

Analisis Perencanaan Jaringan Akses *Fiber-to-the-Home* Berdasarkan Teknologi *Gigabit Passive Optical Network (GPON)* di STO Banyumanik Semarang

Maria Enggar Santika¹, Eva Yovita Dwi Utami², Budihardja Murtianta³

Program Studi Teknik Elektro,
Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer,
Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga
¹612011048@students.uksw.edu, ²eva.utami@staff.uksw.edu, ³budihardja@staff.uksw.edu

Ringkasan

Migrasi dari jaringan akses tembaga menuju jaringan akses optik maupun penggelaran baru jaringan akses serat optik menjadi solusi bagi penyedia layanan telekomunikasi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan akan layanan suara, data dan video yang terintegrasi atau *triple play services*. Dalam makalah ini dilaporkan analisis perencanaan jaringan akses serat optik FTTH berbasis GPON di PT Telkom pada *Cluster Kruing Raya STO Banyumanik Semarang*. Perencanaan jaringan berdasarkan *demand* pelanggan dan kelayakan jaringan yang digelar diuji menggunakan parameter *Link Power Budget*, *Rise Time Budget* dan *Signal-to-Noise-Ratio (SNR)*. Dalam perencanaan dan penggelaran dibutuhkan satu ODC (*Optical Distribution Cabinet*) dan 17 ODP (*Optical Distribution Pack*) dengan jumlah *demand* sebesar 132. Hasil perhitungan parameter *Link Power Budget* yaitu total redaman yang dihasilkan pada *user 1* sebesar 21,5276 dB sedangkan *user 2* sebesar 21,5276 dB, kedua redaman ini memenuhi standar yang ditentukan oleh PT Telkom yaitu maksimal sebesar 28 dB. Parameter *Rise Time Budget* pada *user 1* menghasilkan 0,2124 ns dan untuk *user 2* sebesar 0,21221 ns. Kedua hasil tersebut masih berada di bawah batas nilai waktu sistem NRZ sebesar 0,28011 ns. Parameter SNR pada *user 1* didapatkan sebesar 20,6457 dB dan *user 2* sebesar 24,128 dB. Hasil tersebut memenuhi batas yang telah ditentukan oleh PT Telkom yaitu lebih dari sama dengan 20 dB.

Kata kunci: FTTH, GPON, *Link Power Budget*, *Rise Time Budget*

1. Pendahuluan

Pada masa sekarang ini terjadi kompetisi layanan akses pita lebar antar operator telekomunikasi. Para penyedia layanan mulai menawarkan layanan "*bundled*" yang artinya menyediakan layanan suara, data dan video dalam satu paket dengan kualitas layanan yang baik dan cukup dengan satu biaya langganan untuk semua layanan tersebut yang biasanya menjadi lebih murah daripada biaya berlangganan secara terpisah[1]. Untuk menyediakan layanan seperti itu maka PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk (PT Telkom) menghadirkan layanan *Triple Play Service* atau layanan data, suara dan video melewati akses *broadband* hanya dengan berlangganan satu jenis media koneksi saja.

Untuk menyalurkan layanan *Triple Play Service* kepada pelanggan pada awalnya menggunakan teknologi MSAN (*Multi Service Access Node*) berdasarkan kabel tembaga. Namun teknologi ini semakin kurang optimal karena tembaga memiliki keterbatasan kapasitas dan daya tahannya tidak bisa lebih dari 10 tahun. Untuk penyediaan layanan dengan kapasitas *bandwidth* yang besar diperlukan migrasi dari jaringan akses tembaga menjadi jaringan akses menggunakan serat optik yang *bandwidth*-nya dapat mencapai 2,488 Gbps. Atas dasar inilah PT Telkom membangun jaringan akses *fiber-to-the-home* (FTTH) sehingga dapat mengirim data dengan lebih cepat dan *bandwidth* yang lebih besar. Salah satu faktor yang mempengaruhi jaringan akses FTTH adalah teknologi yang dipilih, yaitu *Gigabit Passive Optical Network* (GPON). GPON merupakan teknologi akses data berbasis kabel serat optik yang mampu mencapai *bit rate* hingga 2,5 Gbps. Beberapa layanan yang saat ini sedang dikembangkan adalah IPTV, *video conference*, *interactive game*, *video on demand* yang membutuhkan *bandwidth* yang besar.

