

Proyeksi *Traffic* Jaringan *Gigabit Passive Optical Network* Pada Cluster Summersari Jembrana

Gede Krisna Andika Putra¹, Gede Sukadarmika², Ngurah Indra ER³

[Submission: 09-01-2023, Accepted: 14-02-2023]

Abstract—This research was conducted to determine the projected growth of subscribers and traffic in the Summersari cluster in five years. This study has three stages, namely collecting customer and traffic data, making projections of customer and traffic growth and analyzing projected customer and traffic growth in the Summersari cluster. The results of this study are the existing Summersari cluster network using a gigabit passive optical network with fiber to the home architecture with cascading passive splitters 1:8 and 1:8. The Summersari cluster has a capacity of 512 subscribers (home pass) and 323 existing customers that have been installed (home connected) with a take-up ratio of 63% and the Summersari cluster has an average maximum traffic of 454 Mbps with a traffic capacity of 1000 Mbps. The Summersari cluster has projected customer growth in 2026 of 605 customers, so expansion is needed to meet the projected customer growth needs. The Summersari cluster has a projected traffic growth in 2026 of 805 Mbps, so there is no need for additional traffic capacity.

Keywords— Take up ratio; homepass; homeconnected; traffic

Intisari— Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui proyeksi pertumbuhan pelanggan dan trafik pada cluster summersari dalam lima tahun. Penelitian ini memiliki tiga tahapan yaitu pengumpulan data pelanggan dan trafik, membuat proyeksi pertumbuhan pelanggan dan trafik serta menganalisa proyeksi pertumbuhan pelanggan dan trafik di cluster summersari. Hasil dari penelitian ini yaitu pada jaringan eksisting cluster summersari menggunakan jaringan *gigabit passive optical network* dengan arsitektur *fiber to the home* dengan *cascading passive splitter* 1:8 dan 1:8. Cluster summersari memiliki kapasitas 512 pelanggan (*home pass*) dan 323 pelanggan eksisting yang sudah terpasang (*home connected*) dengan nilai *take up ratio* 63% dan juga cluster summersari memiliki trafik maksimum rata – rata sebesar 454 Mbps dengan kapasitas trafik 1000 Mbps. Cluster summersari memiliki proyeksi pertumbuhan pelanggan pada tahun 2026 sebesar 605 pelanggan sehingga perlu adanya ekspansi untuk memenuhi kebutuhan proyeksi pertumbuhan pelanggan. Cluster summersari memiliki proyeksi pertumbuhan trafik pada tahun 2026 sebesar 805 Mbps sehingga tidak perlu adanya penambahan kapasitas trafik.

Kata Kunci— Take up ratio; homepass; homeconnected; traffic

I. PENDAHULUAN

^{1, 2, 3} Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana, Jln. Kampus Bukit Jimbaran 80361 INDONESIA (telp: 0361-703315; fax: 0361-703315; e-mail: krisnaandika99@gmail.com, sukadarmika@unud.ac.id, indra@unud.ac.id)

Gede Krisna Andika Putra: Proyeksi *Traffic* Jaringan *Gigabit*...

PT. Indonesia Comnets Plus (ICON+) merupakan perusahaan telekomunikasi yang menyediakan akses jaringan fiber optic berbasis teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON) dengan arsitektur *Fiber to The Home* (FTTH) di daerah Summersari, Melaya, Jembrana. Dari hasil wawancara di lapangan saat penulis berkegiatan magang di PT ICON+ didapatkan permasalahan dimana perusahaan belum memiliki prediksi terhadap kebutuhan layanan pelanggan sampai 5 tahun kedepan (tahun 2026) [1]–[3].

Untuk itu, pada penelitian ini dilakukan pembahasan mengenai *monitoring traffic* jaringan *fiber optic* berbasis teknologi GPON dengan arsitektur FTTH di daerah Summersari, Melaya, Jembrana pada layanan eksisting PT ICON+. Proyeksi yang dilakukan adalah proyeksi pertumbuhan pelanggan dengan kapasitas maksimal 512 pelanggan dan pertumbuhan trafik dengan kapasitas maksimal 1000 Mbps dalam lima tahun kedepan untuk mengetahui jangka waktu yang diperlukan untuk perusahaan dapat melakukan ekspansi. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi perusahaan mengenai penambahan kapasitas atau ekspansi pada Cluster Summersari.

