

Analisis Perbandingan Jaringan *One Stage* dan *Two Stage Fiber to The Home*

Azizah Putri Amanda¹, Baso Maruddani², Arum Setyowati³

^{1,2,3}Pendidikan Teknik Elektronika, Universitas Negeri Jakarta

Abstrak. Tujuan penelitian adalah mengetahui kualitas jaringan internet yang terbaik diantara jaringan *Fiber To The Home one stage* dan *two stage* dengan mengetahui kelayakan parameter jaringan FTTH, parameter yang digunakan adalah *Link Power Budget*, *Bit Error Rate* (BER), *Q-Factor*, dan *Quality of Service* (QoS). Dalam menganalisis suatu jaringan FTTH tersebut peneliti menggunakan metode kualitatif analisis isi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jaringan *one stage* yang lebih baik jaringannya jika melihat dari perhitungan manual redaman total, tetapi hasil redamannya bisa juga berbeda dengan yang terjadi di lapangan. Hasil perhitungan manual *link power budget two stage* untuk *downlink* mendapatkan -22,98088dBm dan *uplink* mendapatkan -23,7436dBm. Hasil perhitungan manual *link power budget one stage* untuk *downlink* sebesar -22,90088dBm dan *uplink* mendapatkan -23,6636dBm.

Kata Kunci— *Fiber to The Home, One Stage, Two Stage, Link Power Budget.*

Abstract. *The purpose of this research is to find out the best internet network quality in the one-stage and two-stage Fiber to The Home network by knowing the FTTH network parameters, the parameters used are Link Power Budget, Bit Error Rate (BER), Q-Factor, and Quality of Service (QoS). In analyzing an FTTH network, it uses a qualitative content analysis method. The results show that the single-stage network is better when viewed from the manual calculation of total attenuation, but the attenuation results can also be with those in the field. The results of the manual calculation of the link power budget of the two stages to get a downlink of -22.98088dBm and uplink to get -23.7436dBm. The results of the manual calculation of the link power budget for one stage for downlink are -22.90088dBm and uplink are -23.6636dBm.*

Keywords— *Fiber to The Home, One Stage, Two Stage, Link Power Budget.*

1 Pendahuluan

Perkembangan jaringan teknologi informasi dan komunikasi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Sarana komunikasi tersebut berlaku bukan hanya untuk saat ini, melainkan untuk masa yang akan datang dengan tujuan berorientasi untuk memenuhi kebutuhan layanan tersebut. Untuk memenuhi layanan sarana komunikasi tersebut, membutuhkan suatu teknologi yaitu teknologi *fiber optic*. Menurut Muhammad Ridwan Effendi, Sekjen Pusat Kajian Kebijakan dan Regulasi Telekomunikasi ITB, menyebutkan jaringan *fiber optic*, baik jaringan yang ada di darat dan laut di Indonesia sejauh ini telah mencapai 348.442, tetapi hal ini belum cukup menjangkau akses internet yang memadai. Teknologi *fiber optic* ini banyak memiliki keunggulan, terutama pada bidang teknologi telekomunikasi [1].

Pada dasarnya, *fiber optic* ini digunakan sebagai *backbone* untuk jaringan telekomunikasi. Contohnya untuk menghubungkan jaringan dari satu pulau ke pulau lain dan menghubungkan jaringan dari satu tempat ke tempat lain. *Backbone* merupakan tulang punggung jaringan teknologi yang menjadi pusat untuk melakukan *transfer* data dalam suatu jaringan. *Backbone* erat kaitannya dengan proses *transfer* data yang diaplikasikan dengan jaringan berskala besar, contohnya pada perumahan, gedung bertingkat, serta perusahaan-perusahaan besar. Di dunia digital seperti ini masyarakat khususnya yang ada di dalam perumahan sangat memerlukan jaringan internet yang handal. Jaringan *backbone* ini menggunakan media udara yang dirasa paling efisien dan dapat digunakan dengan maksimal [2]. Akan tetapi di lapangan terkadang dapat terjadi gangguan koneksi dari satu rumah ke rumah yang lain. Salah satu pengaplikasiannya terletak di Perumahan Metland Cibitung dengan luas tanah lebih dari 400 hektar yang dirasa cukup jauh untuk menghubungkan jaringan teknologi dari cluster satu dengan yang lainnya.

