Penggunaan *Remote Fiber Test System* (RFTS) Untuk Penanganan Gangguan *Fiber Optic Cut Backbone* STO Kaliasem Pt. Telkom Indonesia *Link* Kaliasem-Gianyar

1st Arizal Farihin
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
farihinarizal@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Akhmad Hambali
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
ahambali@telkomuniversity.ac.id

3rd Dhoni Putra Setiawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
setiawandhoni@telkomuniversity.ac.id

Penggunaan internet di era saat ini sangat berperan penting dalam setiap kegiatan yang kita lakukan. Kita menginginkan jaringan internet kita berjalan cepat, berkualitas, efisien dan tidak *delay*. Untuk itu penyedia layanan telekomunikasi harus memiliki *bandwith* yang besar di sistem komunikasi yang digunakan agar dapat memuaskan pelayanan terhadap konsumen atau pelanggannya. *Remote Fiber Test System* merupakan alat yang dapat mengukur dan memonitoring jaringan *backbone* dengan sinyal uji OTDR untuk mengidentifikasi dan menemukan masalah pada fiber optik dengan sistem kerja yaitu mengakses IP pada perangkat JDSU. Penggunaan *Remote Fiber Test System* sangat membantu teknisi penyedia layanan telekomunikasi dalam hal memonitoring jalur *backbone* agar aliran lalu lintas data dapat berjalan lancar setiap saat dan menemukan lokasi kerusakan jalur *backbone* dengan sangat cepat agar segera dilakukan perbaikan. Hasil perhitungan menunjukan nilai yang ada pada SNR, *Q-Factor*, dan BER pada jalur Kaliasem – Gianyar didapatkan hasil senilai 28,38 dB Untuk SNR, 13,12 untuk *Q-Factor*, $1{,}271\ x\ 10^{-39}$ untuk BER pada *Upstream*. Kemudian didapatkan hasil senilai 30,9 dB untuk SNR, 17,53 untuk *Q-Factor*, dan $4{,}239\ x\ 10^{-69}$untuk BER pada *Downstream*. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai SNR, *Q-Factor*, dan BER dapat dikatakan layak untuk digunakan.

Kata kunci—*remote fiber test system*, penanganan *fiber optic cut backbone*

I. PENDAHULUAN

Di era saat ini internet sangatlah berperan penting dalam setiap kegiatan seluruh orang di dunia ini. Hampir seluruh teknologi yang diciptakan saat ini bahkan membutukan jaringan internet untuk pengoperasiannya dan penggunaannya. Jadi performansi dan kecepatan internet juga harus stabil dan meningkat setiap saatnya.

Peningkatan jaringan internet di dunia kabel serat optik digunakan untuk menggantikan jaringan nirkabel karena kabel serat optik mampu mengirimkan data jauh lebih cepat dan lebih stabil. Bukan hanya masalah meningkatkan jaringan internet yang penting, tetapi cara perawatannya dan memperbaikinya saat ada gangguan juga sangatlah penting. Teknisi lapangan di tuntut untuk bekerja cepat dalam menangani permasalahan yang ada jika jaringan internet terputus secara tiba-tiba akibat beberapa gangguan. Salah satu penyebab terputusnya jaringan internet adalah terganggunya jalur *backbone* yang ada karena beberapa masalah. *Backbone* adalah saluran atau koneksi berkecapatan tinggi yang menjadi lintasan utama dalam sebuah jaringan. Jadi jika jalur *backbone* ini terganggu maka saluran internet ke pelanggan juga pasti terganggu, maka dari itu jika ada permasalahan pada jalur *backbone* tersebut kita harus segera tau dimana lokasinya dan segera melakukan perbaikan terhadap jalur *backbone* yang mengalami kerusakan supaya jaringan internet dapat berjalan lancar kembali.