II. STUDI PUSTAKA

A. Serat Optik

Saluran transmisi yang terdiri dari kaca atau plastik dikenal sebagai serat optik dapat digunakan untuk membawa sinyal cahaya dari satu lokasi ke lokasi lain karena serat optik memiliki kecepatan transmisi yang sangat tinggi, maka sangat baik digunakan sebagai media komunikasi. Untuk mengirimkan data melalui serat optik, cahaya dengan panjang gelombang tertentu digunakan sebagai dasar untuk refleksi sinyal optik [4]–[7]

B. *Gigabit Passive Optical Network*

Gigabit Passive Optical Network (GPON) adalah teknologi akses broadband yang berbasis kabel optik. Mekanisme kerja teknologi GPON adalah ketika data diterima dari OLT, *splitter* berfungsi untuk terminal distribusi serat optik dan dapat mengirimkannya ke ONT. ONT akan mengirimkan data yang diminta pengguna. GPON adalah teknologi yang sesuai dengan standar ITU-T G.984. Teknologi GPON dapat menyediakan layanan dengan kecepatan 2,4 Gbps untuk *traffic downstream* dan 1,2 Gbps untuk *traffic upstream* [8]–[11].

TABEL I
STANDARISASI ITU-T G.984

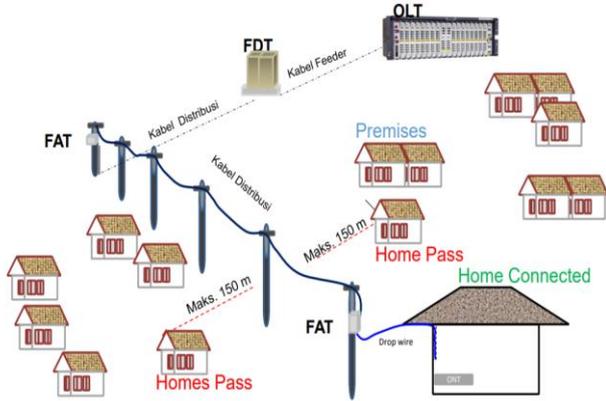
Parameter	ITU-T	Batas Keandalan
Link Power Budget	ITU-T G.984.1/2	< -28 dBm
Signal to Noise Ratio	ITU-T G.984 3/4	> 21, 5 dB
Bit Error Rate	ITU-T G.984.4	< 1x 10 ⁻⁹

p-ISSN:1693 – 2951; e-ISSN: 2503-2372



C. Konsep FTTH

Fiber to the Home (FTTH) adalah metode pengiriman sinyal optik dari penyedia layanan ke pelanggan dengan menggunakan serat optik sebagai media pengiriman. Kemajuan teknologi berjalan seiring dengan peningkatan teknologi serat optik, yang dapat menggantikan penggunaan sambungan tembaga. Kebutuhan untuk mendapatkan layanan *triple play* juga mendorong perubahan ini [12]–[15].



Gambar 1: Arsitektur FTTH

D. Take Up Ratio

Take up ratio dalam layanan retail fiber optic merupakan rasio dari jumlah home connected (HC) dan home pass (HP). Persamaan 2 dapat digunakan dalam menghitung jumlah TUR.

$$TUR = \frac{Home\ connected}{Home\ pass} \times 100\% \tag{1}$$

Home pass merupakan jumlah ketersediaan port FAT di dalam suatu cluster dan home connected merupakan jumlah user yang sudah memakai layanan internet dari suatu provider. Untuk standar yg ditetapkan oleh PT Indonesia Comnets Plus yaitu sebesar 40%.

E. Link Power Budget

Dengan menghitung nilai batas redaman total yang diizinkan antara daya yang ditransmisikan dari pemancar dan daya yang diterima di penerima, link power budget digunakan untuk menilai kualitas jaringan. Standar ITU-T 6.984 adalah dasar untuk perhitungan ini. Persamaan 1 mengilustrasikan bentuk persamaan untuk menghitung link power budget [16]–[19].

Persamaan 1 dapat digunakan untuk perhitungan redaman total pada link power budget yaitu:

$$\alpha_{tot} = L \cdot \alpha_{serat} + N_c \cdot \alpha_c + N_s \cdot \alpha_s + S_p \tag{2}$$

$$P_{rx} = \alpha_{tot} + P_{tx}$$

Keterangan:

- α_{tot} = Redaman total (dBm)
- L = Panjang fiber optik (Km)
- α_c = Redaman konektor (dBm/buah)
- α_s = Redaman sambungan (dBm/ sambungan)
- α_{serat} = Redaman fiber optik (dBm/ Km)
- N_c = Jumlah konektor
- N_s = Jumlah sambungan

