

# ANALISIS *PERFORMANCE* PERANCANGAN JARINGAN *FIBER OPTIC* PADA RSUD WANGAYA KOTA DENPASAR DENGAN OPTISYSTEM

I Nyoman Putra Maharddhika<sup>1</sup>, Nyoman Putra Sastra<sup>2</sup>, Dewa Made Wiharta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jl. Raya Kampus Unud Jimbaran, Kec. Kuta Sel., Kabupaten Badung, Bali

putramaharddhikaa06@gmail.com, putra.sastra@unud.ac.id, wiharta@unud.ac.id

## ABSTRAK

Sistem informasi rumah sakit telah diatur dalam Undang-Undang Nomor 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit. Dalam Undang-undang tersebut dinyatakan bahwa setiap rumah sakit wajib melakukan pencatatan dan pelaporan semua kegiatan penyelenggaraan rumah sakit dalam bentuk sistem manajemen rumah sakit. Sehubungan dengan itu, penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit Umum Daerah Wangaya Kota Denpasar ini bertujuan untuk mengetahui perhitungan *performance* hasil perancangan jaringan *fiber optic* pada rumah sakit tersebut agar implementasi SIMRS dapat dilakukan secara maksimal. Penelitian ini menggunakan simulasi Optisystem 7.0 untuk mengetahui *performance* perancangan jaringan di RSUD Wangaya Kota Denpasar. Hasil simulasi Optisystem dengan kabel MMF OM4 menghasilkan nilai *power receive* lebih besar dari *minimum receiver sensitivity* perangkat yang diijinkan yaitu -11,1 dBm. Nilai BER yang diperoleh dari simulasi Optisystem kurang dari  $1 \times 10^{-9}$  yang menandakan bahwa nilai tersebut telah memenuhi kecukupan standar nilai BER dalam jaringan fiber optic. Namun, untuk nilai *Q-factor* yang diperoleh pada simulasi didapatkan lebih besar dari standar komunikasi *optic* yaitu 6. Perancangan ini layak diimplementasikan dengan menggunakan kabel MMF OM4 dari hasil pengujian dengan simulasi Optisystem.

**Kata kunci** : RSUD Wangaya Kota Denpasar, Serat Optik, Optisystem

## ABSTRACT

*The hospital information system has been regulated in Law Number 44 of 2009 concerning Hospitals. The law states that every hospital is required to record and report all hospital operations in the form of a hospital management system. In this regard, the research conducted at Wangaya Regional General Hospital, Denpasar City, aims to determine the performance calculation of the fiber optic network design at the hospital so that SIMRS implementation can be carried out optimally. This research uses Optisystem 7.0 simulation to determine the performance of network design at Wangaya Regional General Hospital, Denpasar City. Optisystem simulation with MMF OM4 cable produce a power receive value greater than allowable minimum receiver sensitivity, that is -11.1 dBm. The BER value obtained from the Optisystem simulation is less than  $1 \times 10^{-9}$  which indicates that the value has met the adequacy of the standard BER value in fiber optic networks. However, the Q-factor value obtained in the simulation is greater than the optical communication standard, that is 6. This design is feasible to implement using MMF OM4 cable from the results of testing with Optisystem simulations.*

**Key Words** : Wangaya Regional General Hospital, Denpasar City, Fiber Optic, Optisystem

## 1. PENDAHULUAN

Penggunaan layanan jasa multimedia seperti internet data, video, *game online*, *video conference*, *video streaming*, dan *cloud computing* telah menjadi sebuah kebutuhan bagi sebagian besar masyarakat [1], termasuk di bidang kesehatan. Sistem informasi rumah sakit telah diatur dalam Undang-Undang Nomor 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit yang menyatakan bahwa setiap rumah sakit wajib melakukan pencatatan dan pelaporan semua kegiatan penyelenggaraan rumah sakit dalam bentuk sistem manajemen rumah sakit.