II. KAJIAN TEORI

A. Pengenalan Serat Optik

Fungsi dari kabel serat optik ini adalah sebagai *backbone* pada jaringan telekomunikasi atau sebagai inti dari sistem pentransmisian data. Kabel serat optik terbuat dari bahan kaca atau silika dengan ukuran yang sangat kecil bahkan hampir setipis satu helai rambut manusia. Cara pengiriman data yang dilakukan kabel serat optik ini adalah dengan cara mengubah sinyal listrik yang diperoleh kedalam bentuk cahaya. Sumber cahaya yang digunakan biasanya adalah laser atau LED. Sebagai sarana transmisi di jaringan digital saat ini, serat optik berperan sebagai pemandu data dalam bentuk gelombang cahaya.

Keunggulan dari serat optik adalah memiliki *bandwith* yang besar, *bandwith* disini memiliki arti jumlah transfer data yang dihitung dalam satuan *bit per second* (bps). Jadi serat optik mampu mentransfer data yang besar dengan kecepatan yang tinggi mencapai sekitar 1 Gb/s. Kabel serat optik juga tidak memerlukan *repeater* atau penguat, karena nilai atenuasi (rugi daya signal) yang sangat rendah jadi mampu menjangkau jarak kurang lebih 150 km. Kabel serat optik terbuat dari bahan kaca atau silica ini membuat serat optik tahan terhadap suhu tinggi, tidak berkarat, dan tidak terganggu dengan gelombang elektromagnetik karena aliran listrik yang diterima akan di konversi menjadi sinyal cahaya. Alasan ini juga yang membuat kabel serat optik

menjadi media transmisi yang lebih aman dibandingkan dengan media transmisi lain [1].

B. Pengertian Sistem Komunikasi Serat Optik

Sistem komunikasi serat optik adalah suatu sistem komunikasi yang menggunakan kabel serat optik sebagai media transmisinya yang dapat menyalurkan informasi dengan kapasitas besar sebagai media transmisinya yang dapat menyalurkan informasi dengan kapasitas besar dan tingkat keandalan yang tinggi, berbeda dengan media transmisi lainnya, serat optik tidak menggunakan gelombang elektromagnetik/listrik sebagai gelombang pembawanya melainkan menggunakan sumber optik, detektor optik, dan serat optik dengan panjang gelombang cahaya 850 nm, 1.300 nm, 1550 nm[1]. Informasi yang ditransmisikan melalui serat optik ini dalam bentuk cahaya, cahaya ini membentuk gelombang elektromagnetik yang dimana termodulasi untuk membawa informasi tersebut.

C. Serat Optik

Serat optik adalah saluran transmisi atau sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik (silica) yang sangat halus dan tipis yang memiliki diameter kurang lebih 120 mm, fungsi serat optik ini adalah mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Sumber cahaya yang digunakan adalah LED atau LD. Didalam serat optik inilah energi listrik diubah menjadi cahaya yang akan ditransmisikan sehingga dapat diterima di ujung unit penerima (*receiver*) melalui *transducer*. Pada gambar 2.1 ini adalah struktur dasar kabel serat optik.

Struktur dasar kabel serat optik ini terdiri dari:

1. *Core*

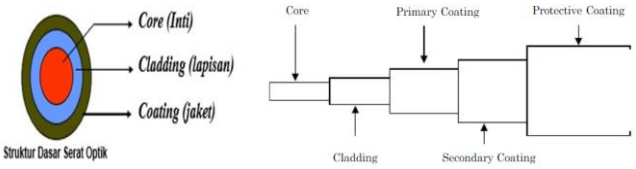
   Core adalah bagian paling utama, dimana gelombang cahaya yang dikirimkan akan merambat dan mempunyai indeks bias lebih besar dari lapisan kedua. *Core* memiliki diameter 2µm-125µm tergantung dari jenis serat optiknya.