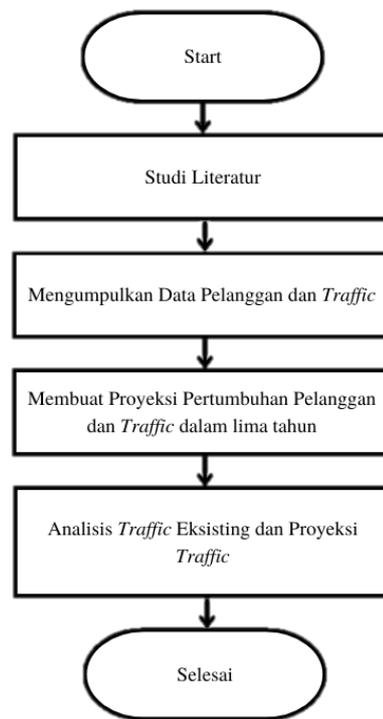
- S_p = Redaman Splitter (dBm)
- P_{rx} = Power Receive
- P_{tx} = Power Transmit

F. Multi Router Traffic Grapher (MRTG)

Aplikasi yang difungsikan sebagai aplikasi dengan fungsi untuk melakukan monitoring beban trafik kurun waktu tertentu merupakan aplikasi MRTG. Tobias Oetiker dan Dave Rand merupakan pencipta aplikasi MRTG, aplikasi MRTG memanfaatkan protokol SNMP (Simple Network Management Protocol), perangkat seperti switch, access point atau router memiliki protokol SNMP sehingga bisa termonitor oleh aplikasi MRTG [20], [21].

III. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sumbersari, Kecamatan Melaya, Kabupaten Jembrana. Penelitian ini dilaksanakan dari Bulan November 2022 hingga Bulan Desember 2022.



Gambar 2: Diagram Alur Penelitian

Kecamatan Melaya memiliki jumlah penduduk sekitar 50 ribu jiwa dan luas wilayah sekitar 197,19 Km². Untuk Cluster Sumbersari sendiri memiliki potensi ±500 rumah dengan proyeksi sekitar 60% dari total jumlah rumah, untuk jumlah kompetitor masih terhitung sedikit salah satunya Indihome. Untuk rata-rata pendapatan per KK yaitu sekitar Rp 3.000.000 dengan mata pencaharian sebagai petani, nelayan, pedagang, tenaga kesehatan dan lain-lain. Untuk jumlah peminat awal sebesar 73 orang. sehingga Cluster Sumbersari dapat dikategorikan sebagai cluster yang memiliki potensi untuk dilakukan pembangunan dan pengembangan jaringan komunikasi fiber optic yang menggunakan arsitektur FTTH. Cluster eksisting memiliki kapasitas trafik 1000 Mbps, selanjutnya akan dimonitor selama satu minggu untuk mendapatkan trafik maksimum eksisting pada jam beban

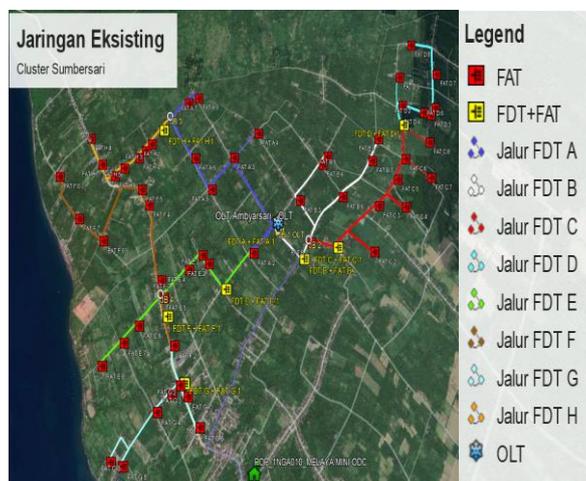
puncak (*peak hours*) dan selanjutnya akan diproyeksikan selama lima tahun yang berguna untuk mengetahui pertumbuhan pelanggan dan pertumbuhan trafik dalam lima tahun agar perusahaan mengetahui jangka waktu yang dibutuhkan untuk melakukan ekspansi atau penambahan kapasitas baik dari sisi kapasitas pelanggan maupun kapasitas trafik. Diagram alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

Penelitian ini diawali dengan studi literatur, selanjutnya melakukan *collecting* data pelanggan dan *traffic* eksisting, selanjutnya membuat proyeksi pertumbuhan pelanggan dan proyeksi pertumbuhan trafik dalam lima tahun serta selanjutnya menganalisis *traffic* eksisting dan proyeksi *traffic* eksisting.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain Jaringan Eksisting

Jaringan GPON-FTTH eksisting merupakan jaringan yang sudah dibangun sebelumnya, untuk jaringan eksisting menggunakan *cascading passive splitter* 1:8 dan 1:8 dengan kapasitas maksimal 512 pelanggan.