Pada makalah ini dilaporkan hasil perencanaan jaringan FTTH berdasarkan teknologi GPON dan evaluasi terhadap kelayakan jaringan yang digelar di daerah Banyumanik Kota Semarang yaitu pada *Cluster* Kruing Raya. Penelitian dilakukan dengan mendesain jalur akses dan menentukan perangkat yang akan digunakan. Kemudian jalur akses yang sudah didesain, dianalisis menggunakan *Link Power Budget*, *Rise Time Budget* dan *S/N* untuk menentukan bahwa jaringan yang telah dibangun memenuhi kelayakan jaringan akses optik.

2. Perencanaan Jaringan FTTH

Langkah-langkah perencanaan jaringan FTTH dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap pertama adalah peninjauan lapangan pada *Cluster* Kruing Raya untuk mengetahui *demand*, kebutuhan *bandwidth* serta *boundary Cluster* yang akan dipasang jaringan FTTH. Setelah mendapatkan data lokasi, *demand* dan *boundary* dilanjutkan dengan perencanaan penentuan perangkat jaringan yang dibutuhkan pada *cluster* tersebut meliputi kabel yang digunakan, panjang kabel, jumlah perangkat ODC, kapasitas perangkat ODC, jumlah perangkat ODP, jumlah tiang baru, jenis perangkat OLT, *port* OLT yang dibutuhkan, serta jumlah *splitter* 1:4 dan 1:8.

Setelah penentuan perangkat jaringan dilanjutkan dengan mengkonfigurasi jaringan FTTH yang diikuti dengan pelaksanaan pembangunan fisik lapangan. Setelah pembangunan fisik lapangan diselesaikan sesuai dengan perencanaan data survei maka dilanjutkan dengan pengukuran data untuk perhitungan parameter yang nantinya akan dievaluasi untuk menentukan kelayakan jaringan yang telah dibangun.

2.1. Penentuan Lokasi dan Jenis Layanan

Lokasi yang akan diteliti berada di Jl. Kruing Raya Kecamatan Banyumanik Kota Semarang dengan daerah berupa *cluster* kelas menengah. Paket yang ditawarkan PT Telkom adalah 10 Mbps sampai dengan 100 Mbps. Paket 10 Mbps biasanya diminati oleh pelanggan rumah pribadi sedangkan untuk paket 10 Mbps ke atas diminati untuk perkantoran, pelanggan bisnis maupun sekolah yang membutuhkan *bandwidth* skala besar.

2.2 Tinjauan Lapangan (Survei)

Survei dilakukan untuk melengkapi data-data sebelum perencanaan dimulai. Pada lokasi yang akan direncanakan jaringan FTTH, dilakukan proses *tagging* yaitu proses

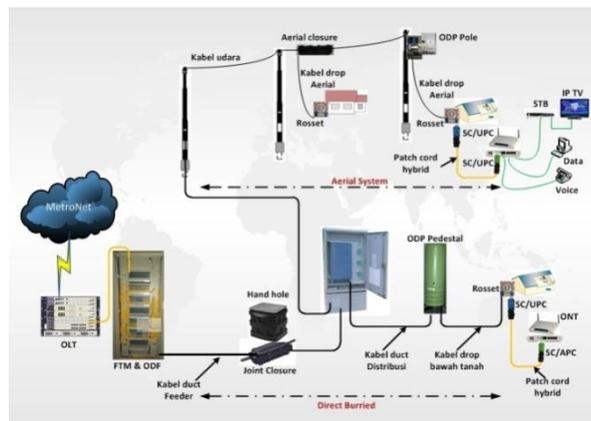
mendeteksi jaringan-jaringan yang telah ada sebelumnya menggunakan GPS. Diawali dengan mencari ODC yang telah ada sebelumnya yang terdekat dengan lokasi perencanaan. Jika posisi ODC terlalu jauh atau belum ada maka harus dibangun ODC baru, dan sebaliknya jika terdapat ODC yang kapasitasnya mencukupi, akan digunakan ODC yang telah ada tersebut. Untuk lokasi *Cluster* Kruing Raya terdapat ODC tepat di seberang jalan Kruing Raya yang bernama ODC-BMK-FAY dengan kapasitas *port* yang masih kosong maka ODC tersebut dapat digunakan. Setelah menentukan posisi ODC selanjutnya dilakukan *tagging* tiang lama yang telah ada yang mengitari Kruing Raya. Tiang lama ini akan menentukan posisi ODP dan juga penambahan tiang baru bila diperlukan. Hasil survei *cluster* Kruing Raya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Survei