Salah satu teknologi komunikasi dengan memanfaatkan jaringan *backbone* menggunakan jaringan akses adalah FTTH. *Fiber to the home* merupakan jaringan akses *backbone* yang langsung terhubung dengan pelanggan dengan media kabel dan *wireless*. Umumnya jumlah pelanggan ditentukan oleh *passive splitter* yang terhubung ke ODP [3]. Di dalam konfigurasi desain *Fiber to the home*, terdapat *passive splitter* yang penempatannya di ODP (*Optical Distribution Point*). *Optical Distribution Point* (ODP) adalah sebuah perangkat yang berfungsi untuk melindungi dan memisahkan *fiber optic* untuk disalurkan kepada pelanggan. Fungsi utama dari ODP itu sendiri adalah sebuah kotak yang digunakan untuk titik distribusi dengan kabel distribusi menjadi beberapa saluran drop optik (saluran penghubung instalasi rumah) yang menggunakan *splitter*. Dari hasil *survey*, pengamatan, dan *interview* dengan teknisi yang menangani perbaikan gangguan, terdapat banyaknya gangguan disebabkan oleh putusnya kabel drop diantara ODP dan kabel bagian luar rumah. Perbaikan kabel drop diganti dari mulai ODP sampai roset yang ada di dalam rumah.

Splitter merupakan komponen pasif yang digunakan untuk membagi sinyal optik dari sumber *input* menjadi beberapa *output* atau keluaran yang penempatannya bisa di ODF (*Optical Distribution Frame*), ODC (*Optical Distribution Cabinet*), dan ODP. *Splitter* menggunakan konfigurasi *one stage* dan *two stage* FTTH, di mana konfigurasi *one stage* FTTH menggunakan rasio 1:32 yang bisa diletakkan hanya di ODC atau ODPnya saja dan konfigurasi *two stage* FTTH menggunakan rasio 1:4;1:8 yang dipasang ke ODC dan ODP [4]. Kelemahan dari *splitter* dapat menimbulkan *loss*, di mana semakin besar kapasitas *output* semakin besar *loss* tersebut. Dalam mendesain suatu jaringan FTTH diharuskan untuk mempertimbangkan beberapa aspek, diantaranya layanan yang akan dikirim ke pelanggan, keuntungan dan kerugian, serta analisa pasar dengan teknologi yang akan mendatang [5]. Maka dari itu, studi kasus yang diambil oleh peneliti adalah Perumahan Metland Cibitung, perumahan tersebut menggunakan konfigurasi *one stage* dan *two stage* dengan mempertimbangkan beberapa aspek.

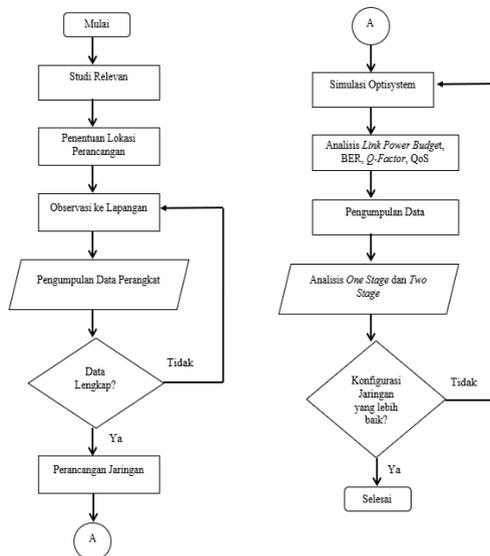
Dalam konfigurasi *one stage* dan *two stage* sangat penting untuk memahami arsitektur jaringan secara terperinci dengan melihat kelebihan dan kekurangan dari masing-masing konfigurasi. Kelebihan konfigurasi *one stage* adalah setiap pelanggan langsung terhubung dengan fiber dan langsung kembali ke pusat serta distribusi port OLT jauh lebih luas.

