

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN JARINGAN AKSES FTTH DENGAN
KONFIGURASI *BUS DUAL STAGE PASSIVE SPLITTER*
MELALUI SALURAN PENCATU BAWAH TANAH (SPBT)
DI CLUSTER MISSISIPI, JAKARTA GARDEN CITY**



Disusun oleh :

ALVEN DELANO

41413110085

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

INDONESIA

2017

HALAMAN PERNYATAAN

Melalui tugas akhir ini, saya :

Nama : Alven Delano

NIM : 41413110085

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Perancangan Jaringan Akses FTTH Dengan *Konfigurasi Bus Dual Stage Passive Splitter* Melalui Saluran Pencatu Bawah Tanah di Cluster Missisipi, Jakarta Garden City

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan tugas akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Atas perhatiannya, saya ucapkan terima kasih.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 15 July 2017



ALVEN DELANO

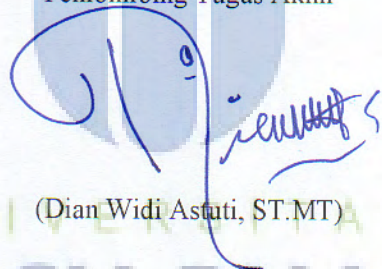
HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN JARINGAN AKSES FTTH DENGAN KONFIGURASI *BUS DUAL STAGE PASSIVE SPLITTER* MELALUI SALURAN PENCATU BAWAH TANAH (SPBT) DI CLUSTER MISSISIPI, JAKARTA GARDEN CITY

Disusun Oleh :

Nama : ALVEN DELANO
NIM : 41413110085
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO

Disetujui oleh,
Pembimbing Tugas Akhir

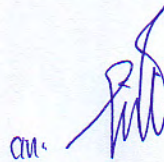


(Dian Widi Astuti, ST.MT)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disahkan oleh,

Kepala Program Studi Teknik Elektro



(Dr. Setiyo Budianto, ST. MT)

ABSTRAK

Provider telekomunikasi di Indonesia mulai gencar meningkatkan penetrasi *fixed broadband* melalui kabel fiber optik dengan teknologi *passive optical network* (PON) khususnya *gigabit passive optical network* (GPON). Tantangan penyediaan *fixed broadband* ini membutuhkan kecepatan dan juga pembangunan jaringan *broadband* yang handal untuk meminimalisir biaya dan juga redaman (*loss*). Sehingga perancangan jaringan akses *fiber to the home* tersebut membutuhkan keahlian khusus dalam perancangan dan desain jaringannya.

Metodologi yang digunakan dalam perancangan jaringan akses FTTH di tugas akhir ini menggunakan konfigurasi jaringan *bus* dikarenakan jaringan *bus* memiliki kelebihan dalam kemudahan instalasi jaringan serta menggunakan *dual stage passive splitter* karena dengan *dual stage passive splitter* dapat memaksimalkan panjang kabel hingga 20 km. Selain itu perancangan ini diharapkan memenuhi standar spesifikasi teknis ITU.T G.984 yaitu dengan redaman minimum 13 dB dan redaman maksimum 28 dB serta memenuhi Prx untuk perangkat ONT

Hasil penelitian ini didapatkan *link budget* untuk *high level design* sebesar 22,65 dB untuk *upstream* dan 21,54 dB untuk *downstream*, *low level design* sebesar 22,74 dB untuk *upstream* dan 22,59 dB untuk *downstream*, dan *as built* sebesar 22,62 dB untuk *upstream* dan 22,49 dB untuk *downstream*. Sedangkan untuk daya sensitivitas yang didapatkan untuk *high level design* sebesar -23,39 dBm untuk *upstream*, -22,35 dBm untuk *downstream*, *low level design* -23,44 dBm untuk *upstream*, -22,38 untuk *downstream*, dan *as built* sebesar -23,43 dBm untuk *upstream*, -22,37 dBm untuk *downstream*. Jika dilihat dari biaya untuk *high level design* terhadap *as built* terjadi perubahan sebesar 22%, *low level design* terhadap *as built* terjadi perubahan sebesar -1%, atau meningkat 1% dari perancangan *low level design*. Hasil dari perubahan biaya masih dalam rentang yang masih di tolerir di PT Telkom Indonesia sebesar +/- sebesar 1% sampai 30%. Sedangkan setelah satu tahun pembangunan didapatkan sepuluh (10) ODP yang tidak memenuhi standar ITU T G.984 untuk Prx *upstream* dan *downstream* disebabkan karena rusaknya *network element splitter* sehingga sinyal optik tidak dapat diterima dengan baik

