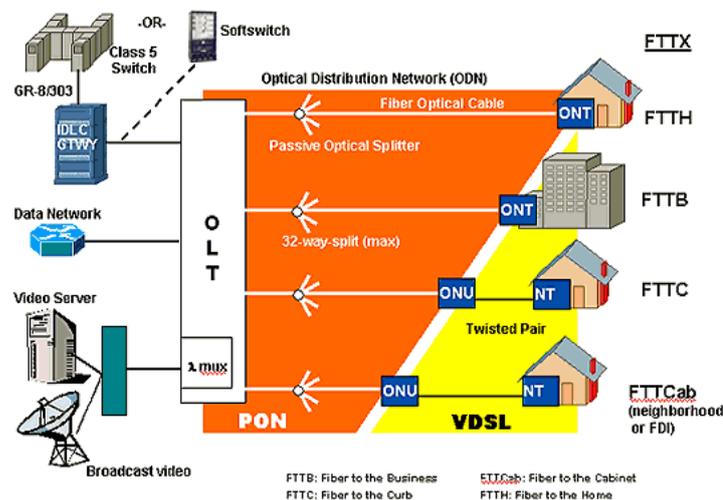
2. Tinjauan Pustaka

2.1. Studi Literatur

Terdapat beberapa penelitian terdahulu diantaranya pada [1] dilakukan karena pemerintah kota Bandung telah bekerja sama dengan perusahaan fiber optik dan PT. Telkom untuk membuat Bandung terayani oleh media optik. Selanjutnya pada [2] dilakukan karena kapasitas rumah kabel di daerah perumahan Nata Endah Kopo tidak cukup menampung potensi permintaan pelanggan mengenai kecepatan bandwidth yang besar.

2.2 FTTx

Fiber to the X (FTTx) adalah istilah umum untuk setiap arsitektur jaringan broadband yang menggunakan serat optik untuk menggantikan seluruh atau sebagian dari kabel metal lokal loop yang digunakan untuk telekomunikasi last mile. Istilah umum berasal dari generasi beberapa konfigurasi penyebaran (FTTN, FTTC, FTTB, FTTH) semua dimulai dengan FTT tapi dibedakan oleh huruf terakhir, yang digantikan oleh x pada generalisasi tersebut.



Gambar 1. Topologi FTTx Secara Keseluruhan

2.3 Optisystem

Optisystem adalah sebuah sistem simulation *tool* yang sangat inovatif dan dapat digunakan untuk mendesain atau melakukan pemodelan sistem, pengujian, dan optimasi jaringan optik serta secara virtual mulai dari jaringan *video analog broadcasting* sampai dengan jaringan backbone. *Optisystem* memiliki beberapa fitur yang meliputi *layout editor*, *report page*, *scripting capabilities*, *MATLAB interface*, dan lain-lain.