Kekurangan dari *one stage* adalah kerugian akan terjadi ketika *splitter* mengalir bersamaan dan dapat memengaruhi jarak transmisi. Struktur yang bagus, berukuran kecil, dapat dipasang langsung di kotak persimpangan yang ada, tidak ada desain khusus dapat meningkatkan banyak ruang untuk instalasi adalah kelebihan dari konfigurasi *two stage*. Kekurangan dari *two stage* itu sendiri adalah biaya kabel *Fused Splitter* yang lebih tinggi. Penelitian ini juga membahas tentang perancangan menggunakan simulasi *software* Optisystem dengan parameter kelayakan *link power budget*, BER (*Bit Error Rate*), *Q-Factor*, QoS (*Quality of Service*). Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk meneliti dan membandingkan jaringan konfigurasi tersebut. Sehingga peneliti mengajukan judul “Analisis Perbandingan Jaringan *One Stage* dan *Two Stage Fiber To The Home*”. Pada penelitian ini diharapkan mampu untuk mengetahui konfigurasi jaringan mana yang lebih baik diantara *one stage* dan *two stage*.

2 Metodologi

Metode penelitian menggunakan metode pendekatan kualitatif. Jenis penelitian kualitatif yang digunakan adalah penelitian analisis isi. Dimana peneliti berusaha membangun realitas dan memahami maknanya sehingga penelitian ini sangat memperhatikan proses, peristiwa, dan otentisitas (keaslian). Metode analisis isi harus mengamati fenomena observasi, dengan merumuskan dengan tepat apa yang diteliti dan semua tindakan harus didasarkan pada tujuan tersebut [6].

Peneliti menggunakan pendekatan analisis isi, yaitu dengan menganalisis nilai perbandingan dari konfigurasi jaringan *one stage* dan *two stage* FTTH dengan mengukur parameter kelayakan sistem yang diteliti di perumahan Metland Cibitung. Untuk mengetahui alur dalam penelitian ini, maka dari itu dibuatlah diagram alir penelitian pada Gambar 1.



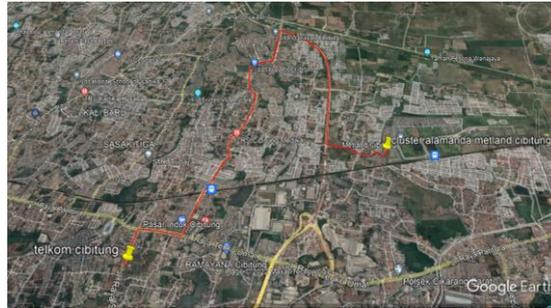
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Perancangan serta menyimulasikan jaringan FTTH *one stage* dan *two stage* menggunakan *software* Optisystem. Optisystem merupakan aplikasi perangkat lunak yang digunakan untuk menyimulasikan suatu jaringan fiber optic yang dimulai dari sentral sampai ke pelanggan

3 Hasil dan Pembahasan

Sebelum melakukan perancangan jaringan, maka dibutuhkan suatu penentuan lokasi. Perumahan Metland Cibitung Cluster Alamanda digunakan sebagai lokasi penelitian. STO Cibitung berada sekitar 10,2 km dari Perumahan Metland Cibitung Cluster Alamanda, ODC yang terhubung sampai ke ODP terjauh berada sekitar 2 km, serta ODP yang terhubung sampai

ke rumah pelanggan paling jauh sekitar 50 m yang diukur melalui *Google Earth* yang bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Fiber Optic STO Telkom Cibitung - ODC Metland Cibitung Cluster Alamanda

Perancangan jaringan akses FTTH terbagi 2 yaitu perancangan desain denah FTTH menggunakan AutoCAD dan perancangan jaringan FTTH menggunakan software Optisystem. Pada Gambar 3. adalah gambar perancangan jaringan akses FTTH menggunakan AutoCAD.



