

SIMULASI PERANCANGAN FIBER TO THE HOME (FTTH) UNTUK JARINGAN AKSES BERBASIS GPON

Nurul Rachma Putri¹, Yus Natali²

^{1,2}Program Studi Teknik Telekomunikasi, Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta

^{1,2}Jl. Daan Mogot KM 11, Kedaung Kali Angke, Cengkareng, Jakarta Barat, DKI Jakarta, 11710
nurulrp@gmail.com

Abstrak – Perkembangan teknologi khususnya dalam bidang industri telekomunikasi mempengaruhi banyak lifestyle masyarakat yang berkembang saat ini. Masyarakat bukan lagi hanya membutuhkan layanan suara seperti sebelumnya, namun juga membutuhkan layanan *triple play* yang mencakup layanan suara, data, dan video. Dalam mendukung layanan *triple play* itu sendiri, maka dibutuhkan media transmisi yang jauh lebih handal dan kapabel untuk menyediakan *bandwidth* yang lebih besar. Hal tersebut menekan penyedia layanan telekomunikasi untuk beralih pada teknologi dan infrastruktur baru, salah satunya ialah Fiber To The Home (FTTH). Perancangan jaringan FTTH kali ini menggunakan metode *splitting ratio* yang mampu menyediakan layanan *triple play* untuk banyak *user*. Perancangan ini dimulai dengan pengumpulan data yang kemudian akan disimulasikan pada *software OptiSystem*. Simulasi disesuaikan dengan data dan spesifikasi perangkat yang digunakan oleh PT. Indosat. Dan dianalisis dengan menggunakan parameter uji kelayakan performansi jaringan FTTH yaitu *Power Link Budget*. *Output* yang diharapkan pada penelitian ini adalah nilai *power link budget* yang masih bisa diterima.

Kata kunci – FTTH, *splitting ratio*, *Power Link Budget*, *OptiSystem*.

Abstract— *Abstract - Technological developments, especially in the field of telecommunications industry, affect many lifestyles of the people who are developing at this time. The community no longer only needs voice services as before, but also requires triple play services that include voice, data and video services. In supporting the triple play service itself, it requires a much more reliable and capable transmission media to provide greater bandwidth. It is pressing telecommunication service providers to switch to new technologies and infrastructure, one of which is Fiber To The Home (FTTH). This FTTH network design uses a splitting ratio method that is able to provide triple play services for more users. This design starts with data collection which will then be simulated in the OptiSystem software. Simulation is adjusted to the data and specifications of the devices used by PT. Indosat. And analyzed by using the parameters of FTTH network performance test, namely Power Link Budget. The expected output in this study is the acceptable value of the power link budget.*

Keywords- FTTH, *splitting ratio*, *Power Link Budget*, *OptiSystem*.

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi, tuntutan akan kecepatan transfer data semakin meningkat setiap harinya. Keterbatasan jaringan akses dengan media transmisi tembaga hingga saat ini masih belum mampu menyediakan *bandwidth* yang besar, hal tersebut membuat penyedia layanan jasa telekomunikasi beralih pada media transmisi serat optik serta beralih pada teknologi dan infrastruktur baru, salah satunya ialah Fiber To The Home (FTTH). Pada teknologi FTTH, terdapat *passive splitter* yang merupakan perangkat pasif yang berfungsi untuk memecah informasi sinyal optik. Kapasitas distribusi dari *passive splitter* bermacam-macam, yaitu 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, dan 1:64 *two stage splitter*. Ada beberapa metode dalam peningkatan jaringan FTTH, yaitu dengan meningkatkan kapasitas transmisi, meningkatkan jarak transmisi, dan meningkatkan

jumlah pelanggan (ITU-T Manual, 2009). Meningkatkan jumlah pelanggan dapat dilakukan dengan menggunakan metode *splitting ratio*.

II. METODE PENELITIAN

A. Perangkat dalam Jaringan FTTH

Dalam penelitian ini, digunakan beberapa perangkat dalam jaringan FTTH yang akan dibangun. Perangkat-perangkatnya ialah sebagai berikut.

