

TUGAS AKHIR
ANALISIS PERFORMANSI JARINGAN *FIBER TO THE HOME (FTTH)*
BERBASIS *GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK (GPON)* PADA STO
PAKEM SLEMAN YOGYAKARTA

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Drajat Strata-1
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

ARDITIO MAKMURWIBOWO

20140120084

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2018

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arditio Makmurwibowo
NIM : 20140120084
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Judul Skripsi : Analisis Performansi Jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* Berbasis *Gigabit Passive Optical Network (GPON)* Pada STO Pakem Sleman Yogyakarta

Saya menyatakan bahwatugas akhir yang saya susun ini benar – benar murni hasil karya tulis sendiri dan tidak terdapat kata – kata penjiplakan atau penyalinan data orang lain. Karya tulis yang saya buat murni hasil penelitian langsung dilapangan dan disusun sesuai dengan aturan etika penulisan karya ilmiah yang ada. Terkecuali landasan teori yang dirujuk dari beberapa penelitian yang dicantumkan dalam naskah penulisan dan sumber disebutkan pada daftar pustaka tugas akhir ini. Akhir kata dari saya, sekian pernyataan yang dibuat ini benar – benar murni dituliskan secara sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 18 Agustus 2018

Yang Membuat Pernyataan



Arditio Makmurwibowo

MOTTO

“Dan Aku tidak menciptakan jin dan manusia melainkan supaya mereka menyembah-Ku”

(QS. Az - Zariyat: 56)

“Ilmu tanpa amal adalah kegilaan, dan amal tanpa ilmu adalah kesia-siaan”

(Imam Ghazali)

“Hiduplah kamu bersama manusia sebagaimana pohon yang berbuah, mereka melemparinya dengan batu, tetapi ia membalasnya dengan buah”

(Abu Hamid Al Ghazali)

“Hai kaumku, sesungguhnya kehidupan dunia ini hanyalah kesenangan (sementara) dan sesungguhnya akhirat itulah negeri yang kekal.”

(QS. Al — Mukmin: 39)

HALAMAN PERSEMBAHAN



Sujud syukur pada-Mu Allah SWT yang senantiasa memberikan kemudahan bagi hamba-Nya yang mau berusaha. Petunjuk dan bimbingan-Mu selama hamba menuntut ilmu berbuah karya sederhana ini yang kupersembahkan kepada:

1. Ayah dan Ibu saya, yaitu Bapak Wasiman dan Ibu Sri Supeni atas dukungan, do'a kalian, saran/masukan, perhatian dan kasih sayang kalian kepada anak mu ini. Sehingga anak mu ini dapat menyelesaikan Tugas akhir dari kuliah ini.
2. Kakak saya yang bernama Apriyan Eko P. Dan Wahyu Putry D. yang telah menjadi penyemangat dan motivasi demi mencapai kesuksesan.
3. Keluarga bapak Sugeng dan Rahmawati sekeluarga yang telah memberi dukungan dan motivasi dari kecil hingga saat ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun tugas akhir ini dengan lancar. Tugas Akhir yang diteliti oleh penulis berjudul “**Analisis Performansi Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Berbasis Gigabit Passive Optical Network (GPON) Pada STO Pakem Sleman Yogyakarta**”.

Tugas Akhir merupakan tugas tingkatan akhir sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada jenjang Program Studi-S1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dengan penulisan tugas akhir ini diharapkan penulis bisa menyelesaikan tugas secara baik dan lancar. Penulis mendapatkan banyak sekali manfaat dari penelitian untuk penulisan tugas akhir ini, baik dari segi akademik maupun pengalaman yang penulis dapatkan dilapangan secara langsung.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak sekali bantuan baik secara moril maupun materil dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

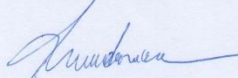
1. Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan lancar dan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.
2. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Jaza'ul Ikhsan, S.T, M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
5. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing penulis, memberikan ilmunya, memberikan

arahan dan masukan, revisian dalam penyusunan tugas akhir sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir ini sampai selesai secara baik dan lancar.

