

**ANALISIS PERFORMANSI KUALITAS JARINGAN FIBER
OPTIK PADA SISTEM DWDM DENGAN PENGUAT OPTIK
SINGLE AMPLIFIER
(STUDI KASUS PADA PERANGKAT PSS 32 NOKIA
DI STO PURWAKARTA)**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik Program Studi Sistem Telekomunikasi

Oleh:

Rosita Indah Wati

NIM. 2102424

**PROGRAM STUDI SISTEM TELEKOMUNIKASI
KAMPUS UPI DI PURWAKARTA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

LEMBAR HAK CIPTA

ANALISIS PERFORMANSI KUALITAS JARINGAN FIBER OPTIK PADA SISTEM DWDM DENGAN PENGUAT OPTIK SINGLE AMPLIFIER (STUDI KASUS PADA PERANGKAT PSS 32 NOKIA DI STO PURWAKARTA)

Oleh

Rosita Indah Wati

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Sistem Telekomunikasi

© **Rosita Indah Wati** 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak sebagian atau seluruhnya, dengan cetak ulang, difotokopi, atau dengan cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ROSITA INDAH WATI

**ANALISIS PERFORMANSI KUALITAS JARINGAN FIBER OPTIK PADA
SISTEM DWDM DENGAN PENGUAT OPTIK SINGLE AMPLIFIER
(STUDI KASUS PADA PERANGKAT PSS 32 NOKIA
DI STO PURWAKARTA)**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I


Ahmad Fauzi, S.Si., M.T.
NIP. 920171219820915101

Pembimbing II


Ichwan Nul Ichwan, S.T., M.T.
NIP. 920200119900330101

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sistem Telekomunikasi


Galura Muhammad Suranegara, S.Pd., M.T.
NIP. 920190219920111101

ABSTRAK

Dalam dunia telekomunikasi, perkembangan jaringan optik berkapasitas tinggi menjadi prioritas utama untuk peningkatan performansi sistem, salah satunya melalui implementasi sistem jaringan optik *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM). PT. Telkom telah menerapkan DWDM yang menghubungkan STO Purwakarta dan STO Cikampek menggunakan perangkat PSS 32 Nokia. Penelitian ini menganalisis kualitas jaringan fiber optik pada sistem DWDM dengan penguat optik single amplifier menggunakan konfigurasi 8 *channel* dengan rentang *frequency* dari 191.90 sampai 195.30 THz menggunakan *frequency spacing* 100 GHz. Jenis penelitian ini adalah kuantitatif dengan metode analisis eksperimen melalui simulasi dan perhitungan parameter teknis untuk menilai performansi sistem, seperti *power link budget*, *signal to noise ratio* (SNR), dan *bit error rate* (BER). Hasil penelitian menunjukkan nilai *power link budget* sebesar 15,688 dBm, rata-rata SNR setiap *channel* menghasilkan nilai 41 dB yang jauh di atas ambang batas minimum 21,5 dB. Sedangkan besaran BER berada pada rentang 10^{-9} . Berdasarkan temuan ini, sistem DWDM pada perangkat PSS 32 Nokia dengan penguat EDFA dapat dinyatakan memenuhi standar kelayakan untuk sistem jaringan optik.

Kata Kunci: Sistem DWDM, Frekuensi kanal, Kinerja Sistem, Jaringan Optik

ABSTRACT

In the world of telecommunications, the development of high-capacity optical networks is a top priority for improving system performance, one of which is through the implementation of a Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) optical network system. PT. Telkom has implemented DWDM connecting STO Purwakarta and STO Cikampek using Nokia PSS 32 devices. This study analyzes the quality of the optical fiber network in the DWDM system with a single optical amplifier using an 8-channel configuration with a frequency range of 191.90-195.30 THz and a frequency spacing of 100 GHz. This is a quantitative study employing experimental analysis through simulation and calculation of technical parameters to assess system performance, such as power link budget, signal-to-noise ratio (SNR), and bit error rate (BER). The research results show a power link budget value of 15.688 dBm, with an average SNR of 41 dB per channel, far exceeding the minimum threshold of 21.5 dB. The BER value is within the range of 10^{-9} . Based on these findings, the DWDM system on the Nokia PSS 32 device with an EDFA amplifier can be deemed to meet the standards for optical network system reliability.

