

Perancangan Dan Pengukuran Performansi Jaringan *Fiber To The Home* Dengan Teknologi *Gigabit Passive Optical Network* Menggunakan Aplikasi *Optisystem* Di Kelurahan Surau Gadang

Silvia Fitri¹, Siska Aulia², dan Aprinal Adila Asril³

¹²³ Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang, Jl. Limau Manih Padang, 25164, Indonesia

* email: silviafitri0124@gmail.com

ABSTRACT

a Fiber To The Home (FTTH) network is designed in Surau Gadang Village where the area is designed and measured network performance where the standards used are in accordance with PT. ICON+. The procedures used in this design are positioning, gathering information, and designing using the Google Earth and OptiSystem applications. The results of the comparison between the OptiSystem measurements and measurements in the field obtained different attenuation results, where the results of measurements on the OptiSystem customers with the farthest distance resulted in an reception power of -18.277 dBm while for field measurements the customers with the furthest distance produced an reception power of -18.52 dBm. The Rise Time Budget parameter obtained from the calculation is 0.029 ns which has met the feasibility standard, which is not more than 0.219 ns, while the Bit Error Rate value in the simulation is 8.11464×10^{-33} which has met the feasibility standard is not more than 10^{-9} . The value of Signal To Noise Ratio (SNR) is 50.044831 dB which also meets the minimum SNR standard of 21.5 dB. From the calculation results and simulation results obtained values that still meet the feasibility standards of the Fiber To The Home network so that the design is feasible to be implemented.

Keywords: *Fiber To The Home, Power Link Budget, Rise Time Budget, Bit Error Rate*

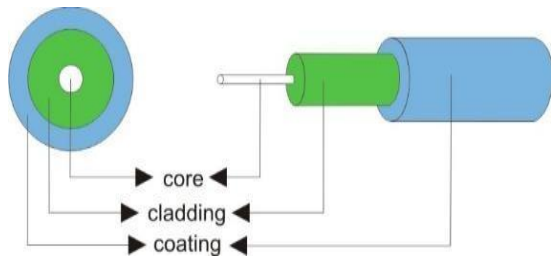
1. PENDAHULUAN

Pada saat ini ketertarikan masyarakat akan teknologi informasi dan komunikasi cukup besar, sehingga kebutuhan layanan telekomunikasi tidak hanya telepon melainkan adanya akses internet yang membutuhkan bandwidth yang besar. Teknologi jaringan akses tembaga belum dapat mencukupi per mintaan pelanggan yang membutuhkan bandwidth dengan kapasitas yang besar serta berkecepatan tinggi sehingga

perlu untuk melakukan peningkatan infrastruktur layanan dari jaringan akses tembaga menuju jaringan akses fiber sebagai media transmisinya, dalam meningkatkan kualitas layanan tersebut maka operator membuat infrastruktur menggunakan serat optik yang dikenal dengan jaringan Fiber To The Home (FTTH) dengan teknologi yang digunakan dikenal dengan nama Gigabit Passive Optical Network (GPON).[1]

Sistem komunikasi serat optik dengan cepat mampu bersaing menggantikan sistem-sistem lain dengan keunggulan yang dimilikinya yaitu memiliki bandwidth yang besar, redaman transmisi kecil, ukuran kecil, kemudahan penambahan kapasitas, performansi yang lebih baik, tingkat ketersediaan yang tinggi dan jaringan transport yang handal. [2] Jaringan FTTH adalah suatu jaringan akses atau jaringan yang menghubungkan antara pusat layanan dengan peralatan pelanggan dengan menggunakan fiber optik. Teknologi yang digunakan dalam FTTH dikenal dengan Teknologi GPON adalah teknologi yang digunakan untuk mengatur trafik layanan pada jaringan FTTH, teknologi GPON mempunyai *bit rate* informasi yang lebih dari 1 *Gigabit* perdetik.