Gambar 3. Jaringan Akses ODC - ODP Metland Cibitung Cluster Alamanda

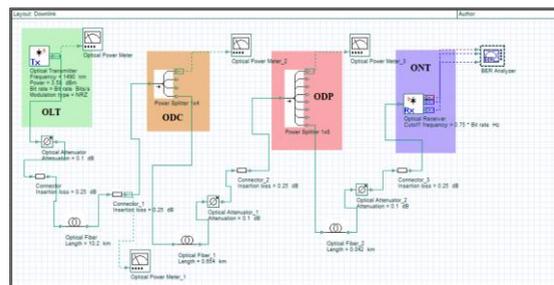
Dari gambar di atas terlihat bahwa kabel distribusi yang terhubung dari ODC Metland Cibitung Cluster Alamanda yang berjumlah 1 buah dengan kapasitas 144 port sampai ke ODP Metland Cibitung Cluster Alamanda yang berjumlah 10 buah dengan kapasitas 24 port. Pada perancangan ini bisa terlihat kabel distribusi yaitu kabel yang berwarna merah. Kabel distribusi ditarik dari ODC Metland Cibitung Cluster Alamanda sampai ke 10 ODP Metland Cibitung Cluster Alamanda. Berikut adalah tabel jarak ODC sampai ke ONT dari ODP 1 sampai ke ODP 10.

Tabel 1. Jarak ODC sampai ke ONT

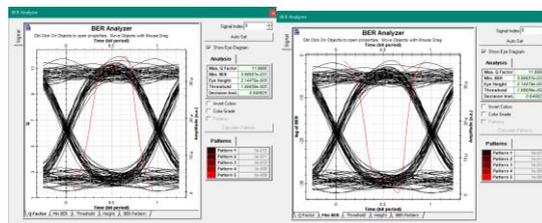
Perangkat	ODC ke ODP	ODP ke Pelanggan
ODP-CIB-FEQ/52	0,101 km	0,05 km
ODP-CIB-FEQ/51	0,195 km	0,046 km
ODP-CIB-FEQ/50	0,245 km	0,05 km
ODP-CIB-FEQ/49	0,345 km	0,034 km
ODP-CIB-FEQ/48	0,352 km	0,042 km

ODP-CIB-FEQ/47	0,434 km	0,034 km
ODP-CIB-FEQ/46	0,442 km	0,048 km
ODP-CIB-FEQ/45	0,542 km	0,05 km
ODP-CIB-FEQ/44	0,584 km	0,045 km
ODP-CIB-FEQ/43	0,654 km	0,042 km

Pada tahap ini dilakukan simulasi konfigurasi *downlink* untuk mengetahui daya terima, *Bit Error Rate* (BER), serta *Q-factor*. *Downlink* adalah sinyal *radio frequency* (RF) yang dipancarkan dari satelit ke stasiun bumi. Adapun konfigurasi *downlink two stage* yang dilakukan bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Simulasi Konfigurasi Downlink Two Stage

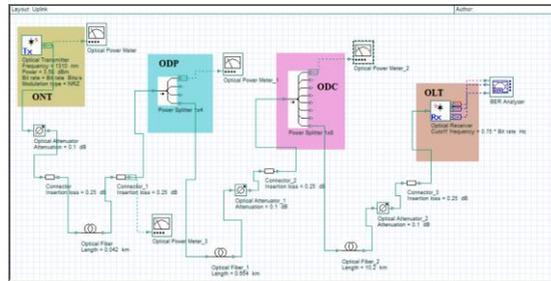


Gambar 5. Hasil *Q-factor* dan BER dalam Konfigurasi *Downlink Two Stage*

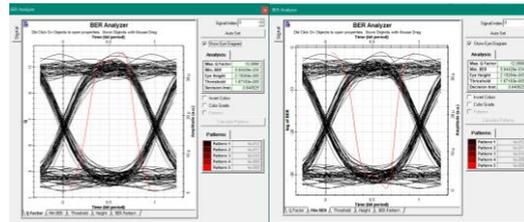


Gambar 6. Daya Terima dalam Konfigurasi *Downlink Two Stage*

Berdasarkan hasil dari simulasi konfigurasi *downlink two stage*, maka didapatkan nilai BER sebesar $5,96657 \times 10^{-33}$, *Q-factor* sebesar 11,8988, dan daya yang diterima sebesar -17,245 dBm. *Uplink* adalah sinyal *radio frequency* (RF) yang dipancarkan dari stasiun bumi ke satelit. Adapun konfigurasi *uplink two stage* yang dilakukan bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 7. Simulasi Konfigurasi Uplink Two Stage