Keyword: DWDM System, Channel Frequency, System Performance, Optical Network

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sentral Telepon Otomat (STO) Purwakarta	5
2.1.1 Perangkat DWDM PSS 32 Nokia	6
2.1.2 Penentuan Rekomendasi Kelayakan Sistem	9
2.1.3 Spesifikasi Teknis Perangkat DWDM PSS 32 Nokia	10
2.2 Sistem <i>Wavelength-division Multiplexing</i> (WDM)	11
2.3 Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM)	12
2.3.1 Komponen Jaringan Fiber Optik DWDM	13
2.4 Penguat Optik (<i>Optical Amplifier</i>)	15
2.5 Penguat Single Amplifier	16
2.5.1 Erbium-Doped Fiber Amplifier (EDFA)	16
2.6 <i>Tools</i> OptiSystem	17
2.7 Parameter Performansi Jaringan FO	18
2.7.1 Power Link Budget (PLB)	18

2.7.2	<i>Signal to Noise Ratio (SNR)</i>	19
2.7.3	Bit Error Rate (BER).....	20
2.8	Penelitian relevan	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		23
3.1	Alur Penelitian	23
3.1.1	Analisis Kebutuhan Sistem DWDM	24
3.1.2	Perancangan Sistem DWDM	24
3.1.3	Analisis Pengukuran Performansi Sistem DWDM	25
3.1.4	Analisis Hasil terhadap Performansi Sistem DWDM.....	25
3.2	Karakteristik Objek Penelitian	26
3.2.1	Penyelenggara Jaringan.....	26
3.2.2	Perangkat Pengujian pada Optisystem	26
3.2.3	Kebutuhan Perangkat Lunak dan Perangkat Keras	27
3.3	Teknik Pengumpulan Data	28
3.4	Teknik Analisis Data.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Hasil Penelitian	30
4.1.1	Perancangan Sistem DWDM PSS 32 Nokia di STO Purwakarta	30
4.1.2	Perancangan Sistem DWDM dengan OptiSystem.....	32
4.2	Pembahasan Hasil Penelitian	41
4.2.1	Power Link Budget	41
4.2.2	<i>Signal to Noise Ratio (SNR)</i>	45
4.2.3	<i>Bit Error Rate (BER)</i>	48
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		55
5.1	Simpulan	55
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN		60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Topologi DWDM PSS 32	7
Gambar 2. 2 Perangkat DWDM PSS 32 Nokia	8
Gambar 2. 3 Modul: (a) Amplifier, (b) Transponder	9
Gambar 2. 4 Sistematika Transmisi DWDM (Khusnul Munfiqoh dkk., 2023)...	12
Gambar 2. 5 Dashboard Optisystem	18
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Perancangan Sistem DWDM PSS 32 Nokia (PT. Telkom)	25
Gambar 4. 1 Perancangan Sistem Jaringan Optik DWDM.....	33
Gambar 4. 2 Blok Transmitter	35
Gambar 4. 3 Blok Transmission.....	37
Gambar 4. 4 Blok Receiver.....	39
Gambar 4. 5 Hasil Power Link Budget	42
Gambar 4. 6 Hasil Pengukuran SNR pada OptiSystem	45
Gambar 4. 7 Nilai BER pada Frequency 191,90 THz	48
Gambar 4. 8 Nilai BER pada Frequency 192,40 THz	49
Gambar 4. 9 Nilai BER pada Frequency 192,90 Thz	49
Gambar 4. 10 Nilai BER pada Frequency 193,40 THz	50
Gambar 4. 11 Nilai BER pada Frequency 193,90 THz	50
Gambar 4. 12 Nilai BER pada Frequency 194,40 THz	51
Gambar 4. 13 Nilai BER pada Frequency 194,90 THz	51
Gambar 4. 14 Nilai BER pada Frequency 195,30 THz	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter Rekomendasi Kelayakan.....	10
Tabel 2. 2 Spesifikasi Teknis PSS 32 Nokia.....	10
Tabel 4. 1 <i>Frequency Channel</i> Perangkat DWDM PSS 32	30
Tabel 4. 2 Parameter Sistem.....	31
Tabel 4. 3 Parameter Simulasi Blok Transmitter	36
Tabel 4. 4 Parameter Simulasi Blok Transmission	38
Tabel 4. 5 Parameter Simulasi Blok Receiver	40
Tabel 4. 6 Parameter <i>Power Link Budget</i>	42
Tabel 4. 7 Tabel Perhitungan SNR Matematis.....	46
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran BER	53