Keypoint : PON, GPON, *fiber to the home*, *Passive Splitter*, *Link Budget*, *Optical Light Terminal*, *Optical Network Unit*, *Upstream*, *Downstream*, *Dual Stage*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini meskipun banyak kekurangan di dalamnya. Penulis juga mengucapkan terima kasih terutama kepada dosen serta dosen pembimbing dari Universitas Mercu Buana yang telah memberikan kesempatan untuk membimbing pembuatan tugas akhir ini, serta pihak – pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat waktu.

Selain itu penulis sangat berharap tugas akhir ini dapat berguna di lingkungan internal Universitas Mercu Buana dalam rangka menambah wawasan serta pengetahuan hingga penelitian tentang perancangan jaringan akses *fiber to the home*. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan baik bentuk, isi, maupun teknik penyajiannya. Oleh sebab itu, kritikan yang bersifat membangun dari berbagai pihak, penulis terima dengan baik dan sangat diharapkan. Penulis sangat mengharapkan adanya pengembangan atau penelitian lebih lanjut mengenai hasil penelitian di tugas akhir ini. Oleh karena itu untuk informasi lebih lanjut mengenai penelitian di tugas akhir ini atau sekedar menanyakan hal yang berkaitan dengan tugas akhir ini dapat menghubungi penulis via email di *alvendelano.alven@gmail.com*. Semoga kehadiran tugas akhir ini dapat memenuhi sasarannya.

Atas perhatiannya, penulis ucapkan terima kasih.

Jakarta, 15 July 2016

Penulis,



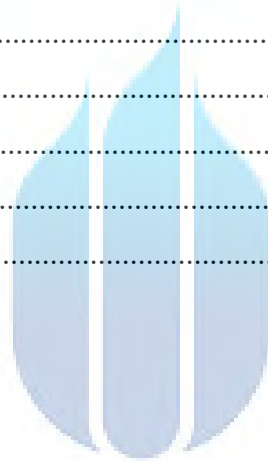
(ALVEN DELANO)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR ISTILAH.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Metodologi Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Perkembangan Teknologi Serat Optik.....	8
2.2 Teknologi Serat Optik.....	9
2.2.1 Serat Optik.....	13
2.2.2 Keunggulan Serat Optik.....	14
2.2.3 Redaman Pada Serat Optik.....	15
2.2.4 Detektor Optik.....	16
2.2.5 Aplikasi Jaringan Akses Serat Optik.....	17
2.3 Teknologi <i>Passive Optical Network</i> (PON).....	20
2.4 Multiplexing.....	24
2.4.1 Time Division Multiplexing (TDM).....	25