6. Bapak Widasmoro, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan dan perbaikan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Muhammad Yusvin Mustar, S.T., M.Eng selaku dosen penguji I
8. Bapak Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng selaku dosen penguji II.
9. Yoki Nur, Feri T, Ferry A, Fahrian, Wisnu, Gili, Akbar, Hafidz, Doni, Rifky, Adit, Endra, Ari, Raha, Putra, Fariz, Syarif, Tommy, Uzi gede, Uzi cilik, Ferry F, Libi, Supian, Aziz, Faqih, Dimas, Jabar, Riski, Sekar, Yasinta, Irza, Pipit selaku sahabat dan teman-teman seperjuangan yang telah mendukung, memotivasi, memberikan semangat, membantu saya saat membutuhkan bantuan sampai tersusunnya Tugas Akhir ini.
10. Teman – teman pemuda Muhammadiyah ranting Pecekelan khususnya di Gedangan yang telah memberikan dorongan dan dukungan.
11. Teman – teman KKN 096 Gagan, Boyolali yang selalu memberi motivasi dan dukungan. Semoga silaturahmi kita masih tetap terjaga dan bisa maen lagi ke Gagan.

Penulis berharap dengan adanya penulisan Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat yang lebih untuk pembaca. Penulis pun menyadari masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk melengkapi Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir yang penulis susun memberikan banyak manfaat bagi pembaca sekalian.

Yogyakarta, 19 Mei 2018


Arditio Makmurwibowo

INTISARI

Perkembangan teknologi dibidang telekomunikasi mengalami perkembangan yang sangat pesat, pada era digital saat ini kebutuhan akan informasi sangatlah penting baik berupa suara, data, gambar maupun video. Maka untuk memenuhi kebutuhan yang begitu besar diperlukan kualitas jaringan yang memiliki kemampuan yang baik untuk menunjang performansi jaringan. Jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* merupakan jaringan yang menggunakan serat optik sebagai media penghantar transmisi data, sehingga mampu memberi performansi transmisi data yang sangat baik, *Fiber to the home* terintegrasi dengan *Gigabit Passive Optical Network (GPON)*. *Sentral Office (STO)* Pakem, Sleman, Yogyakarta merupakan penyedia layanan *ftth* PT. Telkom untuk melayani daerah Pakem dan sekitarnya.

Dalam penelitian tugas akhir ini, dilakukan analisis performansi jaringan *ftth* di *STO* Pakem dengan parameter *Link Power Budget*, *Rise Time Budget*, *Signal Noise to Ratio* dan *Bit Rate Error*. Dimana dilakukan pengukuran terhadap empat sample pelanggan dari *STO* Pakem. Diketahui bahwa hampir semua sistem jaringan tersebut telah andal dan sesuai dengan standar yang ada, kecuali pada jaringan sistem pelanggan tiga dan empat untuk parameter *Signal Noise to Ratio* dan *Bit Rate Error*, yang masih dibawah standar yang ditetapkan oleh ITU.

Kata Kunci : Analisis FTTH, *Link Power Budget*, *Rise Time Budget*, *Signal Noise to Ratio*, *Bit Error Rate* dan *Gigabit Passive Optical Network*.

ABSTRACT

Technological developments in the telecommunications sector have experienced a very rapid development, in the current digital era the need for information is very important in the form of voice, data, images and video. So to meet such a large need, it is necessary to have a network quality that has good capability to support network performance. Fiber To The Home (FTTH) network is a network that uses optical fiber as a medium for transmitting data, so as to provide excellent data transmission performance, Fiber to the home is integrated with Gigabit Passive Optical Network (GPON). Central Office (STO) Pakem, Sleman, Yogyakarta is a ftth service provider of PT. Telkom to serve the Pakem area and its surroundings.