Perancangan jaringan serat optik dengan jenis FTTH menjadi salah satu solusi untuk menggelar jaringan cepat ke pelanggan yang membutuhkan. Dalam perancangan jaringan ini dibuat simulasi dan analisis dari perancangan kabel serat optik dari sentral menuju rumah pelanggan langsung untuk mendapatkan nilai-nilai parameter analisisnya. Pembangunan jaringan FTTH diperlukan perencanaan dan analisa yang dapat dimulai dengan melakukan survei wilayah dan membuat rancangan jaringan FTTH menggunakan aplikasi. Dalam perencanaan ini, maka diperlukan suatu perancangan gambar dan aplikasi yang mencakup wilayah pelanggan, jalur transmisi dan peletakan perangkat dengan menggunakan aplikasi *Google Earth* dan *Optisystem* untuk merancang pembangunan sistem komunikasi serat optik menggunakan komponen-



Gambar 1. Struktur Serat Optik [4]

komponen yang sudah disediakan. Pada penelitian ini penulis akan membahas tentang perancangan jaringan FTTH beserta infrastruktur yang digunakan dan menganalisa performansi jaringan FTTH mulai dari sentral hingga ke pelanggan di kelurahan Surau Gadang dengan menggunakan denah letak perangkat dan mengumpulkan data-data real dari perusahaan yang di dapatkan melalui pengukuran langsung di lapangan.

Dalam penulisan ini penulis ingin menganalisa performansi jaringan FTTH yang menggunakan teknologi GPON, yaitu menganalisa performansi dari *Optical Line Terminal (OLT)* hingga ke user yang nantinya akan dirancang menggunakan aplikasi *OptiSystem* dan akan dilakukan simulasi untuk melihat hasil pengukuran pada perancangan tersebut, karena pada dasarnya FTTH adalah bagaimana cara mengirimkan informasi dari *central* hingga ke *user*, kemudian akan dilakukan analisa terhadap perbandingan hasil data real di lapangan dengan hasil rancangan menggunakan *Optisystem*. Berdasarkan hal tersebut penulis mengangkat judul penelitian “Perancangan dan Pengukuran Performansi Jaringan *Fiber To The Home* dengan Teknologi *Gigabit Passive Optical Network* Menggunakan Aplikasi *OptiSystem* di Kelurahan Surau Gadang”, yang nantinya dapat digunakan sebagai pendukung proses pembelajaran baik praktek maupun teori untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam mempelajari sistem komunikasi serat optik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Teori dasar yang mendukung pembahasan ini sebagai berikut:

A. Fiber optik

Fiber optik suatu jenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus, dan digunakan sebagai media transmisi karena dapat mentransmisi- kan sinyal cahaya dari suatu lokasi ke lokasi lainnya dengan kecepatan tinggi. Fiber Optik adalah media transmisi, karena dapat menstransmisikan sinyal cahaya dari satu lokasi ke lokasi lainnya dengan kecepatan tinggi dan kapasitas data yang besar. [3]

B. Struktur Kabel Fiber Optik

Karakteristik utama dari fiber optik adalah memiliki inti dari serat kaca dan memiliki beberapa lapisan yang tentunya tiap lapisan memiliki fungsi masing-masing. Pada gambar 1 merupakan struktur serat optik yang terdiri tiga bagian.

C. *Fiber to The Home*

Jaringan akses *Fiber to The Home (FTTH)* merupakan arsitektur teknologi fiber optik yang mengirimkan informasi dari provider hingga ke pengguna yang peletakkan perangkat ONU berada di rumah-rumah pelanggan. Terminal pelanggan di- hubungkan ke ONU dengan menggunakan kabel tembaga indoor dengan jarak yang cukup pendek. Perkembangan teknologi ini tidak terlepas dari kemajuan perkembangan teknologi serat optik yang dapat menggantikan penggunaan kabel konvensional dan juga didorong oleh keinginan untuk mendapatkan layanan yang dikenal dengan istilah *Triple Play Services* yaitu layanan akan akses internet yang ce- pat, suara (jaringan telepon, PSTN) dan video (TV Kabel) dalam satu infrastruktur pada unit pelanggan. [5].

D. Komponen- Komponen *Fiber To The Home (FTTH)*

Komponen-komponen jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* terdiri dari :

- 1) *Optical Line Terminal (OLT)*
- 2) *Optical Distribution Point (ODP)*
- 3) *Optical Distribution Cabinet (ODC)*
- 4) *Optical Network Termination (ONT)*

E. Parameter Kelayakan Hasil Rancangan Adapun PaKelayakan hasil rancangan *Fiber To The Home (FTTH)* adalah sebagai berikut:

1) *Power Link Budget*

Power Link Budget merupakan metode perhitungan dengan tujuan menghitung besaran daya yang diperlukan sehingga level daya yang diterima tidak kurang dari level daya minimum agar dapat dideteksi oleh penerima. *Link power budget* adalah perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui batasan redaman total yang diizinkan antara daya output pemancar dan sensitivitas.