2. *Cladding*

   Cladding terbuat dari bahan gelas dengan indeks bias yang lebih kecil dari *core*, berfungsi sebagai cermin yaitu memantulkan cahaya agar dapat merambat ke ujung lainnnya. Dengan adanya *cladding* cahaya dapat merambat di dalam *core*. *Cladding* memiliki diameter antara 5µm-250µm, jadi *cladding* ini menjadi selubung yang menutupi *core*. Hubungan indeks bias antara *core* dan *cladding* akan mempengaruhi perambatan cahaya yang lewat melalui *core*.

3. *Coating*

   Coating berfungsi sebagai jaket atau pelindung mekanis pada serat optik yang melindungi serat optik dari kerusakan, sekaligus menjadi identitas kode warna yang terbuat dari bahan plastik. *Cladding* ini dapat menyerap cahaya dan mencegah kemungkinan terjadinya kebocoran cahaya yang keluar dari selubung inti. Satu *core* serat optik yang masih terlihat oleh mata kita merupakan lapisan pelindungnya saja (*coated*) sedangkan kacanya sendiri yang menjadi inti transmisi data berukuran mikroskopis, artinya tak terlihat oleh mata



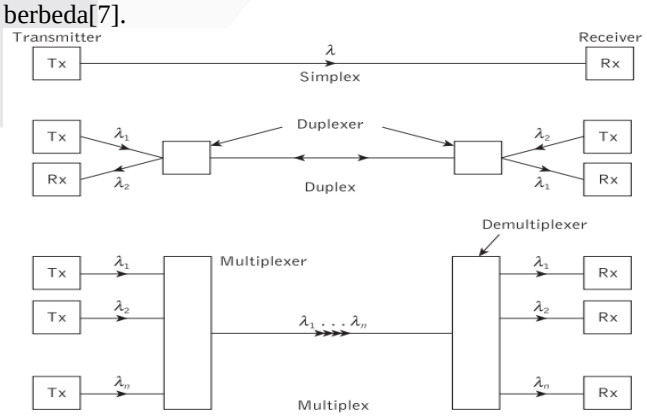
GAMBAR 1
STRUKTUR SERAT OPTIK

D. *Backbone*

Backbone artinya koneksi atau saluran pusat yang didesain untuk mentransferkan atau mengirimkan aliran lalu lintas data yang ada dalam suatu jaringan. *Backbone* ini memiliki fungsi untuk mempercepat jaringan, *backbone* banyak digunakan untuk menghubungkan jaringan lokal LAN (*Local Area Network*) yaitu jaringan komputer yang mencakup wilayah kecil seperti di satu gedung atau satu ruangan, jaringan yang memiliki jangkauan lebih luas seperti MAN (*Metropolitan Area Network*) yaitu jaringan komputer yang mencakup wilayah lebih besar seperti di satu kota, dan WAN (*Wide Area Network*) yaitu jaringan komputer yang berada di wilayah antar kota, antar provinsi, bahkan negara, bahkan antar benua. Jadi secara fungsinya, jika kita ingin menghubungkan antar jaringan LAN mungkin kita bisa hanya menggunakan kabel jaringan UTP, tetapi aliran data yang bisa melalui kabel UTP maksimal hanya berkecepatan 100 Mbps. Jika kita ingin yang lebih cepat maka kita bisa menggunakan backbone, karena *backbone* dapat memuat jaringan hingga 10 Gbps[5].

E. *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM)

Wavelength Division Multiplexing (WDM) adalah teknologi *multiplexing* dengan menggabungkan beberapa sinyal *carrier* (pembawa) pada jaringan optik menggunakan beberapa panjang gelombang untuk membawa sinyal berbeda[7].



