

ANALISIS PENGUKURAN DAN SIMULASI PERANCANGAN JARINGAN TELEKOMUNIKASI MENGGUNAKAN SOFTWARE OPTISYSTEM DI DAERAH TALANGDUKU - PAGARDEWA

Vandi¹, Thomas Alfa Edison², Wisnu Adi Cahyo³, Melia Sari³, Puspa Kurniasari⁴, dan Desi Windisari⁵

¹⁻⁵ Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan
Corresponding author: dinav.san.12@gmail.com

ABSTRAK: Jaringan telekomunikasi akan dirancang pada wilayah Talang Duku sampai Pagar Dewa. Area tersebut telah diukur berdasarkan survei lapangan oleh PT PGN. Dalam perancangan ini, metode yang digunakan meliputi studi literatur dan referensi, pengumpulan informasi dan data, serta analisis dan simulasi rancangan menggunakan Optisystem. Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai Q Factor sebesar 25,5161, Bit Error Rate sebesar $5,25904e^{-144}$, Optic Signal to Noise Ratio sebesar 73,758608 dB, nilai daya sinyal dari transmitter sebesar -15,422 dBm dan 7,865 dBm, serta nilai daya sinyal dari receiver sebesar -2,278 dBm. Nilai daya sinyal dari transmitter dan receiver berada di atas -40 dBm, menunjukkan bahwa daya sinyal yang dikirim dan diterima cukup besar. Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa kinerja jaringan telekomunikasi tersebut sangat baik. Hasil simulasi menunjukkan bahwa rancangan jaringan tersebut dapat memenuhi kebutuhan jaringan telekomunikasi di wilayah Talang Duku - Pagar Dewa. Oleh karena itu, rancangan jaringan tersebut layak untuk diterapkan di wilayah tersebut.

Kata Kunci : Jaringan telekomunikasi, Bit Error Rate, Daya Sinyal, Signal to Noise Rasio, Optisystem

ABSTRACT: A telecommunications network will be designed in the Talang Duku to Pagar Dewa area. The area has been measured based on a field survey by PT PGN. In this design, the methods used include a literature review, data collection, and analysis and simulation of the design using Optisystem. The simulation results show that the Q Factor is 25.5161, the Bit Error Rate is $5.25904e^{-144}$, the Optic Signal to Noise Ratio is 73.758608 dB, the transmitter signal power is -15.422 dBm and 7.865 dBm, and the receiver signal power is -2.278 dBm. The transmitter and receiver signal powers are above -40 dBm, indicating that the transmitted and received signal powers are large enough. These values indicate that the performance of the telecommunications network is very good. The simulation results show that the network design can meet the needs of the telecommunications network in the Talang Duku to Pagar Dewa area. Therefore, the network design is feasible for implementation in the area.

Key words : Telecommunication network, Bit Error Rate, Signal Power, Signal to Noise Rasio, Optisystem

PENDAHULUAN

Pada zaman modern ini, teknologi berkembang dengan sangat cepat. Hal ini juga berdampak pada peningkatan trafik dan permintaan layanan telekomunikasi dari para pengguna. Mereka menginginkan layanan yang berkualitas dan mampu mengirimkan banyak informasi secara bersamaan. Dengan kemajuan teknologi, penyedia layanan telekomunikasi saat ini sudah dapat menawarkan paket data internet dan paket layanan TV kabel menggunakan jaringan fiber optik (Efriyanda et al. 2014).

Perkembangan dan penerapan sistem telekomunikasi ini memanfaatkan satu jenis alat yang digunakan sebagai penerimaan dan pengiriman berbagai jenis data. Media transmisi yang digunakan, yaitu transmisi serat optik.

