

DESAIN JARINGAN *BROADBAND FIBER TO THE HOME (FTTH)* UNTUK PENINGKATAN PERFORMANSI JARINGAN INFORMASI DAN TELEKOMUNIKASI DI UNIVERSITAS RIAU

Ery Safrianti¹, Linna Oktaviana Sari², Dwi Putra Retdha Yuhana³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Kampus Binawidya KM 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293, Indonesia

Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

email : esafrianti@gmail.com

ABSTRACT

Increased demand for information and telecommunications at the University of Riau demanding reliable carrier network availability. Copper cable network that already exists less support for multimedia network performance, with the greatest needs in data communications as well as voice and image. Therefore it is necessary to design a new access networks which are able to meet these needs for the present and future time. One alternative is to implement fiber optic technology which is the Fiber to the Home (FTTH). This research will design a FTTH network for information access needs on the campus of Riau University, located in Panam, Pekanbaru . The results of network design shows the needs of Optical Network Terminal (ONT) as many as 209 units. Optical Distribution Point (ODP) used amounted to 34 units, using passive splitter 1: 8 type of wall / pol. Optical Distribution Cabinet (ODC) 1 unit to serve all the region Riau University with a capacity of 24 core, using ODC 144 type . Calculation of the sample data taken, showing the speed of each customer in the Engineering Faculty using FTTH is approximately 3 Mbps. Link Budget Calculations indicate that power is received by each faculty on average -23.17 dB, it can be concluded that the FTTH network design is feasible and appropriate ethical standards that have been determined shall not exceed -28 dB. Attenuation of each faculty obtained the average value of -21.17 dB

Keywords : FTTH, link budget, network performance, Universitas Riau

PENDAHULUAN

Universitas Riau (UR) merupakan salah satu kampus yang memiliki wilayah sangat luas mencapai luas lebih kurang 700 Hektar. UR memiliki tiga kampus yang terpisah di beberapa lokasi, yaitu Rumbai, Gobah, dan Panam. Di kampus Rumbai terdapat Jurusan Keperawatan Olahraga sementara kampus Gobah memiliki Fakultas Hukum, Fakultas Kedokteran dan Fakultas Ilmu Keperawatan, sedangkan di Kampus Panam terdapat 7 Fakultas yaitu Fakultas Ekonomi, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Fakultas Pertanian, Fakultas Perikanan, Fakultas Teknik, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Selain itu terdapat pula Gedung Rektorat, Perpustakaan, serta Pusat Komputer. Menurut data dari forlap DIKTI tahun 2016, UR memiliki 92 Program Studi dengan jumlah mahasiswa mencapai 27.708 orang.

Guna menyambungkan tiga kampus yang berbeda dan melayani kebutuhan mahasiswa yang besar untuk komunikasi dan informasi, Universitas Riau sudah memiliki jaringan lokal akses tembaga (Jarlok) serta

tersambung dengan fiber optik di sejumlah tempat. Namun, seiring dengan pengembangan pembangunan dan meningkatnya kebutuhan *data services* Universitas Riau, kondisi jaringan di UR saat ini yang masih menggunakan Jaringan Lokal Akses Tembaga sudah tidak memadai untuk digunakan baik dalam pelayanan kegiatan akademis maupun administrasi yang hampir seluruhnya berbasis jaringan data dan internet. Kegagalan sistem karena kondisi jaringan yang kurang handal sering terjadi di saat-saat kritis seperti saat pengisian Kartu Rencana Studi (KRS) mahasiswa, masa input nilai mahasiswa, pendaftaran ulang mahasiswa baru, atau saat pengisian Indeks Kinerja Dosen (IKD) yang dilakukan secara *online*. Hal ini akan menjadi masalah yang lebih serius saat kegagalan sistem terjadi pada waktu proses *assessment* (penilaian) akreditasi program studi oleh asesor BAN PT di Universitas Riau. Beberapa aspek penilaian dalam akreditasi program studi yang menyangkut jaringan data dan internet diantaranya meliputi kecepatan internet yang disediakan oleh kampus per- mahasiswa, adanya sistem pembelajaran yang berbasis internet seperti *Learning Management System (LMS)*, *Digital Library* dan akses informasi yang bisa

didapatkan civitas akademika melalui jaringan internet di dalam kampus.