GAMBAR 2
SKEMA WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING (WDM)

Dapat dilihat dari gambar 2 laser yang memancarkan panjang gelombang yang berbeda dilewatkan ke *multiplexer* menuju serat optik dengan *bandwith* yang lebar. Setelah dikirim melalui serat optik selanjutnya sinyal tersebut akan dikembalikan seperti awal dengan menggunakan *demultiplexer* di ujung penerima dengan cara mendistribusikan daya optis ke setiap *port* keluaran, secara selektif hanya akan membangkitkan satu panjang gelombang. Maka dari itu, hanya ada satu sinyal yang diperbolehkan untuk lewat dan membentuk sambungan antara sumber dan tujuan.

F. *Optical Time-Domain Reflectometer* (OTDR)

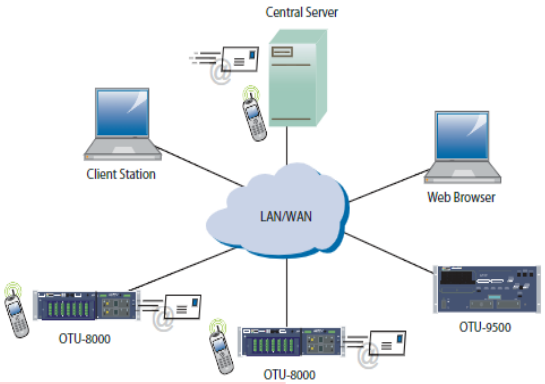
Optical Time-Domain Reflectometer (OTDR) merupakan suatu peralatan *optoelectronic* yang digunakan untuk mengukur parameter seperti pelemahan (*attenuation*), panjang, kehilangan pencerai dan penyambung dalam sistem telekomunikasi serat optik. OTDR pada dasarnya terdiri dari satu sumber optik dan satu penerima (*receiver*), modul akuisisi data, CPU, media penyimpanan data, dan layar monitor[8]. Prinsip pengukuran OTDR adalah berdasarkan radar optik dengan menghantarkan denyutan sumber optik (biasanya laser dioda) ke dalam satu masukan serat optik yang sedang diuji dan mengukur waktu yang diperlukan untuk dipantuk balik pada penerima. Dengan mengetahui indeks biasan (*Index of Refraction*, IoR) serat optik dan waktu pantulan balik yang diperlukan, OTDR dapat juga menentukan kuat pantulan denyutan cahaya dan memberi paparan hasil pelemahan melawan jarak serat optik yang diuji[8].

GAMBAR 3
BENTUK FISIK OTDR

G. *Remote Fiber Test System* (RFTS)

Remote Fiber Test System atau biasa disingkat RFTS adalah alat untuk mengukur dan mengetahui *end to end* satu span kabel optik dan hanya dapat mengukur satu sisi. RFTS berfungsi sebagai sistem terpusat yang menggabungkan beberapa uji serat optik yang ditempatkan strategis di lokasi jaringan utama. Sehingga dapat secara konstan memonitoring dengan sinyal uji OTDR untuk mengidentifikasi dan menemukan masalah pada fiber optik dengan sistem kerja yaitu mengakses IP pada perangkat JDSU. Mengoptimalkan penggunaan aplikasi RFTS untuk menunjang kinerja teknisi di lapangan dalam penanganan dan mengetahui fiber optik *cut backbone* secara cepat dan dapat melokalisir titik fiber optik *cut backbone* menjadi lebih efisien.

Dilihat pada gambar 4 berikut adalah sistem kerja alat *Remote Fiber Test System* dalam memonitoring dan mengirimkan alarm jika terjadi gangguan pada jalur *backbone*[9].

