

Performansi Jaringan Fiber To The Home (Ftth) Menggunakan Splitter 1:64

Bimo Reza Prayudha¹, Eka Wahyudi², Dodi Zulherman³

^{1,2} Program studi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto)

^{1,2}Jl. D. I Panjaitan No. 128, Purwokerto Selatan 53116, Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia
14101045@st3telkom.ac.id

Abstrak – Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan kecepatan data, teknologi yang paling banyak digunakan untuk transmisi adalah serat optik. Serat optik banyak digunakan dikarenakan kecepatan transmisi datanya yang lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan tembaga sehingga serat optik menjadi salah satu teknologi yang dapat menggantikan kabel tembaga. Fiber To The Home (FTTH) merupakan teknologi jaringan dengan koneksi internet yang menggunakan kabel serat optik sebagai media transmisinya. Dalam jaringan FTTH terdapat teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) yang mana teknologi tersebut masih terus dikembangkan hingga saat ini. Saat ini teknologi GPON telah dikembangkan menjadi 10-Gigabit-capable Passive Optical Network (XG-PON). Pada penelitian ini membahas mengenai analisis performansi XGPON menggunakan splitter 1:64 dengan menggunakan 2 metode, metode yang pertama menggunakan metode one stage splitter dengan menggunakan rasio splitter 1:64 dan yang kedua menggunakan two stage splitter dengan menggunakan rasio splitter 1:2;1:32, 1:4;1:16, dan 1:8;1:8. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan splitter dengan rasio 1:2;1:32 mempunyai hasil yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan rasio splitter 1:64, dimana rasio splitter 1:64 lebih baik dibandingkan dengan penggunaan rasio splitter 1:4;1:16, dan 1:4;1:16 mempunyai hasil yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan rasio splitter 1:8;1:8.

Kata kunci – XG-PON, Fiber To The Home (FTTH).

Abstract – Along with the increasing need for data speed, the most widely used technology for transmission is fiber optics. Fiber optics is widely used due to faster data transmission speed compared to using copper so that optical fiber becomes one of the technologies that can replace copper cable. Fiber To The Home (FTTH) is a network technology with internet connection using fiber optic cable as its transmission media. In the FTTH network there is Gigabit Passive Optical Network (GPON) technology where the technology is still being developed to date. Currently GPON technology has been developed into a 10-Gigabit-capable Passive Optical Network (XG-PON). This study discusses the performance of XGPON using 1:64 splitter using 2 methods, the first method using one stage splitter method using 1:64 splitter ratio and the second using two stage splitter using 1:2 splitter ratio 1:32, 1:4;1:16; and 1:8;1:8. The results of this study indicate that the use of splitters with 1:2 ratio, 1:32 has better results compared to the use of 1:64 splitter ratio, where 1:64 splitter ratio is better than the use of 1:4 splitter ratio; 1:16, and 1:4;1:16 have better results compared to the use of 1:8 splitter ratio; 1:8.

Keywords- XG-PON, Fiber To The Home (FTTH).

I.PENDAHULUAN

Dalam teknologi XG-PON, terdapat komponen pasif yang dapat membagi daya optik dari satu *input* ke banyak *output* yang dinamakan *splitter*. Mengacu pada jurnal penelitian [1] dan [2], menunjukkan bahwa sistem komunikasi serat optik dengan teknologi XG-PON menggunakan *splitter* 1:64 karena kinerjanya yang baik. Pada jurnal [1] dan [2] simulasi dilakukan dengan menggunakan konfigurasi *One stage* dimana *Splitter* ini terdiri dari 2 *port* sampai 64 *port output*.

Pada jurnal [2] dilakukan pengukuran teknologi XG-PON menggunakan *splitter* 1:64

dengan konfigurasi *one stage splitter*. Dari hasil pengukuran diperoleh daya *upstream* yang diterima adalah -26,9 dBm dengan daya yang dikirim adalah -2 dBm. Yang artinya terdapat daya yang hilang atau *margin* dalam pengiriman sebesar 24,9 dB dan sensitivitas dari perangkat yang digunakan adalah -29,5 dBm, dalam pengukuran terdapat daya sisa atau *margin* sebesar 2,6 dB dan *downstream* yang diterima adalah -18,2 dBm dengan daya yang dikirim sebesar 9,5 dBm. Yang artinya terdapat daya yang hilang selama proses pengiriman sebesar 27,7 dB, dalam pengukuran terdapat daya sisa atau *margin* sebesar 3,3 dB. Dalam jurnal tersebut disebutkan bahwa hasil dari

daya sisa masih layak, namun hasil tersebut masih belum bagus jika dibandingkan dengan *splitter* menggunakan teknologi G-PON.