Rumah Sakit Umum Daerah Wangaya Kota Denpasar merupakan salah satu rumah sakit yang sudah mulai mengimplementasikan SIMRS, tetapi belum dilakukan secara maksimal. Agar implementasi SIMRS dapat dilakukan secara maksimal, Rumah Sakit Umum Daerah Wangaya Kota Denpasar berencana melakukan renovasi dan pemindahan server. Renovasi dilakukan besar media transmisi di Rumah Sakit Umum Daerah Wangaya Kota Denpasar masih menggunakan kabel UTP dari *switch* yang terdapat pada server menuju *distribution switch*. Jarak antara gedung dengan NOC baru sebesar kurang lebih 100 m dan memiliki trafik data kurang lebih sebesar 1 Gbps. Dengan kondisi seperti itu, maka *fiber optic* digunakan dalam perancangan jaringan TIK di Rumah Sakit Umum Daerah Wangaya Kota Denpasar. *Fiber optic* merupakan media transmisi telekomunikasi yang memiliki *bandwidth* dan *bit rate* yang tinggi sehingga mampu memenuhi kebutuhan layanan informasi saat ini dengan kehandalan dan efisiensi yang tinggi [2].

Hasil rancangan *fiber optic* yang telah dibuat perlu dilakukan analisis *performance* perancangan jaringan *fiber optic* sehingga diketahui kualitas rancangan baik atau tidak. Pengujian *performance* juga bertujuan untuk mengetahui hasil rancangan yang telah dibuat layak untuk diimplementasikan di Rumah Sakit Umum Daerah Wangaya Kota Denpasar. *Performance* yang diuji adalah nilai *Bit Error*

*Rate* (BER) dan *power receive* dengan menggunakan simulasi Optisystem 7.0.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 *Fiber Optic*

*Fiber optic* merupakan saluran transmisi yang berbentuk kabel terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan berukuran lebih kecil dari sehelai rambut [3]. Sinyal yang dapat ditransmisikan oleh *fiber optic* adalah sinyal cahaya dan dapat ditransmisikan dari suatu tempat ke tempat lain [3]. Kabel *fiber optic* ada dua jenis berdasarkan gelombang cahaya yaitu *single mode* dan *multi mode* [4].

### 2.2 *Link Power Budget*

*Link power budget* dapat didefinisikan sebagai sebuah syarat agar daya sebuah *link* yang digunakan tidak melebihi batas ambang dari daya yang dibutuhkan [5]. Daya terima yang diizinkan pada suatu *link optik* perlu memperhatikan faktor total redaman pada *link optik* yang diizinkan antara sumber cahaya dan foto detektor [6].

### 2.3 *Bit Error Rate (BER)*

*Bit error rate* dapat diartikan sebagai jumlah terjadinya *error* pada tiap jumlah total bit terkirim dalam suatu sistem digital [7]. Apabila  $N_E$  merupakan jumlah *bit error rate* dan  $N_T$  merupakan jumlah bit total terkirim maka nilai BER dapat dinyatakan dengan persamaan (1) dan (2) [8].

$$BER = N_E / N_T \quad (1)$$

Nilai *bit error rate* (BER) dapat dinyatakan dalam *Q-factor* dengan menggunakan persamaan (2).

$$BER = P_e \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left( \frac{e^{-Q^2/2}}{Q} \right) \quad (2)$$

Nilai BER untuk sistem komunikasi *optic* sebesar  $10^{-9}$  [4] sedangkan untuk nilai *Q-factor* minimum yang tercukupi untuk *system* komunikasi serat optik adalah 6 [9]. Nilai *bit error rate* semakin rendah maka semakin baik kondisi suatu jaringan telekomunikasi [8].

**2.4 Kebutuhan Traffic**

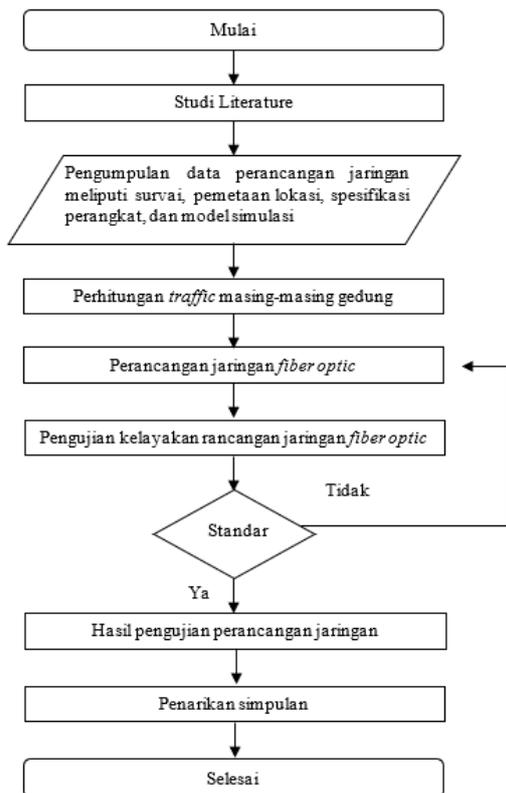
Perhitungan kebutuhan *traffic* dapat digunakan untuk mengetahui kategori pelanggan yang paling banyak membutuhkan kebutuhan *bandwidth* dalam sebuah bangunan atau gedung. Selain itu, perhitungan *traffic* bertujuan untuk meningkatkan faktor ekonomis [5].