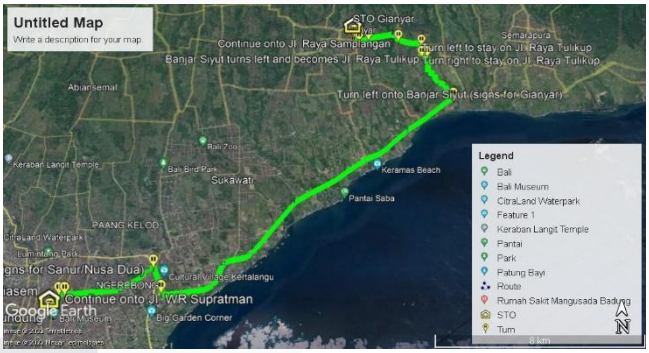


GAMBAR 4
SISTEM KERJA PERANGKAT RFTS

III. METODE

A. Data Wilayah Analisis

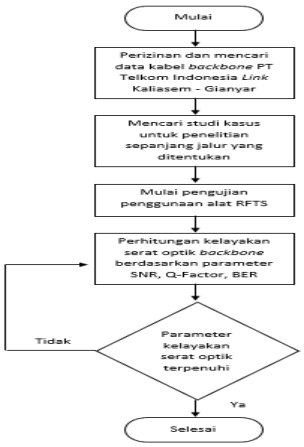
Dalam penggunaan *Remote Fiber Test System* yang digunakan pada penulisan Tugas Akhir ini penulis akan menggunakan kabel *backbone* milik PT. Telkom Indonesia Witel Denpasar dengan *link* Kaliasem-Gianyar. Karena keterbatasan izin jadi penulis hanya membuat simulasi *rute* jalur *backbone* saja, bukan berdasarkan gambar dari pihak PT. Telkom Indonesia.



GAMBAR 5
RUTE JALUR *BACKBONE LINK* KALIASEM-GIANYAR

B. Diagram Alir Perencanaan

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini ada beberapa tahapan yang harus dilakukan secara sistematis agar hasil yang didapatkan dapat sesuai seperti apa yang diharapkan, dapat dilihat dari diagram alur 3.1 dibawah ini:



GAMBAR 6
DIAGRAM ALIR PENGERJAAN TUGAS AKHIR

C. Perhitungan SNR,*Q-Factor*,BER

Perhitungan SNR, *Q-Factor*, dan BER dibutuhkan untuk mengukur kelayakan kabel serat optik sepanjang jalur Kaliasem sampai Gianyar. Parameter SNR ditentukan dari *gain* detektor, Responsivitas detektor, muatan elektron, responsivitas detektor, *noise figure*, elektrikal penerima, konstanta Boltzman, suhu, dan hambatan kabel. Sedangkan *Q-Factor* ditentukan dari parameter SNR, dan BER ditentukan dari parameter Q-Factor.

TABEL 1
HASIL PERHITUNGAN UPSTREAM

Power Received at Receiver (W)	$1{,}26\ x\ 10^{-6}$
Gain Detector	1
muatan elektron (J)	$1{,}69\ x\ 10^{-19}$
Responsivitas detector (A/W)	0,8
Noise Figure	17,21
Receive Electrical	$6{,}22\ x\ 10^{8}$
Konstanta Blotzman	$1{,}38\ x\ 10^{-23}$
Suhu (Kelvin)	298,15
Hambatan (ohm)	100
SNR	28,38
Q-Factor	13,12
BER	$1{,}271\ x\ 10^{-39}$

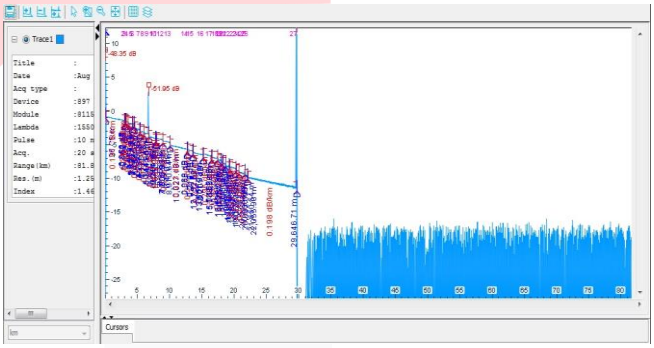
TABEL 2
HASIL PERHITUNGAN *DOWNSTREAM*

Power Received at Receiver (W)	$1{,}77\ x\ 10^{-5}$
Gain Detector	1
Muatan elektron (J)	$1{,}69\ x\ 10^{-19}$
Responsivitas detector (A/W)	0,8
Noise Figure	17,21
Receive Electrical	$6{,}22\ x\ 10^{8}$
Konstanta Blotzman	$1{,}38\ x\ 10^{-23}$
Suhu (Kelvin)	298,15
Hambatan (ohm)	100
SNR (dB)	30,9
Q-Factor	17,53
BER	$4{,}239\ x\ 10^{-69}$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penggunaan *Remote Fiber Test System* (RFTS)