<i>Demand Cluster</i> Kruing Raya	132
Jumlah ODC	1
Kapasitas ODC	144 <i>port</i>
Koordinat ODC	7° 4'11,00"S dan 110°25'6,83"T
Nama ODC	ODC-BMK-FAY
Jumlah Tiang Lama	44

2.3 Perencanaan Rancangan Jaringan FTTH

Secara umum konfigurasi umum dari jaringan FTTH dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Konfigurasi Umum Perencanaan Jaringan FTTH

Pada jaringan FTTH terdapat dua jenis konfigurasi, yaitu *Aerial System* dan *Direct Burried*. *Aerial System* menggunakan kabel udara atau kabel yang terpasang pada tiang-tiang, demikian juga letak ODP berada di tiang-tiang. *Direct Burried* menggunakan kabel bawah tanah (*duct*). *Cluster* Kruing Raya menggunakan *Aerial System* karena jaringan yang sudah ada sebelumnya menggunakan kabel udara dan kondisi *cluster* yang tidak memungkinkan untuk digunakan *Direct Burried* yaitu kondisi rumah yang terlalu berdekatan dan tidak ada jarak antara jalan dengan rumah.

Titik awal perencanaan dilakukan di Sentral Telepon Otomat (STO) Banyumanik tempat terdapatnya perangkat *Optical Line Terminal* (OLT) yang berperan sebagai perangkat opto-elektronika yaitu mengubah gelombang cahaya menjadi listrik atau sebaliknya[2]. Dari OLT disambungkan ke *Fiber Termination Management* (FTM) menggunakan *patch core*, FTM ini mempunyai fungsi sebagai perangkat *monitoring*.

Dari OLT dan FTM akan tersambung dengan kabel *feeder* yaitu kabel serat optik yang menyambungkan antara OLT dengan ODC, kabel *feeder* ini menggunakan sistem *duct*.

Serat optik mempunyai berbagai kapasitas *core* mulai dari 2 *core*, 4 *core* hingga 288 *core*. Kabel *feeder* biasanya berkapasitas besar yakni 144 hingga 288 *core* sesuai dengan kebutuhan merupakan kabel utama STO menuju ODC.

Optical Distribution Cabinet (ODC) merupakan titik terminasi dari ujung kabel *feeder* dengan pangkal kabel distribusi [2]. Di dalam ODC terdapat beberapa komponen seperti konektor yang berfungsi sebagai penghubung kabel optik. *Splitter 1:4* merupakan komponen pasif yang dapat memisahkan daya optik dari *input* serat ke beberapa *output* misalnya 1:4 berarti bahwa daya satu *input* dipisahkan menjadi empat *output*. Kapasitas ODC antara lain 96 *core*, 144 *core* dan 288 *core*.

Kabel *feeder* pada ODC di-*split* (dipetik) semisal 24 *core* atau 48 *core* tergantung kapasitas ODC kemudian sisanya akan menuju ODC yang lain. *Core feeder* yang berada di ODC masuk ke dalam *splitter 1:4*. Tiap daya *input* maupun *output* disalurkan melalui satu kabel serat optik. Seluruh daya *output* dari ODC tersambung menuju *Optical Distribution Pack (ODP)* melalui kabel distribusi. ODP merupakan tempat terminasi antara kabel distribusi dengan kabel *drop* yang akan ditarik ke rumah pelanggan. ODP mempunyai komponen konektor dan *splitter 1:8* dan 1:16. Untuk *splitter 1:8* maka 1 ODP melayani 8 rumah pelanggan sedangkan jika *splitter 1:16* maka 1 ODP melayani 16 rumah pelanggan.

