

PERANCANGAN JARINGAN AKSES *FIBER TO THE HOME* (FTTH) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *10-GIGABIT-PASSIVE* *OPTICAL NETWORK* (XGPON) UNTUK KOMPLEK PERTAMINA

Reyga Prayogo¹ Ir. Akhmad Hambali, M.T.², Desti Madya Saputri, S.T., M.T.³
^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom
¹pravogoreyga@gmail.com, ²ahambali@telkomuniversity.ac.id ³
³destimadyasaputri@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Fiber to the home (FTTH) adalah arsitektur jaringan fiber optik yang mendistribusikan format isyarat optik dari pusat penyedia hingga ke rumah pelanggan (*home*) dekat pelanggan menggunakan serat optik sebagai medium penghantarnya. Dalam perkembangannya, FTTH dapat menggunakan teknologi *10-Gigabit Capable Passive Optical Network* (XGPON) untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan *bandwidth* dan kecepatan data. Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan perancangan FTTH menggunakan teknologi GPON dan XGPON dengan melakukan perhitungan dan simulasi untuk mendapatkan nilai LPB, RTB dan BER.

Perancangan yang dilakukan adalah merancang jaringan sampai ke rumah pelanggan dan analisa parameter kelayakan sistem dengan cara perhitungan dan simulasi dari OLT hingga FAT terjauh. Parameter kelayakan yang dianalisis adalah LPB, RTB, SNR, *Q factor*, dan BER.

Berdasarkan hasil yang didapat dari perhitungan simulasi, maka diperoleh nilai LPB *upstream* terjauh 21,809 dan *upstream* terdekat 20,513, *downstream* terjauh 20,279 dan *downstream* terdekat 20,513. SNR arah *downstream* 28,167dB untuk terdekat dan 27.612dB untuk terjauh. Nilai SNR arah *upstream* 22,522 dB untuk terjauh dan 24,134 dB untuk terdekat. BER $1,112 \times 10^{-27}$ untuk *downstream* terjauh, $2,848 \times 10^{-30}$ untuk terdekat dan $1,388 \times 10^{-11}$ untuk *upstream* terjauh dan $5,2287 \times 10^{-11}$ untuk terdekat. Nilai *Q factor* 10,383 untuk *downstream* terjauh, 11,387 untuk terdekat dan 6,522 untuk *upstream* terjauh dan 8,5955 untuk terdekat dan untuk LPB 50,05 untuk *downstream* terjauh, 50,01 untuk *downstream* terdekat dan 50,01 untuk *upstream* terjauh, 49,97 untuk *upstream* terdekat.

Kata Kunci : FTTH, FDT, FAT, GPON, XGPON

Abstract

Fiber to the home (FTTH) is a fiber optic network architecture that distributes optical signal formats from the center of the provider to home customers (*home*) near customers using optical fiber as the medium of delivery. In its development, FTTH can use *10-Gigabit Capable Passive Optical Network* (XGPON) technology to meet people's needs for *bandwidth* and data speeds. In previous studies, FTTH was designed using GPON and XGPON technology by calculating and simulating to obtain LPB, RTB and BER values.

The design is to design the network to the customer's home and analyze the feasibility parameters of the system by calculating and simulating from OLT to the furthest FAT. The feasibility parameters analyzed were LPB, RTB, SNR, *Q factor*, and BER.

Based on the results obtained from the simulation calculation, the farthest *upstream* LPB value is 21,809 and the nearest *upstream* is 20,513, the farthest *downstream* is 20,279 and the nearest *downstream* is 20,513. SNR *downstream* direction is 28.167dB for the nearest and 27.612dB for the furthest. The SNR value in the *upstream* direction is 22,522 dB for the furthest and 24,134 dB for the closest. BER $1,112 \times 10^{-27}$ for the furthest *downstream*, $2,848 \times 10^{-30}$ for the closest and $1,388 \times 10^{-11}$ for the farthest *upstream* and $5,2287 \times 10^{-11}$ for the closest. The *Q factor* value is 10.383 for the furthest *downstream*, 11.387 for the nearest and 6.522 for the furthest *upstream* and 8.5955 for the closest and for LPB 50.05 for the furthest *downstream*, 50.01 for the nearest *downstream* and 50.01 for the furthest *upstream*, 49.97 for nearest *upstream*.