Gambar 2. Icon *Optisystem*

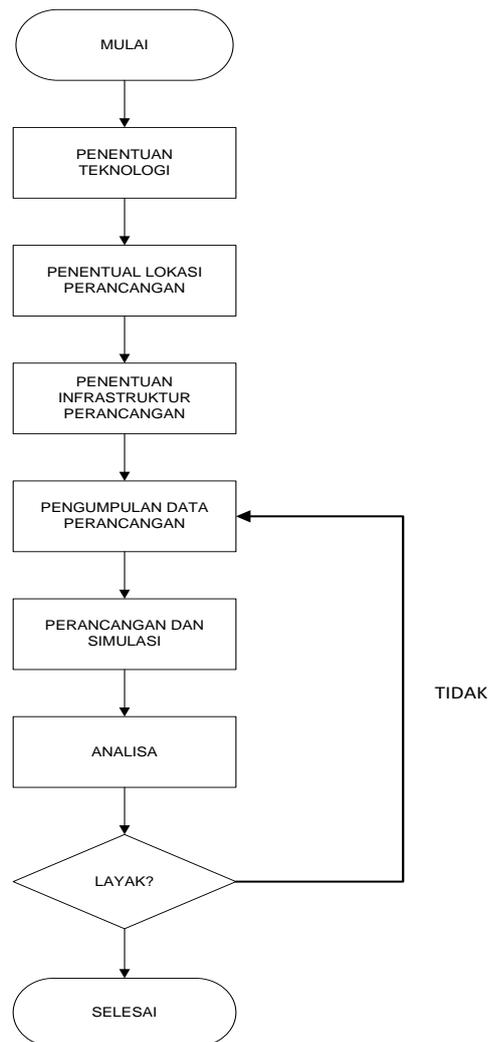


Gambar 3. Lokasi Perancangan

3. Perancangan

3.1 Penentuan Lokasi

Pada penelitian ini telah ditentukan lokasi untuk menganalisa implementasi FTTx yaitu satu kawasan yang mencakupi pusat kota Pekanbaru, rancangan lokasi ditunjukkan pada Gambar 3. Dimana kawasan ini menjadi kawasan yang baru saja ingin di pasang jaringan optik. Alur dalam menentukan lokasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Perancangan

3.2 Proses Distribusi Jaringan

Pada proses ini dilihat pada Gambar 5 bahwa proses aliran dari awal pancaran daya sehingga sampai di user. Sebagaimana diketahui bahwa daya pertama kali dipancarkan di STO lalu di distribusikan ke ODP dan diteruskan ke ODC lalu yang terakhir diterima di ONT/User. Dalam proses aliran ini akan mengalami beberapa peredaman dan pembagian daya.

3.3 Parameter Performasi Sistem

Dalam simulasi *Optisystem* ini, untuk performasi dari sistem dapat dilihat dari beberapa parameter yang menyangkut dengan proses transmisi data. Seperti parameter pada *transmitter*, kabel *fiber optic* dan *receiver*.

Tabel 1. Parameter Transmitter

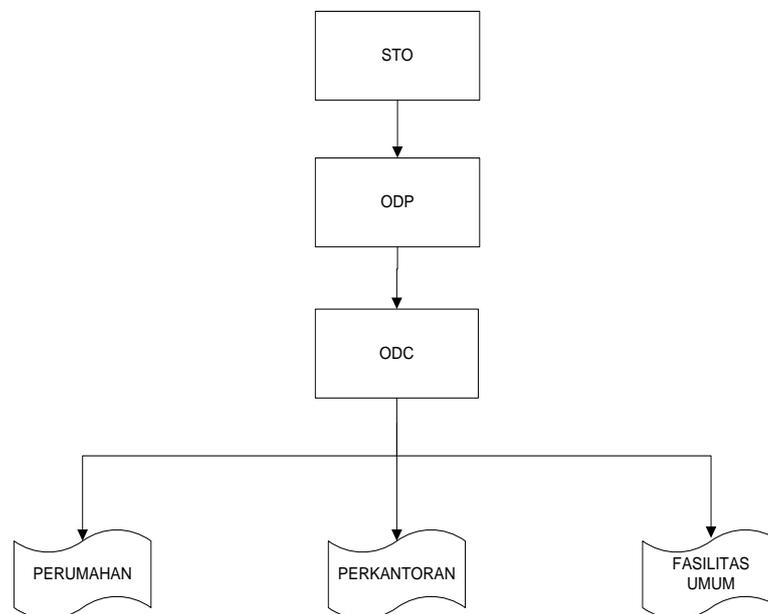
Parameter	Nilai
Frekuensi	228.849 THz
Power	3 dBm
Bit rate	10^{10}
Modulation type	NRZ

Tabel 2. Parameter Fiber Optik

Parameter	Nilai
<i>Reference wavelength</i>	1310 nm
<i>Attenuation</i>	0.2 dB
<i>Dispersi</i>	16.75 ps/nm/km
<i>Conector loss</i>	0.25 dB
<i>Splicing loss</i>	0.1 dB

Tabel 3. Parameter Receiver

Parameter	Nilai
<i>Photodetector</i>	PIN
<i>Gain</i>	3 dB
<i>Insertion loss</i>	0 db