Perangkat di ujung sisi pelanggan pada jaringan FTTH adalah *Optical Network Terminal (ONT)*. ONT ini mengubah sinyal optik yang dipancarkan menjadi sinyal elektrik yang diperlukan untuk *service* pelanggan [2].

Pada *cluster* Kruing Raya digunakan *splitter 1:4* pada ODC dan *splitter 1:8* pada ODP karena lebih efisien untuk mencakup *demand* yang letaknya jauh dari ODC jika hanya menggunakan *splitter 1:32* maka cakupan *demand* akan terbatas.

2.4 Desain Jaringan

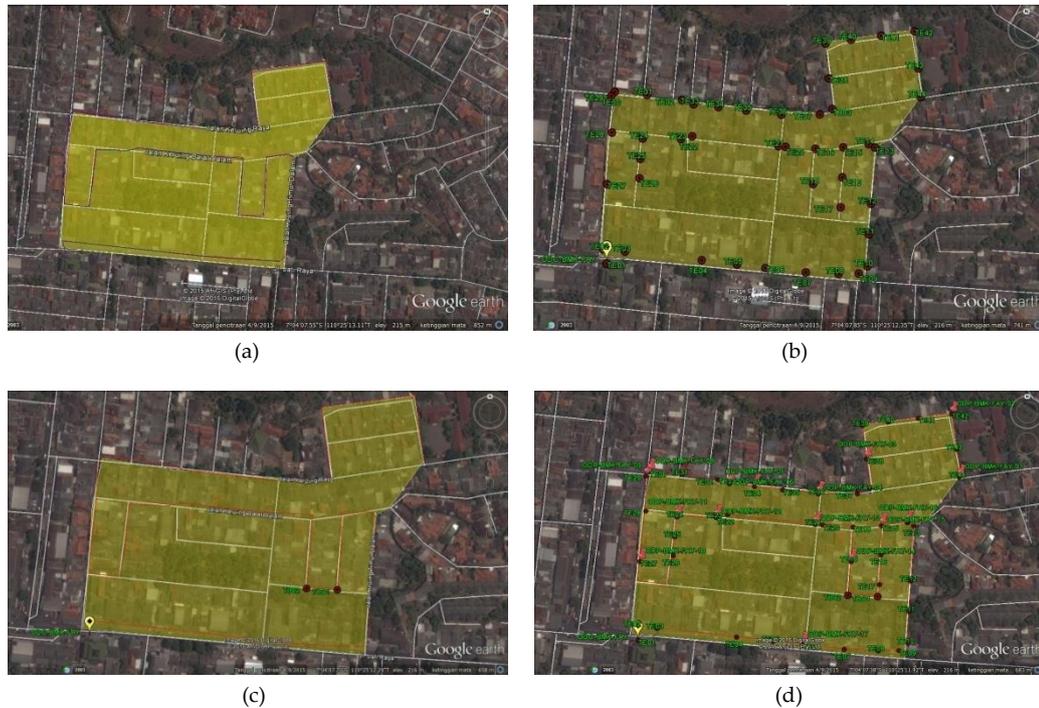
Perencanaan jaringan diawali dengan mendesain wilayah *cluster* Kruing Raya menggunakan aplikasi *Google Earth*. Berdasarkan survei, diperoleh jumlah *demand* sebanyak 132. Dengan asumsi jarak antara rumah sebesar 10 m karena *Cluster* Kruing Raya termasuk padat penduduk maka dibutuhkan 1320 m untuk mengitari *Cluster* Kruing Raya sehingga dibutuhkan 1 distribusi karena 1 distribusi tidak boleh lebih dari 3000 m.

