

PERENCANAAN OPTICAL MULTIPLEXER UNTUK LAYANAN DATA DAN POTS DI POLITEKNIK TEDC BANDUNG

(OPTICAL MULTIPLEXER PLANNING FOR DATA AND POTS SERVICE IN POLYTECHNIC TEDC BANDUNG)

Ridha Muldina N¹; Asep Mulyana²; I Putu Yasa³

^{1,2}Fakultas Elektro dan Komunikasi – Institut Teknologi Telkom

³Kandatel Bandung

Jl Telekomunikasi, Dayeuhkolot, Bandung 40257 Indonesia

ABSTRAK

Teknologi OMUX (*Optical Multiplexer*) merupakan salah satu solusi yang ditawarkan Telkom Bandung saat ini. OMUX adalah suatu teknologi akses yang dikategorikan sebagai *Broadband Access* yang ditransmisikan melalui media *fiber* optik. OMUX merupakan perangkat *multiplexer* penjembutan layanan data dan POTS melalui media serat optik yang dibuat dengan sangat fleksibel berbentuk modul. Dalam Penelitian ini dilakukan perencanaan teknologi OMUX untuk layanan data dan POTS di Politeknik TEDC Bandung dengan cara melakukan perbandingan teknologi OMUX dengan salah satu dari teknologi pengembangan dari PON yaitu GPON (*Gigabit PON*). Perbandingan ini dilakukan untuk mengkaji implementasi OMUX sebagai teknologi paling tepat dan efisien diterapkan di pelanggan *corporate* Telkom Bandung. Pengambilan keputusan adalah berdasarkan hasil perbandingan pengukuran parameter, analisis kebutuhan, kelebihan dan kekurangan masing-masing teknologi. Adapun parameter teknis yang dibahas adalah *Power Link Budget*, *Rise Time Budget*, spesifikasi perangkat dan Redaman. Dari hasil pengukuran parameter teknis dan analisa dapat dilihat bahwa teknologi OMUX dan GPON memenuhi persyaratan layanan *broadband* serta memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Nilai margin daya dan *rise time* jaringan menggunakan OMUX lebih besar dibandingkan dengan menggunakan GPON. Sehingga teknologi yang dipilih adalah OMUX untuk kampus Politeknik TEDC Bandung yang terletak di wilayah suburban dan tidak banyak kemungkinan pengguna akses *broadband*. Keputusan ini juga diambil berdasarkan pertimbangan *effort* yang dibutuhkan dan waktu instalasi (*Time to Delivery Market*).

Kata Kunci : Optical Multiplexer (OMUX), Ethernet, E1, POTS

ABSTRACT

OMUX (*Optical Multiplexer*) technology is a solution provided by Telkom Bandung nowadays. OMUX is an access which is transmitted through fiber optic media. OMUX is a multiplexer hardware which transfers data and POTS through its flexible fiber optic in modul form. In this final project, OMUX technology planning for data services and POTS in Polytechnic TEDC Bandung is done by doing the comparison between OMUX as a development technology from PON which is GPON (*Gigabit PON*) is done. This comparison is done to test OMUX implementation as the most efficient and correct technology which has been implemented among Telkom Corporation. Decision making references is taken by the comparison result among parameter, requirement analysis, strength and weakness of each technology. The technical parameters that will be measured are *Power Link Budget*, *Rise Time Budget*, Equipment specification and attenuation. OMUX and GPON fulfill broadband service as well as each strength and weakness from all of these technique and analysis parameter. Network power margin value and rise time is using the biggest OMUX compared with using GPON. Therefore, the technology choosed for TEDC polytechnique Bandung is OMUX which is located in suburban area and lots of broadband access possibilities. These decisions is also derived from effort consideration needed and instalation time (*Time to Delivery Market*).

Keywords : Optical Multiplexer (OMUX), GPON, POTS

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dalam membangun suatu fasilitas telekomunikasi yang dapat memenuhi permintaan pelanggan untuk layanan data *broadband* dan POTS, Telkom Bandung harus mampu memberi solusi teknologi untuk mendukung layanan tersebut. Hal ini didefinisikan sebagai suatu tahapan atau langkah awal untuk mencapai jaringan telekomunikasi yang efektif dan efisien. Telkom Bandung memiliki beberapa solusi teknologi pada jaringan akses *fiber* optik. Dimulai dari DLC (*Digital Loop Carrier*), PON (*Passive Optical Network*) dan pengembangannya. Teknologi OMUX (*Optical Multiplexer*) merupakan salah satu solusi yang ditawarkan Telkom Bandung saat ini. OMUX adalah suatu teknologi akses yang dikategorikan sebagai *Broadband Access* yang ditransmisikan melalui media *fiber* optik.

OMUX merupakan perangkat *multiplexer* penjembutan layanan E1/T1/Data/LAN/POTS melalui media serat optik yang dibuat dengan sangat fleksibel berbentuk modul. Pada awalnya implementasi OMUX oleh Telkom Bandung dikarenakan perkembangan telekomunikasi yang menuju era *broadband* access, paketisasi dan *connectionless* serta ketidaktersediaan jaringan tembaga *idle*

di lokasi pelanggan *corporate*. Oleh karena itu Telkom Bandung menawarkan OMUX untuk meng-*create* layanan data dan POTS (*Plain Old Telephone Service*) sekaligus.