Kebutuhan akan layanan jaringan pita lebar (*broadband*) semakin mendesak. Perbedaan yang mendasar adalah pada Jarlokot menggunakan komponen utama kabel tembaga, sedangkan Jarlokaf menggunakan komponen utama berupa kabel fiber optik. Dalam hal bandwidth jaringan lokal akses fiber (Jarlokaf) lebih unggul dibandingkan Jarlokot, sehingga dengan jarlokaf ini akan mampu menjawab tantangan terjadinya ledakan bandwidth atau *Bandwidth Explosion*. Untuk itu perlu dilakukan perencanaan dan disain untuk penggantian jaringan dari akses tembaga menjadi akses fiber secara keseluruhan. Jaringan lokal akses fiber memiliki kelebihan dari segala aspek diantaranya memberikan layanan *broadband*, bandwidth lebih besar dengan kecepatan transfer yang sangat cepat bahkan bisa di pergunakan untuk jangka panjang.

Salah satu teknologi akses fiber yang saat ini banyak digunakan adalah teknologi *Fiber To The Home* (FTTH). Teknologi ini menggunakan koneksi Internet *broadband* dengan kabel serat optik untuk pengguna personal atau rumah dan korporat. Seperti yang sudah diketahui, sistem berbasis optik dapat menghantarkan beragam informasi digital, seperti suara, video, data, dan sebagainya secara lebih efektif. Jika dibandingkan dengan kabel tembaga yang bisa mengangkut data sampai 1,5 Mbps untuk jarak dekat (kurang dari 2,5 km), kabel serat optik bisa mengangkut data hingga 2,5 Gbps untuk jarak yang lebih jauh (200 km) artinya dengan jarak 80 kali lebih panjang, kabel serat optik mampu mengangkut data lebih dari 1.500 kali kemampuan kabel tembaga [1]. Menilai banyak kelebihan yang diberikan oleh teknologi serat optik, maka konsep FTTH ini sangat cocok diterapkan di kampus Universitas Riau.

Dengan memiliki jaringan informasi dan telekomunikasi yang handal, diharapkan dapat turut mendukung dan mempercepat tercapainya visi Universitas Riau pada tahun 2020 yaitu untuk menjadi Universitas Riset sebagai pusat pemeliharaan, penemuan dan pengembangan IPTEK dan seni.

Kehandalan jaringan informasi dan telekomunikasi saat ini menjadi kebutuhan yang sangat penting dan mendesak bagi Universitas Riau (UR) dalam rangka mendukung tercapainya visi sebagai universitas riset pada tahun 2020. Masalah kegagalan system yang sering terjadi pada jaringan data dan internet di UR salah satunya adalah karena kondisi fisik jaringan kabel tembaga yang sudah tidak memadai lagi digunakan untuk membawa informasi kecepatan tinggi. Untuk itu perlu perencanaan jaringan baru sebagai pengganti jaringan lama, yaitu jaringan fiber optic yang mendukung transfer informasi kecepatan tinggi.

Untuk merancang jaringan FTTH di Universitas Riau Panam, penelitian ini dibatasi pada:

1. Penelitian ini akan membuat perencanaan desain Fiber To The Home (FTTH) yang dapat

diimplementasikan di kampus Panam Universitas Riau

2. Mencari titik Sentral Telepon Otomot (STO) yang terdekat dengan kampus UR panam dan penempatan pembangunan Optical Distribution Cabinet (ODC)
3. Survey Perencanaan desain titik beratkan sesuai denah dan kebutuhan service yang terdapat di tiap fakultas di Kampus Panam.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perencanaan perancangan jaringan broadband FTTH yang dapat diterapkan pada kampus UR panam, untuk mendukung layanan multimedia/ triple play. Diharapkan melalui perencanaan jaringan ini dapat menjadi pedoman untuk penerapan jaringan baru yang full fiber sehingga menjadi solusi terhadap kegagalan system pada jaringan internet dan data yang sering terjadi di lingkungan kampus Panam, Universitas Riau.

Istilah umum berasal dari generalisasi beberapa konfigurasi penyebaran fiber (FTTN, FTTC, FTTB, FTTH) [2]. Semua dimulai dengan FTT tapi dibedakan oleh huruf terakhir, Sistem FTTH paling sedikit memiliki 2 (dua) buah perangkat opto-elektronik yaitu 1 (satu) perangkat opto-elektronik di sisi sentral dan 1 (satu) perangkat di sisi pelanggan selanjutnya disebut Titik Konversi Optik (TKO). Perbedaan letak TKO menimbulkan modus aplikasi atau arsitektur FTTH menjadi berbeda. Yang jadi pembahasan penulis kali ini adalah FTTH (fiber to the home).