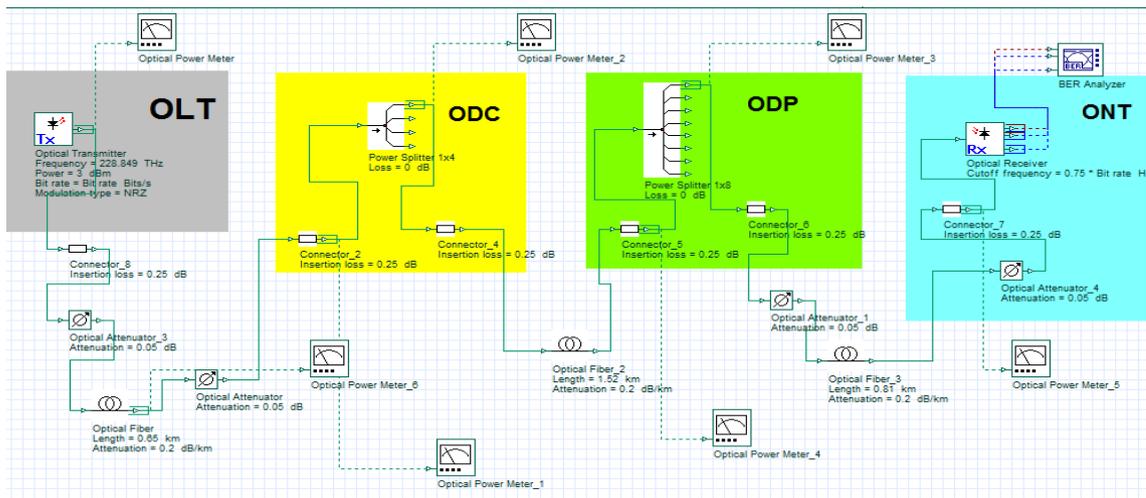


Gambar 5. Diagram Distribusi Daya

4. Desain dan Hasil Pengujian

Langkah awal dari perancangan jaringan *fiber optic* adalah peletakan *client* secara acak sesuai dengan jalur yang telah ditentukan. Dimana pada perancangan ini ONT1 – ONT5. Pada perancangan ini dapat dilihat bahwa peletakan sumber dan distribusinya berada pada jarak yang sama, dengan kata lain STO-ODC-ODP berada pada jarak dan jalur yang sama. Dalam kasus ini pengambilan data dilakukan dengan 2 arah yaitu dengan cara *downstream* dan *upstream*. Dimana *downstream* adalah proses pengujian dari STO menuju ONT, sedangkan *upstream* adalah proses pengujian dari ONT menuju STO.

Pengukuran kali ini hanya meletakkan simulasi berdasarkan pengukuran terjauh dari sumber cahaya/ STO. Pada simulasi ini ONT₅ diletakkan didepan hotel Grand Cokro dimana jarak dari STO – ONT₅ sejauh 3.19 km, dalam simulasi ini terdapat 2 jenis pengukuran yaitu *downstream* dan *upstream*. Pengukuran secara *downstream* yaitu pengukuran yang dilakukan dari STO-ONT₅ dimana pengukuran berada pada ONT₅. Sedangkan *upstream* adalah pengukuran yang dilakukan dari ONT₅ – STO dimana pengukuran dilakukan pada STO.

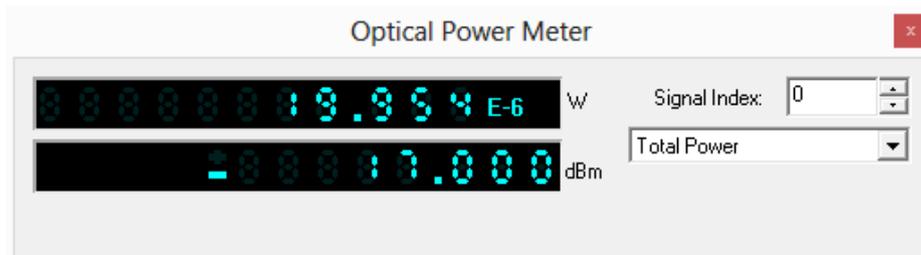


Gambar 6. Simulasi Downstream ONT;

Pada simulasi *downstream* pengukuran dilakukan pada bagian ONT dan sumber di bagian OLT. Bagian distribusi terdapat *splitter* 1:4 pada bagian ODC sedangkan distribusi ODP *splitter* 1:8.