In this final project, an analysis of ftth network performance in STO Pakem with Link Power Budget, Rise Time Budget, Signal Noise to Ratio and Bit Rate Error parameters is applied. Where measurements were taken on four customer samples from STO Pakem. It is known that almost all of these network systems are reliable and in accordance with existing standards, except for customer systems for three and four systems for Signal Noise to Ratio and Bit Rate Error parameters, which are still below the standards set by ITU.

Keywords: FTTH Analysis, Link Power Budget, Rise Time Budget, Signal Noise to Ratio, Bit Error Rate and Gigabit Passive Optical Network.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN I	iii
LEMBAR PENGESAHAN II	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	ix
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Serat Optik	8
2.3 Karakteristik Sistem Komunikasi Serat Optik	11
2.3.1 Redaman (<i>Attenuation</i>) Serat Optik	11
2.3.2 Distorsi.....	14
2.4 Karakteristik Sistem Komunikasi Serat Optik	16
2.5 Arsitektur Jaringan Serat Optik Secara Umum.....	20
2.5.1 Fiber To The Building	21
2.5.2 Fiber To The Zone.....	21
2.5.3 Fiber To The Curb	21
2.5.4 Fiber To The Home	22
2.6 Desain Arsitektur Jaringan Fiber ToThe Home	22
2.7 Gigabit Passive Optical Network (GPON).....	25
2.7.1 Prinsip Kerja Dasar GPON.	26
2.7.2 Standar Umum Perangkat GPON.....	28
2.7.3 Komponen Perangkat GPON	28
2.7.2 Standar Umum Perangkat GPON.....	28
2.8 Optical Link Power Budget	32
2.9 Optical Rise Time Budget	33
2.10 Signal to Noise Ratio (SNR).....	35
2.11 Bit Error Rate (BER).....	36
2.12 Standarisasi Parameter – parameter Sistem Jaringan	37
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	38
3.2 Alat dan Bahan Penelitian Tugas Akhir	39
3.2.1 Alat	39
3.2.2 Bahan	39
3.3 Diagram Alur Tugas Akhir	40
3.4 Studi Literatur	40
3.5 Identifikasi Arsitektur Pada Desain Jaringan FTTH	41