Terdapat 2 persamaan dalam perhitungan *power link budget* yaitu persamaan menghitung redaman total dan margin daya. Perhitungan *power link budget* dilakukan berdasarkan standarisasi ITU-T G.984, adapun persamaan redaman total sebagai berikut: [6]

$$a_{tot} = L \cdot a_{serat} + N_c \cdot a_c + N_s \cdot a_s + a_{Sp} \quad (1)$$

Untuk menghitung margin daya digunakan persamaan berikut:

$$M = (P_t - P_r) - a_{tot} - M_s \quad (2)$$

2) Rise time budget

Rise time budget merupakan metode untuk menentukan batasan dispersi suatu link serat optik. Metode ini sangat berguna untuk menganalisa sistem transmisi digital.

Untuk menghitung Rise time budget dapat dihitung dengan rumus:[7]

$$t_{sys} = (t_{tx}^2 + t_f^2 + t_{rx}^2)^{1/2} \quad (3)$$

3) Signal to Noise Ratio (SNR)

Signal to Noise Ratio (SNR) merupakan perbandingan daya sinyal terhadap noise pada satu titik yang sama. SNR merupakan parameter yang menampilkan berapa banyak noise atau gangguan yang terjadi pada suatu daya, data, atau pun informasi yang terkirim dari transmitter hingga sampai ke receiver.

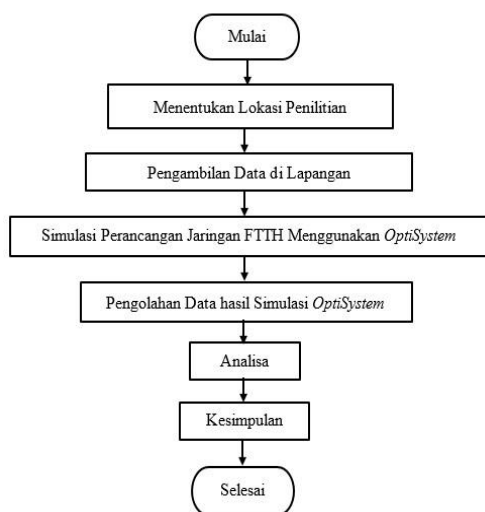
4) Bit Error Rate (BER)

Bit Error Rate (BER) merupakan laju kesalahan bit yang terjadi dalam menransmisikan sinyal digital. Sensitivitas merupakan daya optic minimum dari sinyal yang datang pada bit error rate yang dibutuhkan. BER untuk system komunikasi optik sebesar 10⁻⁹.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Alur Perancangan

Perancangan pada penelitian ini melewati beberapa proses untuk menyelesaikannya, hal tersebut bisa ditampilkan dalam diagram alur sebagaimana pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Alur Perancangan Penelitian

3.2 Penentuan Lokasi Perancangan

Dalam menentukan lokasi hal yang dilakukan pertama kali adalah mengirim surat perizinan untuk melakukan penelitian di PT. Indonesia Comnets Plus, setelah mendapatkan perizinan maka lokasi penelitian yang dapat ditentukan sesuai keputusan pihak PT. Indonesia Comnets Plus.



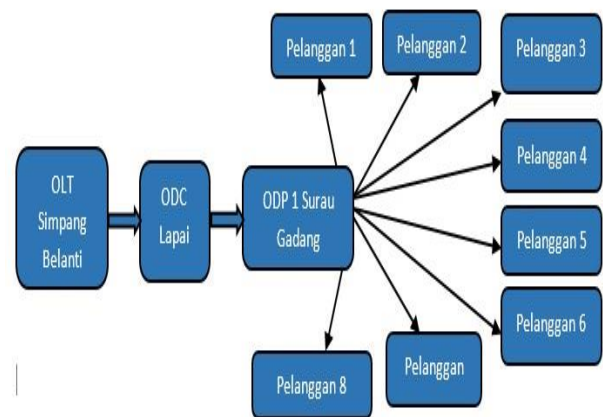
Gambar 3. Lokasi Perancangan Jaringan FTTH

3.3 Pengambilan data di Lapangan

Pengukuran data yang dibutuhkan yaitu denah OLT ke ONT yang digunakan dalam perancangan, setelah itu melakukan pengukuran untuk setiap perangkat.