Keywords: FTTH, FDT, FAT, GPON, XGPON

I Pendahuluan

Fiber to the Home (FTTH) merupakan suatu format penghantaran isyarat optik dari pusat penyedia (*provider*) ke kawasan pengguna dengan menggunakan serat optik sebagai medium penghantaran. 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 akses internet (data) yang cepat, suara (jaringan telepon, PSTN) dan video (TV Kabel) dalam satu infrastruktur pada unit pelanggan. PT Innovate-Indonesia sebagai perusahaan infokom di Indonesia melayani penggelaran fiber optik untuk kebutuhan *tripleplay*. Innovate-Indonesia berencana menggelar FTTH menggunakan teknologi *10 Gigabit Ethernet Passive Optical Network (XGPON)* agar dapat memenuhi target tersebut. XGPON adalah salah satu teknologi sistem komunikasi serat optik yang merupakan evolusi dari perkembangan *Gigabit Passive Optical Network (GPON)*.

II Dasar Teori

Fiber to the Home (FTTH)^[4]

FTTH merupakan suatu format penghantar informasi berupa gelombang cahaya dari pusat penyedia (*provider*) ke kawasan pengguna dengan menggunakan serat optik sebagai medium penghantar. Perkembangan teknologi ini tidak lepas dari kemajuan perkembangan teknologi serat optik yang dapat menggantikan penggunaan kabel tembaga dengan kelengkapannya dalam menyediakan layanan *triple play* (suara, data, dan video). Transmisi informasi menggunakan teknologi FTTH ini dapat menghemat biaya, baik dari segi instalasi maupun pemeliharaan dibandingkan dengan kabel tembaga. Kemampuan lebih dari serat optik lainnya adalah pengalokasian *band width* yang jauh lebih besar yang dapat diatur sesuai kebutuhan dibandingkan dengan kabel tembaga. [6].

Gigabyte Passive Optical Network (GPON)^[3]

GPON merupakan evolusi dari teknologi PON yang salah satu teknologi akses yang dikategorikan sebagai *Broadband Access* berbasis *fiber optic* dan merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan oleh ITU-T G.984. pada GPON beberapa OLT, interface sentral dengan jaringan *fiber optic* dihubungkan dengan beberapa ONU, *interface* pelanggan dengan jaringan serat optik menggunakan ODN. GPON mendistribusikan trafik *Triple Play* hanya melalui media satu *core* kabel optik disisi pelanggan. Salah satu kelebihan pada teknologi ini adalah teknik distribusi trafik dilakukan secara pasif.

10 Gigabit Passive Optical Network (XGPON)^[1]

10 Gigabyte Passive Optical Network (XGPON) adalah suatu teknologi akses yang dikategorikan sebagai *broadband access* berbasis fiber optik. XGPON merupakan salah satu 13 teknologi yang dikembangkan oleh ITU-T G.987x.. Keunggulannya adalah bandwidth yang ditawarkan bisa mencapai 10 Gbps (downstream) dan upstream 2.5 Gbps sampai pelanggan tanpa adanya kehilangan bandwidth.^[1]

Link Power Budget (LPB)

Link power budget dihitung sebagai syarat agar link yang kita rancang dayanya tidak melebihi batas ambang dari daya yang dibutuhkan *audio*.

Rise Time Budget (RTB)

Rise time budget merupakan metode untuk menentukan batasan dispersi suatu link serat optik. Metode ini sangat berguna untuk menganalisa sistem transmisi digital. Tujuan dari metode ini adalah untuk menganalisa apakah unjuk kerja jaringan secara keseluruhan telah tercapai dan mampu memenuhi kapasitas kanal yang diinginkan. Umumnya degradasi total waktu transisi dari link digital tidak melebihi 70 persen dari satu periode bit NRZ (non-return-to-zero) atau 35 persen dari satu periode bit untuk data RZ (return-to-zero). Satu periode bit didefinisikan sebagai resiprokal dari rate data.

Signal To Noise Ratio (SNR)

Signal to Noise Ratio (SNR) merupakan perbandingan daya sinyal terhadap daya noise pada satu titik yang sama dengan nilai minimum 22 dB. Semakin besar nilai S/N sebuah sistem, maka akan menandakan sistem tersebut bekerja dengan baik.

