

PERANCANGAN JARINGAN KOMUNIKASI FIBER OPTIK DI KABUPATEN OKU TIMUR DENGAN TEKNOLOGI *DENSE WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING* (DWDM)

SKRIPSI

**Skripsi ini diajukan untuk melengkapi salah satu persyaratan
menjadi Sarjana Strata Satu Program S1**

Oleh:

**ANDINI PUTRI AYU
227002546037**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
FEBRUARI 2026**

**PERANCANGAN JARINGAN KOMUNIKASI FIBER
OPTIK DI KABUPATEN OKU TIMUR DENGAN
TEKNOLOGI *DENSE WAVELENGTH
DIVISION MULTIPLEXING* (DWDM)**

Oleh:

ANDINI PUTRI AYU
227002546037



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
FEBRUARI 2026**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Perancangan Jaringan Komunikasi Fiber Optik di Kabupaten OKU Timur dengan Teknologi *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM)”

yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Skripsi yang sudah pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun di Perguruan Tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.



Jakarta, 26 Februari 2026



(Andini Putri Ayu)
NIM. 227002546037

PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

“Perancangan Jaringan Komunikasi Fiber Optik di Kabupaten OKU Timur dengan Teknologi Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM)”

dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional dan telah disetujui untuk diujikan dalam sidang skripsi sesuai dengan ketentuan administrasi dan akademik yang berlaku.

Jakarta, 26 Februari 2026

Nama : Andini Putri Ayu
NIM : 227002546037

Pembimbing Utama, Pembimbing Pendamping,

(Ir. Rianto Nugroho, M.T.) (Endang Retno Nugroho R, S.Si., M.Si.)
NID. 0104050734 NID. 0104050735



Ketua Program Studi,



(Ir. Idris Kusuma, M.T.)
NID. 0102990618

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Andini Putri Ayu
NPM : 227002546037
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Perancangan Jaringan Komunikasi Fiber Optik di Kabupaten OKU Timur dengan Teknologi *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Sains Universitas Nasional.

Pembimbing I

: Ir. Rianto Nugroho, M.T.

(.....)

Pembimbing II

: Endang Retno Nugroho R, S.Si., M.Si.

(.....)

Penguji I

: Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D.

(.....)

Penguji II

: Ir. R.A. Suwdjo Kusumoputro, M.M., Ph.D.

(.....)

Penguji III

: Ir. Idris Kusuma, M.T.

(.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 26 Februari 2026

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah Yang Maha Esa, karena atas rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1). Bapak Ir. Rianto Nugroho, M.T. dan Ibu Endang Retno Nugroho R, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2). Bapak Ir. Idris Kusuma M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Nasional yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan empati yang luar biasa untuk mengarahkan dan membantu saya menyelesaikan kuliah ini;
- (3). Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas Nasional atas ilmu dan bimbingannya selama menjalani perkuliahan;
- (4). Orang tua Mami, Papi, Kak Anggi, Allecia, dan adik tersayang Amanda yang telah memberikan bantuan dukungan do'a, material dan moral; dan
- (5). Sahabat dan teman – teman seangkatan yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 26 Februari 2026
Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas Akademik Universitas Nasional, saya yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Andini Putri Ayu
NPM : 227002546037
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Sains
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Perancangan Jaringan Komunikasi Fiber Optik di Kabupaten OKU Timur dengan Teknologi Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM)”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan semestinya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 26 Februari 2026
Yang Menyatakan



Andini Putri Ayu

ABSTRAK

Andini Putri Ayu, "Perancangan Jaringan Komunikasi Fiber Optik di Kabupaten OKU Timur dengan Teknologi Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM)", Program S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, di bawah bimbingan Ir. Rianto Nugroho, M.T., dan Endang Retno Nugroho R, S.Si., M.Si., 28 Februari 2026, 84 halaman + xiii + 2 Appendices

