

**SKRIPSI**

**ANALISIS PERFORMANSI SISTEM KOMUNIKASI KABEL LAUT  
(SKKL) PENGUAT EDFA - SOA LINK JAWA – BALI MENGGUNAKAN  
*OPTISYSTEM***

***PERFORMANCE ANALYSIS OF SUBMARINE CABLE COMMUNICATION  
SYSTEM (SKKL) EDFA - SOA AMPLIFIER LINK JAVA – BALI USING  
OPTISYSTEM***



Disusun oleh

**ANDHARA ERSY TARAYANA**

**16101158**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2020**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PERFORMANSI SISTEM KOMUNIKASI KABEL LAUT  
(SKKL) PENGUAT EDFA - SOA LINK JAWA – BALI MENGGUNAKAN  
*OPTISYSTEM***

***PERFORMANCE ANALYSIS OF SUBMARINE CABLE COMMUNICATION  
SYSTEM (SKKL) EDFA - SOA AMPLIFIER LINK JAVA – BALI USING  
OPTISYSTEM***



Disusun oleh

**ANDHARA ERSY TARAYANA**

**16101158**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2020**

**ANALISIS PERFORMANSI SISTEM KOMUNIKASI KABEL  
LAUT (SKKL) PENGUAT EDFA - SOA LINK JAWA – BALI  
MENGUNAKAN *OPTISYSTEM***

***PERFORMANCE ANALYSIS OF SUBMARINE CABLE  
COMMUNICATION SYSTEM (SKKL) EDFA - SOA AMPLIFIER  
LINK JAVA – BALI USING OPTISYSTEM***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2020**

Disusun oleh

**ANDHARA ERSY TARAYANA  
16101158**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Imam Muhammadi P B, S.T., M.T.  
Dadiek Pranindito, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO  
2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PERFORMANSI SISTEM KOMUNIKASI KABEL LAUT  
(SKKL) PENGUAT EDFA - SOA LINK JAWA – BALI MENGGUNAKAN  
*OPTISYSTEM***

***PERFORMANCE ANALYSIS OF SUBMARINE CABLE COMMUNICATION  
SYSTEM (SKKL) EDFA - SOA AMPLIFIER LINK JAVA – BALI USING  
OPTISYSTEM***

Disusun oleh  
**ANDHARA ERSA TARAYANA**  
16101158

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal

### Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Imam Muhammadi P B, S.T., M.T. ( )  
NIDN. 0611056202

Pembimbing Pendamping : Dadiek Pranindito, S.T., M.T. ( )  
NIDN. 0626108502

Penguji 1 : Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T. ( )  
NIP. 20950036

Penguji 2 : Afifah Dwi Ramadhani, S.ST., M.Tr.T. ( )  
NIK. 20960016

**Mengetahui,**

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Skripsi/Tugas Akhir ini sudah diujikan dan dinyatakan sah  
tanpa tanda tangan pembimbing dan penguji  
Purwokerto,  
Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO



Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., Kom., M.eng.  
NIDN. 0604097801

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **ANDHARA ERSA TARAYANA**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**ANALISIS PERFORMANSI SISTEM KOMUNIKASI KABEL LAUT (SKKL) PENGUAT EDFA - SOA LINK JAWA – BALI MENGGUNAKAN *OPTISYSTEM***" adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung resiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi ini.

Purwokerto, 10 Agustus 2020

Yang menyatakan,



(Andhara Ersa Tarayana)

## PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah S.W.T atas limpahan rahmat dan nikmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Performansi Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL) Penguat EDFA - SOA Link Jawa – Bali Menggunakan *Optisystem***”. Skripsi ini digunakan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Dalam penyusunan laporan ini, penulis tidak lepas dari bimbingan serta dukungan dari banyak pihak. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Mamah dan Alm. Bapak, sahabatku Irlani dan Yovita, serta keluarga yang telah memberikan do'a dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.
2. Bapak Imam Muhammadi P B, S.T., M.T. selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya dalam menyelesaikan Skripsi ini.
3. Bapak Dadiék Pranindito, S.T., M.T. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya dalam menyelesaikan Skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ali Rohman., M.Si. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Seluruh dosen, staf, dan karyawan program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
6. Teman-teman pejuang wisuda dan rekan-rekan mahasiswa IT Telkom Purwokerto yang selalu membantu dan saling berbagi.
7. Fardhika David Ahmad Tarayana yang selalu memberikan motivasi agar penulisan skripsi ini dapat selesai tepat waktu.
8. Arif Riski Wardani yang selalu memberikan do'a dan dukungan dalam proses pengerjaan skripsi.
9. Mara Theresa Sundoyo sahabat semasa kuliah yang selalu memberikan dukungan dan membantu penulis baik dalam proses penyusunan skripsi maupun hal lainnya.