Adapun beberapa keunggulan FTTH antara lain adalah [3] :

1. FTTH menyediakan kepada customer dengan range lebar untuk komunikasi dan servis hiburan, serta aktivasi yang lebih cepat akan servis yang baru.
2. Penyebaran kabel FO langsung kepada tiap pengguna akan menyediakan jumlah bandwidth maksimum untuk permintaan servis di kemudian hari. FTTH menawarkan *multiplay service* yaitu data, suara, dan video.
3. FTTH memiliki desain arsitektur jaringan yang fleksibel yang dapat digunakan untuk mengakomodasi inovasi yang akan datang.
4. Mendukung pengembangan dan peningkatan jaringan masa depan.
5. Minimalnya penyebaran gangguan yang mungkin terjadi, sehingga menguatkan pemasukan dari pemilik jaringan dan bermanfaat bagi pelanggan FTTH.
6. Bentuk bisnis yang sukses, karena menyediakan keseimbangan antara pengeluaran modal (CAPEX) dan biaya operasi (OPEX).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data dari peneliti terdahulu untuk

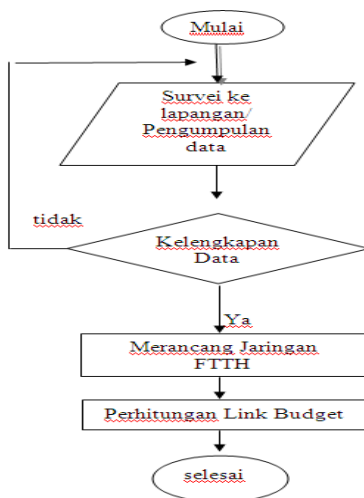
selanjutnya dilakukan analisis tentang posisi penempatan perangkat FTTH yang tepat di setiap fakultas yang menjadi objek penelitian.

Tujuan penelitian akan dicapai melalui beberapa proses kegiatan dengan maksud :

1. Melakukan survey kondisi jaringan saat ini (*existing*) di tujuh fakultas yang ada di kampus Panam Universitas Riau dan kebutuhan tiap fakultas.
2. Melakukan perencanaan dan merancang disain jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) untuk penerapan di tujuh fakultas kampus Panam, UR.. Kegiatan dilakukan dengan menghitung kebutuhan komponen jaringan yang disesuaikan dengan jumlah gedung yang akan dilayani.
3. Melakukan analisa disain dan perhitungan link budget FTTH.
4. Menyimpulkan seluruh kegiatan meliputi hasil disain, analisa dan perhitungan jaringan FTTH untuk kebutuhan kampus Panam, Universitas Riau.

Langkah – langkah Penelitian

Flow chart langkah – langkah penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut :

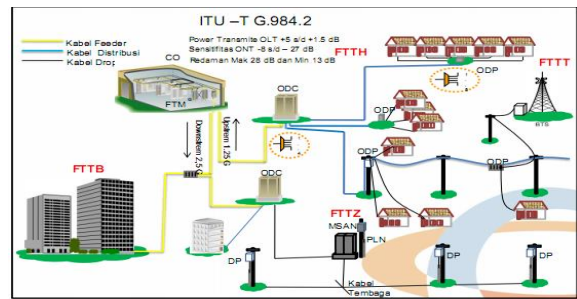


Gambar 1. Flow chart penelitian

Langkah pertama yang perlu dilakukan adalah melakukan survey lapangan yaitu mengumpulkan data-data setiap fakultas yang ada di Universitas Riau seperti : jumlah gedung, ruangan, laboratorium dan jumlah mahasiswa/i tiap fakultas, setelah data semuanya lengkap kemudian di analisa untuk penempatan ruangan yang tepat untuk perangkat-perangkat FTTH sesuai kebutuhan dan sesuai dengan perhitungan link budget yang diperoleh dan Jumlah mahasiswa/i yang nantinya akan didapat berapa kecepatan rata-rata tiap mahasiswa yang didapat, kemudian dilakukanlah Desain jaringan FTTH.