- OLT

Optical Line Terminal (OLT) merupakan Perangkat aktif (Opto-Elektrik) yang berfungsi untuk mengubah sinyal elektrik menjadi sinyal optik, serta sebagai alat multipleks (Hapsari, R D. 2016). *Optical Line Terminal* yang digunakan dalam perancangan ini sesuai dengan yang

digunakan oleh PT. Indosat Mega Media yaitu ZTE GPON. Perhatikan pula nilai power transmit di dalam OLT. Nilai power transmit yang digunakan ialah +2 dBm.

- **ONT**

ONT pada perancangan jaringan FTTH ini merupakan perangkat aktif yang dipasang di sisi pelanggan pada perumahan Grand Duta, Tangerang. Berdasarkan ITU-T G.984, *Optical Network Terminal* memiliki laju *downstream* sebesar 2,488 Gbps dan laju *upstream* sebesar 1,244 Gbps.

- **Serat Optik**

Serat optik yang digunakan ialah serat optik yang sesuai dengan standar ITU-T G.657 A. serat optik tersebut digunakan untuk menghubungkan ODC dengan ODP, dan ODP dengan ONT melalui roset. Rugi-rugi serat optik G.657 A pada panjang gelombang 1490 nm ialah 0.35 dB/km.

- **Konektor**

Pada perancangan ini, jenis konektor yang digunakan adalah SC (*Subscriber Connector*), LC (*Lucent Connector*), dan *fast connector*. Ketiga konektor tersebut digunakan mulai dari OLT hingga ONT. Konektor jenis SC digunakan pada bagian OLT, ODP, dan ONT. Sementara untuk konektor jenis LC digunakan pada ODC. Dan untuk jenis konektor *fast connector* digunakan pada ODP dan Roset.

- **Sambungan**

Perancangan ini membutuhkan splicing mulai dari OLT sampai dengan ONT. Rugi-rugi dari splicing ini ialah 0.01 dB.

- **Splitter**

Passive splitter adalah perangkat pasif pada jaringan FTTH yang berfungsi untuk memecah sinyal optik (sinyal cahaya) dari satu menjadi, 2 cabang, 4 cabang, 8 cabang, 16 cabang dan 32 cabang. Penempatannya umumnya dilakukan di ODC dan ODP (Modul Konfigurasi FTTH PT. Telkom Akses). Jenis perancangan jaringan FTTH ini, menggunakan 2 tingkat splitter. Metode yang dipilih ialah metode *splitting ratio* yang menggunakan jenis *passive splitter* 1:4 dan 1:8. Rugi-rugi dari *splitter* 1:4 ialah 7.5 dB, semetara rugi-rugi dari *splitter* 1:8 ialah 10.5 dB.

B. Spesifikasi dan Parameter yang Digunakan

Perancangan jaringan FTTH ini dibangun dengan menggunakan beberapa parameter yang sesuai dengan aturan yang diterapkan oleh PT. Indosat Mega Media. Berikut ini merupakan parameter pendukung yang digunakan (PT.Indosat Mega Media 2010):

Tabel 2.1 Spesifikasi dan Parameter Perangkat

Parameter		Spesifikasi	Satuan
Daya Transmit		2	dBm
Panjang Gelombang	<i>Uplink</i>	1310	nm
	<i>Downlink</i>	1490	nm
Bit Rate	<i>Upstream</i>	1.244	Gbps
	<i>Downstream</i>	2.488	Gbps
Sensitivity Receiver		-28	dBm
Kabel fiber optic G.657A		0.35	dB/km
Konektor		0.5	dB
Splicing Loss		0.01	dB
Passive Splitter 1:4 (insertion loss)		7.5	dB
Passive Splitter 1:8 (insertion loss)		10.5	dB
Safety Margin		3	dB

C. Metode Perhitungan Power Link Budget

Power Link Budget dihitung sebagai syarat agar link yang kita rancang dayanya melebihi batas ambang dari daya yang dibutuhkan. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan standar ITU-T G.984 dan juga standar yang digunakan oleh PT. Indosat yaitu batas nilai *sensitivity receiver* tidak lebih dari -28 dBm. Untuk menghitung *Power Link Budget* dapat dihitung dengan rumus (Saputro, C. B. E.):

$$\alpha_{\text{tot}} = L \cdot \alpha_{\text{serat}} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + Sp \quad (2.1)$$