10. Childa Dwi Novia yang sudah membantu penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
11. Sahabat semasa kuliah Tias dan Adeta yang selalu memberikan dukungan dan do'a kepada penulis.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dengan segala kekurangannya. Untuk itu penulis bersedia menerima kritik dan saran yang bersifat membangun dan dapat membantu menyempurnakan penulisan di kemudian hari.

Purwokerto, 10 Agustus 2020

Penulis

# DAFTAR ISI

<b>SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 BATASAN MASALAH .....	3
1.4 TUJUAN .....	3
1.5 MANFAAT .....	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.2 SISTEM KOMUNIKASI SERAT OPTIK .....	6
2.1 Kabel Serat Optik.....	8
2.2 Jenis-jenis Serat Optik .....	9
2.3 SISTEM KOMUNIKASI KABEL LAUT (SKKL).....	12
2.3.1 <i>Submarine Line Terminal Equipment</i> .....	13
2.3.2 <i>Power Feeding Equipment</i> .....	13
2.3.3 <i>System Supervisory Equipment</i> .....	13



2.3.4	<i>Cable Terminating Box</i> .....	14
2.3.5	<i>Branching Unit</i> .....	14
2.3.6	<i>Submarine Cable</i> .....	16
2.4	<b>REPEATER</b> .....	18
2.4.1	<i>Erbium Doped Fiber Amplifier</i> .....	19
2.4.2	<i>Semiconductor Optical Amplifier</i> .....	19
2.4.3	<i>Hybrid Optical Amplifier</i> .....	19
2.4.4	<i>Repeatered</i> .....	20
2.4.5	<i>Repeaterless</i> .....	20
2.5	<b>DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING</b> .....	21
2.6	<b>PARAMETER UKUR YANG DIUJI</b> .....	21
2.6.1	<i>Bit Error Rate</i> .....	21
2.6.2	<i>Q-Factor</i> .....	22
2.6.3	<i>Signal To Noise Ratio (SNR)</i> .....	22
2.6.4	<i>Power Receiver</i> .....	23
	<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>24</b>
3.1	<b>ALUR PENELITIAN</b> .....	<b>24</b>
3.2	<b>SKENARIO JARINGAN</b> .....	<b>26</b>
3.2.1	Konfigurasi <i>Repeaterless</i> .....	26
3.2.2	Konfigurasi <i>Repeatered</i> EDFA - SOA.....	27
3.2.3	Konfigurasi <i>Repeatered</i> EDFA .....	28
3.2.4	Konfigurasi SOA <i>Parallel in-line</i> .....	29
3.3	<b>MODEL PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI KABEL LAUT (SKKL)</b> .....	<b>29</b>
3.4	<b>PARAMETER TRANSMISI</b> .....	<b>30</b>
3.5	<b>PARAMETER MEDIA TRANSMISI</b> .....	<b>31</b>
3.6	<b>KONFIGURASI PENELITIAN</b> .....	<b>32</b>
3.7	<b>SKENARIO PENGAMBILAN DATA</b> .....	<b>33</b>