4.1 *Link Power Budget*

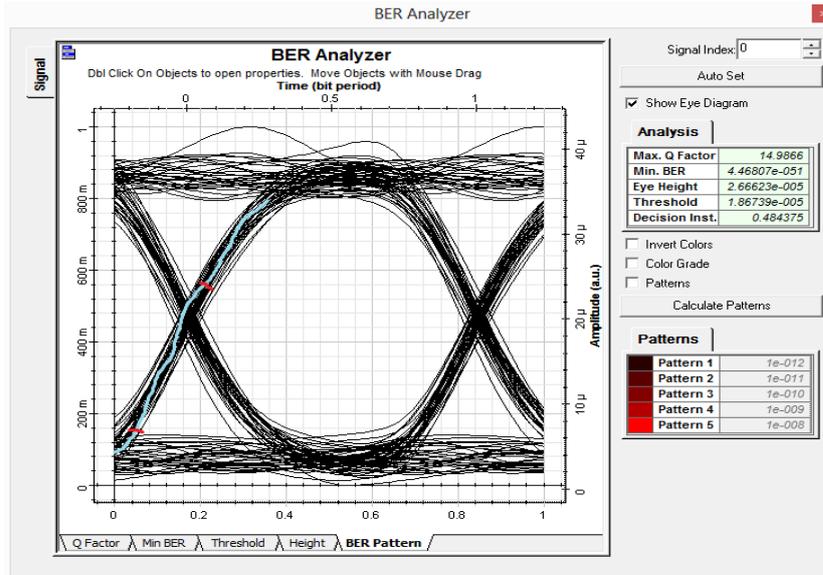
Link budget digunakan untuk menghitung banyak redaman yang terjadi dalam pengiriman menggunakan *fiber optic*. Pada simulasi ini nilai *link budget* di tampilkan menggunakan OPM yaitu sebesar -17 dBm dimana hasil ini memenuhi standar ITU-T.



Gambar 7. Penunjukkan Nilai OPM Downstream

4.2 *Rise Time Budget*

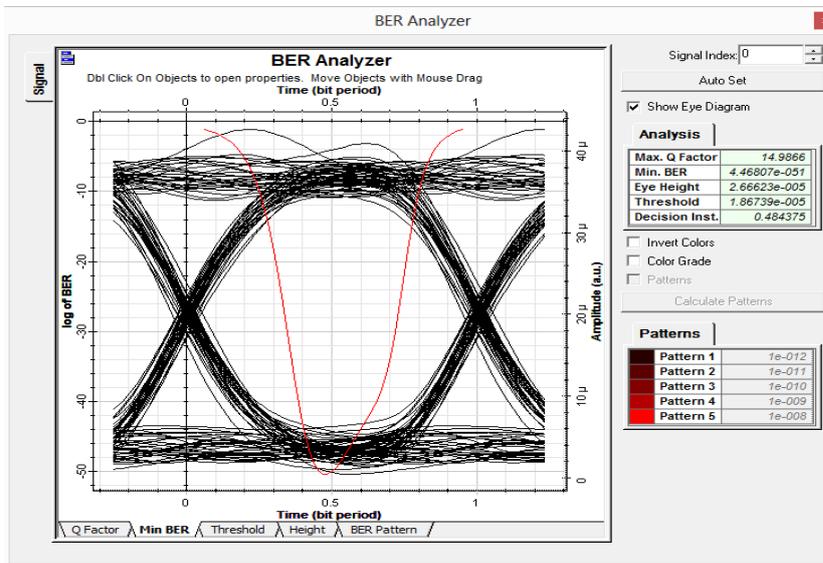
Rise time budget adalah metode yang digunakan untuk menentukan batasan dispersi suatu *link* serat optik. Pada simulasi ini total waktu transisi dari *link digital* tidak melebihi 70% dari satu periode bit NRZ. *Rise time budget* dapat dilihat menggunakan *BER Pattern* dimana dapat terlihat pada pengukuran 20% - 80% dari amplitudo. Setelah melakukan pengamatan dan pengukuran nilai yang didapat sebesar 0.48×10^{-9} ps.