Gambar 3: Desain Jaringan Eksisting

Jaringan GPON-FTTH eksisting ini memiliki 1 OLT dengan kapasitas 8 port, yg dihubungkan dengan FDT sebagai terminal distribusi dengan kapasitas 8 port dan dihubungkan ke FAT sebagai terminal akses untuk akses ke user dengan kapasitas 8 port. pada jaringan eksisting menggunakan 1 unit OLT, 8 unit FDT dan 64 unit FAT dengan kapasitas maksimal 512 user.

B. Pengujian Kualitas Jaringan Eksisting Berdasarkan Pengukuran Lapangan

Pengujian kualitas jaringan berdasarkan pengukuran di lapangan pada jaringan eksisting dilakukan dengan mengukur redaman *input* dan *output* pada FAT dengan menggunakan *Optical Power Meter* dengan menggunakan panjang gelombang (λ) 1490 nm.

Gede Krisna Andika Putra: Proyeksi *Traffic* Jaringan Gigabit...

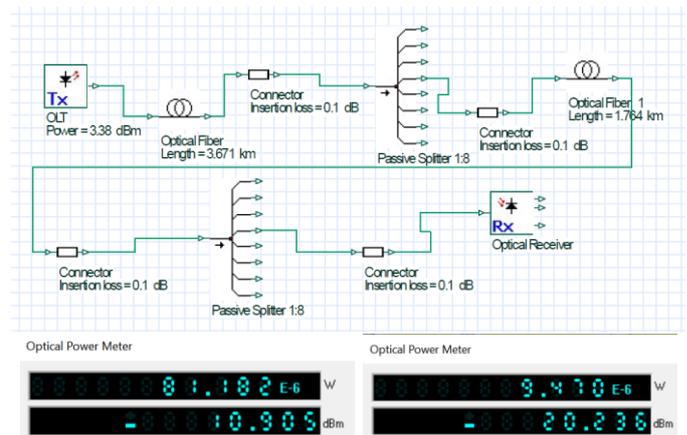


Gambar 4: Hasil Pengukuran Lapangan pada Jaringan Eksisting

Pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran pada FAT terjauh yaitu FAT D.8 (-8.237694, 114.515953) dengan jarak transmisi 5,4 Km dengan redaman input -10,37 dBm dan redaman output -19,82 dBm, nilai tersebut sudah sesuai standar ITU-T.

C. Pengujian Kualitas Jaringan Eksisting Berdasarkan Simulasi Optisystem

Simulasi dilakukan dengan menggunakan *library* yang tersedia pada aplikasi *optisystem* dengan menyesuaikan dengan parameter dan kondisi di lapangan.



Gambar 5: Hasil Simulasi *Optisystem* pada Jaringan Eksisting

Simulasi yang dilakukan adalah pada FAT terjauh yaitu FAT D.8 (-8.237694, 114.515953) dengan jarak transmisi 5,4 Km dengan redaman input -10,905 dBm dan redaman output -20,236 dBm, nilai tersebut sudah sesuai standar ITU-T.

D. Pengujian Kualitas Jaringan Eksisting Berdasarkan Perhitungan Link Power Budget

Perhitungan *link power budget* mengacu pada (2). Perhitungan yang dilakukan pada FAT terjauh yaitu FAT D.8 (-8.237694, 114.515953) dengan jarak transmisi 5,4 Km dengan redaman *output* P_{rx} -20,48825 dBm, nilai tersebut sudah sesuai standar ITU-T.

Redaman total

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

p-ISSN:1693 – 2951; e-ISSN: 2503-2372



$$\alpha_{tot} = 5,435 \times 0,35 + 4 \times 0,2 + 4 \times 0,1 + 2 \times 10,38$$

$$\alpha_{tot} = 1,90225 + 0,8 + 0,4 + 20,76$$

$$\alpha_{tot} = 23,86225$$

Power receive

$$\alpha_{tot} = P_{tx} + P_{rx}$$

$$P_{rx} = P_{tx} - \alpha_{tot}$$

$$P_{rx} = 3,38 - 23,86225 \text{ dBm}$$

$$P_{rx} = -20,48225 \text{ dBm}$$

E. Take Up Ratio

Take up ratio merupakan rasio dari *home connected* dan *home pass*. Take up ratio dipengaruhi oleh penempatan FAT yang strategis sehingga mampu menjangkau banyak pelanggan dan dapat mengisi ketersediaan port dalam suatu FAT. Untuk standar take up ratio yang ditetapkan oleh PT Indonesia Comnets Plus sebesar 40%.

