

SKRIPSI

**ANALISIS PERFORMANSI SISTEM KOMUNIKASI KABEL
LAUT MENGGUNAKAN PENGUAT ROA (RAMAN OPTICAL
AMPLIFIER) PADA JALUR BALIKPAPAN – MAKASSAR
MENGGUNAKAN OPTISYSTEM**

*PERFORMANCE ANALYSIS OF MARINE CABLE
COMMUNICATION SYSTEM USING RAMAN OPTICAL
AMPLIFIER (ROA) ON LINK BALIKPAPAN – MAKASSAR
USING OPTISYSTEM*



Disusun oleh

**RASTRA ANDRYAN NOOR
15101028**

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

2021

SKRIPSI

**ANALISIS PERFORMANSI SISTEM KOMUNIKASI KABEL
LAUT MENGGUNAKAN ROA (RAMAN OPTICAL
AMPLIFIER) PADA JALUR BALIKPAPAN – MAKASSAR
MENGGUNAKAN OPTISYSTEM**

*PERFORMANCE ANALYSIS OF MARINE CABLE
COMMUNICATION SYSTEM USING RAMAN OPTICAL
AMPLIFIER (ROA) ON LINK BALIKPAPAN – MAKASSAR
USING OPTISYSTEM*



Disusun oleh

**RASTRA ANDRYAN NOOR
15101028**

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

2021

**ANALISIS PERFORMANSI SISTEM KOMUNIKASI KABEL
LAUT MENGGUNAKAN ROA (RAMAN OPTICAL
AMPLIFIER) PADA JALUR BALIKPAPAN – MAKASSAR
MENGGUNAKAN OPTISYSTEM**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF MARINE CABLE
COMMUNICATION SYSTEM USING RAMAN OPTICAL
AMPLIFIER (ROA) ON LINK BALIKPAPAN – MAKASSAR
USING OPTISYSTEM***

**Proposal Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2021**

Disusun oleh

**RASTRA ANDRYAN NOOR
15101028**

DOSEN PEMBIMBING

**Dadiek Pranindito, S.T., M.Eng.
Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng.**

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

2021

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PERFORMANSI SISTEM KOMUNIKASI KABEL LAUT
MENGUNAKAN ROA (RAMAN OPTICAL AMPLIFIER) PADA JALUR
BALIKPAPAN – MAKASSAR MENGGUNAKAN OPTISYSTEM**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF MARINE CABLE COMMUNICATION
SYSTEM USING RAMAN OPTICAL AMPLIFIER (ROA) ON LINK
BALIKPAPAN – MAKASSAR USING OPTISYSTEM***

Disusun oleh
RASTRA ANDRYAN NOOR
15101028

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 1 Maret 2021

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Dadiék Pranindito, S.T.,M.T. ()
NIDN. 0626108502

Pembimbing Pendamping: Dr.Anggun Fitriani Isnawati,S.T.,M.Eng.()
NIDN. 0604097801

Penguji 1 : Nanda Iryani, S.T., M.T. ()
NIDN. 064059302

Penguji 2 : Kukuh Nugroho, S.T., M.T. ()
NIDN. 606088303

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng.
NIDN.0617068801

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **RASTRA ANDRYAN NOOR**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**ANALISIS PERFORMANSI SISTEM KOMUNIKASI KABEL LAUT MENGGUNAKAN ROA (RAMAN OPTICAL AMPLIFIER) PADA JALUR BALIKPAPAN – MAKASSAR 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 saya ini.

Purwokerto, 22 Februari 2021



(Rastra Andryan Noor)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Performansi Sistem Komunikasi Kabel Laut Menggunakan ROA (Raman Optical Amplifier) Pada Jalur Balik Papan–Makassar Menggunakan Optisystem”**.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua dan saudara yang tiada henti memberikan doa serta dukungan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan baik.
2. Bapak Dadiék Pranindito, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan tambahan ilmu dan solusi pada setiap permasalahan atas kesulitan dalam penulisan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia membimbing dan mengarahkan penulis selama menyusun skripsi dan memberikan banyak ilmu serta solusi pada setiap permasalahan atas kesulitan dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng. selaku ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
5. Seluruh teman-teman seangkatan, terutama keluarga besar S1 TT A 2015 yang selalu solid dan seru mulai semester awal sampai selesai mengerjakan skripsi ini.
6. Teman-teman kontrakan “Sunari“ dan “KS“ yang selalu bersama-sama serta memberikan semangat untuk mengerjakan skripsi ini.
7. Para pejuang skripsi yang sedang berproses dan yang sudah menyelesaikan skripsi.
8. Keluarga besar pengurus HMTT yang sudah melakukan kegiatan akademik maupun non-akademik selama dua periode.