**2.5 Optisystem**

Optisystem merupakan sebuah software yang dapat digunakan untuk melakukan perancangan, pengujian, dan melakukan simulasi untuk jaringan jenis *fiber optic*. Optisystem dikembangkan oleh perusahaan Bernama *Optiwave Company* [8].

**3. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit Umum Daerah Wangaya Kota Denpasar. Waktu penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan Oktober 2021. Flowchart penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 yang dapat dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 1. Flowchart penelitian

Langkah 1. *Studi Literature*: Tahap awal adalah melakukan *studi literature* yaitu mempelajari buku, jurnal, artikel, dan lainnya yang berhubungan dengan topik yang diamati yaitu mengenai perancangan jaringan *fiber optic*.

Langkah 2. Pengumpulan data perancangan jaringan: Pengumpulan data perancangan jaringan meliputi survai, pemetaan lokasi, spesifikasi perangkat yang sesuai, dan model simulasi. Survai dilakukan baik dengan mengambil data di lokasi lapangan maupun dengan aplikasi. Pemetaan lokasi dilakukan setelah melakukan survai dan sekaligus memilih spesifikasi perangkat yang akan digunakan. Langkah terakhir adalah merancang model simulasi pada Optisystem.

Langkah 3. Perhitungan *traffic* masing-masing Gedung: Perhitungan *traffic* masing-masing gedung. Hal ini bertujuan untuk dapat digunakan sebagai acuan dalam merancang sebuah jaringan.

Langkah 4. Perancangan jaringan *fiber optic*: Perancangan jaringan *fiber optic*. Perancangan ini dibuat berdasarkan data yang telah diperoleh sebelumnya sehingga diperoleh sebuah rancangan jaringan *fiber optic*.