3.4 Simulasi Perancangan Jaringan FTTH Menggunakan OptiSystem

Perancangan dimulai dari sisi sentral sampai dengan sisi pelanggan dengan menggunakan *software OptiSystem*, berdasarkan dari data di Lapangan.



Gambar 4. Blok Diagram Rancangan Jaringan FTTH

Gambar 4 merupakan diagram rancangan berdasarkan perancangan jaringan FTTH yang berada di lapangan. Hal ini digunakan untuk mengukur performansi sebuah jaringan FTTH. Jaringan FTTH yang dibangun di lapangan mulai dari OLT hingga ke rumah pelanggan seperti pada gambar 3, OLT berfungsi mengubah sinyal elektrik menjadi sinyal optik.

ODC merupakan suatu perangkat pasif yang berfungsi sebagai titik terminasi ujung kabel *feeder* dan pangkal kabel distribusi. Pada rancangan ini terdapat satu ODP dimana ODP tersebut terdiri dari 8 pelanggan. ODP berfungsi sebagai titik terminasi ujung kabel distribusi dan titik tambat awal, sebagai titik distribusi kabel distribusi menjadi beberapa saluran kabel drop, dan tempat penyambungan kabel distribusi dan tempat terminasi kabel *drop*.

ODP pada jaringan tersebut menggunakan kabel fiber optik bertipe *aerial*, kabel *aerial* ini merupakan kabel yang digunakan pada instalasi ODP, dimana kabel *aerial* ditempatkan untuk kabel gantung yang berada di udara lepas. Pada ODP ini akan di keluarkan 8 output ke sisi *user* dengan panjang kabel yang berbeda-beda untuk melihat performansi jaringan yang dibangun, kabel yang digunakan dari ODP ke rumah *user* menggunakan kabel *indoor* dimana kabel ini akan disambungkan dengan kabel *aerial* didalam ODP menggunakan *splitter* yang sudah dilengkapi dengan konektor.

Simulasi Perancangan Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Aplikasi Optisystem Hal yang terlebih dahulu dilakukan sebelum melakukan perancangan Fiber To The Home (FTTH) menggunakan Optisystem yaitu menentukan spesifikasi jaringan Fiber To The Home (FTTH) yang diatur pada layout Optisystem. Adapun spesifikasi perangkat yang digunakan pada perancangan ini antara lain :

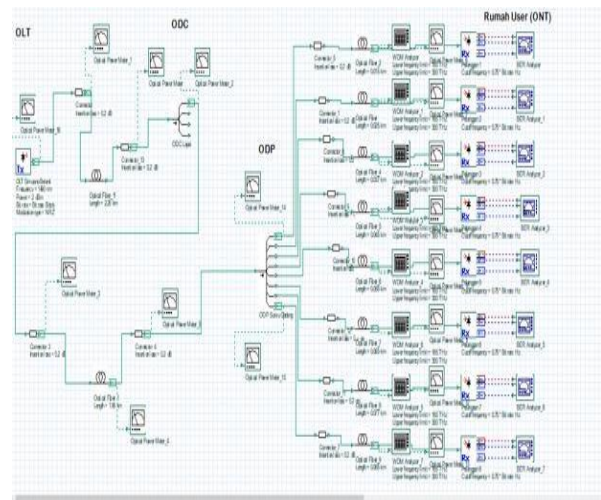
Tabel 1. Perangkat dan Komponen Perancangan Jaringan FTTH Berdasarkan data Lapangan

No.	Perangkat/Komponen	Jumlah
1	Transmitter	1 pcs
2	Power Splitter/Passive Splitter 1:8	1 pcs
3	Power Splitter/Passive Splitter 1:4	1 pcs
4	Kabel Fiber Optik (Aerial)	4200 m
5	Konektor	12 pcs
6	Receiver	8 pcs
7	Kabel Fiber Optik (Indoor)	407 m
8	Optical Distribution Point	1 pcs