Pada jurnal [3] dilakukan pengujian pengukuran dengan menggunakan *splitter* 1:32 port dengan konfigurasi *two stage* yaitu 1:4 pada ODC dan 1:8 pada ODP. Berdasarkan perhitungan kelayakan sistem untuk *link power budget*, diperoleh redaman total *downstream* adalah 20,7154 dB dengan daya yang diterima sebesar -23,3134 dBm dan *upstream* adalah 5,7154 dB dengan daya yang diterima - 9,1954 dBm. Hasil tersebut masih berada diatas yang ditetapkan oleh PT. Telkom, yaitu sebesar -28 dBm. Berdasarkan perhitungan kelayakan sistem untuk *rise time budget*, jenis pengkodean NRZ yang digunakan dalam perhitungan. Pengkodean NRZ memiliki batas 70% dari *data rate* yaitu 0,285365 ns untuk *downstream* dan 0,5691 ns untuk *upstream*. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai *rise time budget* (t_{sys}) sebesar 0,0090195 ns untuk *upstream* dan *downstream*. Nilai t_{sys} tersebut masih di bawah batas pengkodean NRZ sehingga dari sisi *rise time budget* dapat dikatakan layak.

Dari hasil jurnal [3] akan dilakukan unjuk kerja konfigurasi *one stage splitter* dan *two stage splitter*. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengukuran dan analisis dari splitter dengan konfigurasi *two stage* 32 port yang digunakan pada jurnal [3] menjadi 64 port yang digunakan pada jurnal [1] dan [2] dengan arsitektur FTTH. Dengan area cakupan 5 sampai dengan 20 km dari pusat penyedia layanan yang disimulasikan menggunakan bantuan aplikasi *optisystem*. Selain itu, parameter pengujian yang akan dianalisis meliputi *BER* (*Bit Error Rate*), *Q-factor*, dan daya yang diterima oleh *optical line termination* (OLT) pada sisi *upstream* dan *optical network terminal* (ONT) pada sisi *downstream*.

II.METODE PENELITIAN

Pada penelitian tugas akhir ini merancang model simulasi jaringan XG-PON menggunakan *Optisystem* yang kemudian hasil keluaran dari *Optisystem* dianalisis. Skenario penelitian tugas akhir ini melakukan simulasi dengan mengubah rasio *splitter* menjadi 4 rasio. Pada penelitian tugas akhir ini menggunakan 4 jenis rasio *splitter* yang membagi sinyal transmisi. Rasio *splitter* yang digunakan adalah 1:64, 1:2;1:32, 1:4;1:16, dan 1:8;1:8.

Selain mengubah rasio *splitter* pada penelitian tugas akhir ini juga akan mengubah jarak yang mengacu pada standar ITU-T G.987 yang merupakan standar XG-PON. Jarak transmisi yang akan digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah 5 km, 10 km, 15 km, dan 20 km. daya transmisi yang digunakan adalah 2 dBm dengan bit rate 9.953 Gbps sebagai *downlink* dan bit rate 2.488 Gbps sebagai *uplink*. Analisis yang dilakukan pada tugas akhir ini ditekankan pada analisis *splitter* yang digunakan dengan melihat performansi sistem. Analisis

performansi sistem tugas akhir ini menggunakan parameter *Q-factor* dan BER.

Bit Error Rate

merupakan laju bit yang salah dalam sistem transmisi digital, dimana terdapat besaran yang ukuran kualitas sinyal dalam komunikasi digital. Dalam komunikasi *voice* memiliki nilai BER maksimal 10^{-10} , yang artinya dalam 1000 bit sinyal dikirimkan dalam maksimum bit yang hanya boleh salah adalah 10 bit.

Q-factor

Q factor adalah *signal-to-noise ratio* (SNR) pada *decision circuit* dalam bentuk tegangan.

III.PEMBAHASAN

Pada analisis dan pembahasan akan menunjukkan hasil dari pemodelan pada jaringan yang menggunakan metode *one stage* (*centralized*) dan *two stage* dengan teknologi XG-PON. Dalam penelitian ini dilakukan variasi *splitter* menggunakan metode *two stage* menjadi 3 jenis yaitu; 1:2;1:32, 1:4;1:16, dan 1:8;1:8 dan metode *one stage* yaitu; 1:64. Jarak yang digunakan pada penelitian ini juga bervariasi mulai dari 5 km, 10 km, 15 km, dan 20 km. variasi *splitter* dilakukan agar dapat diketahui performa masing – masing *splitter*, dan variasi jarak dilakukan agar diketahui daya yang cukup untuk mentransmisikan sinyal optik dengan jarak tertentu.