Boundary dari hasil survei yang telah didapat dimasukkan ke dalam *Google Earth* seperti terlihat pada Gambar 2a. Dengan batas-batas yang telah ditentukan oleh bagian Divisi *Access* PT. Telkom berdasarkan wilayahnya. Kemudian ditarik garis distribusi mengikuti pola daerah Kruing Raya karena kabel distribusi ini merupakan jalur kabel yang akan melewati *demand* di Kruing Raya secara keseluruhan

Berdasarkan hasil survei untuk mengitari Kruing Raya yang dimulai dari ujung titik ODC sampai dengan titik pangkal dibutuhkan panjang kabel sebesar 1807 m dengan toleransi 5%. Toleransi ini untuk mengantisipasi adanya lengkungan antar tiang dan juga jika ada kebutuhan pelebaran jaringan. Hasil *tagging* tiang lama yang telah ada sebelumnya diinputkan ke dalam aplikasi *Google Earth* sehingga didapatkan Gambar 2b.

Karena di jalan Kruing Dalam Timur tidak terdapat tiang lama sampai dengan batas *boundary* maka di jalan tersebut akan di bangun 2 tiang baru. Jarak antara tiang dalam rentang 40 m sampai dengan 50 m untuk lebar per gawang yang ditunjukkan pada Gambar 2c.

Untuk menentukan jumlah ODP yang dibutuhkan untuk melayani *demand* Kruing Raya yang berjumlah 132 pengguna dihitung dari *splitter* yang terpasang pada tiang ODP. Pada setiap ODP terdapat delapan buah *splitter* dengan satu *splitter* digunakan untuk satu rumah pengguna, maka ODP yang dibutuhkan *cluster* Kruing Raya adalah 17 ODP seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2d.



Gambar 2 Peta Kruing Raya: (a) *Boundary* Kruing Raya, (b) Tiang yang telah ada sebelumnya, (c) Tiang baru yang dibangun, (d) Titik-titik lokasi ODP

Jadi untuk *Cluster* Kruing Raya dengan jumlah *demand* 132 cukup menggunakan 1 jalur distribusi dengan kapasitas 24 *core* yang berarti maksimal dapat menampung 24 ODP per distribusi, satu ODC lama dengan nama ODC-BMK-FAY, ODP yang berjumlah 17 dan panjang kabel dari ODC sepanjang 1897 m (sudah termasuk toleransi 5%).

2.5 Konfigurasi dan Penentuan Perangkat Jaringan

Setelah melewati tahap mendesain jaringan *Cluster* Kruing Raya maka selanjutnya adalah mengkonfigurasi jaringan dan menentukan perangkat jaringan yang akan digunakan dalam perencanaan sebagai berikut.

Dari hasil survei diketahui pada *cluster* kruing raya menggunakan ODC-BMK-FAY yang telah ada sebelumnya dengan kapasitas 288 *core*. Pada desain perencanaan jaringan diketahui bahwa untuk *cluster* Kruing Raya akan menggunakan 17 ODP, tiap 4 ODP yang terpasang akan terterminasi di dalam 1 *splitter* 1:4 di ODC sehingga 17 ODP menggunakan 5 *splitter* 1:4.

Berdasarkan ODC-BMK-FAY yang telah ada sebelumnya sudah terterminasi ke dalam OLT Alcatel pada rak yang ke-3. Berdasarkan jumlah *port input* ODC sebesar 5 buah *port* maka di OLT pun membutuhkan 5 buah *port* karena tiap *port input* dalam ODC akan diterminasi ke dalam 1 *port* OLT. *Port* yang tersedia dan dapat digunakan adalah *port* 9,10,11,12 dan 13.

Jenis kabel serat optik yang digunakan untuk jaringan FTTH dari PT Telkom adalah *single mode* tipe G.652d untuk kabel *feeder* maupun untuk distribusi. Spesifikasi serat optik tercantum pada referensi [3].

ODP yang digunakan berjumlah 17 ODP seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Setiap ODP terdapat *splitter* 1:8 karena setiap satu ODP nanti akan melayani delapan *demand*, berarti untuk melayani 132 *demand* membutuhkan 17 *splitter* 1:8.