3.6 Pengukuran <i>Loss</i> Pada Tiap Komponen.....	42
3.7 Analisis Menggunakan Metode <i>Link Power Budget</i>	42
3.8 Analisis Menggunakan Metode <i>Optical Rise Time Budget</i>	42
3.9 Analisis Menggunakan Metode <i>Optical Rise Time Budget</i>	43
3.10 Analisis <i>Bit Error Rate (BER)</i>	43
3.11 Analisis Data dan Pembuatan Kesimpulan.....	43
3.12 Pembuatan laporan.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Spesifikasi Jaringan <i>Fiber To The Home (FTTH)</i>	44
4.2 Analisis Perhitungan Performansi Jaringan (<i>FTTH</i>).....	47
4.2.1 Analisis Perhitungan Pelanggan Satu.....	47
4.2.1.1 Analisis <i>Link Power Budget</i>	48
4.2.1.2 Analisis <i>Rise Time Budger</i>	51
4.2.1.3 Analisis <i>Signal to Noise Ratio</i>	53
4.2.1.4 Analisis <i>Bit Error Rate</i>	56
4.2.2 Analisis Perhitungan Pelanggan Tiga.....	58
4.2.2.1 Analisis <i>Link Power Budget</i>	58
4.2.2.2 Analisis <i>Rise Time Budger</i>	60
4.2.2.3 Analisis <i>Signal to Noise Ratio</i>	63
4.2.2.4 Analisis <i>Bit Error Rate</i>	65
4.3 Analisis Tabel Hasil Perhitungan Keandalan Jaringan FTTH	66
4.3.1 Keandalan Kualitas Jaringan Dengan <i>Link Power Budget</i>	67
4.3.2 Keandalan Kualitas Jaringan Dengan <i>Rise Time Budget</i>	70
4.3.3 Keandalan Kualitas Jaringan Dengan <i>Signal to Noise Ratio</i>	71
4.3.3 Kelayakan Kualitas Jaringan Dengan <i>Bit Error Rate</i>	72
BAB V PENUTUP	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi <i>Fabry-Perot Laser Diode</i>	23
Tabel 2.2 Karakteristik berbagai jenis PIN <i>Photodiode</i>	24
Tabel 2.3 Standar dari teknologi GPON.	27
Tabel 2.4 Spesifikasi OLT	29
Tabel 2.5 Parameter <i>loss</i> pada jaringan akses <i>GPON</i>	31
Tabel 2.6 Standarisasi Parameter sesuai <i>International Telecommunication Union</i>	37
Tabel 4.1 Data <i>Link Power Budget</i> Pelanggan Satu	47
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan <i>Link Power Budget</i>	49
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Sensitivitas Daya	49
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Margin Daya.....	49
Tabel 4.5 Data <i>Rise Time Budget</i> Pelanggan satu	50
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan <i>Rise Time Budget</i>	52
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan <i>Signal to Noise Ratio</i>	55
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan <i>Bit Error Rate</i>	56
Tabel 4.9 Data <i>Link Power Budget</i> Pelanggan Tiga.....	57
Tabel 4.10 Data <i>Rise Time Budget</i> Pelanggan tiga.....	60
Tabel 4.12 Keandalan Sensitivitas Daya (P_r).....	60
Tabel 4.13 Keandalan Margin Daya (M)	60
Tabel 4.14 Keandalan <i>Time Rise Budget</i>	69
Tabel 4.15 Keandalan <i>Signal to Noise Ratio</i>	70
Tabel 4.16 Keandalan <i>Bit Error Rate</i>	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema struktur dasar serat fiber optik <i>core, cladding</i> dan <i>coating</i>	9
Gambar 2.2 Perambatan cahaya pada <i>Single Mode Step Index</i>	10
Gambar 2.3 Perambatan cahaya pada <i>Multi Mode Step Index</i>	10
Gambar 2.4 Perambatan cahaya Multi Mode Graded Index	11
Gambar 2.5 <i>Makrobending</i> dan <i>Mikrobending</i>	14
Gambar 2.6 Peristiwa terjadinya <i>distorsi</i>	14
Gambar 2.7 Permukaan konektor fiber didalam <i>fiber probe viewer</i>	15
Gambar 2.8 Sistem dasar komunikasi serat optik.....	16
Gambar 2.9 Konsep dasar WDM.....	17
Gambar 2.10 Fusion splice dan mechanical splice	19
Gambar 2.11 Diagram blok sistem komunikasi serat optik secara umum.....	20
Gambar 2.12 Arsitektur jaringan FTTx	21
Gambar 4.1 Elemen dan topologi <i>Fiber To The Home</i>	44

DAFTAR SINGKATAN

GPON	= <i>Gigabit Passive Optical Network</i>
FTTH	= <i>Fiber To The Home</i>
FTTB	= <i>Fiber To The Building</i>
FTTZ	= <i>Fiber To The Zone</i>
FTTC	= <i>Fiber To The Curb</i>
ITU	= <i>International Telecommunication Union</i>
LED	= <i>Light-Emitting Diode</i>
FC	= <i>Fibe Connector</i>
SC	= <i>Subscriber Connector</i>
ST	= <i>Straight Tip</i>
STO	= <i>Sentral Telepon Otomat</i>
metro-E	= <i>Metro Ethernet</i>
OLT	= <i>Optical Line Terminal</i>
ODF	= <i>Optical Distribution Frames</i>
ODC	= <i>Optical Distribution Cabinet</i>
ODP	= <i>Optical Distribution Point</i>
ONT	= <i>Optical Network Terminal</i>
TKO	= <i>Titik Konversi Optik</i>
WDM	= <i>Wavelength Division Multiplexing</i>
TDM	= <i>Time Division Multiplexing</i>