Device Type	Device Number	Online Number	Offline Number
HT803G-WS2(N)	145	135	10
F670LV1.1.01	23	20	3
AIS-ON3W1X	63	45	18
F609V1.0	45	37	8
F609V6.0	16	14	2
F609V5.3	23	19	4
Unknown	6	0	6
ZXHN F609V5.3	2	2	0
Total	323	272	51

Gambar 8: Jumlah User Eksisting Cluster Summersari

Gambar 8 menunjukkan jumlah ONT yang sudah terkoneksi dengan OLT eksisting, dengan jumlah total *device* ONT 323 dengan 272 *device* online dan 51 *device* yang offline. Untuk parameter *home connected* menggunakan *device* total yaitu sebesar 323 ONT. Untuk *home pass* menggunakan jumlah *port* total pada jaringan eksisting, karena jaringan eksisting memiliki *cascading passive splitter* 1:8 dan 1:8 maka perhitungan *home pass* adalah sebagai berikut

$$HP = \text{Jumlah FAT} \times \text{Port FAT}$$

$$HP = 64 \times 8$$

$$HP = 512$$

Untuk menghitung nilai *take up ratio* mengacu pada (1)

$$TUR = \frac{\text{Home connected}}{\text{Home pass}} \times 100\%$$

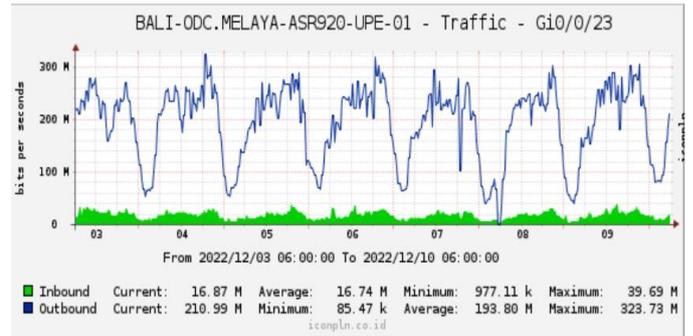
$$TUR = \frac{323}{512} \times 100\%$$

$$TUR = 63\%$$

Nilai *take up ratio* yang didapat dari perhitungan tersebut yaitu 63%, nilai tersebut sudah melampaui nilai 40% yang merupakan standar dari perusahaan PT. Indonesia Comnets Plus.

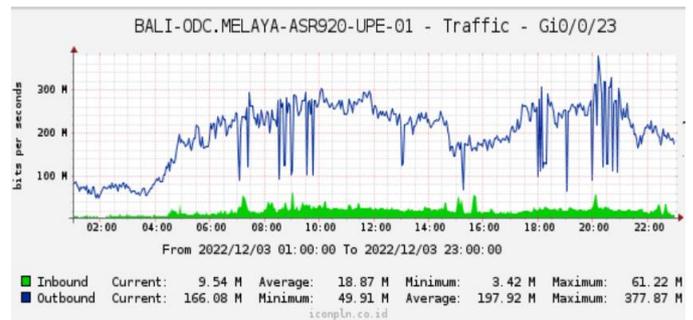
F. Traffic Eksisting

Cluster Summersari memiliki kapasitas *traffic* 1 Gbps atau 1000 Mbps sesuai dengan penggunaan *port* pada *switch uplink*. Pengukuran *traffic* eksisting pada cluster Summersari menggunakan aplikasi monitoring MRTG (*Multi Router Traffic Grapher*) yang merupakan aplikasi *compiler* data *traffic* yang bersumber dari *traffic switch uplink*, *traffic* yang akan diukur merupakan *trend traffic* dalam satu minggu dengan melihat *traffic maximum* dalam satu minggu dari tanggal 3 Desember 2022 sampai 9 Desember 2022.



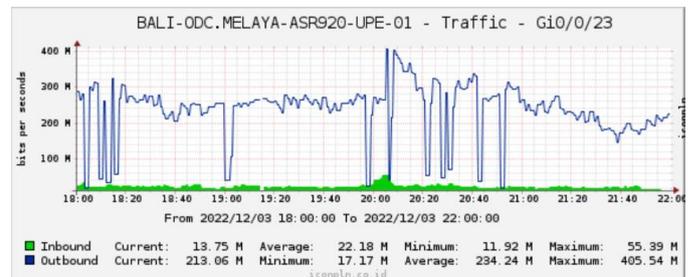
Gambar 9: Traffic Cluster Summersari dalam Satu Minggu

Gambar 9 merupakan data *traffic* dalam satu minggu yaitu pada tanggal 3 Desember 2022 sampai 9 Desember 2022 pada Cluster Summersari, dalam satu minggu *outbound traffic* maksimum rata - rata yang diperoleh adalah 323,73 Mbps dengan jumlah user 323 orang, dengan beban *traffic* tersebut, perangkat pada jaringan eksisting masih dapat memberikan layanan yang maksimal.