Perangkat ONT yang digunakan 132 buah sesuai dengan jumlah *demand* yang berada pada *Cluster* Kruing Raya. Perangkat ONT diletakkan di dalam rumah pelanggan dan tersambung oleh ODP dengan menggunakan kabel *drop*. Secara keseluruhan kebutuhan untuk perencanaan FTTH Cluster Kruing Raya terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Perencanaan Jaringan

No	Deskripsi	Jumlah
1	<i>demand</i>	132
2	ODC	1
3	OLT	1
4	ONT	132
5	Jalur distribusi	1
6	Tiang lama	44
7	Tiang baru	2
8	ODP	17
9	<i>Splitter</i> 1:4	5
10	<i>Splitter</i> 1:8	17
11	kabel <i>feeder</i>	1,2 Km
12	Kabel distribusi	1807 m
13	Konektor	4
14	sambungan	3

2.6. Parameter-parameter kelayakan jaringan akses optik

Untuk menguji kelayakan jaringan optik yang telah dibangun diperlukan pengukuran parameter-parameter berikut.

2.6.1 Link Power Budget

Link power budget merupakan persyaratan agar pada *link* yang dirancang dayanya berada di atas ambang daya yang dibutuhkan [4][5]. Untuk mencapai hal ini digunakan persamaan

$$\alpha_{tot} = L \cdot \alpha_{serat} + N_c \alpha_c + N_s \alpha_s + S_p \quad (1)$$

$$P_r = P_t - \alpha_{tot} - SM \quad (2)$$

$$M = (P_t - P_r) - \alpha_{tot} - SM \quad (3)$$

dengan P_t adalah daya keluaran sumber optik dalam dBm, P_r adalah daya terima *receiver* dalam dBm, SM adalah *Safety margin* yang nilainya 6 dB, α_{tot} adalah redaman total sistem dalam dB, L adalah panjang serat optik, α_c merupakan redaman konektor dalam dB per konektor, α_s adalah redaman sambungan dalam dB per sambungan, α_{serat} merupakan redaman serat optik dalam dB/km, N_s jumlah sambungan, N_c adalah jumlah konektor, S_p adalah redaman *splitter* dalam dB dan M adalah *margin*.

2.6.2 Rise Time Budget

Merupakan metode untuk menentukan batasan dispersi suatu *link* serat optik serta menganalisa sistem transmisi digital. *Rise Time Budget* dapat dihitung dengan [5][6]

$$t_{sys} = \sqrt{t_{tx}^2 + t_{mat}^2 + t_{intermodal}^2 + t_{rx}^2} \quad (4)$$

$$t_{mat} = \Delta\sigma \times L \times D_m \quad (5)$$

$$tr = \frac{0,7}{Br} \quad (6)$$

dengan t_{tx} adalah *rise time* sumber cahaya, t_{mat} adalah *rise time* dispersi material, $t_{intermodal}$ adalah *rise time* dispersi intermodal, t_{rx} adalah *rise time receiver*, kesemuanya dalam ns, B_r adalah *bit rate* dalam ns, $\Delta\sigma$ adalah lebar spektral dalam nm, L adalah panjang serat optik dalam km dan D_m adalah dispersi material dalam ps/nm.Km.

Umumnya degradasi total waktu transmisi dari *link* digital yang diijinkan adalah tidak melebihi 70 persen dari satu periode bit untuk data 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 *data rate*.