Bentuk persamaan untuk perhitungan margin daya adalah:

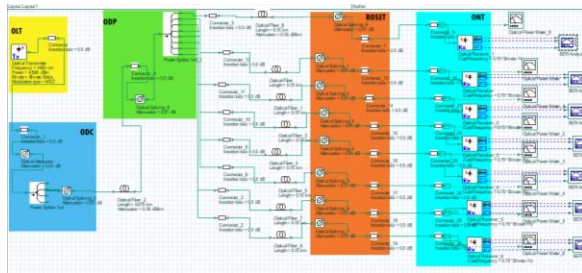
$$M = (P_t - P_r) - \alpha_{\text{tot}} - SM \quad (2.2)$$

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 pentransmisian, pengurangan dengan nilai *safety margin* dan pengurangan dengan nilai sensitifitas *receiver*.

III. HASIL PENELITIAN

Simulasi perancangan jaringan FTTH dibuat dengan menggunakan *software simulator* OptiSystem. *Software simulator* OptiSystem bertujuan untuk memudahkan perhitungan *loss* tanpa menggunakan alat OTDR (*Optical Time Domain Reflectometry*).

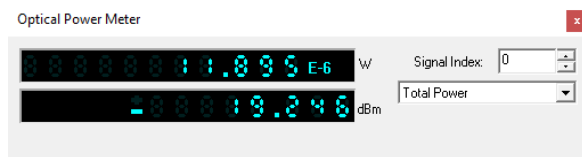
Simulasi perancangan FTTH dengan metode *splitting ratio* ini terdiri dari berbagai blok.



Gambar 3.1 Simulasi Perancangan FTTH

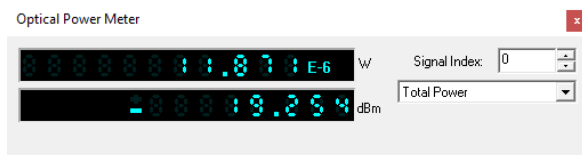
A. Hasil Simulasi

Simulasi perancangan jaringan FTTH yang digelar pada dengan model dua tingkat higher split ratio usai dibuat pada *software* simulator OptiSytem. Untuk memenuhi tujuan dari proyek akhir ini, maka perlu untuk mendapatkan nilai *Power Link Budget* sebagai hasil simulasi yang diinginkan.



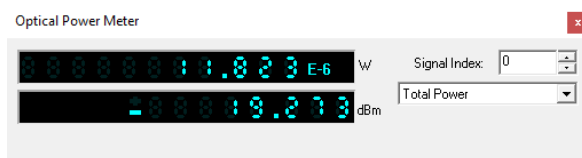
Gambar 3.2 Nilai Daya pada ONT 1

Setelah berhasil disimulasikan, Optical Power Meter pada ONT 1, menunjukkan nilai daya sebesar -19.246 dBm.



Gambar 3.3 Nilai Daya pada ONT 2

Setelah berhasil disimulasikan, Optical Power Meter pada ONT 4, menunjukkan nilai daya sebesar -19.549 dBm.



Gambar 3.3 Nilai Daya pada ONT 3

Setelah berhasil disimulasikan, Optical Power Meter pada ONT 6, menunjukkan nilai daya sebesar -19.273 dBm.

Ketiga hasil simulasi yang didapatkan dari kedua ONT yang berbeda tersebut tidak menunjukkan nilai daya yang begitu jauh perbedaannya. Agar dapat memudahkan, berikut ini merupakan tabel perbandingan kedua hasil simulasi tersebut.

Tabel 3.1 Hasil Simulasi

No.	ONT	Frekuensi	Daya pada ONT berdasarkan Optical Power Meter (dBm)
1.	ONT 1	Downlink	-19.246
2.	ONT 2	Downlink	-19.246
3.	ONT 3	Downlink	-19.246
4.	ONT 4	Downlink	-19.254
5.	ONT 5	Downlink	-19.254
6.	ONT 6	Downlink	-19.273
7.	ONT 7	Downlink	-19.273
8.	ONT 8	Downlink	-19.273

B. Perhitungan Power Link Budget

Perhitungan nilai Power Link Budget hanya akan dilakukan untuk arah downlink pada 2 ONT yang berlokasi pada cluster yang berbeda sebagai sample. Berikut ini merupakan spesifikasi alat yang digunakan pada perancangan jaringan FTTH untuk perhitungan Power Link Budget.