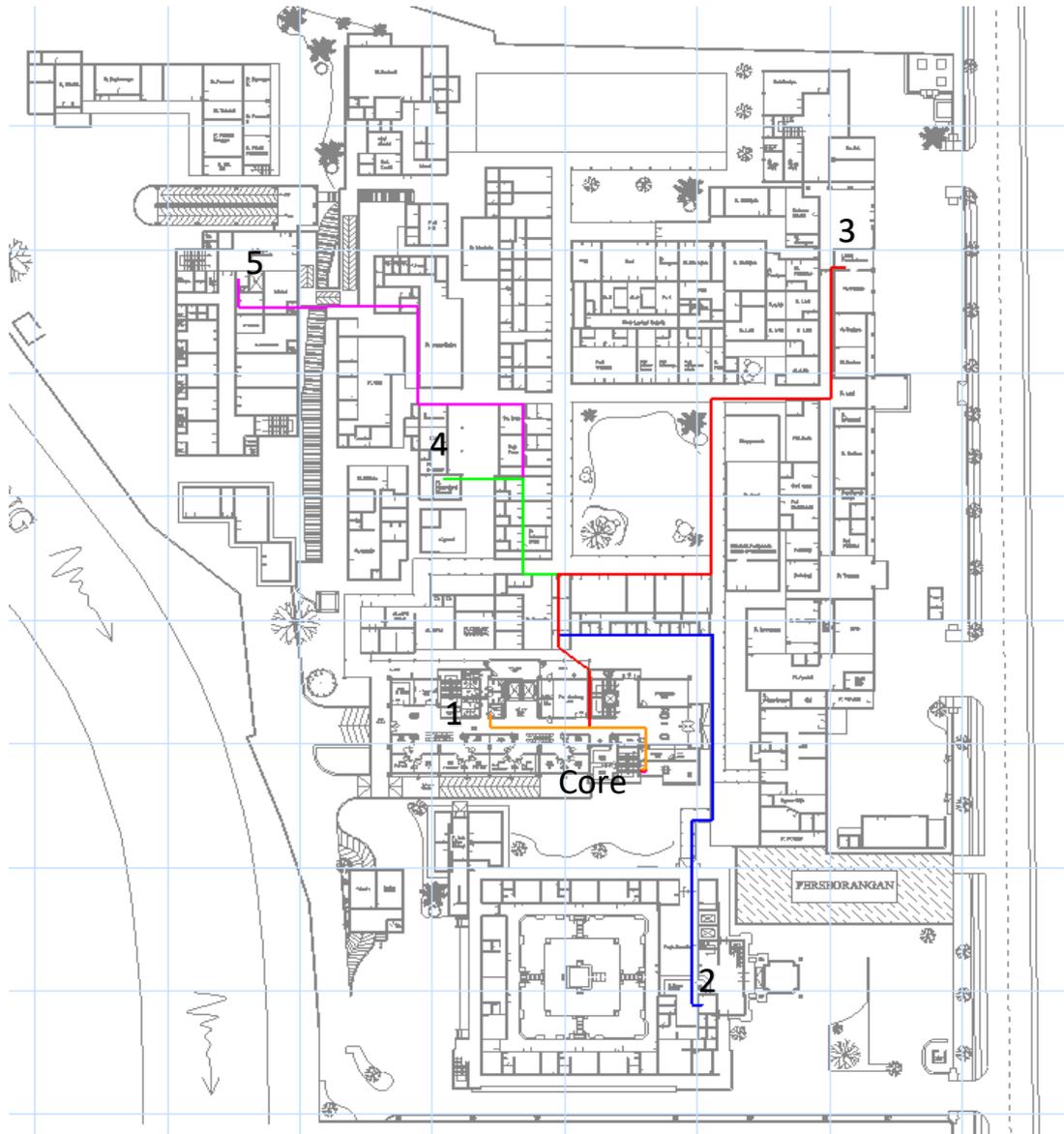
Langkah 5. Pengujian kelayakan rancangan jaringan *fiber optic*: Pengujian kelayakan rancangan jaringan *fiber optic*. Pada tahap ini dilakukan pengujian hasil rancangan yang telah dibuat. Jika ditemukan hasil yang tidak sesuai dengan standar dari perangkat yang digunakan maka kembali ke tahap perancangan jaringan *fiber optic*, tetapi jika hasil yang didapat menunjukkan kesesuaian dengan standar dari perangkat yang digunakan maka lanjut ke tahap berikutnya.

Langkah 6. Hasil pengujian perancangan jaringan: Hasil pengujian perancangan jaringan. Pada tahap ini hasil pengujian yang telah dilakukan dipaparkan dan dijelaskan analisisnya.

Langkah 7. Penarikan simpulan: Penarikan simpulan atas hasil rancangan yang telah dibuat.



Gambar 2. Denah Rumah Sakit Umum Daerah Wangaya Kota Denpasar



Gambar 3. Perancangan Jaringan di RSUD Wangaya

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Perhitungan *Traffic* Masing-Masing Gedung

Rumah Sakit Umum Daerah Wangaya Kota Denpasar memiliki 15 gedung yang terdiri dari 265 ruangan. Perhitungan trafik layanan dengan cara mengasumsikan setiap ruangan produktif memerlukan layanan internet, IPTV, CCTV dan ip phone, sedangkan layanan CCTV pada ruangan rawat inap dan poli tidak dihitung karena dapat mengganggu privasi pasien dan untuk ruangan mushola di gedung 9 hanya menggunakan layanan CCTV dan internet

data. Setiap komputer eksisting disediakan bandwidth sebesar 3 Mbps dari pihak Rumah Sakit Umum Daerah Wangaya Kota Denpasar, sedangkan kebutuhan bandwidth untuk setiap layanan lainnya disesuaikan dengan Tabel 1 [5][10].