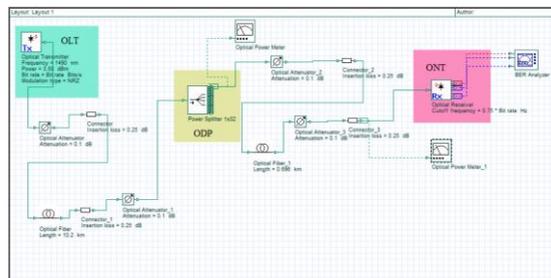


Gambar 8. Hasil Q-factor dan BER dalam Konfigurasi Uplink Two Stage

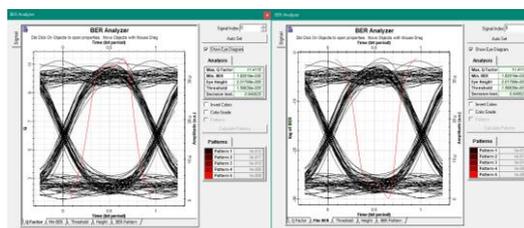


Gambar 9. Daya Terima dalam Konfigurasi Uplink Two Stage

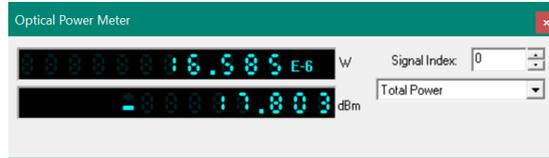
Berdasarkan hasil dari simulasi konfigurasi *uplink two stage*, maka didapatkan hasil *Q-factor* sebesar 12,0898, BER sebesar $5,94429 \times 10^{-34}$, dan daya yang diterima sebesar -15,213 dBm. Adapun konfigurasi *downlink one stage* yang dilakukan bisa dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 10. Simulasi Konfigurasi Downlink One Stage

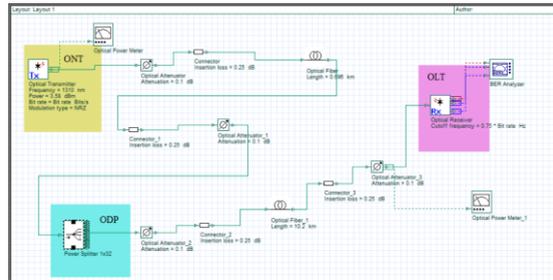


Gambar 11. Hasil Q-Factor dan BER dalam Downlink One Stage

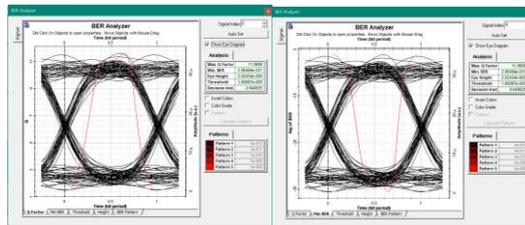


Gambar 12. Hasil Daya Terima Downlink One Stage

Berdasarkan hasil simulasi konfigurasi *downlink one stage*, maka didapatkan hasil daya terima sebesar -17,803 dBm, *Q-Factor* 11,4115, dan BER $1,82019 \times 10^{-30}$. Adapun konfigurasi *uplink one stage* yang dilakukan bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 13. Simulasi Konfigurasi Uplink One Stage