2.6.3 Signal to Noise Ratio

Signal-to-noise-ratio (SNR). merupakan perbandingan antara daya sinyal terhadap daya derau pada satu titik yang sama, dinyatakan sebagai [7]

$$SNR = \frac{\text{daya sinyal}}{\text{daya derau}} \quad (7)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Perencanaan jaringan FTTH untuk *Cluster* Kruing Raya meliputi penentuan konfigurasi jaringan dan analisa kinerja jaringan. Konfigurasi jaringan ditunjukkan dengan jaringan menggunakan 2 *splitter* yaitu *splitter* 1:4 dan *splitter* 1:8. Panjang kabel transmisi terjauh yang diukur dari STO Banyumanik sampai dengan *cluster* Kruing adalah 3,079 Km. Perhitungan *bandwidth* yang dibutuhkan pelanggan mengacu pada jenis layanan yang dibutuhkan pelanggan dalam hal ini adalah layanan data, layanan suara, dan layanan video atau *triple play*. Paket yang ditawarkan oleh PT.Telkom untuk *cluster* kruing adalah 10 Mbps. Sehingga jika semua pelanggan menggunakan semua jenis layanan *triple play* maka total *bandwidth* yang dibutuhkan adalah 1,320 Gbps.

3.1 Parameter Link Power Budget

Perhitungan *link power budget* dilakukan untuk mengetahui batasan redaman total yang diijinkan antara daya keluaran pemancar dan sensitivitas penerima. Perhitungan ini berdasarkan standarisasi ITU-T pada Referensi [2] dan juga peraturan yang diterapkan oleh PT.Telkom yaitu jarak tidak lebih dari 20 km dan redaman total tidak lebih dari 28 dB. Berdasarkan Persamaan (1), (2) dan (3) maka didapatkan hasil pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian *Link Power Budget*

Deskripsi	User 1	User 2
Redaman Total (α_{tot})	21,5276 dB	21,0396 dB
Daya Terima (P_{rx})	-24,1256 dBm	-23,6376 dBm
Margin Daya	0,8744 dB	1,3624 dB

Nilai total redaman yang telah dihitung di atas masih di bawah nilai redaman maksimal yang ditentukan oleh [2], maka *link* optik ini memenuhi syarat dari sisi redaman total.

Nilai P_{rx} harus lebih besar atau sama dengan sensitivitas detektor atau daya maksimal yang dapat diterima oleh *receiver* agar dapat bekerja dengan baik. Pada hasil perhitungan membuktikan bahwa jaringan optik yang telah terpasang dengan daya awal 3,402 dB telah memenuhi syarat perangkat yang digunakan oleh PT.Telkom yaitu di atas -28 dBm

Nilai *margin* harus berada di atas 0 (nol) dB. Oleh karena itu hasil perhitungan nilai *margin* sebesar 0,8744 dB pada *user 1* dan 1,3624 dB pada *user 2* telah memenuhi kelayakan *link power budget*.

3.2 Parameter Rise Time Budget

Rise time budget diperlukan untuk tujuan menganalisis kemampuan komponen sistem yang dirancang dapat menjamin bahwa sistem yang didesain dapat mentransmisikan *bit rate* layanan. *Rise time budget* pada kebal optik *single mode* ini sangat perlu dilakukan karena adanya keterbatasan akibat pengaruh dispersi pada saluran transmisi optik. *Output* akhir dari analisis *Rise Time Budget* ini sebagai ukuran unjuk kerja jaringan yang dirancang layak atau tidak diimplementasikan. Berdasarkan spesifikasi alat dan menggunakan Persamaan (4)-(6) diperoleh nilai *rise time* pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengujian *Rise Time Budget*

Deskripsi	User 1	User 2
$t_{material}$	0,0107765 ns	0,00589645 ns
<i>Rise time</i> sistem	0,2124 ns	0,21221 ns

Dari perhitungan didapatkan nilai t_{sys} adalah sebesar 0,2124 ns untuk *user 1* dan 0,21221 ns untuk *user 2*. Nilai ini memenuhi batasan waktu di bawah 0,28011 ns untuk pengkodean NRZ. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem memenuhi kelayakan *rise time budget*

3.3 Signal To Noise Ratio

Dalam menentukan kualitas transmisi, digunakan parameter *signal to noise ratio* (SNR). Berdasarkan Persamaan (7) diperoleh hasil pengujian untuk parameter SNR pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian *Signal to Noise Ratio*

Deskripsi	User 1	User 2
Daya terima	$3,8676 \times 10^{-6}$ watt	$5,8026 \times 10^{-6}$ watt
<i>Signal Power</i>	$4,897 \times 10^{-11}$ A	$11,0226 \times 10^{-11}$ A
<i>Noise</i>	$4,22040 \times 10^{-13}$ A	$4,26064 \times 10^{-13}$ A
SNR	20,6457 dB	24,128 dB

Dari hasil pengujian yang telah didapatkan maka hasil-hasil di atas dibandingkan dengan standar kelayakan yang telah ditentukan oleh PT Telkom sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6. Berdasarkan standard PT Telkom, hasil pengujian yang telah memenuhi standar kelayakan.