OMUX telah diterapkan pada jaringan yang melayani pelanggan *corporate* seperti Perbankan, Hotel, Perguruan Tinggi dan *High Rise Building* (HRB). Pelanggan *Corporate* adalah pelanggan yang mempunyai trafik yang tinggi dalam mengakses berbagai layanan telekomunikasi, sehingga dibutuhkan perangkat serta jaringan telekomunikasi yang dapat memberikan pelayanan yang handal.

Dalam Penelitian ini dilakukan perencanaan teknologi OMUX di Politeknik TEDC (*Technology Education Development Centre*) Bandung. Teknologi OMUX akan dibandingkan dengan teknologi GPON (*Gigabyte PON*). Perbandingan ini dilakukan untuk mengkaji implementasi OMUX sebagai teknologi paling tepat dan efisien untuk diterapkan di pelanggan-pelanggan *corporate* Telkom Bandung. Pengambilan keputusan adalah berdasarkan hasil perbandingan pengukuran parameter, analisis kebutuhan, kelebihan dan kekurangan masing-masing teknologi. Adapun parameter teknis yang dibahas adalah *Power Link Budget*, *Rise Time*

Budget, spesifikasi perangkat dan Redaman.

Dari hasil pengukuran parameter teknis dan analisa dapat dilihat bahwa teknologi OMUX dan GPON memenuhi persyaratan layanan *broadband* serta memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Nilai margin daya dan *rise time* jaringan menggunakan OMUX lebih besar dibandingkan dengan menggunakan GPON. Sehingga teknologi yang dipilih pada salah satu pelanggan *coorporate* Telkom Bandung yaitu Politeknik TEDC adalah OMUX. OMUX dipilih karena kampus Politeknik TEDC terletak di wilayah suburban dan tidak banyak kemungkinan pengguna akses *broadband*. Keputusan ini juga diambil berdasarkan pertimbangan *effort* yang dibutuhkan dan waktu instalasi (*Time to Delivery Market*).

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dalam penulisan Penelitian ini adalah merencanakan pembangunan layanan data dan POTS di Politeknik TEDC Bandung menggunakan teknologi OMUX (*Optical Multiplexer*).

1.3 Rumusan Masalah

Dalam Penelitian ini dibahas mengenai kajian implementasi OMUX untuk mendukung layanan data dan

POTS. Adapun beberapa rumusan masalah adalah :

- a. Spesifikasi *Optical Multiplexer* dan GPON
- b. Bagaimana perbandingan jaringan OMUX dengan jaringan GPON
- c. Mekanisme pengoperasian dan pendistribusian jaringan akses *fiber* optik menggunakan teknologi OMUX dan GPON dalam meng-*create* layanan data dan POTS
- d. Pengukuran dan menganalisa hasil nilai *Link Power Budget* dan *Rise Time Budget* berdasarkan spesifikasi perangkat.

1.4 Batasan Masalah

Dalam Penelitian ini pengkajian dilakukan dengan beberapa pembatasan, yaitu:

- a. Tidak mengkaji jaringan akses tembaga eksisting di Politeknik TEDC Bandung
- b. Layanan yang diberikan adalah data dan POTS
- c. Hanya mengkaji salah satu perangkat OMUX yang diimplementasikan oleh Telkom Bandung yaitu CTC FMUX-01A/Plus dan CTC FMUX-01A.
- d. Tidak membahas GPON secara mendalam.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi lapangan dan didukung dengan studi literatur.

Adapun prosesnya adalah sebagai berikut :

- a. Studi Literatur
- b. Survei Lapangan
- c. Tahap Analisis

II. Dasar Teori

2.1 Perkembangan Teknologi Jaringan Akses

Ada berbagai macam teknologi yang telah diterapkan oleh PT Telkom untuk mengikuti perkembangan telekomunikasi ke era *Broadband Service, connectionless, packetized* dan *IP Application* dengan cara meng-upgrade teknologi eksisting, seperti xDSL disisi Jarlokat (Jaringan Lokal Akses Tembaga), GPON disisi Jarlokaf (Jaringan Lokal Akses Fiber) dan CDMA2000 1x disisi Jarlokar (Jaringan Lokal Akses Radio), dll.

Dari ketiga teknologi diatas diperuntukkan untuk melayani pelanggan yang berjumlah banyak (*Point to Multipoint*). Namun jika pelanggan meminta pelayanan khusus yang langsung terhubung ke STO atau terhubung secara *dedicated*, dan lokasi pelanggan tidak mempunyai potensi pertumbuhan *user* untuk menjadi pengguna teknologi diatas, misalnya bukan daerah perkantoran maupun terletak di jalan protokol, tentu saja pengimplementasiannya menjadi sangat mahal jika hanya digunakan untuk beberapa pengguna.

Mulai tahun 2008, karena permintaan akan layanan data dan suara ke suatu gedung baru maupun perguruan tinggi sangatlah menjanjikan, sedangkan teknologi ADSL dan GPON masih dalam tahap pengujian maka Kandatel Telkom Bandung menawarkan OMUX (*Optical Multiplexer*). OMUX dipilih karena kondisi jaringan kabel serat optik di Kandatel Telkom Bandung telah tersebar ke seluruh Bandung. Saat ini OMUX telah melayani banyak pelanggan jaringan telekomunikasi, khususnya untuk layanan data dan POTS seperti Hotel, Kantor, Bank sampai Perguruan Tinggi di kota Bandung.