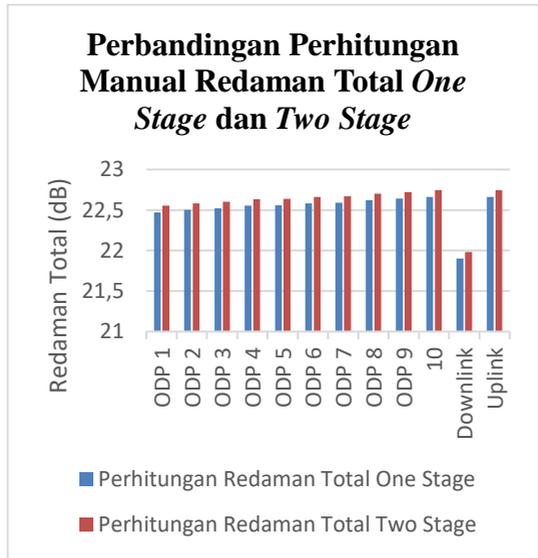


Gambar 14. Hasil Q-Factor dan BER dalam Uplink One Stage

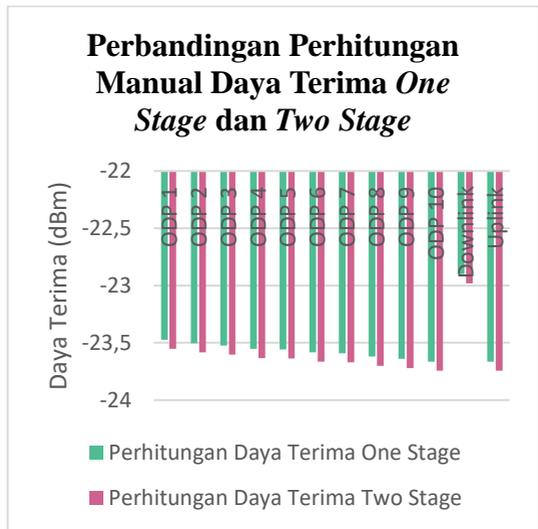


Gambar 15. Hasil Daya Terima Uplink One Stage

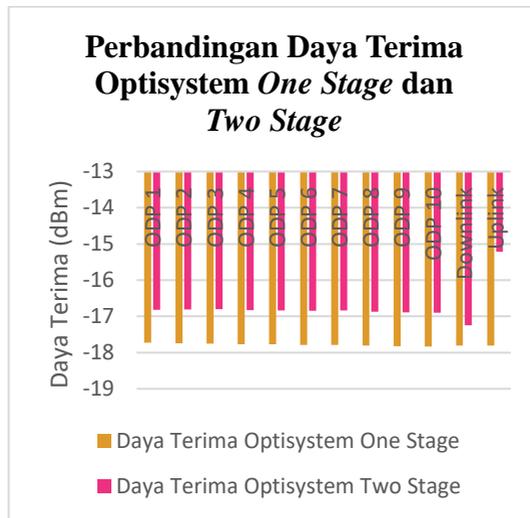
Berdasarkan hasil simulasi *uplink one stage*, maka didapatkan hasil daya terima sebesar -17,803 dBm, *Q-Factor* 11,5808, dan BER $2,56499 \times 10^{-31}$. Untuk mengetahui kelayakan suatu jaringan *fiber optic* maka dibutuhkan analisis perhitungan parameter kelayakan, seperti *link power budget*, *Bit Error Rate (BER)*, *Q-Factor*, serta *Quality of Service (QoS)*.



Gambar 16. Hasil Grafik Perbandingan Perhitungan Manual Redaman Total One Stage dan Two Stage



Gambar 17. Hasil Grafik Perbandingan Perhitungan Manual Daya Terima One Stage dan Two Stage



Gambar 18. Hasil Grafik Perbandingan Daya Terima Optisystem One Stage dan Two Stage

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan software Optisystem, maka dibuatlah tabel kategori bit error rate two stage dan one stage seperti di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Kategori *Bit Error Rate Two Stage*