Hasil daya terima Downstream

Keluaran dari simulasi *optisystem* berupa nilai *receive power*, *Max Q-factor*, dan BER pada sisi *Downstream* dan pada sisi *Upstream* pada teknologi XG-PON dengan metode *one stage splitter* dan *two stage splitter*. Untuk hasil daya terima dari simulasi *optisystem* akan ditunjukkan pada tabel 3.1 ini.

Tabel 3.1 daya terima *downstream*

Jarak (Km)	Daya Terima			
	One Stage Splitter	Two Stage Splitter		
	1:64	1:2;1:32	1:4;1:16	1:8;1:8
5 Km	-23,713	-22,914	-23,710	-24,914
10 Km	-24,713	-23,914	-24,710	-25,913
15 Km	-25,713	-24,914	-25,710	-26,913
20 Km	-26,713	-25,914	-26,710	-27,913

Pada tabel 3.1 dapat dilihat bahwa dengan daya OLT sebesar 2 dBm sinyal transmisi masih mampu diterima oleh ONT dengan jarak terjauh sebesar 20 km, nilai power terbesar yang diterima oleh ONT adalah -27,913 dBm dengan konfigurasi 1:8;1:8, dimana nilai tersebut masih berada di atas standar yang di tetapkan ITU-T G.987. ITU-T menetapkan bahwa nilai terima berada diangka -28 dBm sampai dengan -8 dBm.

Hasil BER Downstream

Keluaran dari simulasi *optisystem* berupa nilai *receive power*, *Max Q-factor*, dan BER pada sisi *Downstream* dan pada sisi *Upstream* pada teknologi XG-PON dengan metode *one stage splitter* dan *two stage splitter*. Untuk BER *downstream* dari simulasi *optisystem* akan ditunjukkan pada tabel 3.2 ini.

Tabel 3.2 Hasil BER *downstream*

Jarak (Km)	BER			
	One Stage Splitter	Two Stage Splitter		
	1:64	1:2;1:32	1:4;1:16	1:8;1:8
5 Km	5.73E-17	5.93E-23	3.45E-14	7.47E-11
10 Km	1.30E-11	1.52E-15	7.91E-10	1.40E-07
15 Km	5.80E-08	1.56E-10	7.95E-07	2.41E-05
20 Km	1.25E-05	2.53E-07	6.93E-05	0.000659

Pada tabel 3.2 dapat dilihat bahwa pada sistem konfigurasi *two stage* menggunakan perbandingan *splitter* 1:8;1:8 pada jarak 5 km memperoleh nilai yang kurang dari yang di tetapkan oleh ITU-T, sedangkan untuk konfigurasi dengan perbandingan *splitter* 1:64 dan 1:4;1:16 pada jarak 10 km memperoleh nilai yang kurang dari nilai standar yang di tetapkan oleh ITU-T, dan pada konfigurasi perbandingan *splitter* 1:2;1:32 memperoleh nilai yang kurang dari nilai standar pada jarak 15 km. Nilai BER yang ditetapkan oleh ITU-T G.987 sebesar 10^{-12} , besar kecilnya nilai BER dipengaruhi oleh besar kecilnya nilai redaman pada sistem yang digunakan, besar kecilnya nilai daya OLT yang diberikan, dan jarak yang digunakan oleh sistem, solusi untuk mengatasi masalah kecilnya nilai yang diperoleh BER dengan cara menaikkan nilai daya OLT.

Hasil faktor kualitas Downstream

Keluaran dari simulasi *optisystem* berupa nilai *receive power*, *Max Q-factor*, dan BER pada sisi *Downstream* dan pada sisi *Upstream* pada teknologi XG-PON dengan metode *one stage splitter* dan *two stage splitter*. Untuk faktor kualitas *downstream* dari simulasi *optisystem* akan ditunjukkan pada tabel 3.3 ini.

Tabel 3.3 Hasil faktor kualitas *downstream*

Jarak	Faktor kualitas			
	One stage Splitter	Two stage Splitter		
	1:64	1:2;1:32	1:4;1:16	1:8;1:8
5 Km	8,28699	9,79324	7,48833	6,40441
10 Km	6,66625	7,88725	6,03397	5,13507
15 Km	5,29784	6,29068	4,7978	4,06239
20 Km	4,21357	5,02182	3,80875	3,21029