Fiber optik atau serat optik ialah sebuah sistem penghubung yang berfungsi untuk mengirimkan informasi melalui sinyal cahaya. Fiber optik mempunyai beberapa keunggulan, seperti kecepatan pengiriman data

yang lebih tinggi, ketepatan yang lebih akurat, dan kestabilan yang relatif lebih baik terhadap perubahan lingkungan jika dibandingkan dengan kabel konvensional. Sementara itu, kekurangan dari fiber optik adalah adanya kerugian atau kehilangan sinyal optik fiber yang mengakibatkan data hilang atau terhambat dalam pengirimannya (Budiati et al. 2016).

Jaringan fiber optik yang kita rancang memerlukan kualifikasi yang bagus. Dengan melakukan perancangan yang mengikuti standar dan prosedur perancangan telekomunikasi, maka kita menggunakan sebuah software. Software optisystem yang kita gunakan telah memiliki banyak sekali *tools* yang sangat berguna untuk perancangan jaringan telekomunikasi. Dengan begitu, perancangan yang dihasilkan dapat berfungsi dengan baik dan benar.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Fiber Optik

Fiber optik merupakan saluran transmisi ataupun kabel yang dibuat dari cermin ataupun plastik yang digunakan buat mentransmisikan sinar dari ujung ke ujung kabel. Sinar yang digunakan pada fiber optik merupakan LED (Light Emitting Diode) (Mahjud et al. 2022).

Dibanding dengan tipe yang lain jaringan tipe ini relatif mahal. Tetapi fiber optik mempunyai jangkauan yang lebih jauh dari 550 m hingga ratusan km tahan terhadap interferensi elektromagnetik serta bisa mengirim informasi pada kecepatan yang lebih besar dari tipe yang lain. Sesuai dengan pengertian optik, fiber optik tidak bawa sinyal elektrik, semacam yang lain yang memakai tembaga. Selaku gantinya, sinyal yang mewakili bit tersebut diganti ke wujud sinar (Hariyadi 2018).

2. WDM dan DWDM (Dense Wave Division Multiplexing)

Teknologi WDM pada dasarnya merupakan teknologi transport buat menyalurkan bermacam tipe trafik (data, suara, serta video) dengan memakai panjang gelombang yang berbeda-beda dalam sesuatu fiber tunggal secara bertepatan seiring (Kurniawan et al. 2018).

Pada dasarnya, teknologi DWDM mempunyai prinsip kerja yang sama dengan media transmisi yang lain. Ialah buat mengirimkan data dari sesuatu tempat ke tempat yang lain. Tetapi dalam teknologi ini, serat optik bisa melaksanakan pengiriman secara bertepatan seiring banyak data lewat kanal yang berbeda. Setiap kanal ini dibedakan dengan memakai prinsip perbandingan panjang gelombang yang dikirimkan oleh sumber data (Yumin dan Fitri 2018).

3. Trafik

Secara umum pengertian trafik merupakan perpindahan sesuatu benda dari sesuatu tempat ke tempat lain. Dalam area telekomunikasi trafik bisa didefinisikan selaku perpindahan informasi-informasi (pulsa, frekuensi, obrolan) dari sesuatu tempat ke tempat lain lewat media telekomunikasi. Trafik bisa pula dimaksud selaku pemindahan yang diukur dengan waktu (lama serta waktu konsumsi). Pastinya masih berhubungan dengan jenis fitur yang dipakai, dari mana, kemana, serta lain-lain (Nova Hulu 2022).

Besaran dari sesuatu trafik telekomunikasi diukur dengan satuan waktu, sebaliknya nilai trafik dari sesuatu kanal merupakan lamanya waktu pendudukan pada kanal tersebut. Salah satu tujuan perhitungan trafik merupakan buat mengenali unjuk kerja jaringan (Network Performance) serta kualitas pelayanan jaringan telekomunikasi (Quality of Service) (Purnamasari et al. 2018).

4. Link Power Budget

Link power budget merupakan perhitungan yang dicoba buat mengenali batas redaman total yang diizinkan

antara energi output pemancar serta sensitivitas penerima. Berdasarkan standar ITU-T G.948, redaman total tidak lebih dari 28 dB atau $P_r > -28$ dBm (Ridho et al. 2020).