9. Para “pejuang dewi sinta“ yang sudah menjadi sahabat penulis dari kecil hingga sekarang.
10. Teman game Abdul,Rizki,Apis yang bersedia menemani bermain game ketika penulis bingung mengerjakan skripsi ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu memberikan dukungan.

Purwokerto,22 Februari 2021

(Rastra Andryan Noor)

ABSTRAK

Dunia telekomunikasi terus berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap layanan telekomunikasi. Kelancaran hubungan komunikasi merupakan yang sangat penting. Oleh karena itu dibutuhkan jaringan fiber optik yang salah satu penempatannya di kabel bawah laut atau jaringan backbone. Jaringan backbone merupakan lintasan atau saluran utama dalam sebuah jaringan dengan kecepatan yang sangat tinggi. Serat optik salah satu media untuk membawa informasi dari satu titik ke titik lain dalam bentuk cahaya yang terbuat dari kaca atau *silica*, yang terdiri dari beberapa struktur seperti *core*, *cladding*, dan *coating*. Teknologi yang digunakan DWDM (*dense wavelength division multiplexing*) dengan alokasi frekuensi sebanyak 10 dan variasi daya yang digunakan yaitu 0, 2, 4, 6 dan 8. Rancangan ini berbasis *multiplexing* dan *demultiplexing* dengan panjang jarak 517 km. Penguat yang digunakan berupa ROA (*Raman Optical Amplifier*). Parameter yang diteliti yaitu BER (*bit error rate*), *Q-factor* dan *power receive* menggunakan *software Optisystem*. Simulasi menggunakan 2 skenario yaitu *Branching Unit* dan tanpa *Branching Unit*. Pada skenario tanpa *Branching Unit* nilai BER tertinggi yang didapatkan adalah $2,70 \times 10^{-45}$ dengan daya 8 dBm, nilai *Q-factor* 14,6175 dengan daya 0 dBm, nilai *power receive* 4,371 dBm. Sedangkan skenario menggunakan *Branching Unit* nilai BER tertinggi didapatkan $1,32 \times 10^{-14}$ dengan daya 8 dBm, nilai *Q-factor* 7,57107 dengan daya 8 dBm, nilai *power receive* 4,094 dengan daya 8 dBm. Pada variasi perubahan daya semakin besar daya maka akan semakin baik juga hasilnya. Skenario *Branching Unit* dan tanpa *Branching Unit* semuanya memiliki kinerja yang baik karena memenuhi dari nilai standar yang ditentukan.

Kata Kunci: Fiber optik, BER, ROA, *power receive*, *Q-factor*, kabel laut.

ABSTRACT

The world of telecommunications continues to develop in line with the community's need for telecommunications services. Smooth communication is very important. Therefore a fiber optic network is needed, one of which is placed in a submarine cable or backbone network. The backbone network is the main line or channel in a network with very high speed. Optical fiber is a medium for carrying information from one point to another in the form of light made of glass or silica, which consists of several structures such as cores, cladding, and coatings. The technology used is DWDM (dense wavelength division multiplexing) with a frequency allocation of 10 and a variation of the power used, namely 0, 2, 4, 6 and 8. This design is based on multiplexing and demultiplexing with a distance of 517 km. The amplifier used is an ROA (Raman Optical Amplifier). The parameters studied were the bit error rate (BER), Q-factor and power received using Optisystem software. The simulation uses 2 scenarios, namely the Branching Unit and without the Branching Unit. In the scenario without Branching Unit, the BER value obtained is 2.70×10^{-45} with a power of 8 dBm, a Q-factor value of 14.6175 with a power of 0 dBm, the value of receiving power is 4.371 dBm. While the scenario using the Branching Unit, the value of BER is 1.32×10^{-14} with a power of 8 dBm, a Q-factor value of 7.57107 with a power of 8 dBm, a value of received power of 4.094 with a power of 8 dBm. In variations of power changes, the greater the power, the better the results. The scenario of Branching Units and without Branching Units all have good performance because they meet the specified standard values.