Q Factor

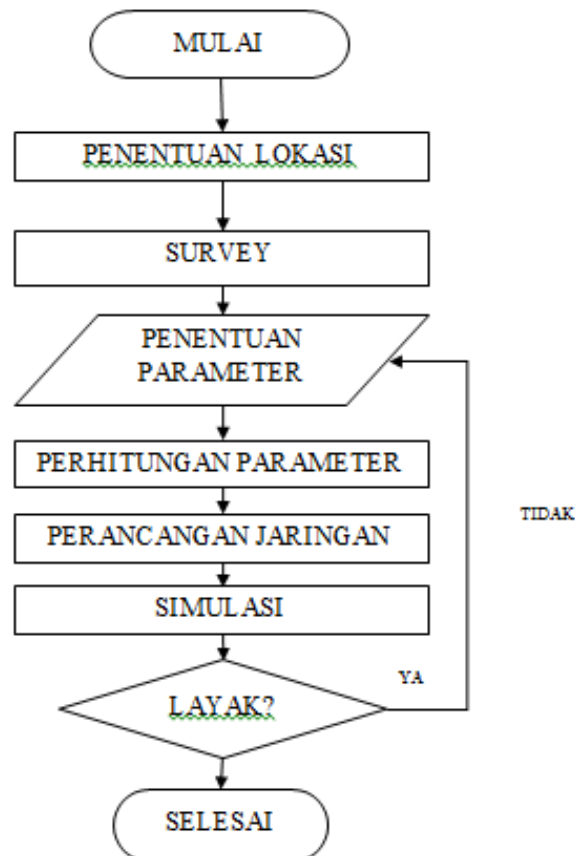
Q factor adalah *signal to noise ratio* (SNR) pada *decision circuit* dalam bentuk tegangan atau arus. *Q factor* juga sebagai penentu baik atau buruknya suatu sistem, dengan nilai minimum sebesar 6.

Bit Error Rate (BER)

BER merupakan rasio perbandingan *bit error* dengan jumlah keseluruhan bit yang dikirim. Dengan nilai maksimum BER sebesar 10^{-9} .

III. Perancangan Jaringan FTTH X-GPON

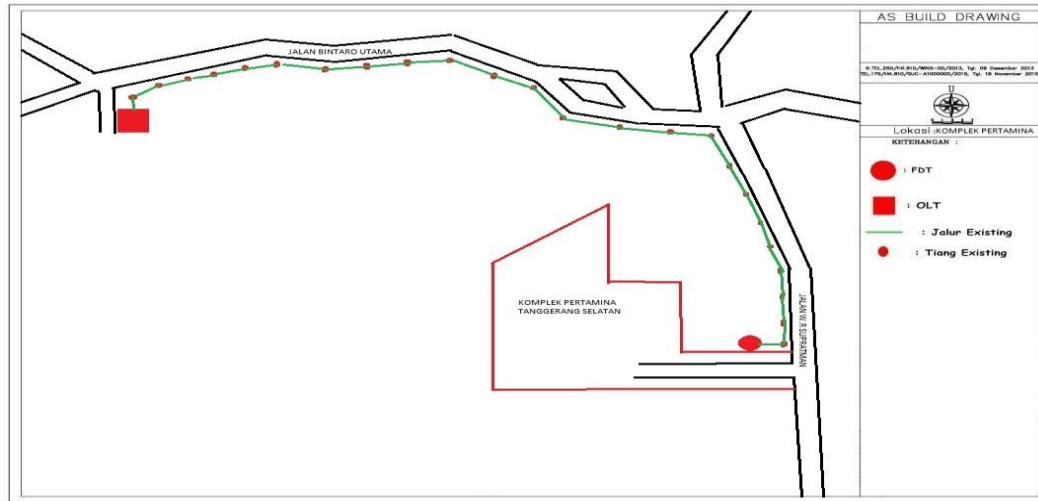
Diagram Alir Penelitian



Penentuan Lokasi

Sebelum penulis menentukan peletakkan perangkat pada jalur perancangan, penulis harus mengetahui kondisi jalur yang sudah ada atau *existing*. Kondisi *existing* ini dapat mempengaruhi jumlah panjang kabel feeder yang disediakan oleh perancang. Kondisi *existing* ini dengan kata lain merupakan jalur kabel lama (tembaga) yang diganti dengan kabel *feeder* yang menuju dari OLT (STO Pondok Aren) ke FDT yang berada di Komplek Pertamina.