2.4.2	Wavelength Division Multiplexing (WDM).....	26
2.5	<i>Gigabit Passive Optical Network (GPON)</i>	28
2.6	Parameter Ukur Jaringan Link Budget FTTH.....	30
2.6.1	Power Link Budget.....	30
2.6.2	Performansi Sistem.....	31
BAB III PERANCANGAN JARINGAN AKSES FIBER TO THE HOME.....		32
3.1	Diagram Alur Proses Perancangan Jaringan FTTH.....	32
3.1.1	<i>Desktop Survey</i>	32
3.2.2	<i>High Level Design</i>	33
3.2.3	<i>Survey</i>	33
3.2.4	<i>Low Level Design</i>	34
3.1.5	<i>Design Approval</i>	34
3.1.6	<i>Field Built Out</i>	34
3.2.7	<i>As Built Recording</i>	35
3.2	<i>Network Element</i> Jaringan Akses FTTH.....	35
3.2.1	<i>Fiber Optic (FO)</i>	36
3.2.2	<i>Optical Distribution Point (ODP)</i>	37
3.2.3	<i>Optical Distribution Cabinet (ODC)</i>	37
3.2.4	<i>Manhole/Handhole (MH/HH)</i>	38
3.2.5	<i>Closure</i> Untuk Penyambungan Kabel	39
3.2.6	<i>Optical Distribution Frame (ODF)</i>	39
3.2.7	Konfigurasi Topologi Jaringan Akses FTTH.....	40
3.2.8	<i>Optical Light Terminal (OLT)</i>	41
3.2.9	<i>Optical Network Termination</i>	42
3.3	Perancangan Jaringan FTT di Cluster Missisipi.....	43
3.3.1	Perencanaan Rute Kabel Feeder.....	48
3.3.2	Perencanaan Rute Kabel Distribusi.....	50
3.3.3	Perhitungan Parameter Performansi.....	52

BAB IV ANALISIS HASIL PERANCANGAN JARINGAN AKSES FIBER TO	
THE HOME.....	61
4.1 Hasil Pembangunan Jaringan FTTH Cluster Missisipi.....	61
4.2 Analisis Waktu Perancangan Hingga Pembangunan Jaringan FTTH.....	64
4.3 Analisis Biaya Perancangan Hingga Pembangunan Jaringan FTTH.....	65
4.4 Analisis Parameter Performansi Link Budget.....	66
4.5 Analisis Kelayakan Jaringan Melalui Link Budget Setelah Satu Tahun..	69
4.6 Analisis Redaman (Loss) dan Receive Sensitivity Pada Setiap Proses...	71
BAB V PENUTUP.....	76
5.1 KESIMPULAN.....	76
5.2 SARAN.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	81



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.2 Perkembangan Teknologi di Telekomunikasi.....	3
Gambar 2.1 Diagram Komunikasi Serat Optik.....	9
Gambar 2.2 Struktur LED Burus.....	11
Gambar 2.3 Serat Optik.....	13
Gambar 2.4 <i>Step Index Multimode</i>	13
Gambar 2.5 <i>Multimode Graded Index</i>	14
Gambar 2.6 <i>Monomode Step Index</i>	14
Gambar 2.7 Aplikasi Jaringan Akses Fiber To The X.....	18
Gambar 2.8 Konfigurasi Umum Arsitektur PON.....	21
Gambar 2.9 <i>Time Division Multiplexing</i>	26
Gambar 2.10 <i>Wavelength Division Multiplexing</i>	27
Gambar 2.11 Arsitektur Pada Komponen GPON.....	28
Gambar 3.1 <i>Seven (7) Step Planning & Design Lifecycle</i>	32
Gambar 3.2 Konfigurasi Jaringan FTTH.....	35
Gambar 3.3 Struktur Penampang Serat Optik.....	37
Gambar 3.4 Topologi Bus Jaringan Feeder FTTH.....	40
Gambar 3.5 Topologi Bus Jaringan Distribusi FTTH.....	41
Gambar 3.6 <i>Optical Light Terminal</i>	41
Gambar 3.7 Site Plan Cluster Missisipi.....	43
Gambar 3.8 Potensi Perkembangan di Sekitar Cluster Missisipi.....	45
Gambar 3.9 Perancangan Desain Yang Tidak Efisien.....	46
Gambar 3.10 Perancangan Desain Yang Efisien.....	47
Gambar 3.11 Pertimbangan Letak ODP Terhadap Dropcore.....	48
Gambar 3.12 <i>High Level Design</i> Segmen Feeder Missisipi.....	49
Gambar 3.13 <i>Low Level Design</i> Segmen Feeder Missisipi.....	49
Gambar 3.14 Rute Kabel Feeder di Google Earth.....	50
Gambar 3.15 <i>High Level Design</i> Segmen Distribusi Missisipi.....	51