1. *Optical Multiplexer* (OMUX)

1. Media Komunikasi Fiber Optik

Saat ini serat optik banyak diimplementasikan dalam jaringan telekomunikasi, salah satunya adalah karena dapat menyederhanakan jaringan. Dari bermacam-macam layanan dengan *platform* yang berbeda dapat dilewatkan hanya pada satu media optik saja, hal ini disebabkan fiber optik memiliki *bandwidth* yang lebar.

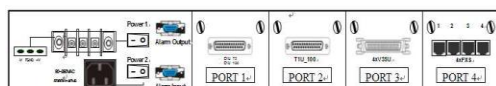
2. OMUX secara umum

OMUX (*Optical Multiplexer*) merupakan pengembangan disisi CPE yang sederhananya adalah multiplexer yang mentransmisikan datanya melalui media transmisi *fiber* optik. OMUX

yang dipasarkan menawarkan beragam layanan, sehingga konsumen mudah untuk memilih sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dan tentunya dengan harga yang beragam pula.

2.2.3 Komponen Utama Perangkat OMUX

OMUX E1 dan T1 *interface cards* memenuhi semua spesifikasi E1 dan T1 mencakup ITU-T G.703, G.704, G.7323, G.733, G.823 dan G.824. *Bridge Interface card* juga memenuhi seluruh spesifikasi *ethernet* untuk IEEE802.3 dan IEEE802.3u. Gambar dibawah ini menunjukkan komponen-komponen utama yang mengisi modul *Optical Multiplexer* (FMUX-01A/Plus).



Gambar 2.2 Komponen Utama *Optical Multiplexer* ^[6]

2.3 Spesifikasi Optik PT TELKOM

Kabel Fiber Optik yang digunakan dalam suatu jaringan optik harus memenuhi spesifikasi yang dipersyaratkan, baik dalam hal karakteristik optis, geometris maupun mekaniknya. Tabel berikut ini memberikan contoh spesifikasi teknis kabel fiber optik yang dipakai oleh TELKOM

Tabel 2.1 Spesifikasi Kabel Fiber Optik PT TELKOM^[16]

NO	Karakteristik	Nilai
1	Redaman pada 1310 nm	0,4 dB/km
2	Redaman pada 1550 nm	0,3 dB/km
3	Maksimal dispersi pada 1310 nm	3,5 ps/nm.km
4	Maksimal dispersi pada 1550 nm	20 ps/nm.km
5	Minimal bending radius	20 x outer diameter
6	Zero dispersion wavelength	1300 – 1324 nm
7	Slope disperse	< 0,095

2.4 Teknologi GPON

GPON terdiri dari OLT, beberapa ONU dan *Passive Optical Splitter* yang menghubungkan antara OLT dengan beberapa ONU. Pada arah *downstream*, paket ditransmisikan secara *broadcast* ke setiap ONU dengan lebar gelombang 1480-1500 nm. Karena setiap *node* menerima sinyal yang asli, maka setiap paket *downstream* memiliki *header* yang digunakan sebagai alamat yang dapat dikenali ONU pada saat paket diterima. Setiap ONU disinkronisasikan oleh OLT dengan cara meng-*extract clock* dari trafik *downstream*. OLT mengumpulkan seluruh trafik *upstream* dari beberapa ONU pada *window* 1310 nm secara M2P (*Multipoint to Point*). Hal ini diharapkan dapat mencegah terjadinya tabrakan antara sesama ONU, trafik pada arah *upstream* diatur secara TDMA (*Time Division Multiple Access*).

2.5 Perangkat GPON

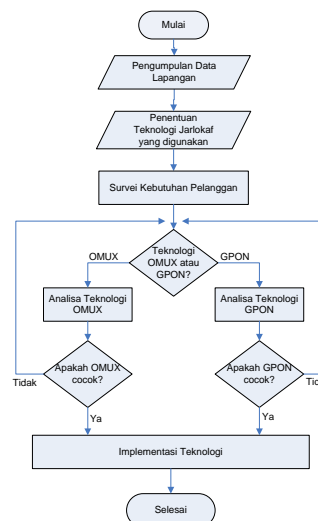
2.5.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

- Sumber Cahaya
- Serat Optik
- *Passive Splitter* (PS)
- *Optical Line Terminal* (OLT)
- *Optical Network Unit* (ONU)
- *Optical Distribution Network* (ODN)
- *Flex manage*

III. Perencanaan Teknologi OMUX dan GPON di Politeknik TEDC Bandung

Perancangan didefinisikan sebagai suatu tahapan atau langkah awal untuk mencapai tujuan agar dapat tercapai secara efektif dan efisien. Salah satu tolak ukur perencanaan suatu fasilitas telekomunikasi adalah dengan melakukan analisis pemilihan teknologi dan jaringan akses yang paling tepat berdasarkan kebutuhan pelanggan serta pertimbangan atas keunggulan dan kelemahan dari teknologi maupun jaringan akses tersebut. Hal ini didefinisikan sebagai suatu tahapan atau langkah awal untuk mencapai jaringan telekomunikasi yang efektif dan efisien.