Tabel 1. Kebutuhan *Bandwidth* per Layanan

Layanan	<i>Bandwidth</i>
Video (HDTV)	7680 Kbps
Internet	15360 Kbps
Voice	1024 Kbps
CCTV	5 Mbps

Total *Bandwidth* tiap gedung dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Total *Bandwidth* Tiap Gedung

Gedung/Ruangan	Total <i>Bandwidth</i>
Gedung 1/13 Ruangan	416,5 Mbps
Gedung 2/21 Ruangan	679,5 Mbps
Gedung 3/19 Ruangan	669,5 Mbps
Gedung 4/6 Ruangan	177 Mbps
Gedung 5	Tempat Parkir
Gedung 6/12 Ruangan	317 Mbps
Gedung 7/79 Ruangan	2037,5 Mbps
Gedung 8/34 Ruangan	711 Mbps
Gedung 9/1 Ruangan	20 Mbps
Gedung 10/12 Ruangan	319 Mbps
Gedung 11/4 Ruangan	114 Mbps
Gedung 12/6 Ruangan	207 Mbps
Gedung 13/3 Ruangan	94,5 Mbps
Gedung 14/12 Ruangan	408 Mbps
Gedung 15/34 Ruangan	1038,5 Mbps

#### 4.2 Perancangan Jaringan

Gambar 3. Merupakan perancangan jaringan *fiber optic* pada RSUD Wangaya Kota Denpasar. Hasil perancangan menunjukkan bahwa dibutuhkan 5 *distribution switch* dan 1 *core switch*. Tabel 1 merupakan total keperluan kabel *fiber optic* yang dibutuhkan dari *core switch* hingga menuju setiap *distribution switch*.

Tabel 3. Deskripsi Warna Perancangan Jaringan di RSUD Wangaya

No.	Warna	Deskripsi	Total Kabel (m)
1.	Kuning	CS to DS1	46,4
2.	Biru	CS to DS2	126,1
3.	Merah	CS to DS3	140,8
4.	Hijau	CS to DS4	85,7
5.	Ungu	CS to DS5	143,8

#### 4.3 Konfigurasi Jaringan

Pada Tabel 4 merupakan keperluan perangkat yang digunakan pada perancangan jaringan *fiber optic* pada RSUD Wangaya Kota Denpasar.



Gambar 4. Konfigurasi Perancangan

Gambar 4. merupakan konfigurasi jaringan *fiber optic* di setiap jalur *core switch* yang menuju *distribution switch*. Skema rancangan jaringan pada Gambar 3. dimulai dari SFP yang terhubung dalam *switch core* kemudian menggunakan *patch cord* sepanjang 2 m untuk menghubungkan antara SFP menuju konektor pada OTB. Di dalam OTB ujung kabel *fiber optic* disambungkan dengan *pigtail* sepanjang 1 m. Kabel *fiber optic* digunakan untuk menghubungkan *switch core* menuju *distribution switch*. Sisi *distribution switch* memiliki skema yang sama dengan *switch core*. Ujung kabel *fiber optic* disambungkan dengan *pigtail* sepanjang 1 m di dalam OTB. *Patch cord* sepanjang 2 m digunakan untuk menghubungkan OTB dengan SFP.

Tabel 4. Kebutuhan Perangkat Perancangan

No.	Nama Perangkat
1.	SFP
2.	<i>Switch</i>
3.	Kabel <i>fiber optic multimode</i>
4.	<i>Optical Termination Box (OTB)</i>
5.	<i>Connector dan Adapter</i>
6.	<i>Patch cord</i>
7.	<i>Pigtail</i>

#### 4.4 Analisis dan Pengujian Perancangan Jaringan Menurut Performance Pada Optisystem

Perancangan ini menggunakan kabel multimode tipe OM4 dengan modulasi NRZ. Tabel 5 [10][11][12] merupakan parameter yang digunakan dalam perancangan jaringan *fiber optic* pada Optisystem.