Survey



Kebutuhan Perangkat

Perangkat	Jumlah	Unit	Letak
OLT	1	Buah	Indoor
Rack	1	Buah	Indoor
ONT	487	Buah	Indoor
FAT	63	Buah	Indoor
FDT	1	Buah	Indoor
PS 1:4	17	Buah	Indoor
PS 1:8	62	Buah	Indoor
Konektor	6	Buah	Indoor/ outdoor
Kabel <i>feeder</i> (Serat G.652.D)	4920	Km	Outdoor
Kabel distribusi (Serat G.652.D)	44,231	Km	Outdoor
Kabel <i>drop</i> (Serat G.652.D)	6,2	m	Indoor

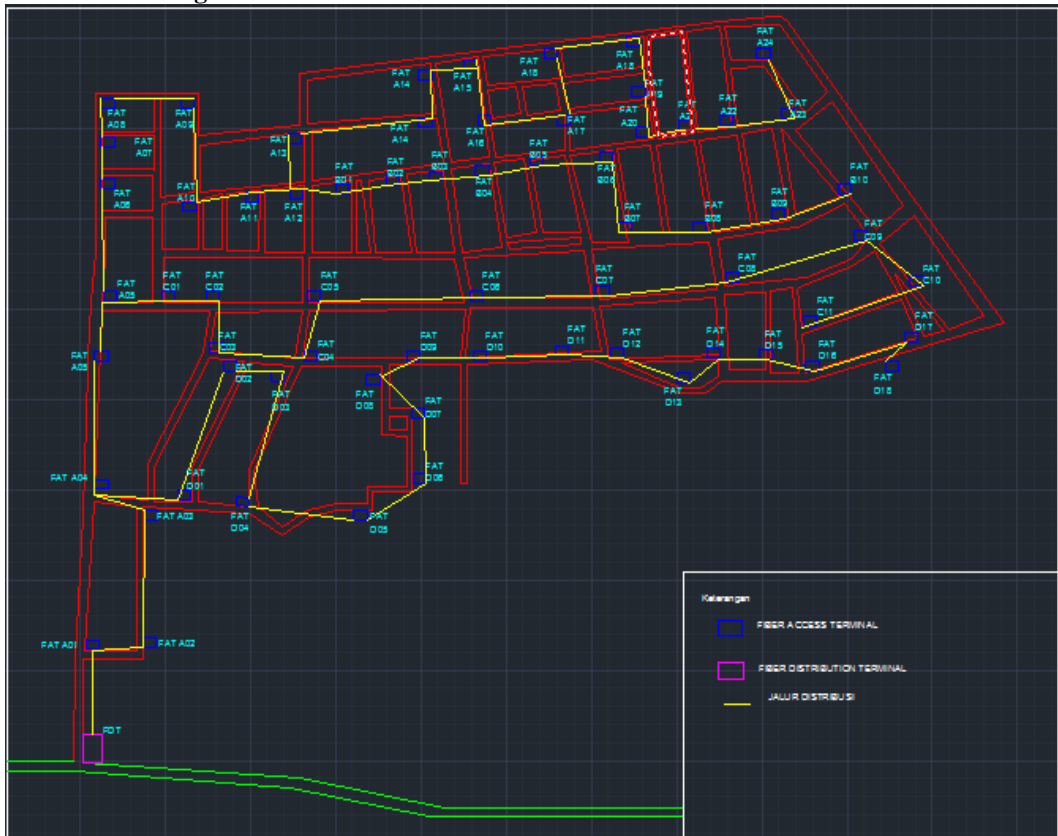
Kebutuhan Bandwith

Penentuan jumlah dan jenis perangkat yang digunakan dipengaruhi oleh alokasi *bandwidth* yang telah diperhitungkan. Oleh karena itu perhitungan alokasi *bandwidth* menjadi salah satu faktor penting dalam perancangan jaringan akses FTTH. Dalam perhitungan ini data yang dibutuhkan adalah jumlah pelanggan (*homepass*) dan jenis layanan yang dibutuhkan oleh pelanggan.