Tabel 2. Parameter Perancangan Jaringan FTTH dengan *OptiSystem*

No.	Parameter	Nilai
1	Bit Rate (BR)	2.4 Gbps
2	Sensitivity Receiver	-28 db
3	Wavelength (Downlink)	1490 m
4	Optical Transmit Power	4 dBm
5	Rise Time (OLT/ONT)	0.02083 ns
6	Connector Fiber Optik indoor	0.4 db/km
7	Dispersi Material Optik	16.75 ps/nm/km
8	Lebar Spektrum	1 nm
9	Connector Loss	0.2 dbm
10	Connector Fiber Optik aerial	0.2 db/km
11	Tipe Modulasi	NRZ

Gambar 5 berikut merupakan hasil rancangan Fiber To The Home (FTTH) menggunakan aplikasi *OptiSystem*



Gambar 5. Hasil Rancangan Menggunakan *OptiSystem*

2.5 Pengolahan Data Hasil Simulasi

Pengolahan Data Dari hasil simulasi maka didapatkan data berupa nilai daya input dan daya output pada setiap perangkat yang diukur menggunakan Optical Power Meter (OPM), data nilai Optical Signal to Noise Ratio (SNR) yang di ukur menggunakan WDM Analyzer dan nilai Bit Error Rate (BER) yang diukur menggunakan BER Analyzer. Kemudian dari metode perhitungan akan didapatkan nilai Power Link Budget, dan Rise Time Budget.

2.7 Analisa, Penarikan Kesimpulan dan Pembuatan Laporan

Dari data hasil simulasi dan data hasil perhitungan maka kan dilakukan analisa dan ditarik kesimpulan apakah hasil rancangan sudah memenuhi standar kelayakan Fiber To The Home (FTTH).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pemetaan pada google earth maka didapatkan jarak dari OLT hingga ke pelanggan adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Jarak dari ODP ke User

No.	Titik Pengukuran	Jarak
1	Pelanggan 01	0.015 Km
2	Pelanggan 02	0.025 Km
3	Pelanggan 03	0.037 Km
4	Pelanggan 04	0.045 Km
5	Pelanggan 05	0.058 Km
6	Pelanggan 06	0.065 Km
7	Pelanggan 07	0.077 Km
8	Pelanggan 08	0.085 Km

4.1 Hasil Simulasi

Berikut merupakan hasil simulasi menggunakan aplikasi optisystem :

Tabel 4. Hasil Pengukuran Daya Terima OptiSystem

Titik Ukur	dBm	mW
Pelanggan 01	-18.250	0.014963
Pelanggan 02	-18.254	0.014949
Pelanggan 03	-18.259	0.014932
Pelanggan 04	-18.262	0.014922
Pelanggan 05	-18.267	0.014903
Pelanggan 06	-18.270	0.014895
Pelanggan 07	-18.275	0.014878
Pelanggan 08	-18.277	0.014867

Tabel 5. Hasil Perhitungan Power Link Budget

Titik Ukur	dBm	mW
Pelanggan 01	-18.595	0.013819
Pelanggan 02	-18.597	0.013813
Pelanggan 03	-18.599	0.013807
Pelanggan 04	-18.601	0.013800
Pelanggan 05	-18.603	0.013794
Pelanggan 06	-18.605	0.013787
Pelanggan 07	-18.607	0.013781
Pelanggan 08	-18.609	0.013775

Tabel 6. Hasil Pengukuran Signal to Noise Ratio (SNR)

Titik Pengukuran	SNR
Pelanggan 01	50.047447 dB
Pelanggan 02	50.047446 dB
Pelanggan 03	50.047445 dB
Pelanggan 04	50.047445 dB
Pelanggan 05	50.047444 dB
Pelanggan 06	50.047443 dB
Pelanggan 07	50.047443 dB
Pelanggan 08	50.047442 dB

Tabel 7. Hasil Pengukuran Bit Error Ratio (BER)

Titik Pengukuran	BER
Pelanggan 01	2.47433x10 ⁻⁸⁸
Pelanggan 02	1.64125x10 ⁻¹⁰²
Pelanggan 03	1.18163x10 ⁻⁷⁷
Pelanggan 04	7.1354x10 ⁻⁹⁶
Pelanggan 05	1.56491x10 ⁻⁸⁶
Pelanggan 06	3.29914x10 ⁻¹⁰¹
Pelanggan 07	2.04193x10 ⁻⁸⁹
Pelanggan 08	3.26053x10 ⁻⁸⁷