Gambar 3.16 <i>Low Level Design</i> Segmen Distribusi Missisipi.....	51
Gambar 3.17 Rute Kabel Distribusi di Google Earth.....	52
Gambar 3.18 Titik Redaman Pada Jaringan FTTH.....	56
Gambar 3.19 <i>High Level Design End to End</i> Cluster Missisipi.....	57
Gambar 3.20 <i>Low Level Design End to End</i> Cluster Missisipi.....	59
Gambar 4.1 Hasil Pembangunan <i>As Build</i> Cluster Missisipi.....	61
Gambar 4.2 Berita Acara Serah Terima Cluster Missisipi.....	67
Gambar 4.3 Pengukuran Performansi Jaringan di ODP.....	68
Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Menggunakan OTDR Segment Distribusi...	68



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 <i>Global Top 10</i> Kecepatan Internet.....	2
Tabel 2.1 Broadband Test Skenario.....	19
Tabel 2.2 Perbandingan Tipe PON.....	20
Tabel 2.3 Band Panjang Gelombang Pada Optik.....	27
Tabel 2.4 Spesifikasi Pada GPON.....	29
Tabel 3.1 Kabel Serat Optik Yang di Gunakan di Telkom.....	36
Tabel 3.2 ODP Yang Digunakan di Telkom.....	37
Tabel 3.3 Alokasi Kabel dan <i>Splitter</i> Pada ODC.....	38
Tabel 3.4 Tipe dan Penggunaan <i>Manhole/Handhole</i>	38
Tabel 3.5 Closure Pada Jaringan FTTH.....	39
Tabel 3.6 Spesifikasi ODP Pada Jaringan FTTH.....	40
Tabel 3.7 Tipe Optical Network Termination.....	42
Tabel 3.8 Jumlah Unit Rumah.....	43
Tabel 3.9 Hasil Perhitungan Kebutuhan Core.....	44
Tabel 3.10 Contoh Perhitungan Biaya.....	46
Tabel 3.11 Contoh Perhitungan Biaya II.....	47
Tabel 3.12 Rencana Biaya <i>High Level Design</i> Feeder.....	52
Tabel 3.13 Rencana Biaya <i>Low Level Design</i> Feeder.....	53
Tabel 3.14 Rencana Biaya <i>High Level Design</i> Distribusi.....	54
Tabel 3.15 Rencana Biaya <i>Low Level Design</i> Distribusi.....	55
Tabel 3.16 Batasan Maksimum Redaman Jaringan FTTx PT Telkom.....	55
Tabel 4.1 Biaya Hasil Pembangunan Jaringan FTTH Feeder.....	61
Tabel 4.2 Biaya Hasil Pembangunan Jaringan FTTH Distribusi.....	62
Tabel 4.3 Rencana dan Realisasi Perancangan Jaringan FTTT.....	64
Tabel 4.4 Biaya Segmentasi Perancangan Hingga Pembangunan FTTH.....	66
Tabel 4.5 Perbandingan Redaman Total Setiap Proses.....	67
Tabel 4.6 Pengukuran Parameter Link Budget Setelah Satu Tahun.....	69

Tabel 4.7 Perbandingan Redaman Perangkat Passive FTTH..... 72
Tabel 4.8 Perbandingan Receive Sensitivity Aktif dan Passive FTTH..... 73