Melalui tahap-tahap perancangan maka dapat disusun prosedur kerja dalam *flow chart* sebagai berikut ini :



Gambar 3.1 Perancangan Alur Implementasi
3.1 Pengumpulan Data Lapangan

Dalam pemilihan teknologi yang akan diimplementasikan, perlu diadakan pertimbangan permintaan pelanggan terhadap layanan, yang bisa kita jadikan acuan dalam pertimbangan penentuan teknologi yang akan digunakan. Hal ini disebabkan karena dalam implementasi suatu teknologi dibutuhkan *effort* yang besar, sehingga apabila tidak sesuai dengan permintaan maka akan menimbulkan kerugian pada *provider*.

Selain itu dari sisi *customers* juga selalu menginginkan fasilitas telekomunikasi yang handal tetapi dengan harga terjangkau dan waktu pemasangan yang cepat (*Time To Delivery Market*). Sehingga dalam pemilihan teknologi, tidak hanya lokasi pelanggan tersebut saja yang dijadikan pertimbangan dan pengadaan jaringan ini, namun tetap memperhatikan kondisi di sekitar wilayah tersebut.

Jenis-jenis pelanggan *corporate* Telkom Bandung adalah Perbankan, Perkantoran, HRB (*High Rise Building*), Perhotelan, Rumah Sakit dan Perguruan Tinggi. Pada penelitian ini, penulis mengambil studi kasus di Politeknik TEDC. Hal ini dilakukan karena adanya permintaan penambahan *bandwidth* untuk peningkatan mutu belajar-mengajar dan akan digelarnya jaringan optik oleh Telkom menuju lokasi kampus tersebut.

3.1.1 Kondisi Politeknik TEDC dan Area Sekitarnya

Politeknik TEDC (*Technical Education Development Centre*) merupakan kampus yang memiliki beberapa gedung yang berpotensi menggunakan akses data dalam *bandwidth* cukup besar dan memerlukan kecepatan untuk mendukung proses belajar-mengajar didalamnya. Gedung-gedung yang ada didalam area kampus itu sendiri, yaitu :

1. Gedung A : Teknik Mesin dan Elektronika
2. Gedung B : Teknik Sipil
3. Gedung C : Teknik Komputer dan Komputer Akutansi
4. Gedung D : Mekanik Industri dan Desain
5. Gedung E : Seni Rupa dan Desain
6. Gedung F : Teknik Informasi
7. Gedung H : Sains
8. Gedung I : Wanita

9. Gedung J : Kantin

10. dan beberapa gedung umum lainnya

Seluruh gedung di kampus ini telah terhubung dengan jaringan *fiber* optik, sehingga telah siap untuk mendukung kebutuhan layanan *broadband*. Disetiap gedung-gedung diatas terdapat komputer yang digunakan untuk mengakses internet dengan kapasitas yang cukup besar dan memerlukan kecepatan yang tinggi. Namun wilayah disekitar kampus Politeknik TEDC bukan merupakan area gedung perkantoran dan bisnis yang cukup padat, contohnya : area perbankan, area perhotelan, area kantor pemerintahan, area bisnis, dan lain-lain.

3.1.2 Kebutuhan Bandwidth di Area Politeknik TEDC

Bandwidth Politeknik TEDC saat ini hanya 256 Kbps dikarenakan jaringan akses eksisting adalah tembaga. Oleh karena itu, Telkom Bandung telah melakukan observasi area kampus untuk menggelar jaringan akses *fiber* optik. Hal ini dilakukan karena permintaan akan layanan *broadband* yang sudah tidak ter-*cover* oleh jaringan akses tembaga eksisting. Oleh sebab itu mereka menginginkan penambahan *bandwidth* untuk mendukung proses belajar mengajar. Selain itu, Politeknik juga dipercaya pemerintah sebagai Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan

Bidang Mesin dan Teknik Industri Bandung.

Pada Penelitian ini dilakukan penyebaran kuisioner untuk memperoleh data yang lebih valid mengenai kepuasan bandwidth layanan data yang digunakan dan kebutuhan *bandwidth* untuk masa yang akan datang. Responden dari kuisioner ini adalah mahasiswa dan dosen di Politeknik TEDC.

Hasil olahan kuisioner ke beberapa sampel orang yang ada di Politeknik TEDC menghasilkan beberapa data antara lain :

- 100% responden mengakses layanan telekomunikasi di Politeknik TEDC
- 40% responden menginginkan layanan 1,2,3 dan 4, 30% responden menginginkan layanan 1,2,3,4 dan 5, 13,3% responden menginginkan layanan 1,2,3,4 dan 7, 10% responden menginginkan semua layanan dan 6,7% responden menginginkan layanan 1,2 dan 4.
- 40% responden mengakses layanan pada jam 16.00-18.00, 36,7% responden mengakses layanan pada jam 12.00-14.00, 10% responden mengakses layanan pada jam 08.00-10.00, 6,7% responden mengakses layanan pada jam 14.00-16.00 dan 3,3% responden mengakses layanan pada jam 10.00-12.00.

- 86,7% responden menyatakan tidak puas dengan kecepatan akses eksisting dan 13,3% responden menyatakan puas dengan kecepatan akses eksisting.
- 86,7% responden menyatakan bersedia menggunakan OMUX, 13,3% responden menyatakan tidak bersedia menggunakan OMUX.