Gambar 10: Traffic Cluster Summersari dalam Satu Hari

Gambar 10 menunjukkan *traffic* cluster Summersari dalam satu hari yaitu pada tanggal 3 Desember 2022 yang diukur dari jam satu dini hari hingga jam 23:00 malam. Pada gambar tersebut menunjukkan *traffic* mulai meningkat sekitar jam 06:00 pagi sampai jam 12.00 siang dan akan mengalami penurunan penggunaan *traffic* hingga pukul 16.00 sore selanjutnya *traffic* akan mengalami peningkatan dari jam 18:00 malam hingga puncaknya pada pukul 20:00 malam dan akan mengalami penurunan setelah pukul 22:00 malam. Berdasarkan gambar tersebut dapat ditarik kesimpulan untuk jam beban puncak (*peak hours*) yaitu pada pukul 18:00 sampai pukul 22:00.



Gambar 11: Traffic Cluster Summersari pada Peak Hours

Gambar 11 merupakan *traffic* cluster Summersari pada saat jam beban puncak (*peak hours*) yaitu pada pukul 18:00 sampai

TABEL II
 DATA HASIL MONITORING *TRAFFIC* PADA *PEAK HOURS* CLUSTER
 SUMBERSARI DALAM SATU MINGGU

Tanggal	Traffic Maksimum
3 Desember 2022	405,54 Mbps
4 Desember 2022	464,04 Mbps
5 Desember 2022	432,60 Mbps
6 Desember 2022	503,92 Mbps
7 Desember 2022	447.35 Mbps
8 Desember 2022	433,27 Mbps
9 Desember 2022	485,91 Mbps
Traffic Rata - Rata	454 Mbps

Tabel 2 merupakan data hasil monitoring *traffic* pada *peak hours* cluster Sumbersari dalam satu minggu, untuk *traffic* maksimum terbesar dalam satu minggu yaitu pada tanggal 6 Desember 2022 dengan nilai 503,92 Mbps, dan *traffic* maksimum dengan nilai terendah yaitu pada tanggal 3 Desember 2022 dengan nilai 405,54 Mbps. Dan untuk rata – rata *traffic* maksimal dalam satu minggu yaitu 454 Mbps, nilai tersebut akan digunakan sebagai proyeksi penggunaan dalam lima tahun.

G. Proyeksi Pertumbuhan Pelanggan dalam Lima Tahun

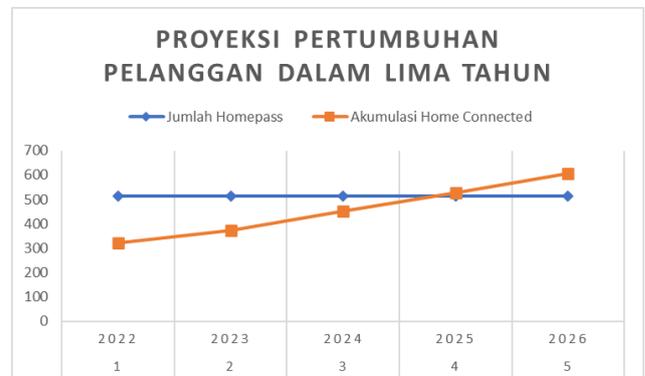
Proyeksi pertumbuhan pelanggan dalam lima tahun pada jaringan eksisting menggunakan data TUR eksisting per tanggal 26 November 2022 yaitu sebesar 63% dari kapasitas maksimal 512 *port* yang dituangkan dalam tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan proyeksi pertumbuhan pelanggan pada jaringan eksisting dalam lima tahun per tanggal 9 Desember 2022. Cluster Sumbersari memiliki 323 jumlah pelanggan (*home connected*) dengan persentase 63% dari kapasitas maksimal yaitu sebesar 512 pelanggan (*home pass*). Untuk proyeksi pertumbuhan pelanggan memiliki target pertumbuhan pelanggan sebesar 10% di tahun kedua dan 15% di ketiga sampai kelima, dengan presentase awal 63% maka pada tahun 2025 cluster Sumbersari akan mengalami *full capacity* sehingga diperlukan adanya ekspansi atau upgrade kapasitas OLT.