5. OptiSystem

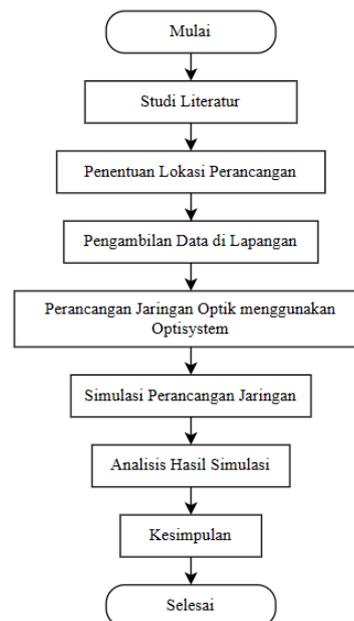
Optisystem merupakan suatu aplikasi yang digunakan buat melaksanakan simulasi dalam mendesain jaringan Fiber Optik dari sentral hingga dengan pengguna. Optisystem dilengkapi dengan Graphical User Interface (GUI) yang terdiri atas project layout, komponen netlis, model komponen, tampilan grafik, serta perlengkapan ukur (power meter). Dengan memakai aplikasi ini bisa didetetapkan nilai redaman yang diterima fitur grafik BER, Q factor, serta eye diagram. Aplikasi Optisystem lebih fleksibel pemakaiannya sehingga seluruh orang bisa memakai aplikasi ini serta menghitung kerugian (loss) pada perangkat optik tanpa menghasilkan bayaran yang besar dan bisa mengenali tingkatan keakuratan perhitungan memakai aplikasi Optisystem. Optisystem ialah suatu sistem simulation tool yang sangat inovatif serta bisa digunakan buat mendesain ataupun melaksanakan pemodelan sistem, pengujian, serta optimasi jaringan optik secara virtual mulai dari jaringan video analog broadcasting hingga dengan jaringan backbone (Rahmatulloh et al. 2023).

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Perusahaan Gas yang mencakup dari daerah Talang Duku sampai Pagar Dewa pada provinsi Sumatera Selatan. Waktu Penelitian dimulai pada bulan Agustus 2023.

1. Alur Perancangan

Dalam penelitian ini, kami merancang langkah-langkah metode penelitian dalam diagram alur berikut.



Gambar 1 Alur Perancangan Penelitian

2. Studi Literatur

Dimulai dari langkah pertama yaitu kami melakukan studi literatur, seperti contoh, mempelajari buku, jurnal, artikel, dan lainnya yang berhubungan dengan topik yang diteliti yaitu perancangan jaringan optik.

3. Penentuan Lokasi Perancangan

Dalam memilih lokasi penelitian, langkah awal yang harus diambil adalah mengajukan permohonan izin untuk melakukan penelitian di PT Perusahaan Gas Negara Tbk (PGN). Setelah izin diberikan, penentuan lokasi penelitian akan disesuaikan dengan keputusan dari pihak PT Perusahaan Gas Negara Tbk (PGN).



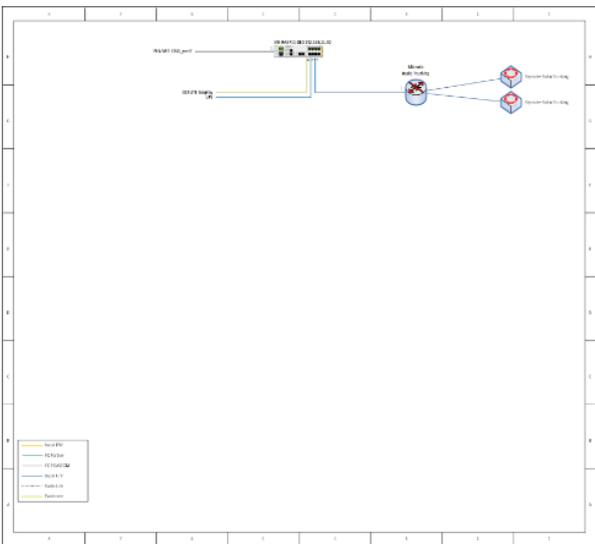
Gambar 2 Lokasi Perancangan Jaringan Optik