Berikut ini adalah data *bandwidth* eksisting dan kebutuhan *bandwidth* dari responden kuisioner :

Tabel 3.1 Kebutuhan Penambahan *Bandwidth* di Politeknik TEDC

No	Pengguna internet	BW eksisting	BW Prediksi
1	Hindina .P	256 Kbps	2 Mbps
2	Kristina Y.	256 Kbps	2 Mbps
3	Merzaini Yakub	256 Kbps	2 Mbps
4	Noneng Rohinah	256 Kbps	2 Mbps
5	Krisna T	256 Kbps	2 Mbps
6	Nola Irianti	256 Kbps	2 Mbps
7	Bhakti Putra	256 Kbps	2 Mbps
8	Loliana Putri	256 Kbps	2 Mbps
9	Amo Suryana	256 Kbps	2 Mbps
10	Gema Purnama	256 Kbps	2 Mbps
11	Kenny Yoga	256 Kbps	2 Mbps
12	Isnaini	256 Kbps	2 Mbps
13	Epi Nurhayati	256 Kbps	2 Mbps
14	Purnomo	256 Kbps	2 Mbps
15	Indah M	256 Kbps	2 Mbps
16	Dana P	256 Kbps	2 Mbps
17	Yuyun M	256 Kbps	2 Mbps
18	Asep K	256 Kbps	2 Mbps
19	Adi muhadi	256 Kbps	2 Mbps
20	Genta Y	256 Kbps	1 Mbps
21	Suhendi	256 Kbps	2 Mbps
22	Yanti nur	256 Kbps	2 Mbps
23	Agil U	256 Kbps	2 Mbps
24	Biandra	256 Kbps	2 Mbps
25	Yossi R	256 Kbps	2 Mbps

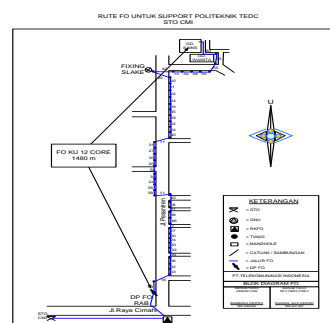
No	Pengguna internet	BW eksisting	BW Prediksi
26	Maheza P	256 Kbps	1 Mbps
27	Lintang G	256 Kbps	2 Mbps
28	Astanti Yani	256 Kbps	2 Mbps
29	Yuyu Wahyuni	256 Kbps	2 Mbps
30	Ratih Mulyati	256 Kbps	2 Mbps
			=26Mbps

3.2 Konfigurasi Jaringan Eksisting

Semenjak PT. Telkom merintis jaringan lokal kabel serat optik (jarlokaf) untuk layanan telepon, wilayah Politeknik TEDC dan sekitarnya belum mendapat akses untuk layanan tersebut. Sampai saat ini yang menyalurkan telekomunikasi data dan POTS adalah jaringan akses tembaga. Namun telah tersedia DP-FO RAB (*Distribution Point-Fiber Optic*) yang berjarak 1480 m dari lokasi kampus, sehingga dimungkinkan penarikan kabel optik dimulai dari titik tersebut. DP-FO RAB termasuk di area layanan STO Cimahi. Berdasarkan

Pada Gambar 3.4 maka kita dapat melihat bahwa jaringan akses *fiber* optik untuk layanan data dan POTS yang akan digelar menuju Politeknik TEDC didapat dari sentral di STO Cimahi. Penggelaran jaringan kabel optik dilakukan dengan memanfaatkan tiang kabel tembaga yang telah eksisting. Melalui OTB Cimahi kabel serat optik dibangun sebesar 48 *core* menuju RK FO RAB cibabat dengan menggunakan kabel *duct* menuju RKFO-RAB cibabat.

Dari RKFO-RAB disalurkan 12 *core* melalui kabel *duct* ke DPFO-RAB. Selanjutnya *fiber* optik akan digelar menuju gedung sains di Politeknik TEDC yang merupakan ruangan server menggunakan kabel udara.



Gambar 3.4 Konfigurasi Penggelaran Kabel Optik ke Politeknik TEDC

3.3. Pemilihan Perangkat

3.3.1 Perangkat OMUX dan GPON

Pada Penelitian ini, OMUX yang digunakan adalah tipe FMUX-01A/Plus yang menyediakan pilihan empat *channel* data E1, T1, V.35 (X.21/RS-530/RS-449), *ethernet bridge port cards*, POTS *port cards* dan *optical interface cards*. Sedangkan perangkat GPON yaitu OLT dan ONU yang digunakan mengikuti *standard* ITU-T Rec.G.984.2, yaitu:

Tabel 3.1 Karakteristik OLT dan ONU berdasarkan ITU-T G.984.2^[11]

Items	Unit	Single fibre
OLT:		OLT
Mean launched power MIN	dBm	+1.5
Mean launched power MAX	dBm	+5
Minimum sensitivity	dBm	-28
Minimum overload	dBm	-8
Downstream optical penalty	dB	0.5
ONU:		ONU
Mean launched power MIN	dBm	+0.5
Mean launched power MAX	dBm	+5
Minimum sensitivity	dBm	-27
Minimum overload	dBm	-8
Upstream optical penalty	dB	0.5

3.3.2 Serat Optik yang Digunakan

Fiber optik yang digunakan adalah fiber optik yang sesuai dengan standar ITU-T G.652. Fiber optik tersebut dipilih karena karakteristiknya yang dapat mentransmisikan panjang gelombang 1300 nm hingga 1550 nm. Panjang gelombang tersebut adalah panjang gelombang yang digunakan pada teknologi OMUX dan GPON.