TABEL III
 DATA HASIL PROYEKSI PERTUMBUHAN PELANGGAN DALAM LIMA TAHUN

Tahun ke -	Tahun	Target Pertumbuhan TUR (%)	Akumulasi TUR (%)	Akumulasi HC
1	2022	0%	63%	323
2	2023	10%	73%	374

3	2024	15%	88%	451
4	2025	15%	103%	528
5	2026	15%	118%	605

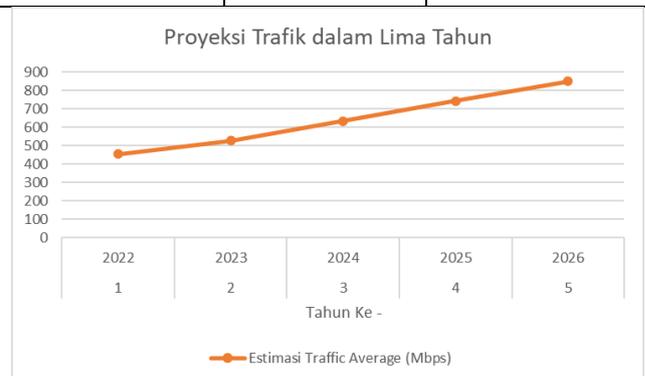


Gambar 12: Grafik Proyeksi Pertumbuhan Pelanggan dalam Lima Tahun

H. Proyeksi Pertumbuhan Traffic dalam Lima Tahun

TABEL IV
 DATA HASIL PROYEKSI PERTUMBUHAN *TRAFFIC* DALAM LIMA TAHUN

Tahun ke -	Tahun	Estimasi Traffic Average (Mbps)
1	2022	454
2	2023	526
3	2024	634
4	2025	742
5	2026	850



Gambar 13: Grafik Proyeksi Pertumbuhan Pelanggan dalam Lima Tahun

Proyeksi *Traffic* pada jaringan eksisting dalam lima tahun menggunakan data *traffic maximum outbound* yaitu 454 Mbps dengan 323 jumlah pelanggan pada tanggal 9 Desember yang dituangkan dalam tabel 4.



Pada tabel 4 menunjukkan proyeksi *traffic* pada jaringan eksisting dalam lima tahun dengan menggunakan data estimasi jumlah pelanggan pada tabel 3 dan pada tahun pertama menggunakan data *traffic average outbound* pada tabel 2. Dari proyeksi tersebut didapatkan bahwa dalam lima tahun kedepan untuk *traffic average* masih dibawah dari kapasitas maksimal yaitu 1000 Mbps atau 1 Gbps.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat ditarik kesimpulan pada Cluster Sumbersari menggunakan jaringan GPON-FTTH dengan *cascading passive splitter* 1:8 dan 1:8 dengan kapasitas maksimal 512 pelanggan. Cluster sumbersari memiliki 323 pelanggan eksisting dengan nilai *Take Up Ratio* 63%, dan juga memiliki nilai *traffic* maksimum rata – rata sebesar 454 Mbps.

Cluster Sumbersari memiliki proyeksi pertumbuhan pelanggan sebesar 528 pelanggan pada tahun ke empat (2025) dan 605 pelanggan pada tahun ke lima (2026) sehingga perlu adanya penambahan kapasitas *port* untuk memenuhi proyeksi pertumbuhan pelanggan. Untuk proyeksi pertumbuhan *traffic* sebesar 850 Mbps pada tahun ke lima (2026) dan tidak perlu adanya penambahan kapasitas *traffic* dikarenakan kapasitas maksimal *traffic* di cluster sumbersari adalah 1000 Mbps sehingga masih bisa memberi layanan dengan baik.