Peningkatan kebutuhan kapasitas layanan telekomunikasi dan internet di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur menuntut adanya infrastruktur jaringan *backbone* yang handal dan berkapasitas besar. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis kelayakan jaringan serat optik berbasis *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM) yang menghubungkan antar-kecamatan di wilayah tersebut. Perancangan menggunakan topologi *Star* dengan Kecamatan Belitang ditetapkan sebagai *Optical Line Terminal* (OLT) pusat yang melayani 19 kecamatan lainnya. Metode penelitian dilakukan secara deskriptif kuantitatif menggunakan data geografis dari *Google Earth Pro* untuk pengukuran jarak dan perhitungan matematis untuk analisis parameter kinerja. Spesifikasi sistem menggunakan standar serat optik G.652.D dan teknologi DWDM dengan kapasitas kanal 100 Gbps. Parameter kelayakan yang dianalisis meliputi *Power Link Budget*, *Optical Signal to Noise Ratio* (OSNR), *Q-Factor*, dan *Bit Error Rate* (BER) dengan standar acuan ITU-T. Hasil pengukuran menunjukkan jarak lintasan bervariasi antara 5,28 km hingga 68,76 km, yang menghasilkan redaman total jaringan berkisar antara 10,16 dB hingga 25,93 dB. Evaluasi awal *Power Link Budget* menunjukkan bahwa 4 dari 19 link kecamatan (Bunga Mayang, Cempaka, Jayapura, dan Madang Suku III) memiliki daya terima di bawah sensitivitas *receiver* (-28 dBm), sehingga dinyatakan tidak layak. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan penambahan *Optical Amplifier* (Booster/Pre-Amp) pada lintasan kritis. Hasil analisis akhir setelah optimasi menunjukkan bahwa seluruh link telah memenuhi standar kelayakan dengan nilai OSNR ≥ 25 dB, *Q-Factor* ≥ 6 , dan BER $\leq 10^{-9}$. Dengan demikian, perancangan jaringan *backbone* fiber optik berbasis DWDM di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur dinyatakan layak untuk diimplementasikan guna mendukung pemerataan akses telekomunikasi berkecepatan tinggi.

Kata kunci: *Fiber Optic, DWDM, Backbone, Power Link Budget, OSNR, BER, Ogan Komering Ulu Timur.*

ABSTRACT

Andini Putri Ayu, "Design of Fiber Optic Communication Network in Kabupaten OKU Timur Using Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) Technology", Electrical Engineering Undergraduate Program, Faculty of Engineering and Science, Nasional University, under the guidance of Ir. Rianto Nugroho, M.T., and Endang Retno Nugroho R, S.Si., M.Si., February 2026, 84 pages + xiii + 2 Appendices

The increasing demand for telecommunication and internet service capacity in Ogan Komering Ulu Timur Regency requires a reliable and high-capacity backbone network infrastructure. This study aims to design and analyze the feasibility of a Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) based fiber optic network connecting districts in the region. The design utilizes a Star topology with Belitang District designated as the central Optical Line Terminal (OLT) serving 19 other districts. The research method is descriptive quantitative, using geographic data from Google Earth Pro for distance measurement and mathematical calculations for performance parameter analysis. The system specification employs G.652.D fiber optic standards and DWDM technology with a channel capacity of 100 Gbps. The feasibility parameters analyzed include Power Link Budget, Optical Signal to Noise Ratio (OSNR), Q-Factor, and Bit Error Rate (BER) based on ITU-T reference standards. Measurement results indicate that the path distances vary between 5.28 km and 68.76 km, resulting in total network attenuation ranging from 10.16 dB to 25.93 dB. The initial Power Link Budget evaluation showed that 4 out of 19 district links (Bunga Mayang, Cempaka, Jayapura, and Madang Suku III) had received power below the receiver sensitivity (-28 dBm), rendering them unfeasible. To address this, Optical Amplifiers (Booster/Pre-Amp) were added to the critical links. The final analysis after optimization demonstrates that all links meet the feasibility standards with OSNR values ≥ 25 dB, Q-Factor ≥ 6 , and BER $\leq 10^{-9}$. Consequently, the design of the DWDM-based fiber optic backbone network in Ogan Komering Ulu Timur Regency is declared feasible for implementation to support equitable high-speed telecommunication access.