3.3.3 Pemilihan Sambungan

Konektor yang digunakan adalah konektor FC dan konektor SC. Konektor tersebut digunakan pada sisi *transmitter*, *receiver* dan juga sambungan konektor. Konektor *splice* ini, mempunyai redaman 0,1 dB per buah dan untuk konektor FC-FC mempunyai redaman 0,5 dB per buah.

3.3.4 Splitter

Splitter yang digunakan pada teknologi GPON ada beberapa tipe, mulai dari tipe 1:2, 1:4, 1:8 sampai 1:128. Pada Penelitian ini hanya menggunakan *splitter* tipe 1:2 yang paling sederhana karena hanya melayani satu pelanggan. Splitter hanya digunakan pada sisi sentral yang langsung terhubung ke sisi ONU.

3.4 Teknologi OMUX

OMUX (*Optical Multiplexer*) sederhananya adalah multiplexer yang mentransmisikan datanya melalui media transmisi *fiber* optik. OMUX yang dipasarkan menawarkan beragam

layanan, sehingga konsumen mudah untuk memilih sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dan tentunya dengan harga yang beragam pula.

3.4.1 Spesifikasi Teknis OMUX

Spesifikasi teknis tiap-tiap OMUX secara umum hampir sama walaupun diproduksi oleh berbeda-beda negara. Tabel 3.2 dibawah ini menunjukkan beberapa spesifikasi teknis pada OMUX.

TRANSMITTER:	
Type of Transmitter	Class I Laser
Number	1
Nominal bit rate	8,448 Mbps, +/-30PPM Kbps
Transmit wavelength	1310nm
Transmit output	0dBm to -3dBm (average)
Extinction ratio	> 1:10
Transmit Spectral Width	<4nm
RECEIVER:	
Number	1
Receiver sensitivity	-37dBm (typical) -36dBm (min)
Receive wavelength	1310nm
Operating wavelength range	1280-1335nm
Receiver dynamic range	≥20dBm
Optical Connectors	FC-PC connector

Gambar 3.7 Spesifikasi Teknis OMUX^[6]

3.6 Perhitungan Performansi Jaringan

3.6.1 Link Power Budget

Link power budget dihitung sebagai syarat agar *link* yang kita rancang dayanya melebihi batas ambang dari daya yang dibutuhkan. Perhitungan *link power budget* dilakukan berdasarkan standardisasi ITU-T G.984 dan juga peraturan yang diterapkan oleh PT Telkom Bandung yaitu jarak tidak lebih dari 20 km dan loss total tidak lebih dari 27 dB.

Bentuk persamaan untuk perhitungan redaman total untuk konfigurasi *point to multipoint*

$$\alpha_{tot} = L.\alpha_{serat} + Nc.\alpha_{konektor} + Ns.\alpha_{splice} + \sqrt{L.\alpha_{serat} + Nc.\alpha_{konektor} + Ns.\alpha_{splice}} + Sp$$

Bentuk persamaan untuk perhitungan margin daya adalah

$$M = (Pt - Pr) - \alpha_{total} - 6$$

Margin daya disyaratkan harus memiliki nilai lebih dari 0 (nol), margin daya adalah daya yang masih tersisa dari power transmit setelah dikurangi dari loss selama proses pentransmisiian, pengurangan dengan nilai *safety margin* dan pengurangan dengan nilai sensitifitas *receiver*. Data-data yang digunakan pada perhitungan antara lain :

- Daya keluaran sumber optik : - 4 dBm
- Sensitivitas daya minimum detektor : - 21 dBm
- Redaman Serat optik (1330/1550): 0,33 dB/Km / 0,2 dB/Km
- Redaman Splice : 0,1 dB/Km
- Konektor : 0,3 dB
- Jenis PS 1:2: 3 dB

Perhitungan *link power budget* pada GPON akan dibagi menjadi dua bagian. Hal ini dikarenakan teknologi GPON memiliki panjang gelombang asimetrik dalam pentransmisiannya. Panjang gelombang untuk uplink berkisar 1550 nm sedangkan untuk downlink sekitar 1310 nm.

Perhitungannya dapat diuraikan sebagai berikut :

PS diletakkan di sto cimahi. Jenis PS yang diletakkan adalah PS dengan tipe 1:2 dengan redaman 3 dB. Sedangkan splitter lainnya diletakan pada rk fo yang dekat dengan sisi pelanggan.

3.6.1.1 Perhitungan *Link Power budget* Teknologi GPON

Uplink :

$$\alpha_{tot} = L.\alpha_{serat} + Nc.\alpha_{konektor} + Ns.\alpha_{splice} + \sqrt{L.\alpha_{serat} + Nc.\alpha_{konektor} + Ns.\alpha_{splice}} + Sp$$

$$\alpha_{tot} = 5.48 \times 0.2 + 4 \times 0.3 + 2 \times 0.1 + \sqrt{5.48 \times 0.2 + 4 \times 0.3 + 2 \times 0.1} + 3$$

$$\alpha_{tot} = 7.08 \text{ dB}$$

Sehingga untuk perhitungan margin adalah sebagai berikut :

$$M = (Pt - Pr) - \alpha_{tot} - 6$$

$$M = (-4 + 21) - 7.08 - 6$$

$$M = 3.92 \text{ dB}$$

Nilai M yang diperoleh dari hasil perhitungan *uplink* ternyata menghasilkan nilai yang masih berada diatas 0 (nol) dB. Hal ini mengindikasikan bahwa link diatas memenuhi kelayakan *link power budget*.