<b>3.8</b>	<b>MODEL PERANCANGAN DARI PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
3.8.1	Blok Pengirim ( <i>Transmitter</i> ).....	33
3.8.2	Blok Transmisi.....	34
3.8.3	Blok Penguat.....	35
3.8.4	Blok Diagram <i>Branching Unit</i> .....	37
3.8.5	Blok <i>Receiver</i> .....	38
<b>3.9</b>	<b>SKENARIO PENGUJIAN PENELITIAN .....</b>	<b>39</b>
<b>BAB IV ANALISIS HASIL SIMULASI.....</b>		<b>40</b>
4.1	ANALISIS KINERJA SISTEM MENGGUNAKAN KONFIGURASI <i>REPEATERLESS</i> .....	40
4.1.1	Parameter <i>Q-Factor</i> .....	40
4.1.2	Parameter <i>Bit Error Rate (BER)</i> .....	42
4.1.3	Parameter <i>Power Receiver</i> .....	43
4.2	ANALISIS KINERJA SISTEM MENGGUNAKAN KONFIGURASI <i>REPEATERED</i> .....	46
4.3	ANALISIS KINERJA SISTEM MENGGUNAKAN KONFIGURASI <i>PARALLEL IN-LINE</i> .....	62
4.4	ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA SISTEM RATA – RATA MENGGUNAKAN KONFIGURASI <i>REPEATERLESS, REPEATERED, DAN</i> <i>PARALLEL IN-LINE</i> .....	71
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>77</b>
5.1	KESIMPULAN.....	77
5.2	SARAN .....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>79</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi Sistem Komunikasi Serat Optik .....	7
Gambar 2.2 Struktur Serat Optik .....	9
Gambar 2.3 <i>Singlemode Step Index</i> .....	10
Gambar 2.4 <i>Multimode Step Index</i> .....	11
Gambar 2.5 <i>Multimode Graded Index</i> .....	11
Gambar 2.6 Konfigurasi Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL) .....	12
Gambar 2.7 Konfigurasi FFD BU.....	15
Gambar 2.8 Konfigurasi OADM BU .....	16
Gambar 2.9 <i>Light Weight Cable (LW)</i> .....	16
Gambar 2.10 <i>Light Weight Protected Cable (LWP)</i> .....	17
Gambar 2.11 <i>Single Armored Cable (SA)</i> .....	17
Gambar 2.12 <i>Double Armored Cable (DA)</i> .....	17
Gambar 2.13 <i>Electrical Amplifier</i> .....	18
Gambar 2.14 <i>Optical Amplifier</i> .....	18
Gambar 2.15 <i>Repaetered</i> .....	20
Gambar 2.16 <i>Repeaterless</i> .....	20
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Perancangan Kerja.....	24
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Proses Penelitian.....	25
Gambar 3.3 Konfigurasi <i>Repeaterless</i> .....	26
Gambar 3.4 Konfigurasi <i>Repeatered</i> EDFA - SOA.....	27
Gambar 3.5 Konfigurasi <i>Repeatered</i> EDFA .....	28
Gambar 3.6 Konfigurasi SOA <i>Parallel in-line</i> .....	29
Gambar 3.7 Peta <i>Link</i> Jawa-Bali [20] .....	32
Gambar 3.8 Blok Pengirim ( <i>Transmitter</i> ) 100 GHz .....	34
Gambar 3.9 Blok Transmisi 100 GHz .....	35

Gambar 3.10 Konfigurasi Penguat <i>Repeaterless</i> .....	36
Gambar 3.11 Konfigurasi Penguat <i>Repeaterd</i> EDFA – SOA .....	36
Gambar 3.12 Konfigurasi Penguat <i>Repeaterd</i> EDFA .....	36
Gambar 3.13 Konfigurasi Penguat <i>Parallel in-line</i> .....	37
Gambar 3.14 Blok Diagram <i>Branching Unit</i> .....	37
Gambar 3.15 Blok <i>Receiver</i> .....	38
Gambar 4.1 Grafik Nilai <i>Q-Factor</i> 100 GHz <i>Repeaterless</i> .....	41
Gambar 4.2 Grafik Nilai <i>Bit Error Rate</i> (BER) 100 GHz <i>Repeaterless</i> .....	43
Gambar 4.3 Grafik Nilai <i>Power receiver</i> 100 GHz <i>Repeaterless</i> .....	45
Gambar 4.4 Grafik Nilai <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR) 100 GHz <i>Repeaterless</i> .....	46
Gambar 4.5 Grafik Nilai <i>Q-Factor</i> 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA – SOA .....	48
Gambar 4.6 Grafik Nilai <i>Q-Factor</i> 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA .....	50
Gambar 4.7 Grafik Nilai <i>Bit Error Rate</i> (BER) 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA – SOA.....	52
Gambar 4.8 Grafik Nilai <i>Bit Error Rate</i> (BER) 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA.....	54
Gambar 4.9 Grafik Nilai <i>Power receiver</i> 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA – SOA.....	56
Gambar 4.10 Grafik Nilai <i>Power receiver</i> 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA.....	58
Gambar 4.11 Grafik Nilai <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR) 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA – SOA .....	60
Gambar 4.12 Grafik Nilai <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR) 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA.....	62
Gambar 4.13 Grafik Nilai <i>Q-Factor</i> 100 GHz <i>Parallel in-line</i> .....	64
Gambar 4.14 Grafik Nilai <i>Bit Error Rate</i> (BER) 100 GHz <i>Parallel in-line</i> .....	66
Gambar 4.15 Grafik Nilai <i>Power receiver</i> 100 GHz <i>Parallel in-line</i> .....	68
Gambar 4.16 Grafik Nilai <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR) 100 GHz <i>Parallel in-line</i> .....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan antar beberapa media transmisi.....	9
Tabel 3.1 Parameter Pengirim ( <i>Transmitter</i> ) .....	30
Tabel 3.2 Alokasi <i>Frequency</i> 100 Ghz .....	30
Tabel 3.3 ITU-T.G.654.D .....	31
Tabel 3.4 Panjang Kabel <i>Branching Unit</i> (BU).....	32
Tabel 3.5 Skenario Pengambilan Data.....	33
Tabel 4.1 Hasil <i>Q-Factor</i> 100 GHz <i>Repeaterless</i> .....	40
Tabel 4.2 Hasil <i>Bit Error Rate</i> (BER) 100 GHz <i>Repeaterless</i> .....	42
Tabel 4.3 Hasil <i>Power receiver</i> 100 GHz <i>Repeaterless</i> .....	44
Tabel 4.4 Hasil <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR) 100 GHz <i>Repeaterless</i> .....	45
Tabel 4.5 Hasil <i>Q-Factor</i> 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA – SOA.....	47
Tabel 4.6 Hasil <i>Q-Factor</i> 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA.....	49
Tabel 4.7 Hasil <i>Bit Error Rate</i> (BER) 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA – SOA.....	51
Tabel 4.8 Hasil <i>Bit Error Rate</i> (BER) 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA.....	53
Tabel 4.9 Hasil <i>Power receiver</i> 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA - SOA .....	55
Tabel 4.10 Hasil <i>Power receiver</i> 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA .....	57
Tabel 4.11 Hasil <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR) 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA – SOA.....	59
Tabel 4.12 Hasil <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR) 100 GHz <i>Repeaterd</i> EDFA.....	61
Tabel 4.13 Hasil <i>Q-Factor</i> 100 GHz <i>Parallel in-line</i> .....	63
Tabel 4.14 Hasil <i>Bit Error Rate</i> (BER) 100 GHz <i>Parallel in-line</i> .....	65
Tabel 4.15 Hasil <i>Power receiver</i> 100 GHz <i>Parallel in-line</i> .....	67
Tabel 4.16 Hasil <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR) 100 GHz <i>Parallel in-line</i> .....	69
Tabel 4.17 Perbandingan Nilai Parameter Pada <i>Frequency</i> 100 GHz Menggunakan Konfigurasi <i>Repeaterless</i> , <i>Repeaterd</i> , dan <i>Parallel in-line</i> .....	71