Arsitektur dan Topologi FTTH (Fiber To The Home)

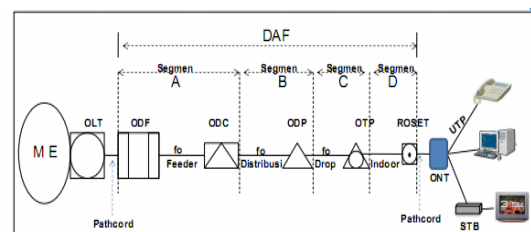
Titik Konversi Optik (TKO) terletak di dalam rumah pelanggan, terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga indoor atau IKR hingga berbeda puluh meter saja, FTTH dapat dianalogikan sebagai pengganti terminal box, Perkembangan teknologi ini tidak terlepas dari kemajuan perkembangan teknologi serat optik yang dapat mengantikan penggunaan kabel konvensional dan juga didorong oleh keinginan untuk mendapatkan layanan yang dikenal dengan istilah *Triple Play Services* yaitu layanan akan akses internet yang cepat, suara (jaringan telepon, PSTN) dan video (TV Kabel) dalam satu infrastruktur pada unit pelanggan. Gambar 2 menunjukkan topologi jaringan FTTx.



Gambar 2. Topologi jaringan FTTx (ITU-T G.984.2)[4]

Elemen dan Jaringan FTTH

Konfigurasi jaringan FTTH adalah seperti gambar 3 berikut :



Gambar 3. Arsitektur jaringan FTTH [4]

Secara umum jaringan FTTH dapat dibagi menjadi 4 segmen catuan kabel selain perangkat aktif seperti OLT dan ONT, yaitu sebagai berikut [5]:

Perangkat Aktif Optical Line Terminal (OLT)

OLT (*Optical Line Terminal*) Optical Line Terminal (OLT) adalah perangkat yang berfungsi sebagai titik akhir (end- point) dari layanan jaringan optik pasif. Perangkat ini mempunyai dua fungsi utama, antara lain:

- Melakukan konversi antara sinyal listrik yang dan sinyal optik pada jaringan optik pasif.
- Mengkoordinasikan multiplexing pada perangkat lain di ujung jaringan



Gambar 4. Optical Line Terminal

Gambar 4 adalah contoh Perangkat aktif OLT yang berada didalam ruangan / Indoor.

ODC (Optical Distribution Cabinet)

ODC adalah suatu perangkat pasif yang diinstalasi diluar STO bisa di lapangan (Outdoor) dan juga bias didalam ruangan / di MDF Gedung HRB (Indoor), Lihat Gambar 5 adalah contoh ODC diluar ruangan, ODC mempunyai fungsi sebagai berikut :

- Sebagai titik terminasi ujung kabel feeder dan pangkal kabel distribusi
- Sebagai titik distribusi kabel dari kapasitas besar (feeder) menjadi beberapa kabel yang kapasitasnya lebih kecil lagi (distribusi) untuk fleksibilitas.
- Tempat Spliter.
- Tempat penyambungan.



Gambar 5. Optical Distribution Cabinet

Optical Distribution Point (ODP)

ODP juga merupakan suatu perangkat pasif yang diinstalasi diluar STO bisa di lapangan dan juga bisa di dalam ruangan didalam gedung HRB, yang mempunyai fungsi sebagai berikut :

- Sebagai titik terminasi ujung kabel distribusi dan titik tambat awal /pangkal kabel drop/ penanggal.
- Sebagai titik distribusi kabel distribusi menjadi beberapa saluran penanggal (kabel drop).
- Tempat Spliter..

Tempat penyambungan. Sehingga ODP ini harus dilengkapi dengan space untuk splicing, space untuk splitter dan sistem pentanahan. Lihat pada gambar 6 contoh beberapa tipe ODP.



Gambar . ODP Wall/ On Pole



Gambar . ODP Pedestal



Gambar . ODP Closure

Gambar 6. Jenis-jenis ODP

Optical Network Terminal (ONT)

Optical Network Terminal adalah suatu perangkat aktif (Opto-Elektik) yang dipasang disisi pelanggan, dimana ONU / ONT tersebut mempunyai fungsi sbb:

- Mengubah sinyal Optik menjadi Sinyal Elektrik.
- Sebagai alat demultiplex

Keluaran dari ONU/ ONT adalah layanan

- 1.Telephoni (Voice)
- 2.Data dan Internet.
3. Use TV



Gambar 7. Optical Network Terminal

Link Power Budget

Link budget merupakan perhitungan keadaan sebenarnya yang harus dilakukan dalam aplikasi FTTH. Dalam perhitungan ini antaranya besaran optic dan noise. Faktor ini sangat penting untuk dihitung agar jaringan fiber optic benar-benar telah sesuai dengan spesifikasi standar seperti yang direkomendasikan dari ITU dan IEEE. Kinerja jaringan fiber optik ditentukan oleh parameter transmisi jaringan yaitu daya sinyal yang diterima (Pr).