Layanan yang dibutuhkan oleh pelanggan adalah layanan *triple play*, yang terdiri dari telepon (*voice*), internet (*data*) dan televisi (*video*). Layanan-layanan tersebut diberikan secara *bundling* dan yang digunakan pada perancangan ini adalah layanan *bundling* dengan *bandwidth* sebesar 3 Mbps. Total *bandwidth* yang diperlukan dalam perancangan ini adalah sebesar 1461 Mbps. Perhitungan jumlah *bandwidth* yang diperlukan dapat dilihat pada tabel dibawah ini

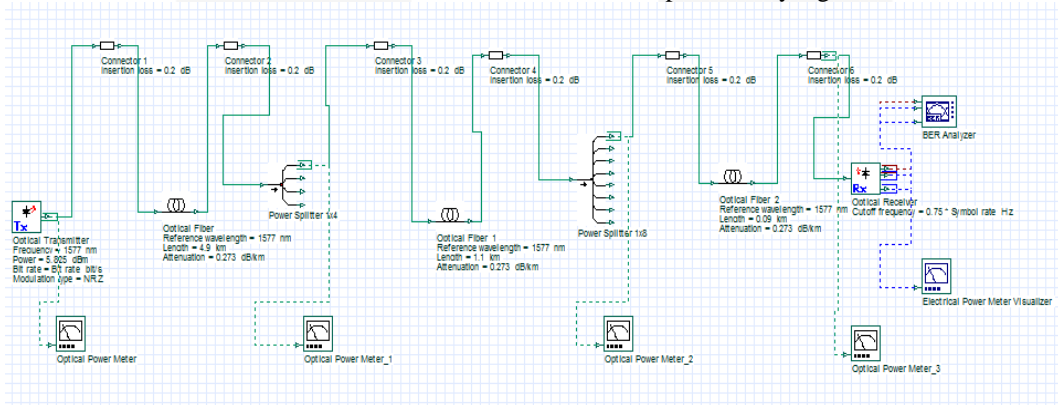
Jumlah <i>Homepass</i>	Kebutuhan <i>Bandwidth</i> (Mbps)	Total <i>Bandwidth</i> (Mbps)
487	3	1461

Denah Perancangan

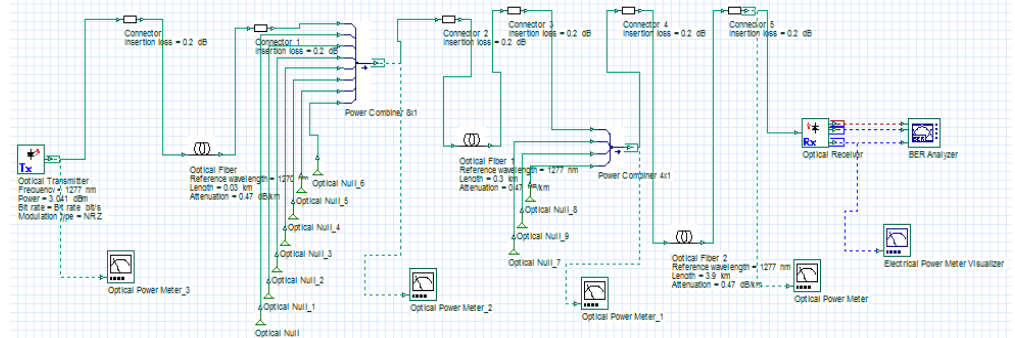


Simulasi

Dilakukan simulasi downstream untuk mencari nilai dari parameter yang di cari.



Dilakukan simulasi upstream untuk mencari nilai dari parameter yang di cari.



IV. Analisis Perancangan

Berdasarkan pada hasil pada tabel tersebut, pada simulasi tidak menghitung RTB. Maka dari itu perancangan mengacu pada hasil perhitungan yang dilakukan. Agar diharapkan dapat mengetahui secara akurat apakah jaringan *fiber to the home* (FTTH) pada Komplek Pertamina di Tangerang Selatan ini layak atau tidak berdasarkan parameter kelayakan yang ditentukan oleh ITU-T, P.T. Innovate Indonesia.

Parameter	Downstream		Upstream	
	Jauh	Dekat	Jauh	Dekat
Prx	-19,462	-18,4603	-23,1623	-21,3934
LPB	16,46257	15,4603	17,6623	17,1265
SNR	27,1492	28,35	22,30	24,70
Q factor	11,387	13,085	6,5222	8,5955
BER	$2,318 \times 10^{-30}$	$2,017 \times 10^{-30}$	$3,219 \times 10^{-11}$	$3,54 \times 10^{-11}$
RTB	50,05	50,01	50,01	49,97

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan hasil perhitungan yang dilakukan, maka didapatkan kesimpulan seperti berikut:

1. Berdasarkan perhitungan kelayakan sistem untuk *power link budget* didapatkan nilai P_{rx} sebesar $-19,462$ dBm untuk *downstream* terjauh sehingga diperoleh LPB sebesar $16,462$ dan nilai P_{rx} yang didapat dari simulasi *optisystem* sebesar $-23,279$ dBm sehingga LPB nya sebesar $20,279$. Sedangkan untuk *upstream* nilai P_{rx} sebesar $-23,1623$ dBm dan nilai LPB nya sebesar $17,6623$ dan nilai P_{rx} yang didapat dari simulasi *optisystem* sebesar $-23,309$ dBm dan nilai LPB sebesar $21,809$. Hasil perhitungan yang didapatkan masih berada di atas standar yang ditentukan oleh ITU-T dan PT. Innovate, yaitu kurang dari 28 dB.
2. Berdasarkan perhitungan kelayakan sistem untuk *rise time budget*, jenis pengkodean NRZ yang digunakan dalam perancangan ini. Pengkodean NRZ memiliki batas 70% dari kecepatan data yaitu 70 ps untuk *downstream* dan *upstream*. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai t_{system} sebesar $49,97$ ps untuk *upstream* terdekat dan $50,01$ untuk *upstream* terjauh, $50,05$ ps untuk *downstream* terjauh dan $50,01$ untuk *downstream* terdekat. Nilai t_{system} *downstream* dan *upstream* tidak melebihi 70 % dari satu periode bit NRZ (*non-return-to-zero*).
3. Berdasarkan hasil simulasi perancangan jaringan pada perangkat lunak *OptiSystem* dengan melihat nilai BER, kualitas transmisi jaringan ini baik. Nilai BER yang didapatkan pada simulasi adalah sebesar $2,848 \times 10^{-30}$ untuk *downstream* dan $5,2287 \times 10^{-11}$ untuk *upstream*. Nilai ideal untuk *bit error rate* pada transmisi serat optik adalah lebih kecil sama dengan 10^{-9} .
4. Berdasarkan hasil simulasi perancangan jaringan pada perangkat lunak *OptiSystem* dengan melihat nilai *Q factor*, kualitas transmisi jaringan ini baik. Nilai *Q factor* yang didapatkan pada simulasi adalah sebesar $11,3711$ untuk *downstream* dan $6,45837$ untuk *upstream*. Nilai ideal untuk *Q factor* pada transmisi serat optik adalah lebih dari sama dengan 6.
5. Berdasarkan hasil simulasi perancangan jaringan pada perangkat lunak *OptiSystem* dengan melihat nilai SNR, kualitas transmisi jaringan ini baik. Nilai SNR yang didapatkan pada simulasi adalah sebesar $23,684$ dB untuk *downstream* dan $22,522$ dB untuk *upstream*. Nilai ideal yang diberikan oleh PT. Innovate untuk SNR pada transmisi serat optik adalah lebih dari sama dengan 22 dB.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agrawal, G. P., 2002, "*Fiber-Optic Communication Systems Ed. 3*". New-York: John Willey & Son, Inc.
- [2] Amri, I. D. "Analisis Perbandingan Teknologi GPON Dan XGPON Untuk Perancangan Jaringan Fiber To The Home". Semarang: Universitas Diponegoro. 2016
- [3] Ghoniah, S. J. "Perancangan Arsitektur Jaringan Fiber To The Curb Di kawasan Bandung Centrum Dalam Proyek TITO di PT. Industri Telekomunikasi Indonesia". Bandung: Universitas Telkom. 2016.
- [4] Hendratno, D. "Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Curb (FTTC) Menggunakan Teknologi 10-Gigabit-Capable Passive Optical Networks (XGPON) Studi Kasus STO Cempaka Putih Dengan Ducting Bersama". Bandung: Universitas Telkom. 2016.
- [5] ITU-T Recommendation G.652. "*Characteristics of a single-mode optical fibre and cable*", 2009
- [6] ITU-T Recommendation G.987. "*10-Gigabit-Capable Passive Optical Network (XG-PON) Systems: Definitions, Abbreviations and Acronyms*", 2012
- [7] Keiser, G. 2000. "*Optical Fiber Communication, 3rd ed*". Singapore: McGraw-Hill.
- [8] Keiser, G. 2006. "*FTTX Concepts And Applications*". Hoboken: John Willey & Son, Inc.
- [9] ZTE Corporation. "*ZTE ZXA C320 V1.1 Technical Manual*". Nanshan District: ZTE Plaza. 2011.
- [10] ZTE Corporation. "*ZTE ZXMSG 5200 V3.1 Technical Manual*". Nanshan District: ZTE Plaza. 2011