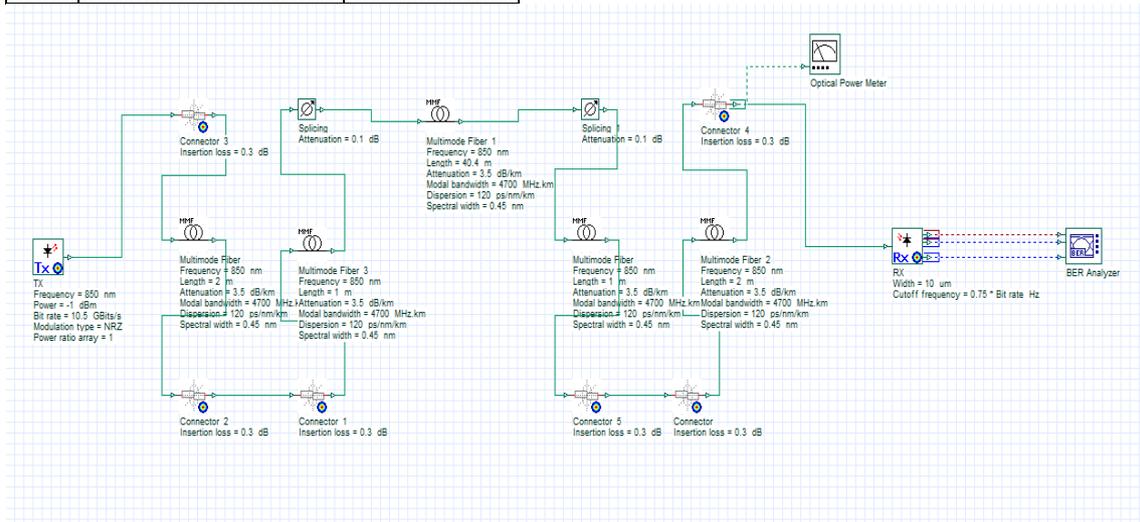
Tabel 5. Parameter Perancangan Jaringan *Fiber Optic* Pada Optisystem

No.	Parameter	Spesifikasi
1.	<i>Power transmitter</i>	-1 dBm
2.	<i>Receive sensitivity</i>	-11,1 dBm
3.	Redaman serat optik G.651.1 (850 nm)	3,5 dB
4.	Redaman <i>splice</i>	0,1 dB
5.	Jumlah <i>splice</i>	2

6.	Redaman konektor	0,3 dB
7.	Jumlah konektor	6
8.	Safety margin	6 dB
9.	Panjang Gelombang	850 nm
10.	Bit rate	10,5 Gb/s = $10,5 \times 10^9$ b/s
11.	Lebar spectral	0,45 nm
12.	Rise time transmitter	0,028 ns

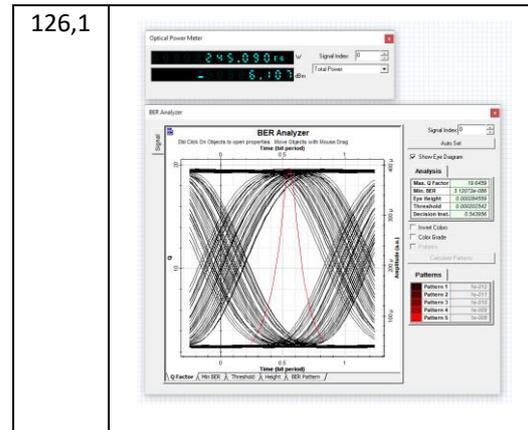
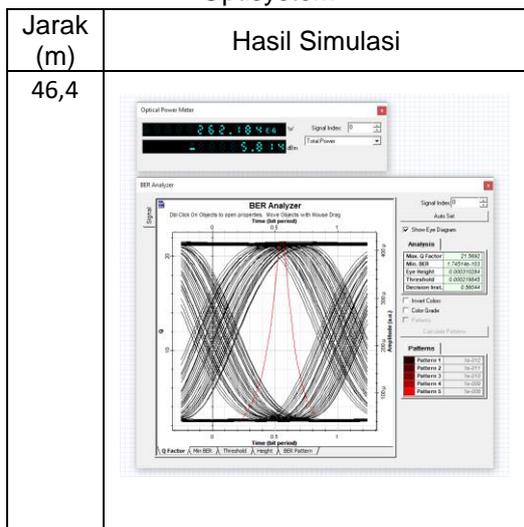
13.	Rise time receiver	0,028 ns
14.	Dispersi material	120 ps/nm.km
15.	Bandwidth OM4	4700 MHz-km