<i>Bit Error Rate Two Stage</i>	Hasil Simulasi	Standar Kelayakan	Kategori
ODP 1	$1,80411 \times 10^{-40}$	10^{-9}	Layak
ODP 2	$1,78003 \times 10^{-40}$	10^{-9}	Layak
ODP 3	$1,31156 \times 10^{-40}$	10^{-9}	Layak
ODP 4	$2,58708 \times 10^{-40}$	10^{-9}	Layak
ODP 5	$4,11229 \times 10^{-34}$	10^{-9}	Layak
ODP 6	$5,28551 \times 10^{-40}$	10^{-9}	Layak
ODP 7	$4,3821 \times 10^{-40}$	10^{-9}	Layak
ODP 8	$1,83216 \times 10^{-39}$	10^{-9}	Layak
ODP 9	$4,08355 \times 10^{-39}$	10^{-9}	Layak
ODP 10	$4,79231 \times 10^{-39}$	10^{-9}	Layak
<i>Downlink</i>	$5,96657 \times 10^{-33}$	10^{-9}	Layak
<i>Uplink</i>	$5,94429 \times 10^{-34}$	10^{-9}	Layak

Adapun tabel hasil kategori bit error rate one stage di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Kategori *Bit Error Rate One Stage*

Bit Error Rate One Stage	Hasil Simulasi	Standar Kelayakan	Kategori
ODP 1	$2,05566 \times 10^{-32}$	10^{-9}	Layak
ODP 2	$3,66044 \times 10^{-32}$	10^{-9}	Layak
ODP 3	$5,16838 \times 10^{-32}$	10^{-9}	Layak
ODP 4	$8,75725 \times 10^{-32}$	10^{-9}	Layak
ODP 5	$9,60927 \times 10^{-32}$	10^{-9}	Layak
ODP 6	$1,52653 \times 10^{-31}$	10^{-9}	Layak
ODP 7	$1,75737 \times 10^{-31}$	10^{-9}	Layak
ODP 8	$3,02111 \times 10^{-31}$	10^{-9}	Layak
ODP 9	$4,25937 \times 10^{-31}$	10^{-9}	Layak
ODP 10	$6,39648 \times 10^{-31}$	10^{-9}	Layak
<i>Downlink</i>	$1,82019 \times 10^{-30}$	10^{-9}	Layak
<i>Uplink</i>	$2,56499 \times 10^{-31}$	10^{-9}	Layak

Berdasarkan hasil pengukuran *Q-Factor one stage* dan *two stage* menggunakan *software Optisystem*, maka dibuatlah tabel di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Kategori *Q-Factor Two Stage*

Q-Factor Two Stage	Hasil Simulasi	Standar Kelayakan	Kategori
ODP 1	13,2663	6	Layak
ODP 2	13,2673	6	Layak
ODP 3	13,2902	6	Layak
ODP 4	13,2393	6	Layak
ODP 5	12,1205	6	Layak
ODP 6	13,1855	6	Layak
ODP 7	13,1996	6	Layak
ODP 8	13,0914	6	Layak
ODP 9	13,0304	6	Layak
ODP 10	13,0182	6	Layak
<i>Downlink</i>	11,8988	6	Layak
<i>Uplink</i>	12,0898	6	Layak

Adapun tabel hasil kategori *bit error rate one stage* di bawah ini.

Tabel 5. Hasil Kategori *Q-Factor One Stage*

<i>Q-Factor One Stage</i>	Hasil Simulasi	Standar Kelayakan	Kategori
ODP 1	11,7952	6	Layak
ODP 2	11,7465	6	Layak
ODP 3	11,7173	6	Layak
ODP 4	11,6726	6	Layak
ODP 5	11,6647	6	Layak
ODP 6	11,6252	6	Layak
ODP 7	11,6132	6	Layak
ODP 8	11,5668	6	Layak
ODP 9	11,5372	6	Layak
ODP 10	11,5022	6	Layak
<i>Downlink</i>	11,4115	6	Layak
<i>Uplink</i>	11,5808	6	Layak

Hasil perhitungan dan pengukuran parameter QoS menggunakan aplikasi *Wireshark* dan *Speed Test* didapatkan hasil *bandwidth* sebesar 2,22 Mbps *Download* dan 17,83 Mbps *Upload*. Kategori standar *bandwidth download* memasuki indeks 4, kategori sangat baik. *Bandwidth upload* memasuki indeks 4, kategori sangat baik.