Pada tabel 3.3 dapat dilihat bahwa pada sistem konfigurasi *two stage* menggunakan perbandingan

splitter 1:8;1:8 pada jarak 5 km memperoleh nilai yang kurang dari nilai untuk mencapai nilai BER yang di tetapkan oleh ITU-T yaitu sebesar 6,40441, sedangkan untuk konfigurasi dengan perbandingan *splitter* 1:64 dan 1:4;1:16 pada jarak 10 km memperoleh nilai yang kurang dari nilai standar untuk mencapai nilai BER yang di tetapkan oleh ITU-T

Hasil daya terima upstream

Keluaran dari simulasi *optisystem* berupa nilai *receive power*, *Max Q-factor*, dan BER pada sisi *Downstream* dan pada sisi *Upstream* pada teknologi XG-PON dengan metode *one stage splitter* dan *two stage splitter*. Untuk daya terima upstream dari simulasi *optisystem* akan ditunjukkan pada tabel 3.4 ini.

Tabel 3.4 Hasil daya terima upstream

Jarak	Daya terima			
	One stage Splitter	Two stage Splitter		
	1:64	1:2;1:32	1:4;1:16	1:8;1:8
5 Km	-23,713	-22,914	-23,914	-24,914
10 Km	-24,713	-23,914	-24,914	-25,913
15 Km	-25,713	-24,914	-25,914	-26,913
20 Km	-26,713	-25,913	-26,913	-27,913

Pada tabel 3.4 dapat dilihat pada hasil simulasi dengan menggunakan konfigurasi *two stage* dengan perbandingan *splitter* 1:8;1:8, pada jarak 20 km hasil yang diperoleh kurang dari nilai standar yang ditetapkan ITU-T G.987. ITU-T G.987 menetapkan hasil daya yang harus diterima oleh OLT adalah -27,5 dBm sampai dengan -7 dBm, sedangkan dari hasil konfigurasi dengan perbandingan *splitter* 1:8;1:8 pada jarak 20 km memperoleh hasil -27,913 dBm.

Hasil BER upstream

Keluaran dari simulasi *optisystem* berupa nilai *receive power*, *Max Q-factor*, dan BER pada sisi *Downstream* dan pada sisi *Upstream* pada teknologi XG-PON dengan metode *one stage splitter* dan *two stage splitter*. Untuk BER upstream dari simulasi *optisystem* akan ditunjukkan pada tabel 3.5 ini.

Tabel 3.5 Hasil BER *upstream*

Jarak	Bit error rate (BER)			
	One stage Splitter	Two stage Splitter		
	1:64	1:2;1:32	1:4;1:16	1:8;1:8
5 Km	9.09E-63	2.06E-86	6.59E-58	1.31E-38
10 Km	6.62E-42	5.92E-58	1.24E-38	9.87E-26
15 Km	6.17E-28	1.12E-38	9.29E-26	3.19E-17
20 Km	1.22E-18	9.80E-26	3.28E-17	1.25E-11

Pada tabel 3.5 dapat dilihat bahwa pada sistem konfigurasi *two stage* menggunakan perbandingan *splitter* 1:8;1:8 pada jarak 20 km memperoleh nilai yang kurang dari yang di tetapkan oleh ITU-T. selain

metode *two stage* dengan perbandingan *splitter* 1:8;1:8 memperoleh nilai yang sesuai dengan nilai standar yang ditetapkan oleh ITU-T G.987.

Nilai BER yang ditetapkan oleh ITU-T G.987 sebesar 10^{-12} , besar kecilnya nilai BER dipengaruhi oleh besar kecilnya nilai redaman pada sistem yang digunakan, besar kecilnya nilai daya OLT yang diberikan, dan jarak yang digunakan oleh sistem, solusi untuk mengatasi masalah kecilnya nilai yang diperoleh BER dengan cara menaikkan nilai daya OLT. Selanjutnya pada tabel 4.6 akan menunjukkan nilai *Faktor kualitas* dari simulasi optisystem dengan metode *one stage* dan *two stage*.

Hasil faktor kualitas upstream

Keluaran dari simulasi *optisystem* berupa nilai *receive power*, *Max Q-factor*, dan BER pada sisi *Downstream* dan pada sisi *Upstream* pada teknologi XG-PON dengan metode *one stage splitter* dan *two stage splitter*. Untuk faktor kualitas *downstream* dari simulasi *optisystem* akan ditunjukkan pada tabel 3.6 ini.