Gambar 8. BER Pattern Downstream ONT_s

4.3 Bit Error Rate

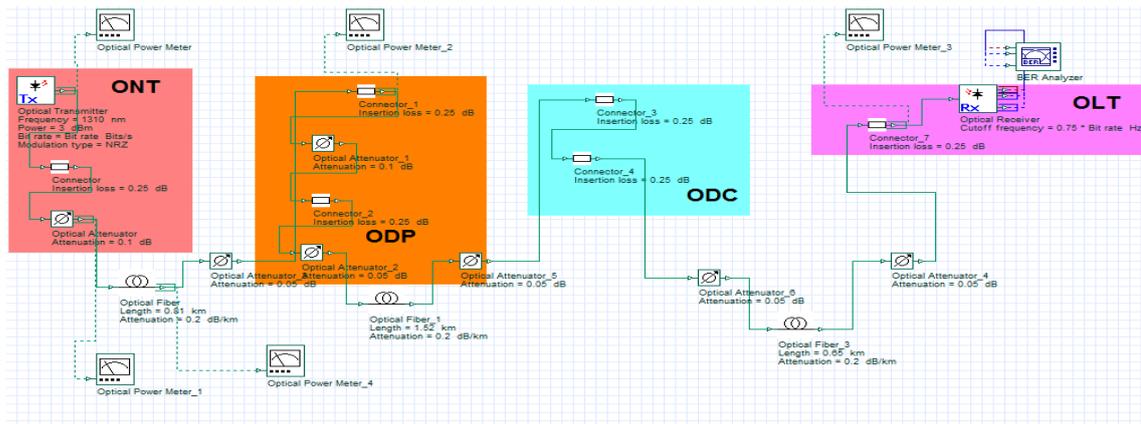
BER dapat dilihat menggunakan alat yang di sambungkan pada *receiver*. Pada Gambar 9 terlihat nilai sebesar 4.46×10^{-51} dimana nilai ini memenuhi standar.



Gambar 9. BER Analyzer Downstream ONT_s

4.4 Signal to Noise Ratio

SNR adalah perbandingan dari daya sinyal dan daya *noise* yang dapat dari perhitungan pada *BER Analyzer*. Dimana dengan menggunakan persamaan $\log \text{BER} = 10.7 - 1.45 (\text{OSNR})$.

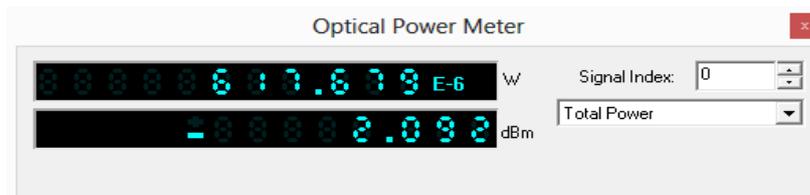


Gambar 10. Simulasi Upstream ONT₅

Pada simulasi upstream yang menjadi sumber adalah ONT sedangkan pada receiver adalah OLT. *Upstream* tidak menggunakan splitter karena daya yang dipancarkan tidak mengalami proses pembagian, dimana posisi OLT hingga ONT berada pada jarak yang sama.

4.5 Link Power Budget

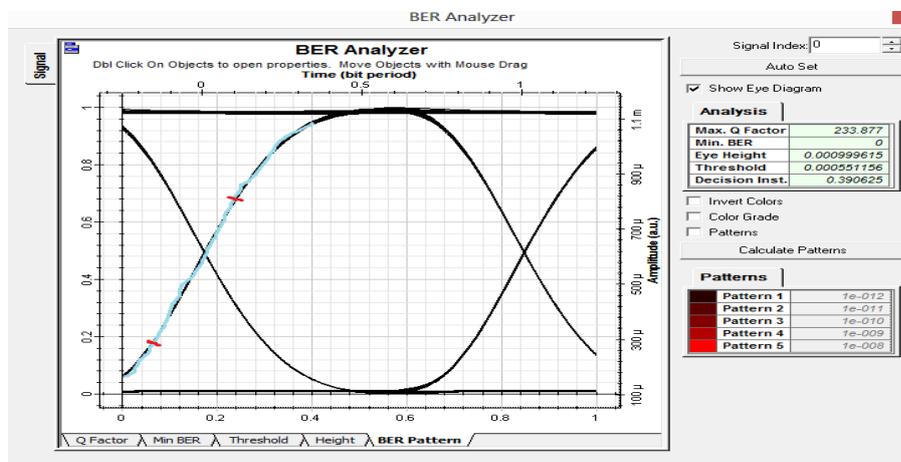
Link power budget berfungsi untuk menghitung redaman dan daya akhir yang diterima pada receiver. Pada simulasi ini nilai *link power budget* dapat dilihat pada OPM yang dipasang pada rangkaian. Nilai *link power budget* adalah sebesar -2.092 dBm.