Analisis Perencanaan Jaringan Akses Fiber-to-the-Home Berdasarkan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) di STO Banyumanik Semarang
 Maria Enggar Santika, Eva Yovita Dwi Utami, Budihardja Murtianta

Tabel 6. Hasil Pengujian Sistem

Deskripsi	Standart	Hasil pengujian		Evaluasi
		User 1	User 2	
Total Redaman	$\leq 28\text{dB}$	21,5276 dB	21,0396 dB	Sesuai
Daya yang diterima	$\geq -28\text{ dBm}$	-24,1256 dBm	-23,6376 dBm	Sesuai
Margin Daya	$0 <$	0,8744 dB	1,3624 dB	Sesuai
Memenuhi Kelayakan <i>link Power Budget</i>				
t_{system}	$\leq 0,28011\text{ ns}$	0,2124 ns	0,21221 ns	Sesuai
Memenuhi Kelayakan <i>Rise Time Budget</i>				
SNR	$\geq 20\text{ dB}$	20,6457 dB	24,128 dB	sesuai

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perencanaan, pengujian dan pengukuran lapangan maka dapat disimpulkan hal-hal berikut. Perencanaan jaringan FTTH di *Cluster Kruing Raya Banyumanik Semarang* menghasilkan konfigurasi jaringan yang terdiri dari empat komponen utama yakni *Optilcal Line Termination (OLT)*, *Splitter 1:4*, *Splitter 1: 8* dan *Optical Network Termination (ONT)*. Digunakan *splitter 1:4* dan *1:8* pada perencanaan ini karena kombinasi *splitter* ini dapat menjangkau letak *user* yang jauh dari ODC sedangkan jika menggunakan *splitter 1:32* atau *1:16* *user* yang letaknya jauh tidak terjangkau sehingga diperlukan ODC baru. Hasil perencanaan jaringan FTTH di *Cluster Kruing Raya* membutuhkan 17 ODP dengan ODC lama yang telah ada dengan nama ODC-BMK-FAY. Sehingga total jaringan yang disediakan ada 136 sedangkan *demand* yang ada berjumlah 132 jadi jaringan yang disediakan telah mencukupi *demand* yang ada. Hasil pengukuran dan pengujian telah memperlihatkan parameter *link power budget*, *rise time budget* dan *signal-to-noise-ratio* telah memenuhi standar kelayakan jaringan akses serat optik.

Daftar Pustaka

- [1] S. Jain, P.K. Verma, "IMS-IPTV Moving Together", *13th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN) 2009*, 2009
- [2] Telecommunication Standardization Sector ITU-T, *ITU-T Recommendation G 984.1: Gigabit-capable passive optical networks (GPON): General characteristics*, 03/2008
- [3] Direktorat Network dan Solution PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk., *Pedoman Instalasi dan Pedoman Pemasangan Jaringan Akses Fiber Optik*, Bandung, 2010
- [4] R.J. Hoss, "Fiber Optic Communication Design Handbook", Prentice-Hall International, Inc., 1990
- [5] Z Ghassemlooy, *Optical Fibre Communication Systems* [Online]
<http://soe.northumbria.ac.uk/ocr/teaching/fibre/pp/system/>
 diakses 31 Juli 2016
- [6] G. Keiser, "Optical Fiber Communication 2nd Ed.", McGraw-Hill, Inc., 1991
- [7] F.G. Stremler, "Introduction to Communication Systems 3rd edition", Addison Wesley, 1990