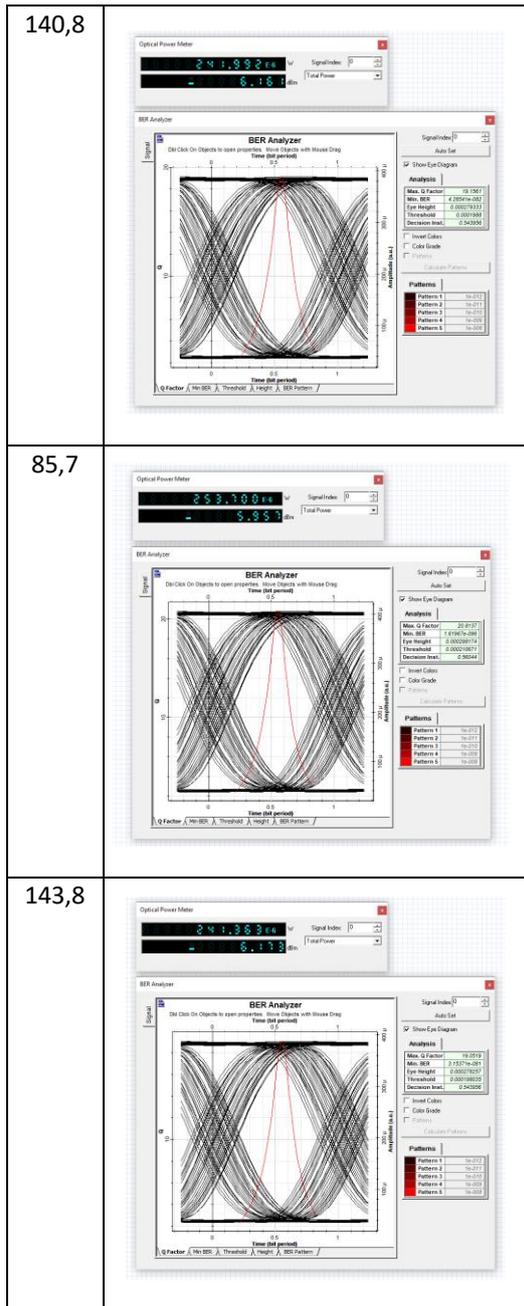
Simulasi pada perancangan ini menggunakan aplikasi Optisystem yang dapat digambarkan dengan salah satu contoh seperti Gambar 5.



Gambar 5. Simulasi Optisystem Menggunakan Kabel Multimode OM4.

Tabel 6. Gambar Hasil Simulasi Pada Optisystem





Tabel 7. Hasil Simulasi Pada Optisystem

No.	Jarak (m)	Power Receive (dBm)	BER	Q-Factor
1.	46,4	-5,814	1,7451 4e-103	21,569
2.	126,1	-6,107	3,1207 2e-086	19,645
3.	140,8	-6,161	4,2854 1e-082	19,156
4.	85,7	-5,957	1,6196 7e-096	20,813
5.	143,8	-6,173	3,1537 1e-081	19,051

Tabel 7 merupakan hasil simulasi untuk penggunaan kabel *fiber optic multimode OM4* pada panjang gelombang 850 nm dengan menggunakan modulasi NRZ. Nilai *power receive* dari kelima percobaan diperoleh lebih besar dari *minimum receiver sensitivity* perangkat yaitu -11,1 dBm. Nilai *power receive* yang didapatkan sudah sesuai dengan standar dari perangkat. Nilai BER pada kelima percobaan simulasi diperoleh kurang dari  $1 \times 10^{-9}$  yang telah memenuhi kecukupan standar nilai *bit error rate* yang diijinkan dalam satu kali transmisi dalam jaringan *fiber optic*. Nilai *Q-Factor* kelima percobaan sudah baik karena nilai yang didapatkan lebih besar dari standar komunikasi *optic* yaitu 6. Hasil ini menunjukkan bahwa rancangan jaringan dengan menggunakan modulasi NRZ pada penelitian ini memiliki kualitas jaringan yang layak untuk diimplementasikan.