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
DWDM	<i>Dense wavelength division multiplexing</i>	1
SNR	<i>Signal to noise ratio</i>	1
BER	<i>Bit error rate</i>	1
FWM	<i>Four Wave Mixing</i>	1
SRS	<i>Stimulated Raman Scattering</i>	1
EDFA	<i>Erbium doped fiber amplifier</i>	1
HOA	<i>Hybrid Optical Amplifier</i>	2
STO	<i>Sentral Telepon Otomat</i>	3
PSS-32	<i>Photonic Service Switch</i>	4
Gbps	<i>Giga byte per second</i>	5
WDM	<i>Wavelength division multiplexing</i>	7
CWDM	<i>Coarse Wavelength Division Multiplexing</i>	7
GHz	<i>Gigahertz</i>	8
ITU-T	<i>Telecommunication Union- Telecommunication Standardization Sector</i>	9
FRA	<i>Fiber raman amplifier</i>	14
SOA	<i>Semiconductor Optical Amplifier</i>	14
SMF	<i>Single Mode Fiber</i>	33
APD	<i>Avalanche Photodiode</i>	32
APD	<i>Avalanche Photodiode</i>	40
OPM	<i>Optical Power Meter</i>	42

DAFTAR PUSTAKA

- Ahya, R., Rachmawati, & Suandi, I. (2024). Analisis Simulasi Penggunaan Penguat SOA Dan EDFA Pada Sistem Komunikasi Optik WDM-PON. *Jurnal Tektro*, 8(2), 291–196. <https://e-jurnal.pnl.ac.id/TEKTRO/article/view/6324/4336>
- Amalia, A. I., Hambali, Ir. A., & Pramukti, B. (2020). Analisis Performansi Photodetektor PIN Dan APD Pada Sistem Komunikasi Cahaya Tampak Di Bawah Air Performance Analisis Of Pin Photodetector And Apd On Underwater Visible Light Communication. *Jurnal E-Proceeding of Engineering*, 7(1), 479-486.
- Amalia, T., Hadiansyah, W. M., & Mustakim, H. U. (2024). Analisis Dan Optimasi Jaringan Telekomunikasi Fiber To The Home (FTTH) Menggunakan Metode Power Link Budget Di Perumahan Central Park Kota Surabaya. *Seminar Santika*, 4(2024), 1–8.
- Aulia, S., Fitri, S., & Asril, A. adila. (2021). Perancangan Dan Pengukuran Performansi Jaringan Fiber To the Home Dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network Menggunakan Aplikasi Optisystem Di Kelurahan Surau Gadang. *Jurnal Amplifier: Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer*, 11(2), 22–27. <https://doi.org/10.33369/jamplifier.v11i2.19079>
- Devyanty, P. R., Sukadarmika, G., & Saputra, O. K. (2021). Pengukuran Kualitas Layanan Jaringan Kabel Serat Optik Link Benculuk-Jimbaran. 8(1), 1–8.
- Dhabit Fauzan, Saralina, M., Zira Rizqianti, & Didik Aribowo. (2023). Perencanaan Jaringan Transport Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) Menggunakan Aplikasi Cisco Packet Tracer. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Komunikasi*, 3(1), 166–172. <https://doi.org/10.55606/juitik.v3i1.437>
- Fakhrudin, Y. F., Wahyudi, E., & Rifanti, U. M. (2024). Analisis Pengaruh Penempatan Posisi DCF Dan Penggunaan Variasi Nilai Bitrate Pada Sistem DWDM. *JURNAL LITEK : Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 21(1), 1–9. <https://ejournal.pnl.ac.id/index.php/litek/article/view/10/24>
- Hidayat, M. R., Fauzian, T. I. M., Alimudin, E., & Yuliana, H. (2022). Analisis Power Link Budget Pada Rancangan Jaringan Wireless Outdoor Menggunakan ISP Design Center Studi Kasus Desa Kutanagara Garut. *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, 10(2), 98–105. <https://doi.org/10.34010/telekontran.v10i2.7978>
- ITU-T. (1996). Characteristics Of A Non Zero Dispersion Shifted Single Mode Optical Fibre Cable.
- ITU-T. (1998). ITU-T Optical interfaces for multichannel systems with optical amplifiers.
- ITU-T. (2004). ITU-T Characteristics of a fibre and cable with non-zero dispersion for wideband optical transport.