Tabel 3.6 Hasil faktor kualitas upstream

Jarak	Bit error rate (BER)			
	One stage Splitter	Two stage Splitter		
	1:64	1:2;1:32	1:4;1:16	1:8;1:8
5 Km	16,6797	19,6663	15,9973	12,9407
10 Km	13,5115	16,0039	12,945	10,4209
15 Km	10,893	12,9532	10,4267	8,35737
20 Km	8,7344	10,4216	8,35375	6,67304

Pada tabel 4.6 dapat dilihat bahwa pada sistem konfigurasi *two stage* menggunakan perbandingan *splitter* 1:8;1:8 pada jarak 20 km dengan daya 2 dBm memperoleh nilai sebesar 6,67304, nilai tersebut kurang dari nilai untuk mencapai nilai BER yang ditetapkan oleh ITU-T yaitu. Selain konfigurasi 1:8;1:8 memperoleh nilai yang sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh ITU-T G.987.

Nilai BER yang ditetapkan oleh ITU-T G.987 sebesar 10^{-12} dan untuk mencapai nilai tersebut dibutuhkan nilai *faktor kualitas* sebesar 6,8, besar kecilnya nilai *faktor kualitas* dipengaruhi oleh besar kecilnya nilai redaman pada sistem yang digunakan, besar kecilnya nilai daya OLT yang diberikan, dan jarak yang digunakan oleh sistem, solusi untuk mengatasi masalah kecilnya nilai yang diperoleh *faktor kualitas* dengan cara menaikkan nilai daya OLT.

IV.PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Semakin jauh jarak yang ditempuh suatu jaringan, maka hasil yang diperoleh juga semakin kecil.

2. Besarnya redaman pada setiap perangkat mempengaruhi hasil keluaran.
3. Tidak semua *splitter* dengan konfigurasi *two stage* mempunyai hasil yang kurang dari standar.

Saran

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan penelitian ini mempunyai saran sebagai berikut:

1. Apabila hasil keluaran tidak sesuai yang diharapkan maka cobalah mengatur ulang desain jaringan dan daya pada pengirim.
- 2.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. S. Pamungkas, M. Ir.Akhmad Hambai dan S. M. Desti Madya Saputri, "Analisis Performansi Teknologi XG-PON Menggunakan Splitter," vol. IV, no. 3, pp. 3595 - 3602, 2017.
- [2] N. R. Syambas dan R. Farizi, "Hybrid of GPON and XGPON fo Splitting Ratio of 1:64," vol. IX, no. 1, pp. 58 - 70, 2017.
- [3] R. Pratama, "Analisis Pengujian Implementasi Perangkat Fiber To The Home Dengan Optisystem Pada Link STO Ahmad Yani Ke Apartemen Gateway," vol. I, no. 1, 2015.
- [4] H. Kistrawan, "Analisis Perancangan Teknologi Hybrid GPON dan XGPON Pada Jaringan FTTH di Perumahan Batununggal," pp. 2 - 7, 2015.
- [5] J. C. Ranti, "Optimasi Pengembangan Insfrastrukturu Jaringan Kabel Serat Optik Di Kawasan Kota Mandiri Sentul City," vol. 1, pp. 20 - 22, 2016.
- [6] C. S. Pramusinta, "Analisis Performansi Jaringan Indihome Fiber Di Telkom Purwokerto," vol. 1, pp. 10 - 15, 2017.
- [7] S. T. C. Widiyanto, "Simulasi dan Analisis Jaringan FTTx menggunakan teknologi GPON," vol. I, no. 1, p. 1, 2017.
- [8] M. W. A. Sabiq, "Teknologi dan Implementasi FTTx," Universitas Diponegoro.
- [9] A. J. Maulana, "Perencanaan Desain Jaringan Metro FTTH," vol. 1, 2012.
- [10] G. D. Hantoro, Fiber Optic, Jakarta: Informatika, 2015.
- [11] Robisandi, "ANALISA PENERAPAN PASSIVE SPLITTER PADA JARINGAN PASSIVE OPTICAL NETWORK (PON)," Institut Teknologi Telkom Bandung, Bandung, 2008.
- [12] P. M. Fhatony, "Ananlisis Link Budget Jaringan Serat Optk GPON".
- [13] Y. Natali, "Perancangan Kapasitas Jaringan FTTH Pada Perumahan Tawanganom Magetan Menggunakan Optisystem".

- [14] ITU-T, "10-Gigabit-capable passive optical network (XGPON)," vol. 1, no. 1, p. 12.
- [15] A. Prasetyo, "ANALISIS PERCOBAAN IMPLEMENTASI FTTH REUSE PADA PERUMAHAN PLUIT SAKTI PADA AREA NETWORK MUARA KARANG MILIK PT TELKOM," vol. 1, no. 1, 2017.
- [16] L. U. Purnamasari, "Perancangan Dan Analisi

Jaringan FTTH Dengan Optisystem Untuk Perumahan Permata Sariwangi Asri Gegerkalong Bandung," vol. 1.