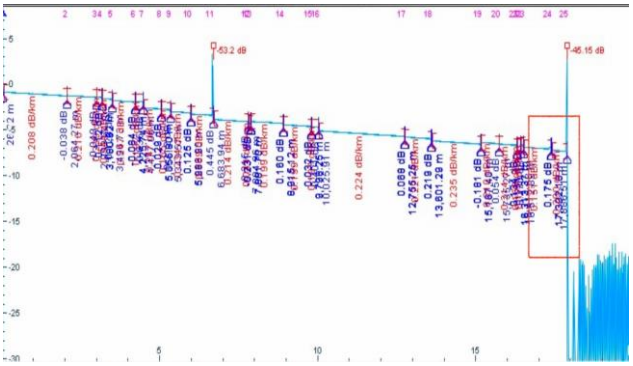
Pada gambar 7 ini terlihat hasil pengukuran alat RFTS yang digunakan saat *link* dari Kaliasem menuju Gianyar sebelum terjadi *FO Cut*, untuk hasil yang didapat ini adalah grafik jalur *backbone* yang masih dalam kondisi baik karena jarak yang ditampilkan di grafik tersebut masih sesuai dengan jarak yang ada di topologi manual milik PT. Telkom Indonesia.



GAMBAR 1
HASIL 1 PENGUKURAN RFTS

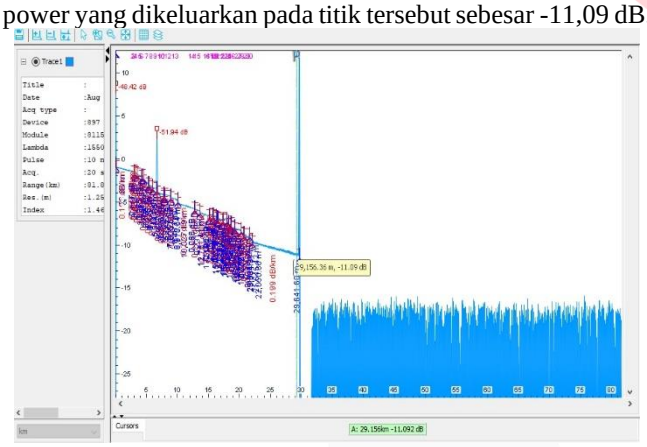
Berdasarkan gambar 8 tersebut terlihat bahwa ada yang tertulis dengan tinta biru dan merah untuk penjelasannya adalah yang berwarna biru merupakan nilai *section loss*, dan yang berwarna merah adalah redaman *slope*. Seperti yang terlihat, jarak kabel *backbone* dari Kaliasem menuju Gianyar tidak sesuai, karena berdasarkan topologi manual jarak yang sesuai adalah 29 km. Tetapi di grafik gambar 8 terhenti di jarak 17 km, itu menandakan bahwa ada *cut* yang terjadi di jarak tersebut. Untuk itu teknisi langsung melihat dan menyesuaikan jarak yang ada dengan topologi manual, karena jarak putus yang terlihat di grafik adalah 17 km dan berdasarkan topologi di jarak tersebut adalah ruas Sukawati (SKW) – Gianyar (GIN) teknisi langsung berangkat ke lokasi

yang di dapatkan untuk langsung dilakukan perbaikan secepatnya.



