

SKRIPSI

ANALISIS PERBANDINGAN PENGUAT EDFA DAN *HYBRID OPTICAL AMPLIFIER* PADA SISTEM TWDM-PON BERBASIS NG-PON2

COMPARISON ANALYSIS OF EDFA AND HYBRID OPTICAL AMPLIFIER SYSTEM TWDM-PON BASED ON NG-PON2



Disusun oleh

**RAFIENDRA BAGAS ARYANDHIKA
15101060**

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

2019

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGUAT EDFA DAN *HYBRID*
OPTICAL AMPLIFIER PADA SISTEM TWDM-PON BERBASIS
NG-PON2**

***COMPARISON ANALYSIS OF EDFA AND HYBRID OPTICAL
AMPLIFIER SYSTEM TWDM-PON BASED ON NG-PON2***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2019**

Disusun oleh

**RAFIENDRA BAGAS ARYANDHIKA
15101060**

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T.,M.Eng
Dodi Zulherman, S.T., M.T.**

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

2019

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PERBANDINGAN PENGUAT EDFA DAN *HYBRID OPTICAL* *AMPLIFIER* PADA SISTEM TWDM-PON BERBASIS NG-PON2

COMPARISON ANALYSIS OF EDFA AND HYBRID OPTICAL AMPLIFIER *SYSTEM TWDM-PON BASED ON NG-PON2*

Disusun oleh
RAFIENDRA BAGAS ARYANDHIKA
15101060

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 30 September 2019

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng.
NIDN. 0604097801

Pembimbing Pendamping : Dodi Zulherman, S.T., M.T.
NIDN. 0617078703

Penguji 1 : Fauza Khair, S.T., M.Eng.
NIDN. 0622039001

Penguji 2 : Kukuh Nugroho, S.T., M.T.
NIDN. 0606088303

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


Dodi Zulherman, S.T., M.T.
NIDN. 0617078703

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **RAFIENDRA BAGAS ARYANDHIKA**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**ANALISIS PERBANDINGAN PENGUAT EDFA DAN HYBRID OPTICAL AMPLIFIER PADA SISTEM TWDM-PON BERBASIS NG-PON2**" adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuai melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 30 September 2019

Yang menyatakan,



(Rafiendra Bagas Aryandhika)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Perbandingan Penguat EDFA dan Hybrid Optical Amplifier Pada Sistem TWDM-PON Berbasis NG-PON2**”.

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. Allah SWT atas nikmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, kelancaran dan kesuksesan yang selalu dilimpahkan kepada penulis.
2. Bapak Ahmad Alwie dan Ibu Herawati sebagai orangtua penulis yang telah mendukung secara penuh dan tidak pernah putus asa untuk memberikan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Pendidikan dengan baik. Serta Adek yang selalu senantiasa mendukung penulis.
3. Orang yang selalu saya sebut dalam setiap doaku.
4. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T.,M.Eng. selaku pembimbing I
5. Bapak Dodi Zulherman, S.T.,M.T. selaku pembimbing II
6. Bapak Dodi Zulherman, S.T.,M.T. Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
7. Bapak Dr.Ali Rokhman, M.Si., selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto
8. Keluarga besar S1 TT 03 B yang telah memberikan kesempatan, kepercayaan dan wawasan untuk pengembangan diri menjadi lebih baik.
9. Keluarga VOLKA (Voli Sokawera) yang memberikan pembelajaran jasmani dan kekeluargaan terhadap penulis dalam masa pelatihan mental dan fisik.

10. Keluarga besar Paguyuban Bekasi yang selalu memberikan masukan dan saran terhadap penulis
11. Kepada sahabat yang saya banggakan yaitu Almh.Della, Gendut (Bondan), Kunyuk (Faiz), Acil (Anas), Aling (Arik), Bedul (Abdul), Unyil (Desita), Kudil (Dilla), Mandoy (Manda), Della, Yasmin, Yustika, Sapta, dan sahabat lainnya yang tak dapat disebutkan satu persatu.

Purwokerto, 30 September 2019

(Rafiendra Bagas Aryandhika)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	2
1.4 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
BAB 2 DASAR TEORI.....	4
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.2 DASAR TEORI.....	6
2.2.1 <i>PASSIVE OPTICAL NETWORK (PON)</i>	6
2.2.2 <i>NEXT GENERATION PASSIVE OPTICAL NETWORK (NG-PON2)</i>	7
2.2.3 <i>TIME WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING – PON (TWDM-PON)</i>	9
2.2.3.1 <i>TIME DIVISION MULTIPLEXING (TDM)</i>	10
2.2.3.2 <i>WAVELELNTH DIVISION MULTIPLEXING (WDM)</i>	11
2.2.4 <i>OPTICAL AMPLIFIER</i>	13
2.2.5 <i>HYBRID OPTICAL AMPLIFIER</i>	14
2.2.5.1 <i>ERBIUM DOPPED FIBER AMPLIFIER (EDFA)</i>	15
2.2.5.2 <i>RAMAN OPTICAL AMPLIFIER (ROA)</i>	15
2.2.6 PARAMETER PERFORMANSI.....	16
2.2.6.1 <i>RECEIVED POWER</i>	16
2.2.6.2 <i>Q FACTOR</i>	17