Gambar 11. OPM Upstream ONT₅

4.6 Rise Time Budget

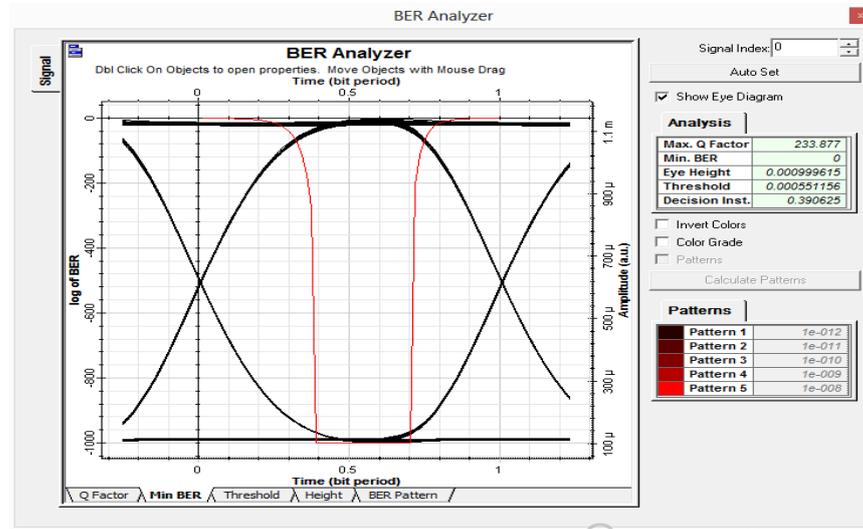
Rise time budget metode yang digunakan untuk mengukur besar dispersi. Dimana hasil didapat dari pengukuran yang dilakukan pada BER Pattern sebesar 20% - 80% dari amplitudo 0 [3]. Pada Gambar 12 nilai *rise time budget* adalah 0.3×10^{-9} ps.



Gambar 12. BER Pattern Upstream ONT₅

4.7 Bit Error Rate

Bit error rate pada simulasi ini dapat dilihat menggunakan perangkat *BER Analyzer* yang di pasang pada *receiver*. Pada simulasi ini didapatkan nilai sebesar 0 yang menandakan performasi bagus pada rangkaian seperti yang terlihat pada Gambar 13.



Gambar 13. *BER Analyzer* Upstream ONTs

4.8 Signal to Noise Ratio

SNR adalah perbandingan dari daya sinyal dan daya *noise*, SNR adalah ∞ (sangat bagus) dengan menggunakan persamaan:

$$\log \text{BER} = 10.7 - 1.45 (\text{OSNR}) \text{ dikarenakan nilai BER} = 0.$$

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

- Nilai yang diperoleh sudah sesuai standar dari lembaga ITU-T berupa nilai rise time *budget* yang tidak lebih dari 17 ps, nilai BER yang tidak lebih besar dari 10^{-9} bps, nilai *link power budget* yang tidak lebih dari 23 dBm dan nilai SNR yang tidak kurang dari 21.5dB
- Hasil design di nyatakan layak karena memenuhi standar.

5.2 Saran

- Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan beberapa kawasan di kota Pekanbaru sehingga dapat menciptakan kota yang berbasis fiber optik agar dapat memudahkan warga.
- Pada penelitian selanjutnya diharapkan agar memasukan faktor ekonomi berupa biaya perancangan.

Daftar Pustaka

- [1] Yara Romana Rahcman, "Tugas Akhir Universitas Telkom Bandung," *Analisa Simulasi Rancangan FTTH pada Link STO Banajaran ke Griya Prima Asri Bandung*, p. 10, 2015.
- [2] Annisa Ayu Lestari, "Tugas Akhir Universitas Telkom Bandung," *Perancangan Jaringan FTTH perumahan Nata Endah Kopo dengan Optisystem*, p. 5, 2015.

- [3] Gred Keiser, *Optical Fiber Communication*. Singapore: The McGraw-Hill Companies Inc, 1991.