Berdasarkan standar TIPHON, hasil yang didapatkan untuk *packet loss* di Cluster Alamanda sebesar 0% memasuki indeks 4, kategori sangat baik. Pengukuran untuk kategori *delay* yang telah dihitung mendapatkan hasil 1,85415ms. Kategori tersebut memasuki indeks 4, yaitu kategori sangat baik karena <150ms.

Berdasarkan standar TIPHON, hasil *throughput* didapatkan sebesar 4,817 Mbps. Kategori tersebut memasuki indeks 4, kategori sangat baik karena >2,1 Mbps. Pengukuran hasil *Jitter* didapatkan sebesar 18,7993ms. Kategori tersebut memasuki indeks 3, kategori bagus karena diantara 0 – 75ms.

4 Kesimpulan

Beberapa hasil analisis data dengan membandingkan jaringan *one stage* dan *two stage* serta merancang dan menghitung parameter jaringan akses FTTH Perumahan Metland Cibitung Cluster Alamanda, sehingga dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil perancangan jaringan akses di Perumahan Metland Cibitung Cluster Alamanda menggunakan 1 ODC dan 10 ODP.
2. Hasil perbandingan pada perhitungan manual redaman total *one stage* dan *two stage* menunjukkan bahwa pada *one stage* yang lebih baik jaringannya, tetapi hasil redamannya bisa juga berbeda dengan yang terjadi di lapangan.
3. Hasil perhitungan manual *link power budget two stage* untuk *downlink* mendapatkan -22,98088dBm dan *uplink* mendapatkan -23,7436dBm. Hasil perhitungan manual *link power budget one stage* untuk *downlink* sebesar -22,90088dBm dan *uplink* mendapatkan -23,6636dBm. Setelah dihitung manual antara redaman total, daya terima, dan margin daya serta menggunakan simulasi Optisystem, maka dapat dikategorikan layak dan memenuhi standarisasi ITU-T G.984, yaitu daya terima sekitar -10 dBm sampai -28 dBm.
4. Hasil simulasi BER dan *Q-Factor* dapat dikategorikan layak dan sudah memenuhi standar ITU-T G.984, yaitu BER minimal 10^{-9} dan *Q-Factor* minimal bernilai 6.

5. Hasil perhitungan *Quality of Service* menggunakan aplikasi *Wireshark* dan *Speed Test* didapatkan hasil *bandwidth download* dikategorikan sangat baik dan *bandwidth upload* dikategorikan sangat baik. Pengukuran *packet loss* dikategorikan sangat baik. Pengukuran *delay* dikategorikan sangat baik. Pengukuran *throughput* dikategorikan sangat baik. Pengukuran *jitter* dikategorikan bagus

Referensi

- [1] Delano, A., & Astuti, D. W. (2017). *Perancangan Jaringan FTTH Konfigurasi Bus Dual Stage Passive Splitter Underground Access di Cluster Missisipi, Jakarta Garden City*. Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana.
- [2] Firdaus, Pradana, F. A., & Indarto, E. 2016. *Performansi Jaringan Fiber Optik dari Sentral Office Hingga Ke Pelanggan Di Yogyakarta Performance of Fiber Optic Network From Central Office to Users in Yogyakarta*. Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan.
- [3] Rahmania, R. 2019. *Analisis Power Budget Jaringan Komunikasi Serat Optik Di Pt.Telkom Akses Makassar*. Vertex Elektro.
- [4] Pradipta, I. M., Sudiarta, P., & Sukadarmika, G. 2019. *Analisis Kualitas Layanan Fiber To The Home Berteknologi Gigabit Passive Optical Network Pada Link STO Sukawati*. Jurnal SPEKTRUM.
- [5] Dermawan, B., Santoso, I., & Prakoso, T. 2016. *Analisis Jaringan Ftth (Fiber To the Home) Berteknologi Gpon (Gigabit Passive Optical Network)*. Transmisi.
- [6] Widodo. 2019. *Metodologi Penelitian Populer & Praktis*. Depok: Rajawali Pers.