Keyword: Fiber Optic, DWDM, Backbone, Power Link Budget, OSNR, BER, Ogan Komering Ulu Timur.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penyelesaian Masalah	3
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Kondisi Geografis Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur	10
2.3 Fiber Optik	12
2.4 Serat Optik Single Mode	15
2.5 <i>Optical Line Termination</i> (OLT)	16
2.6 <i>Dense Wavelength Division Multiplexing</i> (DWDM)	17
2.7 Arsitektur Jaringan DWDM	19
2.8 Redaman pada Jaringan Fiber Optik	20
2.9 Parameter Kinerja Jaringan DWDM	21
2.10 Standar ITU-T pada Jaringan Fiber Optik	24
2.11 Parameter Kinerja dan Standar ITU-T	25
2.12 Karakteristik Jenis Serat Optik	27
2.13 Teori Dasar Serat Optik	29
2.14 <i>Optical Amplifier</i> dan Teknologi EDFA	31
2.15 <i>Optical Time Domain Reflectometer</i> (OTDR)	32
2.16 Google Earth	32
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	34
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	34
3.3 Tahapan Penelitian	35
3.4 Perancangan Topologi Jaringan Fiber Optik	36
3.5 Pengukuran Jarak Antar Kecamatan	39
3.6 Perhitungan Kebutuhan Bandwidth Jaringan	43
3.7 Spesifikasi Perangkat Jaringan Fiber Optik	47
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Analisis Perhitungan Data Awal	55
4.1.1 Perhitungan Lintasan Jarak Terdekat	55

4.1.2 Perhitungan Lintasan Jarak Sedang	56
4.1.3 Identifikasi Lintasan Tidak Layak	57
4.1.4 Perhitungan OSNR, Q-Factor, dan BER pada Setiap Kecamatan	59
4.2 Ringkasan Kelayakan Kinerja Jaringan DWDM per Lintasan.....	64
4.3 Perancangan Jaringan Topologi <i>Star</i>	68
4.4 Hasil Analisis Perancangan	68
4.4.1 Analisis Jarak Transmisi dan Redaman Total Jaringan	68
4.4.2 Analisis Jarak Transmisi dan <i>Power Link Budget</i>	69
4.4.3 Analisis Jarak Transmisi dan <i>Optical to Noise Ratio</i> (OSNR)	69
4.4.4 Analisis Jarak Transmisi dan Q-Factor	69
4.4.5 Analisis Jarak Transmisi dan <i>Bit Error Rate</i> (BER).....	70
4.5 Evaluasi Kelayakan Jaringan Antar Kecamatan.....	72
4.6 Analisis Perbandingan Skenario Penempatan <i>Optical Amplifier</i>	72
4.7 Analisis Penambahan <i>Optical Amplifier</i> pada Lintasan Tidak Layak.....	74
4.8 Evaluasi Kinerja Jaringan Secara Keseluruhan	76
4.9 Implikasi Hasil Penelitian.....	77
4.10 Keterbatasan Penelitian	78
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	83