P _t (Power transmit)	= 2 dBm
SM (Safety Margin)	= 3 dB
α _c (Redaman konektor)	= 0.5 dB/buah
α _s (Redaman sambungan)	= 0.01 dB/buah
α _{serat} (Redaman Serat)	= 0.35 dB/km
N _c (Jumlah konektor)	= 6 buah
N _s (Jumlah Sambungan)	= 4 buah
Sp (Redaman Splitter 1:4)	= 7.5 dB
Sp (Redaman Splitter 1:8)	= 10.5 dB

Nilai daya untuk ONT 1 dengan jarak dari OLT – ONT sebagai berikut.

- OLT-ODP : 0.515 km
- ODP-ONT 1 : 0.075 km

Downlink 1490 nm

$$\alpha_{tot} = \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + Sp$$

$$\alpha_{tot} = (0.515+0.075) \times 0.35 + (6 \times 0.5) + (4 \times 0.01) + (7.5+10.5)$$

$$\alpha_{tot} = (0.59) \times 0.35 + (6 \times 0.5) + (4 \times 0.01) + (18)$$

$$\alpha_{tot} = 0.2065 + 3 + 0.04 + 18$$

$$\alpha_{tot} = 21.246 \text{ dBm}$$

Daya terima sesuai dengan rumus:

$$P_r = P_t - \alpha_{tot} - SM$$

$$P_r = 2 - 21.246 - 3$$

$$P_r = -22.246 \text{ dBm}$$

Daya terima tanpa memasukkan SM (Safety Margin):

$$P_r = P_t - \alpha_{tot}$$

$$P_r = 2 - 21.246$$

$$P_r = -19.246 \text{ dBm}$$

Perhitungan Power Link Budget untuk ONT 1 telah dilakukan. Berikut ini merupakan tabel hasil perhitungan *link budget*.

Tabel 3.2 Hasil Perhitungan *Link Budget*

No.	ONT	Jarak (km)	Daya terima di ONT tanpa <i>Safety Margin</i> (dBm)	Daya terima di ONT dengan <i>Safety Margin</i> (dBm)
1.	ONT 1	0.590	-19.246	-22.246
2.	ONT 2	0.590	-19.246	-22.246
3.	ONT 3	0.590	-19.246	-22.246
4.	ONT 4	0.615	-19.254	-22.254
5.	ONT 5	0.615	-19.254	-22.254
6.	ONT 6	0.665	-19.273	-22.273
7.	ONT 7	0.665	-19.273	-22.273
8.	ONT 8	0.665	-19.273	-22.273

C. Pembahasan Nilai Power Link Budget

Setelah nilai power link budget berdasarkan simulasi dan perhitungan didapatkan, kemudian kedua nilai tersebut dibandingkan dan dianalisa. Untuk memudahkan, berikut ini merupakan tabel perbandingan antara nilai power link budget berdasarkan hasil simulasi dengan nilai power link budget berdasarkan perhitungan menggunakan rumus.

Tabel 4.1 Perbandingan nilai *link budget*

No.	ONT	Nilai <i>link budget</i> berdasarkan simulasi (dBm)	Nilai <i>link budget</i> berdasarkan perhitungan	
			Tanpa <i>safety margin</i> (dBm)	Dengan <i>safety margin</i> (dBm)
1.	ONT 1	-19.246	-19.246	-22.246
2.	ONT 2	-19.246	-19.246	-22.246
3.	ONT 3	-19.246	-19.246	-22.246
4.	ONT 4	-19.254	-19.254	-22.254
5.	ONT 5	-19.254	-19.254	-22.254
6.	ONT 6	-19.273	-19.273	-22.273
7.	ONT 7	-19.273	-19.273	-22.273
8.	ONT 8	-19.273	-19.273	-22.273