4. Pengambilan Data di Lapangan

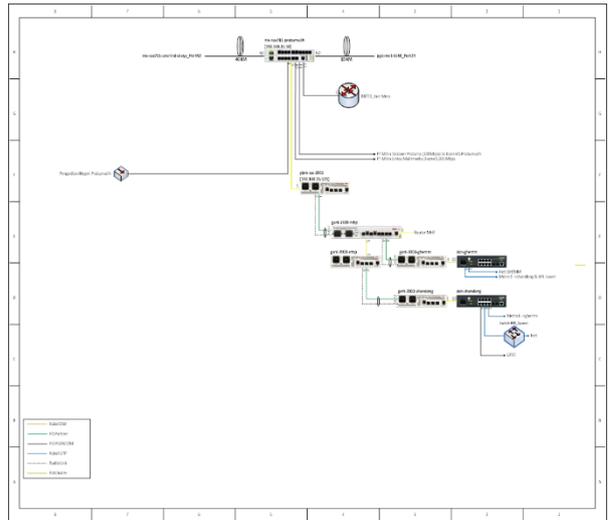
Denah untuk pengambilan data yang dibutuhkan yaitu denah OLT ke ONT yang digunakan dalam perancangan, setelah itu dilakukan pengukuran untuk setiap perangkat.

5. Perancangan Jaringan Optik menggunakan Optisystem

Perancangan jaringan optik dimulai dari membuat diagram POP dari daerah Talang Duku dan Pagar Dewa berdasarkan data maupun peta dari lapangan.



Gambar 3 Diagram POP daerah Talang Duku



Gambar 4 Diagram POP daerah Pagar Dewa

Gambar 3 merupakan gambaran sistem jaringan dari Metro Ethernet Talang Duku, sampai ke repeater atau router Pagar Dewa. Selanjutnya, gambar 4 merupakan gambaran sistem jaringan Metro Ethernet Pagar Dewa sebagai receiver dari Metro Ethernet Talang Duku.

Tabel 1. Perangkat dan Komponen POP daerah Talang Duku-Pagar Dewa

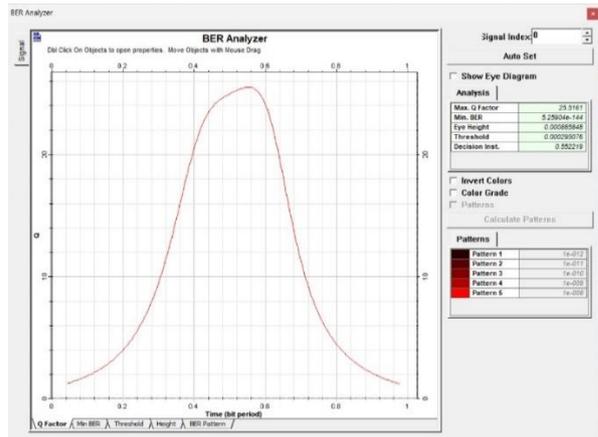
No.	Perangkat/Komponen	Jumlah
1	Rectifier	2 pcs
2	Controller	2 pcs
3	Module	8 pcs
4	AC	4 pcs
5	FM 200	1 pcs
6	UPS	2 pcs
7	Battery Rectifier	32 pcs
8	APAR	2 pcs
9	Timer AC	2 pcs
10	Switch	1 pcs

Tabel 2. Perangkat dan Komponen perancangan jaringan fiber optik Talang Duku-Pagar Dewa

No.	Perangkat/Komponen	Jumlah
1	WDM Transmitter	1 pcs
2	WDM Mux 8x1	1 pcs
3	Fiber Optik	218 km
4	Optical Amplifier	2 pcs
5	WDM Demux 1x8	1 pcs
6	Photodetector Pin	1 pcs
7	LPF Bessel	1 pcs
8	F3R Regenerator	1 pcs