3.6.1.2 Perhitungan *Link Power budget* OMUX

Uplink :

$$\alpha_{tot} = L.\alpha_{serat} + Nc.\alpha_{konektor} + Ns.\alpha_{splice} + \sqrt{L.\alpha_{serat} + Nc.\alpha_{konektor} + Ns.\alpha_{splice}} + Sp$$

$$\alpha_{tot} = 5.480 \times 0.2 + 2 \times 0.3 + 2 \times 0.1 + \sqrt{5.480 \times 0.2 + 2 \times 0.3 + 2 \times 0.1} + 0$$

$$\alpha_{tot} = 3.27 \text{ dB}$$

Sehingga untuk perhitungan margin adalah sebagai berikut :

$$M = (Pt - Pr) - \alpha_{tot} - 6$$

$$M = (-9 + 36) - 3.27 - 6$$

$$M = 17.73 \text{ dB}$$

Nilai M yang diperoleh dari hasil perhitungan *uplink* ternyata menghasilkan nilai yang masih berada diatas 0 (nol) dB. Hal ini mengindikasikan bahwa link diatas memenuhi kelayakan *link power budget*.

3.6.2 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. Tujuan dari metode ini adalah untuk menganalisa apakah unjuk kerja jaringan secara keseluruhan telah tercapai dan mampu memenuhi kapasitas kanal yang diinginkan..

3.6.2.1 Rise Time Budget pada GPON

Spesifikasi alat untuk perhitungan *rise time budget* adalah

- Panjang Gelombang: 1310 nm dan 1550 nm
- Lebar Spektral ($\Delta\sigma$) (OLT/ONU) : 1 nm / 1 nm
- Rise time sumber cahaya (t_{tx}) (OLT/ONU): 150×10^{-3} ns/ 200×10^{-3}
- Dispersi material (D_m) (1330/1550) : (3/18) ps/nm.Km
- Rise time receiver (t_{rx}) (OLT/ONU) : 150×10^{-3} ns / 150×10^{-3} ns
- Pengkodean NRZ

Perhitungan *rise time budget* Politeknik TEDC dengan alamat Jl.Pesantren Km.2 Cibabat, cimahi yang

menggunakan RK FO RAB dengan jarak total 5,48 Km.

Uplink :

Dari hasil perhitungan *rise time* total sebesar 0.2128 ns masih dibawah maksimum *rise time* dari *bit rate* sinyal NRZ sebesar 0.58 ns. Berarti dapat disimpulkan bahwa sistem memenuhi *rise time budget*.

Downlink :

Bit Rate pelanggan (Br) = 2 Mbps Dengan format NRZ, sehingga :

Dari hasil perhitungan *rise time* total sebesar 0.2834 ns masih dibawah maksimum *rise time* dari *bit rate* sinyal NRZ sebesar 0.29 ns. Berarti dapat disimpulkan bahwa sistem memenuhi *rise time budget*.

3.6.2.1 Rise Time Budget pada OMUX

Spesifikasi alat untuk perhitungan *rise time budget* adalah

- Panjang Gelombang : 1310 nm dan 1550 nm
- Lebar Spektral ($\Delta\sigma$) : 4 nm
- Rise time sumber cahaya (t_{tx}) : 150×10^{-3} ns
- Dispersi material (D_m) (1330/1550) : (3/18) ps/nm.Km
- Rise time receiver (t_{rx}) : 150×10^{-3} ns
- Pengkodean NRZ

Perhitungan *rise time budget* Politeknik TEDC dengan alamat Jl.Pesantren Km.2 Cibabat, cimahi yang menggunakan RK FO RAB dengan jarak total 5.480 meter.

Uplink :

Dari hasil perhitungan *rise time* total sebesar 0.222 ns masih dibawah maksimum *rise time* dari *bit rate* sinyal NRZ sebesar 4.5 ns. Berarti dapat disimpulkan bahwa sistem memenuhi *rise time budget*.

Downlink :

Dari hasil perhitungan *rise time* total sebesar 0.4855 ns masih dibawah maksimum *rise time* dari *bit rate* sinyal NRZ sebesar 4.5 ns. Berarti dapat disimpulkan bahwa sistem memenuhi *rise time budget*.

IV. ANALISIS IMPLEMENTASI OMUX (OPTICAL MULTIPLEXER) STUDI KASUS GEDUNG POLITEKNIK TEDC

4.1 Analisa Pertimbangan Pelanggan Terhadap Layanan

Dari kasus pada Politeknik TEDC, menunjukkan mereka tidak puas dengan *bandwidth* yang digunakan sekarang. Maka untuk dapat memenuhi kebutuhan *bandwidth* tersebut perlu adanya penambahan *bandwidth*. Pihak teknisi jaringan telekomunikasi Politeknik TEDC menginginkan penambahan *bandwidth* beberapa Mbps dan akan meningkat seiring kebutuhan dan perkembangan telekomunikasi. Untuk bisa memenuhi kebutuhan *bandwidth* sebesar > 1 Mbps tersebut dengan berbagai layanan yang diinginkan

(video, data, voice), salah satu teknologi yang bisa mengakomodirnya adalah teknologi jaringan akses serat optik dengan menggunakan OMUX atau GPON. GPON dan OMUX yang merupakan pengembangan jaringan akses PON telah mendukung suara, data dan video ditransmisikan melalui satu core serat optik.