- ITU-T. (2020). *ITU-T Rec. G.694.1 (10/2020) Spectral grids for WDM applications: DWDM frequency grid*.
- Khair, F., Amiludin, Pratama, A., Gustiyana, F. N., Rahmawan, R. D., & Rez, Y. (2021). Perancangan Sistem Optik DWDM 8 Kanal dengan Penguat EDFA. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 3(1), 24–40. <https://doi.org/10.20895/jtece.v3i1.228>

- Khair, F., Amiludin, Pratama, A., Gustiyana, F. N., Rahmawan, R. D., & Reza, Y. (2021). Perancangan Sistem Optik DWDM 8 Kanal dengan Penguat EDFA. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 3(1), 24–40. <https://doi.org/10.20895/jtece.v3i1.228>
- Kumar, C., & Kumar, G. (2020). Novel flattened gain using RAMAN-Erbium doped silica fiber hybrid optical amplifier for super dense wavelength division multiplexing system. *International Journal of Engineering, Science and Technology*, 12(2), 11–17. <https://doi.org/10.4314/ijest.v12i2.2>
- Lodha, L., & Agarwal, A. (2020). Optimization of DWDM system using Hybrid Optical Amplifier with Ultra small Channel Spacing. *Journal of Engineering Science*, 11(7), 515–519. www.jespublication.com
- Mahjud, I., Nirwana, H., Andhika, A., Mimsyad, M., Litha, A., Yuniarti, Y., & Halide, L. (2022). Perancangan Jaringan Fiber To The Home (FTTH) PT. Telkom Indonesia (Persero) Tbk Witel Makassar di Desa Bontomanai Bulukumba. *Jurnal Teknologi Elekterika*, 19(2), 123. <https://doi.org/10.31963/elekterika.v6i2.3803>
- Muhammad, A., Nasaruddin, & Ernita, D. M. (2023). *Perancangan dan Analisis Kinerja Jaringan Akses Fiber-to-the-Home berbasis Gigabit Passive Optical Network Menggunakan OptiSystem di Kutacane* (Vol. 8, Nomor 1). <https://doi.org/https://doi.org/10.24815/kitektro.v8i1.30424>
- Mutawakkillah, N., Yantidewi, M., & Khoiro, M. (2024). Implementasi Sensor Fiber Optik Dalam Mengukur Kualitas Minyak Goreng Sawit. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*, 13(3) Tahun 2024, 95–102.
- Nokia. (2022). Nokia 1830 PSS-4, PSS-8, PSS-16, PSS-32 and Nokia 1830 PSI-L Platform
- Prakoso, R. P., Wahyudi, E., & Masykuroh, K. (2021). Optimalisasi Bit Error Rate (BER) Jaringan Optik Hybrid Pada Sistem DWDM Berbasis Soliton. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 3(2), 62–70. <https://doi.org/10.20895/jtece.v3i2.320>
- Prestanty, D. A., Kamansastra, A. D. R., Alamsyah, & Aribowo, D. (2023a). Simulasi Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) Dengan Menggunakan Aplikasi Cisco Packet Tracer. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 2(2), 114–123. <https://doi.org/10.55606/juprit.v2i2.1737>
- Prestanty, D. A., Kamansastra, A. D. R., Alamsyah, & Aribowo, D. (2023b). Simulasi Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) Dengan Menggunakan Aplikasi Cisco Packet Tracer. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 2(2), 114–123. <https://doi.org/10.55606/juprit.v2i2.1737>
- Rahmatulloh, M. A., Hanto, D., Yantidewi, M., Agitta Rianaris, & R.A. Firdaus. (2023). Analisis Redaman Fiber Optik dengan Menggunakan Pemodelan Software Optisystem. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 6(7), 630–639. <https://doi.org/10.56338/jks.v6i7.3795>
- Rahmatulloh, M. A., Hanto, D., Yantidewi, M., Rianaris, A., & Firdaus, R. A. (2023). Analisis Redaman Fiber Optik Dengan Menggunakan Pemodelan Software Optisystem Optik Fiber Attenuation Analysis Using Optisystem Software Modeling (Vol. 6). <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS>