Tabel 3. Parameter Perancangan Jaringan Fiber Pagar Dewa-Grissik

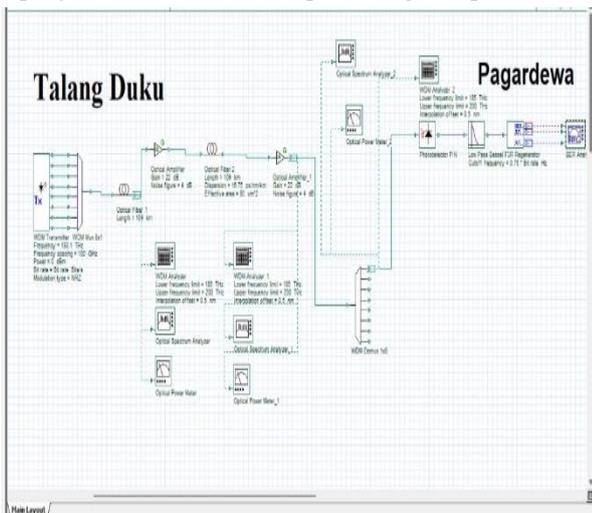
No.	Parameter	Nilai
1	Bit Rate (BR)	2.4 Gbps
2	Sensitivity	-100 dBm
3	Wavelength	1550 m
4	Optical Transmit Power	4 dBm
5	Dispersi Material Optik	16.75 ps/nm/km
6	Lebar Spektrum	1 nm
7	Attenuation	0.2 dBm
8	Tipe Modulasi	NRZ
9	Gain Amplifier	20 dB
10	Noise Figure Amplifier	4 dB
11	Frequency	193.1 – 193.8 THz



Gambar 6 Q Factor

Gambar 6 menunjukkan grafik dari BER (Bit Error Rate) Analyzer pada rancangan jaringan fiber optik Talang Duku – Pagar Dewa. Pada gambar ini menunjukkan grafik nilai Q Factor.

6. Simulasi Perancangan Jaringan Optik menggunakan Optisystem
Setelah melakukan perancangan menggunakan Optisystem, maka hasil dari perancangan seperti ini.

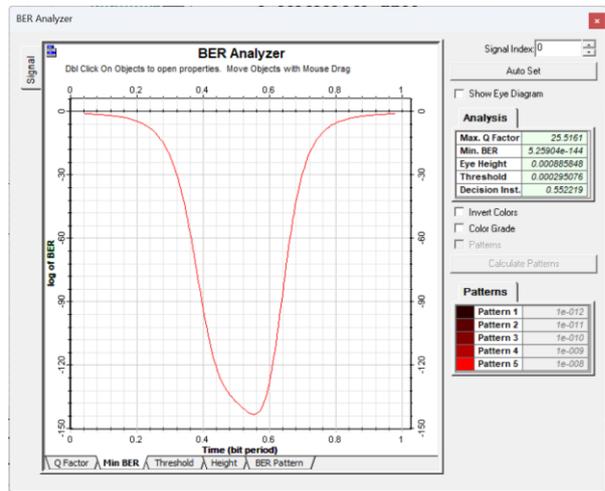


Gambar 5 Optisystem Perancangan Jaringan Talang Duku – Pagar Dewa

Maka, dilakukanlah simulasi – simulasi yang menunjang penelitian. Simulasi yang dilakukan merupakan simulasi Q Factor, Bit Error Rate (BER), Optic Signal to Noise Rasio, Signal Power Fiber Optik 1, Signal Power Fiber Optik 2, serta Signal Power Receiver.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada software Optisystem, setelah dilakukan simulasi berdasarkan rancangan yang telah dibuat, didapatkanlah hasil seperti berikut.



Gambar 7 BER (Bit Error Rate)

Gambar 7 menunjukkan grafik dari nilai Min BER (Bit Error Rate) pada rancangan jaringan fiber optik Talang Duku – Pagar Dewa.