4.2 Analisa Jaringan Eksisting

Telah dilakukan pengukuran untuk penarikan kabel udara *fiber* optik dari DPFO-RAB ke Gedung Sains di Politeknik TEDC. Kabel udara FO yang harus digelar adalah sepanjang 1.480 meter. Penggelaran kabel udara FO mengikuti jalur kabel udara tembaga yang telah ada sehingga lebih mudah.

4.3 Analisa Kelayakan Teknologi

4.3.1 Link Power Budget dan Rise Time Budget

Berdasarkan hasil perbandingan *Link Power Budget* maka penulis memilih teknologi OMUX. Hal ini disebabkan karena Margin sangat berpengaruh pada kualitas jaringan untuk jangka waktu yang lama. Jika beberapa tahun kedepan terjadi penurunan sensitivitas PIN diode atau serat optik mengalami kerusakan maka kemungkinan besar Margin Daya sebesar 3,01 dianggap terlalu kecil dibandingkan OMUX dengan margin daya sebesar 16,78.

4.3.2 Kelebihan dan Kekurangan Teknologi

Berdasarkan hasil perhitungan dan hasil perbandingan kelebihan dan kekurangan kedua teknologi maka teknologi yang paling tepat dan efisien baik secara teknis maupun biaya untuk diterapkan di Politeknik TEDC adalah teknologi OMUX.

4.4 Analisa Implementasi OMUX untuk Layanan Data dan POTS di Politeknik TEDC

Pada kasus ini kita menggunakan teknologi serat optik *point to point*. Dengan redaman total sebesar 3,27 masih memiliki redaman dibawah 27dB sehingga dianggap layak untuk redaman jaringan akses serat optik. Jaringan OMUX tersebut pun memiliki nilai margin daya diatas 0 (nol) yaitu sebesar 17,73 sehingga dari segi *power link budget*, *link* pada jaringan ini memenuhi kelayakan operasi.

4.5 Peletakan Perangkat OMUX

Penentuan lokasi penempatan OMUX didasari pada efisiensi jaringan, kebutuhan akan layanan untuk pelanggan dan batas minimum redaman yang diperbolehkan untuk teknologi ini. Pada implementasi OMUX di Politeknik TEDC dibutuhkan sepasang modul perangkat OMUX yang akan diletakkan di sisi STO dan Pelanggan. Untuk peletakan di sisi STO tidak menjadi permasalahan karena tidak perlu

dilakukan menginstall apapun di STO. Modul OMUX hanya di susun di rak perangkat yang tersedia.

Sedangkan untuk OMUX di sisi pelanggan, apabila jaringan didalam kampus atau pelanggan *corporate* masih mengandalkan kabel UTP untuk hubungan LAN antar gedung yang jaraknya lebih dari 100 meter maka akan mempengaruhi performa komunikasi data.

V. KESIMPULAN

1. Telkom Bandung menawarkan berbagai teknologi seperti OMUX dan GPON yang merupakan pengembangan dari jaringan akses PON (*Passive Optical Network*) untuk men-*support* layanan data dan POTS.
2. Telkom Bandung berencana menggelar jaringan akses *fiber* optik ke lokasi kampus. Hal ini menjadi mudah karena telah tersedia RK-FO FAG dan DP-FO FCLC yang berada 1480 meter dari kampus. Penambahan *bandwidth* yang direncanakan adalah dari 256 Kbps menjadi 26 Mbps berdasarkan hasil survei lapangan.
3. OMUX dipilih sebagai teknologi yang paling tepat dan efisien untuk men-*support* layanan data dan suara pada Politeknik TEDC berdasarkan hasil perhitungan *link power budget*,

rise time budget, cost effective serta *time delivery to market* yang cepat.

4. Jenis serat optik yang dipakai untuk perancangan jaringan pada penelitian ini adalah *single mode* NRZ dengan panjang gelombang untuk *downlink* 1550 nm dan untuk *uplink* 1330 nm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Bilhaq, “ Tugas Akhir : Perancangan Jaringan Optik untuk Layanan Internet Menggunakan Teknologi GPON Studi Kasus Gedung Wisma Lippo Bandung ”, IT Telkom, 2009.
- [2] Agrawal, P. Govind., “Fiber-Optic Communication Systems”, Wiley-Interscience Publication, 1992.
- [3] Allard, Frederick C., “Fiber Optics Handbook For Engineers and Scientists”, Mcgraw-Hill Publishing Company, New York.
- [4] Anggoro, Sigit, “Jaringan Komputer Data Link, Network & Issue”, Teknik Sistem Komputer Elektroteknik, ITB, 2000.
- [5] Ash-shiddiqy., Hasby, “Perancangan Teknologi Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) untuk Fiber Optik Multi Area Bandung, 2008”
- [6] CTC union, User Manual Fiber Optical Multiplexer (FMUX-01A), CTC Union Technologies Co.Ltd, Taiwan, 2006.
- [7] E. Green, Paul Jr., “Fiber To The Home – The New Empowerment”, Wiley Survival Guides in Engineering and Science, 2006.
- [8] Fiber-Optic Communication System, Govind P Agrawal, Wiley Interscience, 1992
- [9] Komang, Luh, Migrasi Jaringan TDM menuju jaringan IP (Studi Kasus PT.TELKOM Multimedia Bandung), STTTelkom, Bandung, 2006.