Keywords: *Optical fiber, BER, ROA, power receive, Q-factor, submarine cable.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	II
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	3
PRAKATA	4
ABSTRAK	6
ABSTRACT	7
DAFTAR ISI	8
DAFTAR GAMBAR	10
DAFTAR TABEL	11
BAB 1 PENDAHULUAN	12
1.1 LATAR BELAKANG	12
1.2 RUMUSAN MASALAH	13
1.3 BATASAN MASALAH	13
1.4 TUJUAN	13
1.5 MANFAAT	14
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	14
BAB 2 DASAR TEORI	15
2.1 KAJIAN PUSTAKA	15
2.2 FIBER OPTIK	17
2.2.1 KELEBIHAN & KEKURANGAN FIBER OPTIK	17
2.2.2 KOMPONEN FIBER OPTIK	18
2.2.3 STRUKTUR FIBER OPTIK.....	20
2.2.4 JENIS FIBER OPTIK	21
2.3 KONFIGURASI KABEL LAUT	22
2.3.1 SDH (SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY)	23
2.3.2 PFE (POWER FEEDING EQUIPMENT).....	23
2.3.3 S-LTE (SUBMARINE LINE TERMINAL EQUIPMENT).....	23
2.3.4 BRANCHING UNIT (BU).....	23
2.3.5 REPEATER/AMPLIFIER	24
2.4 INDONESIA GLOBAL GATEWAY (IGG)	24
2.5 RAMAN OPTICAL AMPLIFIER (ROA)	25
2.6 DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING (DWDM).....	26
2.6.1 KOMPONEN DWDM	27
2.6.2 SPASI KANAL	27
2.6.3 OPTICAL ADD/DROP MULTIPLEXING (OADM).....	28
2.7 PARAMETER PERFORMANSI	28
2.7.1 POWER LINK BUDGET (PLB).....	28
2.7.2 Q-FACTOR.....	28
2.7.3 BER (BIT ERROR RATE).....	28
3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN.....	29

3.2 ALUR PENELITIAN	29
3.3 MODEL SISTEM KOMUNIKASI KABEL LAUT	30
3.4 PARAMETER RANCANGAN	30
3.5 MODEL SKKL LINK BALIKPAPAN-MAKASSAR	32
3.6 MODEL RANCANGAN PENELITIAN	33
3.6.1 BLOK TRANSMITTER	33
3.6.2 BLOK TRANSMISI	33
3.6.3 BLOK BRANCHING UNIT.....	34
3.6.4 BLOK RECEIVER.....	35
BAB 4 ANALISIS HASIL DAN SIMULASI.....	36
4.1 ANALISIS KINERJA TANPA BRANCHING UNIT	36
4.1.1 PARAMETER BER (BIT ERROR RATE)	36
4.1.2 PARAMETER Q-FACTOR	37
4.1.3 PARAMETER POWER RECEIVE	38
4.2 ANALISIS KINERJA MENGGUNAKAN BRANCHING UNIT	40
4.2.1 PARAMETER BER (BIT ERROR RATE)	40
4.2.2 PARAMETER Q-FACTOR	41
4.2.3 PARAMETER POWER RECEIVE	43
4.3 PERBANDINGAN KINERJA 2 SKENARIO SKKL.....	44
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 KESIMPULAN	49
5.2 SARAN	49
DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Fiber Optik [9].....	20
Gambar 2.2 Jenis Fiber Optik [9].....	21
Gambar 2.3 Konfigurasi Kabel Bawah Laut [1].	23
Gambar 2.4 Branching Unit [1].	24
Gambar 2.5 <i>Optical Amplifier Transmitter</i> [10].	24
Gambar 2.6 <i>Optical Amplifier Receiver</i> [10].	24
Gambar 2.7 Peta Indonesia Global Gateway (IGG) [12].	25
Gambar 2.8 Blok Diagram Penguat ROA [3].	26
Gambar 2.9 Konfigurasi OADM BU [11].	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2 Model Sistem Komunikasi Kabel Laut	30
Gambar 3.3 SKKL Link Balikpapan-Makassar [12].	33
Gambar 3.4 Blok <i>Transmitter</i>	33
Gambar 3.5 Blok Transmisi	34
Gambar 3.6 Blok <i>Branching Unit</i>	35
Gambar 3.7 Blok <i>Receiver</i>	35
Gambar 4.1 Grafik BER tanpa <i>Branching Unit</i>	37
Gambar 4.2 Grafik <i>Q-Factor</i> tanpa <i>Branching Unit</i>	38
Gambar 4.3 Grafik <i>Power Receive</i> tanpa <i>Branching Unit</i>	39
Gambar 4.4 Grafik BER <i>Branching Unit</i>	41
Gambar 4.5 Grafik <i>Q-Factor Branching Unit</i>	42
Gambar 4.6 Grafik <i>Power Receive Branching Unit</i>	44
Gambar 4.7 Grafik perbandingan BER.....	46
Gambar 4.8 Grafik perbandingan <i>Q-Factor</i>	47
Gambar 4.9 Grafik perbandingan <i>Power Receive</i>	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter rancangan sistem.....	30
Tabel 3.2 Alokasi frekuensi	32
Tabel 4.1 <i>Bit Error Rate</i> dengan variasi daya.....	36
Tabel 4.2 <i>Q-Factor</i>	37
Tabel 4.3 <i>power receive</i>	39
Tabel 4.4 <i>Bit Error Rate</i>	40
Tabel 4.5 <i>Q-Factor</i>	41
Tabel 4.6 <i>power receive</i>	43
Tabel 4.7 perbandingan tanpa BU dan menggunakan BU.....	44