- Rojabi, A. A., Fauzi, A., & Putri, D. I. H. (2024a). A Evaluasi Kinerja CWDM 8 Channel Dengan Variasi Panjang Gelombang: Fokus Power Link Budget, SNR Dan BER. *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, 12(2), 152–161.
- Saputra, G. N. A. A., & Firdausi, A. (2022a). Analisis Performa Sistem Dense Wavelength Division Multiplexing dengan Hybrid Optical Amplifier dan Single Amplifier Menggunakan Optisystem. *InComTech : Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, 12(2), 84.
- Silalahi, L. M., Hapsari, R. D., Simanjuntak, I. U. V., & Rochendi, A. D. (2020). Analisis Kinerja Jaringan Fiber To the Home Menggunakan Teknologi 10-Gigabit Passive Optical Network Di Jakarta Barat. *Journal of Informatics and Communication Technology (JICT)*, 2(2), 27–38.
- Susanto, M. F., Wijaya, D., & Sitorus, E. M. (2024). Perancangan infrastruktur fiber to the curb menggunakan Optiwave untuk meningkatkan aksesibilitas internet. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga)*, 4(2), 125–136. <https://doi.org/10.35313/jitel.v4.i2.2024.125-136>
- Syadiva, A. G., Hambali, A., & Pramukti, B. (2023). Perancangan Jaringan Point Of Presence (POP) Kecamatan Serang Dan Kecamatan Cikande Dari Beach Manhole (BMH) Anyer Menuju Sentral Telepon Otomat (STO) Cikupa. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/19095>
- Utami, A. R., Rahmayanti, D., & Azyati, Z. (2022). Analisa Performansi Jaringan Telekomunikasi Fiber to the Home (FTTH) Menggunakan Metode Power Link Budget Pada Kluster Bhumi Nirwana Balikpapan Utara. *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 6(1), 67. <https://doi.org/10.22373/crc.v6i1.11841>
- Wiyono, A., & Wijaya, A. F. (2020). Perencanaan Strategis Sistem Informasi Di Pt Telekomunikasi Indonesia, Tbk Witel Semarang Menggunakan Ward And Peppard. <https://core.ac.uk/download/pdf/288229111.pdf>