DAFTAR ISTILAH

Demand	:	Potensi calon pelanggan
Downstream	:	Kecepatan aliran data melalui media tertentu dari titik awal network element hingga titik ujung network element
Homepass	:	Rumah - rumah yang dilewati dan dicakup oleh jaringan fiber to the home
Jaringan Akses	:	Seluruh jaringan transmisi antara sentral lokal dan terminal pelanggan
Kabel Distribusi	:	Kabel fiber optik yang diterminasi di ODC dan ODP
Kabel Drop	:	Kabel fiber optik yang diterminasi di ODP dan OTP
Kabel Feeder	:	Kabel fiber optik yang diterminasi di ODF dan ODC
Network Element	:	Perangkat yang digunakan dalam jaringan akses <i>fiber to the home</i> baik perangkat aktif ataupun perangkat <i>passive</i>
ODC	:	<i>Optical Distribution Cabinet</i> , merupakan tempat terminasi antara kabel feeder dan distribusi
ODF	:	<i>Optical Distribution Frame</i> , titik terminasi kabel fiber optik, sebagai tempat peralihan dari kael fiber optik <i>outdoor</i> dengan kabel fiber optik <i>indoor</i> dan sebaliknya. Fungsi lainnya sebagai titik koneksi perangkat ke ODC dan sebagai titik cross connect antara ODF-ODF. Wujud dari ODF adalah berbentuk rak dan dipasang di sisi sentral maupun di sisi pelanggan
ODN	:	Suatu jaringan transmisi kabel fiber optik antara perangkat OLT dan ONT
OLT	:	<i>Optical Light Terminal</i> , jenis perangkat aktif yang merupakan sub sistem dari optical access network yang berdasarkan teknologi PON, berfungsi sebagai antarmuka sentral dengan jaringan yang dihubungkan ke satu atau lebih jaringan distribusi optik
ONT	:	<i>Optical Network Termination</i> , perangkat aktif yang ditempatkan di sisi pelanggan yang telah dilengkapi <i>port-port</i> layanan
OTP	:	Merupakan perangkat tempat terminasi antara kabel <i>indoor</i> dan <i>patchcord</i> atau <i>pigtail</i> yang tersambung ke terminal ONT
<i>Passive Splitter</i>	:	Suatu perangkat pasif dalam suatu jaringan PON yang berfungsi sebagai pencabangan dari satu saluran fiber optik menjadi beberapa saluran fiber optik dan umumnya diletakkan antara OLT dan ONT
<i>Patchcord</i>	:	Seutas fiber optik berisi 1(satu) <i>core</i> atau lebih yang mempunyai pelindung fiber sendiri dan dilengkapi 2 (dua) buah konektor pada kedua ujungnya

Pigtail	:	Seutas fiber optik berisi 1 (satu) <i>core</i> mempunyai pelindung fiber sendiri dan dilengkapi hanya 1 buah konektor pada salah satu ujungnya
PON	:	<i>Passive Optical Network</i> , salah satu jenis teknologi akses fiber optik yang menggunakan konfigurasi <i>point to multipoint</i>
Prx	:	Merupakan daya yang diterima oleh <i>network element</i> tertentu
Ptx	:	Merupakan daya yang dikirimkan oleh <i>network element</i> tertentu
Upstream	:	Kecepatan aliran data melalui media tertentu dari titik ujung <i>network element</i> hingga titik awal <i>network element</i>
DC-OF-SM-.D	:	<i>Direct Cable Optical Fiber Single Mode G 652 D</i> , yang merupakan kabel bawah tanah sesuai kapasitas kabelnya 12, 24, 48, 96, 144, 288 core
SC-OF-SM-..	:	<i>Single Closure Optical Fiber Single Mode</i> , merupakan <i>closure</i> tempat penyambung kabel yang memiliki kapasitas 24, 48, 96, 144, 288
OS-SM-1	:	<i>Optical Splicing Single Mode</i> , merupakan penyambungan kabel serat optik per satuan core
ODP-PB-...	:	<i>Optical Distribution Poin Pedestal Box</i> , yang merupakan ODP yang digunakan untuk kabel distribusi bawah tanah
PS-1-..-ODP	:	<i>Passive Splitter</i> , sesuai kapasitas <i>passive splitter</i> yang tersedia yaitu kapasitas 8 dan 16 dan seterusnya
SITAC	:	<i>Site Acquisition</i> , merupakan akuisisi lahan yang digunakan oleh <i>network element</i> jaringan FTTH
GB-G	:	<i>Grounding Box</i> , merupakan <i>grounding</i> untuk mencegah aliran listrik
DD-BM-HDPE	:	<i>Direct Depth Bore Manual</i> , galian bawah tanah secara rojok
BC-TR	:	<i>Boring Tranching</i> , merupakan galian bawah tanah menggunakan metode <i>open trenching</i>
DD-HDPE	:	<i>Direct Depth HDE</i> , pipa yang digunakan untuk mengamankan kabel serat optik apabila melalui jalur bawah tanah