## DAFTAR SINGKATAN

AON	<i>Active Optical Network</i>
APD	<i>Avalance Photo Diode</i>
BER	<i>Bit Error Rate</i>
BMH	<i>Beach Main Hole</i>
bps	<i>bit per second</i>
BU	<i>Branching Unit</i>
CTB	<i>Cable Terminating Box</i>
DA	<i>Double Armored Cable</i>
dB	<i>Decibel</i>
dBm	<i>Decibel milliWatt</i>
DC	<i>Direct Current</i>
DWDM	<i>Dense Wavelength Division Multiplexing</i>
E/O converter	<i>Electrical to Optical converter</i>
EMS	<i>Element Management System</i>
FDD	<i>Full Fiber Drop</i>
Gbps	<i>Gigabit per Second</i>
HOA	<i>Hybrid Optical Amplifier</i>
IGG	<i>Indonesia Global Gateway</i>
ITU-T	<i>International Telecommunication Union</i>
Kbps	<i>Kilobit per second</i>
LASER	<i>Light Amplification by Stimulated Emmission of Radiation</i>
LED	<i>Light Emmiting Diode</i>
LS	<i>Landing Station</i>
LW	<i>Light Weight Cable</i>
LWP	<i>Light Weight Protected Cable</i>
Mbps	<i>Megabit per second</i>
NMS	<i>Network Management System</i>
NRZ	<i>Non-Return-to-Zero</i>
OADM	<i>Optical add/drop multiplexing</i>
ODF	<i>Optical Distribution Frame</i>

OLT	<i>Optical Line Terminal</i>
PFE	<i>Power Feeding Equipment</i>
PIN	<i>Positive Intrinsic Negative Photo Diode</i>
PLB	<i>Power Link Budget</i>
RTB	<i>Rise Time Budget</i>
SA	<i>Single Armored Cable</i>
SKKL	Sistem Komunikasi Kabel Laut
SLTE	<i>Submarine Line Terminal Equipment</i>
SNR	<i>Signal to Noise Ratio</i>
SOA	<i>Semiconductor Optical Amplifier</i>
SSE	<i>System Supervisory Equipment</i>
Tbps	<i>Terabit per second</i>
WDM	<i>Wavelength Division Multiplexing</i>
μm	Mikrometer