2.2.6.3 <i>BIT ERROR RATE (BER)</i>	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	19
3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN.....	19
3.1.1 PERANGKAT KERAS (<i>HARDWARE</i>)	19
3.1.2 PERANGKAT LUNAK (<i>SOFTWARE</i>)	19
3.2 ALUR PENELITIAN	20
3.3 BLOK DIAGRAM SISTEM	21
3.3.1 BLOK <i>OPTICAL LINE TERMINAL (OLT)</i>	22
3.3.2 BLOK <i>OPTICAL AMPLIFIER (OA)</i>	23
3.3.3 BLOK <i>OPTICAL DISTRIBUTION NETWORK (ODN)</i>	25
3.3.4 BLOK <i>OPTICAL NETWORK TERMINAL (ONT)</i>	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 PARAMETER EKSPERIMEN	27
4.2 ANALISA HASIL EKSPERIMEN	27
4.2.1 ANALISIS SKENARIO I TANPA PENGUAT	27
4.2.1.1 PARAMETER <i>RECEIVED POWER</i>	28
4.2.1.2 PARAMETER <i>Q FACTOR</i>	30
4.2.1.3 PARAMETER <i>BIT ERROR RATE</i>	32
4.2.2 ANALISIS SKENARIO II DENGAN PENGUAT	34
4.2.2.1 PARAMETER <i>RECEIVED POWER</i>	34
4.2.2.2 PARAMETER <i>Q FACTOR</i>	36
4.2.2.3 PARAMETER <i>BIT ERROR RATE</i>	38
4.3 PERBANDINGAN KINERJA SISTEM TANPA PENGUAT DAN PENGUAT	40
BAB 5 PENUTUP	42
5.1 KESIMPULAN	42
5.2 SARAN	42
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arsitektur PON.....	6
Gambar 2.2	Arsitektur Jaringan NG-PON2	8
Gambar 2.3	Arsitektur TWDM-PON.....	10
Gambar 2.4	Arsitektur TDM.....	11
Gambar 2.5	Arsitektur WDM	12
Gambar 2.6	<i>In Line Amplifier</i>	13
Gambar 2.7	<i>Booster Amplifier</i>	14
Gambar 2.8	<i>Pre-Amplifier</i>	14
Gambar 2.9	Konfigurasi EDFA	15
Gambar 2.10	Konfigurasi ROA	16
Gambar 3.1	Diagram Alir Perencanaan Simulasi	20
Gambar 3.2	Arsitektur TWDM-PON.....	21
Gambar 3.3	Blok OLT	22
Gambar 3.4	Blok <i>Optical Amplifier</i> Menggunakan EDFA.....	23
Gambar 3.5	Blok <i>Optical Amplifier</i> Menggunakan <i>Hybrid</i>	24
Gambar 3.6	Blok ODN	25
Gambar 3.7	Blok ONT	26
Gambar 4.1	Grafik <i>Received Power</i> Tanpa Penguat Sisi <i>Downstream</i>	28
Gambar 4.2	Grafik <i>Received Power</i> Tanpa Penguat Sisi <i>Upstream</i>	29
Gambar 4.3	Grafik <i>Q Factor</i> Tanpa Penguat Sisi <i>Downstream</i>	30
Gambar 4.4	Grafik <i>Q Factor</i> Tanpa Penguat Sisi <i>Upstream</i>	31
Gambar 4.5	Grafik BER Tanpa Penguat Sisi <i>Downstream</i>	32
Gambar 4.6	Grafik BER Tanpa Penguat Sisi <i>Upstream</i>	33
Gambar 4.7	Grafik <i>Received Power</i> Dengan Penguat Sisi <i>Downstream</i>	34
Gambar 4.8	Grafik <i>Received Power</i> Dengan Penguat Sisi <i>Upstream</i>	35
Gambar 4.9	Grafik <i>Q Factor</i> Dengan Penguat Sisi <i>Downstream</i>	36
Gambar 4.10	Grafik <i>Q Factor</i> Dengan Penguat Sisi <i>Upstream</i>	37
Gambar 4.11	Grafik BER Dengan Penguat Sisi <i>Downstream</i>	38
Gambar 4.12	Grafik BER Dengan Penguat Sisi <i>Upstream</i>	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Wavelength plan for NG-PON2</i>	9
Tabel 3.1 Parameter OLT.....	23
Tabel 3.2 Parameter EDFA.....	24
Tabel 3.3 Parameter ROA.....	24
Tabel 3.4 Parameter ODN.....	25
Tabel 3.5 Parameter ONT	26
Tabel 4.1 Perbandingan Nilai Parameter Tanpa Penguat dan Penguat.....	40