Tabel 8. Hasil Perhitungan Rise Time Fiber Optik

Titik Ukur	Rise Time Fiber Optik
Pelanggan 01	0.004984536502 ns
Pelanggan 02	0.005008215977 ns
Pelanggan 03	0.005036705415 ns
Pelanggan 04	0.005055743264 ns
Pelanggan 05	0.005086756362 ns
Pelanggan 06	0.005103495002 ns
Pelanggan 07	0.00513225378 ns
Pelanggan 08	0.005151471189 ns

4.2 Pembahasan

Pembahasan ini dimulai dari hasil simulasi nilai daya terima hingga pelanggan, data yang akan dibahas yaitu dengan mengambil sampel pelanggan dengan jarak terjauh karena apabila pelanggan dengan jarak terjauh sudah memenuhi standar kelayakan maka user lainnya juga akan memenuhi standar kelayakan perancangan jaringan FTTH dimana pelanggan dengan jarak terjauh yaitu pada pelanggan 8.

Perancangan jaringan FTTH dengan teknologi GPON menggunakan perangkat mulai dari OLT, ODC, ODP, hingga ONT, dimana perangkat tersebut harus memiliki spesifikasi yang memenuhi standar arsitektur teknologi GPON. Dalam menghitung

performansi suatu jaringan FTTH dilakukan dengan menghitung parameter *link power budget*, *rise time budget*, *signal to noise ratio* dan *bit error rate*.

Parameter *Rise Time Budget* didapatkan dari perhitungan ialah 0.029 ns, sedangkan nilai *Bit Error Rate* pada simulasi ialah 1.56491×10^{-86} yang sudah memenuhi standar kelayakan yaitu tidak lebih dari 10^{-9} . Nilai SNR merupakan 50.047442 dB juga telah memenuhi standar minimal SNR yaitu 21.5 dB. Berdasarkan hasil perbandingan antara pengukuran *OptiSystem* dan pengukuran di lapangan didapatkan hasil redaman yang berbeda, dimana daya *input* yang diberikan sebesar 4 dBm, hasil pengukuran pada *OptiSystem* pelanggan dengan jarak terjauh menghasilkan daya terima sebesar -18.277 dBm sedangkan pengukuran dilapangan pelanggan jarak terjauh menghasilkan daya masukan sebesar -18.52 dBm.

5. KESIMPULAN

Perhitungan performansi suatu jaringan FTTH dilakukan dengan menghitung parameter *link power budget*, *rise time budget*, *signal to noise ratio* dan *bit error rate*. Dari data yang di dapatkan berdasarkan hasil simulasi *optisystem* dan hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa rancangan jaringan Fiber To The Home (FTTH) di Kelurahan Surau Gadang merupakan rancangan yang layak untuk diimplementasikan dan dijadikan acuan pembangunan jaringan *Fiber To The Home* (FTTH).

REFERENSI

- [1] Sari, Intan Permata. 2015. *Analisis Pengujian Implementasi Perangkat Fiber To The Home (FTTH) Dengan Optisystem Pada Link Sto Gegerkalong Ke Setra Duta Bandung*. Jurnal Elektro Telkom University.
- [2] Umaternate Iswan, Saifuddin M. Zen, dkk. 2016. *Sistem Penyambungan dan Pengukuran Kabel Fiber Optik Menggunakan Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) Pada PT. Telkom Kandatel Ternate*. *Jurnal Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Khairun Ternate*.
- [3] Mukhlisin, Zulfikar Nur. 2021. *Analisa Redaman Fiber Optic Pada Pemasangan Digitalisasi Spbu Pertamina Oleh PT. Telkom Witel Semarang Dengan Power Link Budget*. Jurnal Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Semarang
- [4] Asril, Aprinal Adila. 2016. *Sistem Komunikasi Serat Optik*. Padang: Politeknik Negeri Padang.
- [5] Alfarizi, Muhammad et al. 2015. *Pembuatan De- sain Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Pada Perumahan Buah Batu Square Ban- dung*. Jurnal Penelitian Telkom University
- [6] Figuerola et all. (2002). *Fiber to The Home Technologies*. New York: Springer Science+Business Media, LLC.
- [7] Keiser, Gerd. 2003. *Optical Fiber Communications*. Singapore: McGraw-Hill International Edition..