Daya sinyal yang diterima (Pr)

Perhitungan Daya sinyal yang diterima dapat ditunjukkan dalam persamaan 1 berikut [3]:

$$Pr = Pt - L_{Ctotal} - L_{Stotal} - L_{ftotal} - M \dots\dots\dots(1)$$

Dimana,

Pr = daya sinyal yang diterima (dBm)

Pt = daya optic yang dipancarkan dari sumber cahaya (dBm)

L_{Ctotal} = Rugi yang terjadi pada konektor (dB), dapat dirumuskan :

$$L_{Ctotal} = \text{Loss pada konektor (dB)} = N_c \times L_c \dots\dots(2)$$

L_{Stotal} = Rugi yang terjadi pada sambungan/splice permanen (dB), dapat dirumuskan :

$$L_{stotal} = \text{Loss pada splice (dB)} = N_s \times L_s \quad \dots\dots(3)$$

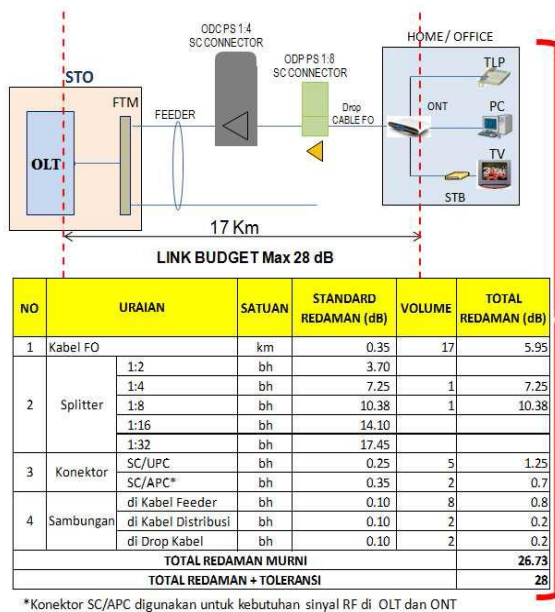
L_{ftotal} = Rugi yang terjadi pada Fiber Optik (dB), dapat dirumuskan :

$$L_{ftotal} = \text{Loss pada Fiber Optik (dB)} = L \times \alpha \quad \dots(4)$$

dengan :
 L (panjang saluran dalam Km)
 α (redaman fiber dalam dB/Km)
 M = Loss margin sistem yang besarnya 6 dB

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan *link budget* untuk mengetahui batasan redaman total yang diijinkan antara daya keluaran pemancar dan sensitivitas penerima. Perhitungan ini dilakukan berdasarkan standarisasi ITU-T G.984 dan juga Jaringan fiber optik GPON dari OLT dan ONU/ONT adalah 28 dB (GPON). Untuk mengantisipasi kebutuhan operasional (perbaikan jaringan FO) maka desain FTTH dengan maksimum redaman 25 dB atau ekuivalen dengan panjang fiber optik dari OLT sampai dengan ONT maksimum 17 km seperti Gambar 8 dibawah ini [1] :



Gambar 8. Standar Perhitungan Link Budget[1]

Untuk itu perlu diketahui parameter-parameter performansi desain Jaringan Lokal Akses Fiber yang digunakan yaitu : L_f (*Loss Fiber*), L_s (*Loss splice/Sambungan*), L_c (*Loss Conector*), L_{sp} (*Loss splitter* pada teknologi PON), P_r (daya sinyal yang diterima), M (*Loss margin*), L (Jarak transmisi).), Analisis dilakukan dengan menggunakan Tabel karakteristik dibawah ini [3] :

Tabel 1. Spesifikasi Parameter Link budget [3]

NO	Link Parameter	Simbol	Value	Satuan
1	Jenis sumber Cahaya		ILD	
2	Panjang gelombang	Λ	1310	Nm
3	Daya Output	P_t	-5	dBm
4	Jenis detector cahaya		PIN	
5	Dark Current	I_{dark}	2	nA
6	Responsivity	R	0,85	A/W

Hasil perhitungan link budget untuk tiap fakultas dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Link Budget tiap Fakultas

	FAK.	FT	FMIPA	FE	FISIP	FKIP	FAPERI
STO-ODC (KM)		8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7
ODC-ODP (KM)		0.45	0.8	0.7	0.45	0.3	0.26
ODP-ONT (KM)		0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
L (KM)		9.3	9.65	9.55	9.3	9.15	9.11
α_f (dB/km)		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
L_{ftot} (dB)		3.72	3.86	3.82	3.72	3.66	3.644
P_t (dB)		-5	-5	-5	-5	-5	-5
L_{stotal} (dB)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
L_{ctotal} (dB)		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
L_{sp} (dB)		10.38	10.38	10.38	10.38	10.38	10.38
M (dB)		3	3	3	3	3	3
		-	-	-	-	-	-
P_r (dBm)		23.15	-23.29	23.25	23.15	23.09	23.074