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-24.459726	-98.218334	73.758608
193.2	-24.457099	-98.098818	73.641719
193.3	-24.451918	-98.765505	74.313587
193.4	-24.45632	-98.845645	74.389325
193.5	-24.454118	-98.879885	74.425747
193.6	-24.45453	-98.881614	74.427084
193.7	-24.452814	-98.005733	73.552918
193.8	-24.460371	-98.803072	74.342701

Gambar 8 OSNR (Optic Signal to Noise Rasio)

Gambar 8 menunjukkan nilai dari OSNR (Optic Signal to Noise Rasio). Dimana SNR merupakan perbandingan antara sinyal informasi dengan derau (noise) yang terdapat pada sebuah media transmisi. Semakin tinggi

nilai SNR, semakin baik kualitas sinyal informasi yang melewati media.



Gambar 9 Signal Power Fiber Optik 1

Gambar 9 menunjukkan nilai daya sinyal pada Signal Power Fiber Optik 1. Daya sinyal adalah kekuatan sinyal yang ditransmisikan melalui media transmisi. Semakin tinggi daya sinyal, semakin jauh sinyal dapat ditransmisikan.



Gambar 10 Signal Power Fiber Optik 2

Gambar 10 menunjukkan nilai daya sinyal pada Signal Power Fiber Optik 2.



Gambar 11 Signal Power Receiver

Gambar 11 menunjukkan nilai daya sinyal pada Signal Power Receiver. Perbedaan dengan 2 nilai sebelumnya adalah nilai ini merupakan nilai pada receiver.

Hasil

Pada gambar-gambar hasil simulasi tersebut didapatkanlah nilai-nilai berikut.

Tabel 4. Data Nilai Hasil Simulasi Rancangan Jaringan Talang Duku-Pagar Dewa pada Optisystem

No.	Nama Simulasi	Parameter	Nilai Simulasi
1	Q Factor	> 6	25,5161
2	Bit Error Rate	< 10 ⁻⁹	5,25904e ⁻¹⁴⁴
3	Optic Signal to Noise Rasio	> 30dB	73,758608 dB
4	Signal Power Fiber Optik 1	> -40 dBm	-15,422 dBm
5	Signal Power Fiber Optik 2	> -40 dBm	7,865 dBm
6	Signal Power Receiver	> -40 dBm	-2,278 dBm

Pembahasan

Setelah dilakukan simulasi maka selanjutnya melakukan pembahasan atau analisis dari data-data hasil simulasi tersebut. Dengan menggunakan dan menyesuaikan dengan standar komunikasi optik, maka nilai Q Factor adalah sebesar 25,5161, nilai ini menunjukkan bahwa rancangan sistem memiliki SNR (Signal to Noise Rasio) yang tinggi, sehingga tingkat kesalahan bit sangatlah rendah. Bit Error Rate dari data tersebut pun menunjukkan bahwa hanya 1 bit dari 144 triliun bit yang akan mengalami kesalahan. Ini adalah tingkat kesalahan bit yang sangat rendah. OSNR (Optic Signal to Noise Rasio) yang dihasilkan dari rancangan sistem ini termasuk sangat bagus, dikarenakan nilai SNR yang sangat tinggi dan jauh dari nilai minimum standar komunikasi optik yaitu diatas 30 dB. Nilai Signal Power Fiber Optik 1 dan 2, yaitu -15,422 dBm dan 7,865 dBm menunjukkan bahwa nilai daya sinyal di kisaran normal, dimana syarat untuk menunjukkan bahwa nilai daya sinyal normal adalah diatas -40 dBm.