GAMBAR 2
HASIL PENUNJUK TITIK PUTUS KABEL *BACKBONE*

Dari hasil gambar 8 didapatkan koordinat titik putus kabel *backbone* yaitu pada 17,886km. Pada gambar 9 adalah hasil gambar grafik setelah dilakukan perbaikan atau penyambungan akibat *cut*. Terlihat bahwa hasil penyambungan yang didapatkan panjang kabel kembali menjadi 29, 156 dari Kaliasem – Gianyar. Terlihat juga hasil power yang dikeluarkan pada titik tersebut sebesar -11,09 dB.



GAMBAR 3
HASIL 2 PENGUKURAN RFTS

.

V. KESIMPULAN

1. Jarak antara Kaliasem – Gianyar sejauh 29,36 km sehingga dibutuhkan empat buah *connector* dan menggunakan delapan *splice*.
2. Pada *link backbone* dari Kaliasem menuju Gianyar melewati dua titik STO terlebih dahulu yaitu STO Tohpati dan Sukawati. Dari STO Tohpati menuju Gianyar ada kabel yang disambung secara langsung dan tidak berhenti di STO Sukawati terlebih dahulu, *splice* langsung yang dilakukan berjarak 22,7 km.
3. RFTS merupakan alat yang dapat memudahkan teknisi dalam menemukan lokasi kerusakan jalur *backbone* dengan cepat dan efisien dengan menggunakan *website* yang disediakan melalui alamat IP. RFTS hanya dapat mengukur pada satu sisi.
4. Setelah digunakan, ternyata alat RFTS ini tidak dapat mengitung BER dan hanya *power* saja yang dapat terlihat di penggunaan alat RFTS ini. Seperti di grafik gambar 4.12.
5. Dari perhitungan *Link Budget* di dapatkan hasil senilai 21,344 dB pada *Upstream* dan 19,876 dB pada *downstream* untuk *Link Loss Budget*. Kemudian didapatkan juga hasil $1{,}26\ x\ 10^{-6}$ W pada *upstream* dan $1{,}771\ x\ 10^{-5}$ W pada *downstream* untuk *Link Power Budget*.
6. Berdasarkan perhitungan SNR, *Q-Factor*, dan BER didapatkan hasil senilai 28,38 dB Untuk SNR, 13,12 untuk *Q-Factor*, $1{,}271\ x\ 10^{-39}$ untuk BER pada *Upstream*. Kemudian didapatkan hasil senilai 30,9 dB untuk SNR, 17,53 untuk *Q-Factor*, dan $4{,}239\ x\ 10^{-69}$ untuk BER pada *Downstream*.

REFERENSI

[1] H. LUCHINDA, “Sistem Komunikasi Serat Optik 2.1,” pp. 1–27, 2015.

[2] Solichin Abdulloh, “Jenis Kabel Fiber Optik,” pp. 1–10, 2020.

[3] D. Saptun *et al.*, “Bit Eror Ratio , Optysistem . Power Link Budget , Rise Time Budget,” 1988.

[4] S. Lamongan-kebalen and A. D. Teori, “Analisis Parameter Signal to Noise Ratio dan Bit Error Rate dalam Backbone Komunikasi Fiber Optik,” vol. 6, no. 2, pp. 8–12, 2017.

[5] Elvina Salvina, “Backbone dan Fungsinya,” pp. 1–3, 2021.

[6] B. Sultan and L. Dunbar, “Backbone Network Requirements,” vol. 2005, no. September, pp. 1–11, 2005.

[7] P. Jacsó, *Clustering search results. Part II: Search engines for highly structured databases*, vol. 31, no. 2. 2007. doi: 10.1108/14684520710747257.

[8] S. Hanhan, “Backbone Sistem Komunikasi Optik,” pp. 4–26, 2020.

[9] JDSU, “OTU-8000 Optical Test Unit,” 2009, [Online]. Available: www.jdsu.com/test