Loss/redaman serat optik dapat ditentukan dengan persamaan (2.4) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } L &= (\text{STO-ODC}) + (\text{ODC+ODP}) + (\text{ODP+ONT}) \\ &= (8,7 \text{ Km} + 0,6 \text{ Km} + 0,15 \text{ Km}) \\ &= 9,45 \text{ Km} \end{aligned}$$

$$L_{ftot} = L \times \alpha_f = 9,45 \text{ Km} \times 0.40 \text{ dB/Km} = 3,78 \text{ dB}$$

b. Loss sambungan permanen (*Loss splice/Ls*)
 Diketahui : Loss sambungan adalah 0.10 dB/buah (Lihat pada Gambar 8) menggunakan persamaan (3) sebagai berikut :

$$L_{stotal} = N_s \times L_s = 3 \times 0,1 \text{ dB} = 0,3 \text{ dB}$$

c. Loss konektor (L_c)

Diketahui : Loss Conector adalah 0,25 dB (Lihat pada Gambar 8) menggunakan persamaan (2) sebagai berikut :

$$Lc_{total} = Nc \times Lc = 3 \times 0,25 \text{ dB} = 0,75 \text{ dB}$$

d. Loss Splitter (Lsp)

Diketahui : Splitter 1:8 = 10,38 dB (Lihat pada Gambar 8)

e. Loss margin (M)

Diketahui = Margin = 3 dB

f. Daya sinyal yang diterima (Pr)

Daya yang diterima di receiver dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (1) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Pr &= Pt - Lc_{total} - Ls_{total} - Lf_{total} - Lsp - M \\ &= -5 \text{ dB} - 3,78 \text{ dB} - 0,3 \text{ dB} - 0,75 \text{ dB} - \\ &\quad 10,38 \text{ dB} - 3 \\ &= -23,21 \text{ dB} \end{aligned}$$

[2] Agus, T.H., P. Wahyu. *Perencanaan dan Design Survey FTTH di Wilayah STO Karangmulya dengan Menggunakan Google Earth Pada Area Kerja Telkom Akses Cirebon*, 2014.

[3] Angga J., *Perencanaan Desain Jaringan Metro FTTH di Universitas Indonesia*, 2012.

[4] PT Telekomunikasi Indonesia Tbk., *Dokumen Desain FTTH: Di Bandung Indonesia*, 2013.

[5] PT Telekomunikasi Indonesia Tbk., *Pedoman Pemasangan Jaringan Fiber To The Home: Bandung Indonesia*, 2013.

KESIMPULAN

1. Hasil rancangan jaringan *Broadband Fiber To The Home* di Universitas Riau memerlukan 209 unit *Optical Network Terminal*, dengan rincian FT 40 unit, FMIPA 33 unit, FE 19 unit, FISIP 29 unit, FKIP 33 buah, FAPERI 27 buah dan FAPERTA 28 Buah yang disesuaikan dengan kebutuhan layanan masing-masing tiap fakultas, Laboratorium, dan gedung/ ruangan.
2. Perangkat *Optical Distribution Point* yang digunakan berjumlah 34 unit menggunakan Passive Splitter 1:8, ODP tipe wall /pol dapat di tempel di dinding atau diantara dua tiang.
3. *Optical Distribution Cabinet* 1 buah untuk melayani semua kawasan Universitas Riau dengan Tipe ODC 144 kapasitas 24 core.
4. Kecepatan tiap Pelanggan di Fakultas Teknik dengan menggunakan FTTH yang dirancang dari hasil perhitungan mendekati nilai 3 Mbps.
5. Daya yang diterima masing-masing fakultas rata-rata -23.17 dB, jadi perencanaan FTTH di katakana layak dan baik sesuai standar yang telah ditentukan yaitu tidak melebihi -28 dB. Besar redaman masing-masing fakultas rata-rata -21,17 dB.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Idham, A., M. Tadarus & Wildan. *Analisis dan Perancangan Jaringan FTTH (Fiber to The Home) dengan Teknologi GPON di PT Telkom Indonesia Tbk.*, Universitas Indonesia, 2013.