## 5. KESIMPULAN

Hasil simulasi dengan Optisystem menunjukkan bahwa *performance* dari kabel multimode OM4 dengan pengkodean NRZ yang digunakan pada perancangan dapat dikatakan layak. Jarak yang ditempuh kabel *fiber optic* mempengaruhi *performance* yang dihasilkan pada simulasi Optisystem. Jarak terjauh yaitu 143,8 m memiliki nilai *power receive* -6,173 dBm, BER  $3,15371 \times 10^{-81}$ , dan *Q-Factor* 19,0519. Jarak terdekat yaitu 46,4 m memiliki nilai *power receive* -5,814 dBm, BER  $1,74514 \times 10^{-103}$ , dan *Q-Factor* 21,5692.

Penelitian ini hanya terfokus pada pembuatan perancangan jaringan dari *core switch* sampai *distribution switch*. Untuk peneliti lain yang ingin melakukan penelitian dengan topik yang sama seperti penelitian ini, dapat dikembangkan dengan lebih lanjut sampai dengan switch akses untuk tiap ruangnya.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggita, T., dkk. (2020). "Perancangan dan Analisa Kinerja *Fiber to the Building* (FTTB) untuk Mendukung *Smart Building* di Daerah Urban". ELKHA, 12(1), 32–40.

- [2] Devyanti, P. R., Sukadarmika, G., Saputra, K. O. (2021). "Pengukuran Kualitas Layanan Jaringan Kabel Serat Optik *Link* Benciluk-Jimbaran". Jurnal SPEKTRUM, 8(1), 1–8.
- [3] Silalahi, L. M., Silaban, F. A. (2020). "Implementasi Jaringan *Fiber To The Building* Menggunakan Teknologi di Gedung Pasaraya Blok M". JREC (*Journal of Electrical and Electronics*), 8(2), 91–100.
- [4] Suryawan, I. P. D., Sudiarta, P. K., Sukadarmika, G. (2019). "Desain Jaringan *Fiber To The Home* Teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (Gpon) Menggunakan *Optisystem* Untuk Area Sukawati". Jurnal SPEKTRUM, 6(3), 81–86.
- [5] Pratama, I. P. G. Y., Sukadarmika, G., Sudiarta, P. K. (2017). "Perancangan Jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) Menggunakan Teknologi *Gigabyte Passive Optical Network* (GPON) pada *Mall Park23* Tuban". Teknologi Elektro, 16(2), 60–65.
- [6] Pahlawan, F., Cahyasiwi, D. A., Fayakun, K. (2017). "Perancangan Jaringan Akses *Fiber To The Home* (FTTH) Menggunakan Teknologi *Gigabit Passive Optical Network* (GPON): Studi Kasus Perumahan Graha Permai Ciputat". Seminar Nasional TEKNOKA, 2(2), 47–54.
- [7] Adiati, R. F., Kusumawardhani, A., Setijono, H. (2017). "Analisis Parameter *Signal to Noise Ratio* dan *Bit Error Rate* dalam *Backbone* Komunikasi Fiber Optik Segmen Lamongan-Kebalen". JURNAL TEKNIK ITS, 6(2), 688–692.
- [8] Yulianingsih, N. K. U., Sudiarta, P. K., Sastra, N. P. (2021). "Pengembangan Modul Praktikum Untuk Perbandingan Unjuk Kerja Sumber Cahaya Optik LED dan Laser Dalam Sistem Komunikasi Optik". Jurnal SPEKTRUM, 8(1), 176–188.
- [9] Argakusumah, R., Hambali, A., Pramukti, B. (2020). "Analisis Penguat *Semiconductor Optical Amplifier* Pada *Link Optik Semiconductor Optical Amplifier Analysis On Optical Link*". *E-Proceeding of Engineering*, 7(3), 8818–8826.
- [10] Sembiring, H. B., Damayanti, T. N., Uripno, B. (2018). "Perancangan Jaringan *Fiber To The Building* (FTTB) Untuk *Support Smart Building* Menggunakan GPON di Graha Pos Indonesia, Bandung". *E-Proceeding of Applied Science*, 4(2), 558–564.
- [11] FS. *10G SR SFP+ 850nm 300m Transceiver Datasheet | FS*, 2022.
- [12] ITU-T. (2018). ITU-T Rec. G.651.1 (11/2018) *Characteristics of a 50/125 μm multimode graded index optical fibre cable for the optical access network*. <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11>