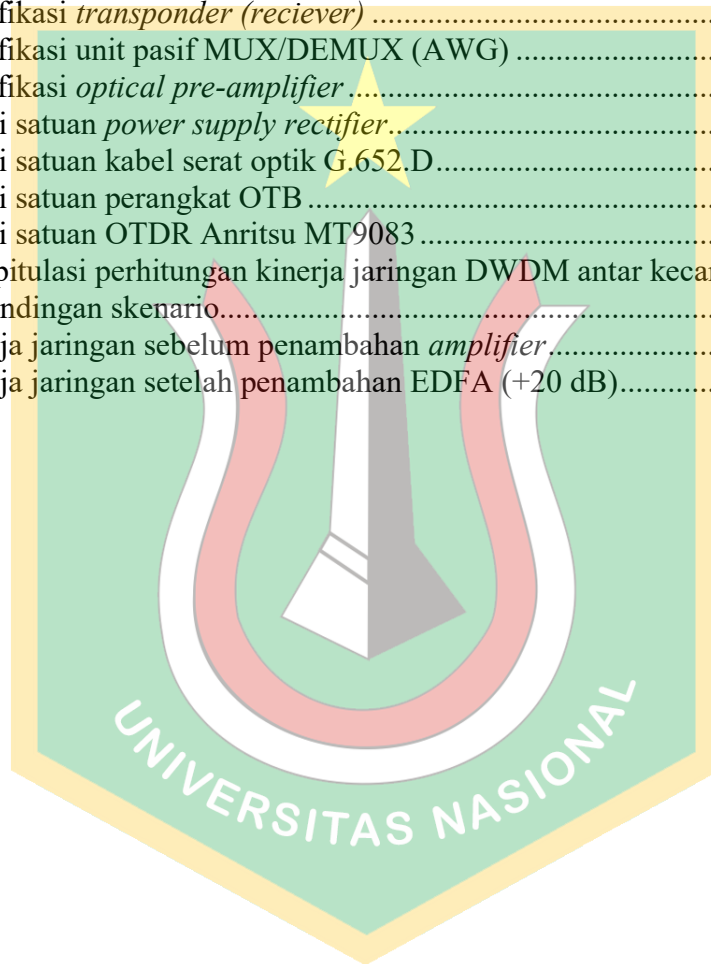


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Wilayah OKU Timur	11
Gambar 2.2 Fiber <i>optic cable</i>	12
Gambar 2.3 Struktur <i>fiber optic</i>	13
Gambar 2.4 Karakteristik perambatan <i>fiber optic</i>	14
Gambar 2.5 Serat optik single mode	15
Gambar 2.6 <i>Optical line termination</i>	16
Gambar 2.7 Teknologi DWDM	18
Gambar 2.8 Arsitektur DWDM	19
Gambar 2.9 Step indeks multimode	27
Gambar 2.10 Graded indeks multimode	28
Gambar 2.11 Step indeks single mode	28
Gambar 2.12 <i>Google earth</i>	33
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	35
Gambar 3.2 Topologi <i>star</i>	37
Gambar 3.3 Diagram blok sistem DWDM	38
Gambar 3.4 Peta kabupaten Ogan Komering Ulu Timur terdapat 20 kecamatan	39
Gambar 3.5 Kecamatan Belitang dengan tanda warna merah	40
Gambar 3.6 Topologi <i>star</i> pada Kecamatan Belitang	42
Gambar 3.7 Perangkat DWDM tipe Huawei OSN 8800 T32	50
Gambar 3.8 Perangkat DWDM Mux & Demux card tipe Huawei OSN 8800 T32	51
Gambar 3.9 <i>Optical Pre-Amplifier</i>	52
Gambar 3.10 <i>Power supply</i> 48V 100A	52
Gambar 3.11 Kabel serat optik G.652.D	53
Gambar 3.12 Perangkat OTB	53
Gambar 3.13 Perangkat OTDR Anritsu MT9083	54
Gambar 4.1 Empat kecamatan yang tidak layak	67
Gambar 4.2 Empat kecamatan yang tidak layak	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Standar Perancangan Sistem Optik (ITU-T)	27
Tabel 3.1 Jarak <i>backbone</i> jaringan fiber optik dari Kecamatan Belitang ke seluruh kecamatan di Kabupaten OKU Timur	41
Tabel 3.2 Karakteristik Kabupaten OKU Timur	43
Tabel 3.3 Distribusi trafik dan analisis okupansi link	46
Tabel 3.4 Spesifikasi teknik perangkat jaringan fiber optik	48
Tabel 3.5 Nilai satuan perangkat DWDM tipe Huawei OSN 8800 T32	49
Tabel 3.6 Spesifikasi <i>transponder (transmitter)</i>	50
Tabel 3.7 Spesifikasi <i>transponder (reciever)</i>	50
Tabel 3.8 Spesifikasi unit pasif MUX/DEMUX (AWG)	50
Tabel 3.9 Spesifikasi <i>optical pre-amplifier</i>	51
Tabel 3.10 Nilai satuan <i>power supply rectifier</i>	52
Tabel 3.11 Nilai satuan kabel serat optik G.652.D	52
Tabel 3.12 Nilai satuan perangkat OTB	53
Tabel 3.13 Nilai satuan OTDR Anritsu MT9083	53
Tabel 4.1 Rekapitulasi perhitungan kinerja jaringan DWDM antar kecamatan	64
Tabel 4.2 Perbandingan skenario	72
Tabel 4.3 Kinerja jaringan sebelum penambahan <i>amplifier</i>	75
Tabel 4.4 Kinerja jaringan setelah penambahan EDFA (+20 dB)	75



DAFTAR LAMPIRAN

Datasheet Huawei OptiX OSN 8800 T32.....	83
--	----