Berdasarkan tabel perbandingan nilai *power link budget* tersebut, terdapat kesamaan nilai antara nilai yang diperoleh dari hasil simulasi dengan hasil perhitungan. Dari seluruh hasil tersebut diketahui nilai *link budet* untuk sample ONT 1 berdasarkan hasil simulasi ialah -19.246 dBm yang juga sama dengan hasil perhitungan menggunakan rumus. Sementara itu, untuk sample ONT 4 berdasarkan hasil simulasi ialah -22.254 dBm yang juga sama dengan hasil perhitungan menggunakan rumus. Namun, hasil tersebut tidaklah sama dengan perhitungan *link budget* yang menggunakan *safety margin* di dalamnya. *Safety margin* digunakan pada perhitungan karena merupakan batas besar daya yang masih dapat diterima dalam suatu jaringan FTTH. Pengukuran yang terjadi pada lapangan yang sesungguhnya tidaklah menggunakan *safety margin*, begitupun dengan pengukuran pada simulasi, oleh karena itu perhitungan dengan menggunakan *safety margin* menghasilkan nilai yang berbeda dengan hasil simulasi.

Berdasarkan nilai *link budget* yang diperoleh baik dari hasil simulasi maupun perhitungan, nilai *link budget* pada perancangan jaringan FTTH ini tidak melebihi batas *sensitivity receiver* yang ditetapkan yaitu -28 dBm. Rata-rata nilai *link budget* dari berbagai ONT tersebut ialah sebesar -19.258 dBm Hal ini sesuai dengan standar ITU-T G.984 yaitu $P_r \leq -28$ dBm (Dermawan, B. 2016). Maka perancangan jaringan FTTH ini dinilai baik dan layak untuk dibangun karena besar daya sesuai dengan standar yang ditetapkan sehingga diharapkan agar transmisi data dapat berjalan dengan baik.

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Simulasi perancangan jaringan FTTH berbasis GPON berhasil dibuat dengan menggunakan *software* simulator *OptiSystem*. Perancangan jaringan FTTH dibuat dengan metode *splitting ratio* untuk memaksimalkan jumlah pelanggan.

Berdasarkan nilai *power link budget* yang diperoleh dari hasil simulasi maupun perhitungan menunjukkan kesamaan nilai. Selain itu, rata-rata nilai *link budget* tersebut sebesar -19.258 dBm. Hal ini menunjukan bahwa nilai *link budget* baik yang diperoleh dari hasil simulasi maupun hasil perhitungan tidak melebihi batas *sensitivity reveiver* yang sesuai dengan standar ITU-T G.984 dan standar GPON yaitu $P_r \leq -28$ dBm. Oleh karena itu, selain perancangan jaringan dengan menggunakan *splitting ratio* ini cocok dibangun pada daerah perumahan, perancangan jaringan FTTH ini juga layak untuk dibangun karena besar daya yang diterima pada masing-masing ONT sesuai dengan stadar yang telah ditetapkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada dosen pembimbing, Yus Natali, ST., MT., yang telah mendanai penelitian ini sehingga penelitian ini terwujud. Selain itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak terkait baik orang tua, dosen pembimbing, pembimbing lapangan, dan dosen-dosen lainnya, serta teman-teman yang banyak memberi dukungan dan masukan membangun kepada penulis terkait dengan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] International Telecommunication Union. Optical Fibres, Cables, and Systems. ITU-T Manual, 2009.
- [2] Hapsari, R D. 2016. Perancangan Kapasitas Jaringan Fiber To The Home (FTTH) pada Perumahan Tawanganom Magetan Menggunakan OptisSystem (Proyek Akhir). Jurusan Teknik Telekomunikasi, Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta, Jakarta.
- [3] Modul Konfigurasi FTTH PT. Telkom Akses.
- [4] PT.Indosat Mega Media 2010. Jurnal Link Budget FTTH. Dokumen Teknis.
- [5] Saputro, C B E. Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) di Taman Kopo 1, Bandung (Jurnal). Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung.
- [6] Dermawan, B. 2016. Analisis Jaringan FTTH (Fiber To The Home) Berteknologi GPON (Gigabit Passive Optical Network). Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [7] [12] Putri, Y I. Pengukuran Fiber To The Home (FTTH) di Perumahan Pesona Ciganitri dengan Menggunakan Optisystem (Jurnal). Jurusan Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom, Bandung
- [8] Modul Teknologi dan Implementasi FTTx. Yus Natali.