Terakhir untuk Signal Power Receiver, syarat untuk nilai normal termasuk sama dengan Signal Power Fiber Optik, dikarenakan merupakan sama-sama nilai daya sinyal, perbedaanya terdapat pada nilai sebelumnya merupakan nilai dari transmitter (pengirim) sedangkan nilai ini merupakan nilai receiver (penerima), namun dengan syarat yang sama. Maka dari itu, nilai Signal Power Receiver yaitu -2,278 dBm merupakan nilai pada kisaran normal.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

1. Sesuai dengan analisis dalam pembahasan, nilai Q Factor pada rancangan jaringan sudah baik.
2. Nilai hasil simulasi pada Optical Signal to Noise Rasio telah menunjukkan bahwa nilai SNR pada rancangan jaringan sudah sangat baik.
3. Nilai daya sinyal pada transmitter (pengirim) dan receiver (penerima) juga sudah sangat baik.
4. Sesuai dengan analisis dan data hasil simulasi yang telah dilakukan, maka rancangan jaringan dapat diterapkan di daerah Talang Duku – Pagar Dewa.

Rekomendasi

Dengan diterapkannya rancangan jaringan pada daerah Talang Duku – Pagar Dewa, maka kita dapat memperhatikan beberapa hal berikut. Pertama, selalu lakukan pemeriksaan rutin pada serat optik agar tidak adanya kerusakan maupun kotoran. Kedua, pakailah alat yang baik dan selalu dikalibrasikan dengan baik, sehingga rancangan jaringan dapat berfungsi dengan baik. Terakhir, awasi selalu kinerja sistem rancangan jaringan

secara berkala dan laporkan adanya anomali ke personil yang bersangkutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiati, R., Ahmad Pauzi, G., & Warsito. (2016). Analisis Pengaruh Tekanan Pada Serat Optik Terhadap Sistem Transmisi Data Berbasis Mikrokontroler ATmega32 Dengan Akuisisi Data Menggunakan Matlab. *JURNAL Teori dan Aplikasi Fisika*, 04(01), 107–114.
- Efriyanda, O., Faiza, D., & Hadi, A. (2014). Analisis Kinerja Sistem Komunikasi Serat Optik Dengan Menggunakan Metode Power Link Budget Dan Rise Time Budget Pada PT. Telkom (Studi Kasus Link Batusangkar – Lintau). *Teknik Elektronika & Informatika*, 2(2).
- Hariyadi. (2018). Sistem Komunikasi Fiber Optik Dan Pemanfaatannya Pada PT.Semen Padang. *Rang Teknik Journal*, 1(1), 43–51.
- Kurniawan, F. A., Sukiswo, & Santoso, I. (2018). *Traffic Grooming Pada Jaringan Ring SONET DWDM*.
- 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 Elekerika*, 19(2), 123. <https://doi.org/10.31963/elekerika.v6i2.3803>
- Nova Hulu, F. (2022). Analisis Kinerja Trafik Call Center Terhadap Pola Distribusi Kedatangan Panggilan Pada PT. Telkomsel Medan. *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi*, 8(1), 35–47.
- Purnamasari, D., Santoso, I., & Ajulian Zahra, A. (2018). *Analisis Kapasitas Kanal Trafik BTS Pada Jaringan CDMA 450 Untuk Layanan Suara*.
- Rahmatulloh, M. A., Hanto, D., Yantidewi, M., Rianaris, A., & Firdaus, R. A. (2023). *Analisis Redaman Fiber Optik dengan Menggunakan Pemodelan Software Optisystem OPTIKAL FIBER ATTENUATION ANALYSIS USING OPTISYSTEM SOFTWARE MODELING* (Vol. 6). <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS>
- Ridho, S., Isya, A. ', Yusuf, N. A., Andra, S., Nikken, D., Sirin, S., & Apriono, C. (2020). Perancangan Jaringan Fiber to the Home (FTTH) pada Perumahan di Daerah Urban (Fiber to the Home (FTTH) Network Design at Housing in Urban Areas). Dalam *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi* / (Vol. 9, Nomor 1).
- Yumin, S. El, & Fitri, M. H. (2018). Implementasi OTN Pada Sistem Transmisi DWDM. *Sinusoida*, XX(3), 31–35.