REFERENSI

- [1] M. A. Harahap dan Adeni Susri, "TREN PENGGUNAAN MEDIA SOSIAL SELAMA PANDEMI DI INDONESIA," 2020.
- [2] R. Dewantara, P. A. Cakranegara, A. J. Wahidin, A. Muditomo, I. Gede, dan I. Sudipa, "Implementasi Metode Preference Selection Index Dalam Penentuan Jaringan Dan Pemanfaatan Internet Pada Provinsi Indonesia," 2022.
- [3] I. M. R. Suarimbawa, L. Linawati, dan N. P. Sastra, "Analisis Pemanfaatan Internet di Pusat Pemerintahan Kabupaten Badung," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 17, no. 2, hlm. 185, Nov 2018, doi: 10.24843/mite.2018.v17i02.p04.
- [4] A. Delano dan D. W. Astuti, "PERANCANGAN JARINGAN FTTH KONFIGURASI BUS DUAL STAGE PASSIVE SPLITTER UNDERGROUND ACCESS DI CLUSTER MISSISIPI, JAKARTA GARDEN CITY," 2017.
- [5] B. Dermawan, I. Santoso, dan T. Prakoso, "ANALISIS JARINGAN FTTH (FIBER TO THE HOME) BERTEKNOLOGI GPON (GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORK)," 2016.
- [6] I. Hanif dan D. Arnaldy, "Analisis Penyambungan Kabel Fiber Optik Akses Dengan Kabel Fiber Optik Backbone Pada Indosat Area Jabodetabek," 2017.
- [7] M. Ahied, "ANALISIS PENYAMBUNGAN FIBER OPTIK (FO) DENGAN METODE FUSI PADA JARINGAN TELEKOMUNIKASI DI KAMPUS UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA KETINTANG," *Jurnal Ilmiah Edutic*, vol. 2, no. 2, 2016.
- [8] A. Fitriyani, T. N. Damayanti, dan M. S. Yudha, "Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Perumahan Natendah Kopo," 2015.
- [9] I. Mahjud *dkk.*, "Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) PT. Telkom Indonesia (Persero) Tbk Witel Makassar di Desa Bontomanai Bulukumba," *Jurnal Teknologi Elekerika*, vol. 19, no. 2, hlm. 123, Mei 2022, doi: 10.31963/elekerika.v6i2.3803.
- [10] A. A. E. Paramarta, G. Sukadarmika, dan P. K. Sudiarta, "Analisis Kualitas Jaringan Lokal Akses Fiber Optik Pada Indihome PT. TELKOM di Area Jimbaran," *Teknologi Elektro*, vol. 16, 2017.
- [11] A. Muharor, B. Panjasmara, dan Z. Bonok, "ANALISIS PENTRANSMISIAN FIBER OPTIK SALURAN UDARA PADA PANJANG GELOMBANG 1310 nm Dari Optical Distribution Point (ODP)-Optical Network Termination (ONT)," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 2019.
- [12] D. Rahmayanti, Z. Azyati, dan A. R. Utami, "Analisa Performansi Jaringan Telekomunikasi Fiber to the Home (FTTH) Menggunakan Metode Power Link Budget Pada Kluster Bhumi Nirwana Balikpapan Utara," vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.22373/crc.v6i1.11841.
- [13] S. Ridho *dkk.*, "Perancangan Jaringan Fiber to the Home (FTTH) pada Perumahan di Daerah Urban (Fiber to the Home (FTTH) Network Design at Housing in Urban Areas)," 2020.
- [14] Y. Yustini, A. A. Asril, H. N. Nawi, R. Hafizt, dan A. Warman, "Implementasi dan Performansi Jaringan Fiber To The Home dengan Teknologi GPON.," *Jurnal Teknologi Elekerika*, vol. 5, no. 2, hlm. 59, Nov 2021, doi: 10.31963/elekerika.v5i2.3032.
- [15] F. Pahlawan *dkk.*, "Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON): Studi Kasus Perumahan Graha Permai Ciputat," vol. 2, 2017.
- [16] I. Putu, Y. P. Putra, P. Ketut Sudiarta, G. Sukadarmika, dan J. T. Elektro, "Studi Perbandingan Jaringan Optik Eksisting dengan Gigabit Passive Optical Network (GPON) di Kampus Universitas Udayana Bukit Jimbaran," 2018.
- [17] I. P. Gede, Y. Pratama, G. Sukadarmika, dan P. K. Sudiarta, "Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Teknologi Gigabyte Passive Optical Network (GPON) pada Mall Park23 Tuban," 2017.
- [18] D. Rahmayanti, Z. Azyati, dan A. R. Utami, "Analisa Performansi Jaringan Telekomunikasi Fiber to the Home (FTTH) Menggunakan Metode Power Link Budget Pada Kluster Bhumi Nirwana Balikpapan Utara," vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.22373/crc.v6i1.11841.
- [19] Y. Wismaya dan L. Jambola, "Analisis Kinerja Sistem Penyambungan Serat Optik Menggunakan Metoda Fusion Splicing Pada Ruas Soreang-Nanjung," 2018.
- [20] S. Handayani dan P. T. Pungkasanti, "Monitoring dan Analisis Trafik di Jaringan USM Menggunakan Multi Router Traffic Grapher," 2014.
- [21] A. Widya dan M. Gaffar, "Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam Pengklasifikasian Kecepatan Transfer Data Pada Jaringan Backbone Menggunakan K-Means INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK," vol. 2, no. 2, hlm. 126–130, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://netmon.unmul.ac.id>.