

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN FIBER OPTIK METRO ETHERNET WILAYAH SULAWESI SELATAN

FIBER OPTIC NETWORK DESIGN AND IMPLEMENTATION METRO-E SOUTH SULAWESI REGION

Fahrani Dea Saputri¹, Aris Hartaman, S.T., M.T.², Joko Supriyatna³

^{1,2} Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹fahraniideasaputri@telkomuniversity.ac.id, ²arishartaman@telkomuniversity.ac.id,

³Jokosupriyatna@gmail.com

Abstrak

Teknologi Metro Ethernet merupakan kemajuan dari teknologi Ethernet yang memiliki kemampuan untuk menghubungkan wilayah perkotaan dengan jarak yang lebih luas. Dalam hal ini Metro Ethernet dilengkapi dengan berbagai fitur yang mirip dengan jaringan Ethernet pada umumnya. pembentukan jaringan skala metropolitan dengan memanfaatkan teknologi Ethernet konvensional.

Metro Ethernet berfungsi sebagai penghubung atau jembatan antara berbagai area terpisah, maupun antara LAN dan WAN, termasuk jaringan backbone yang umumnya dimiliki oleh penyedia layanan. Di wilayah metropolitan, perusahaan besar dapat menggunakan Metro Ethernet untuk menghubungkan kantor cabang mereka ke sistem intranet perusahaan. Dalam hal transportasi data, Metro Ethernet menggunakan teknologi Multi Protocol Label Switching (MPLS) dan serat optik. MPLS diimplementasikan dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan jaringan IP dan memungkinkan kombinasi berbagai teknologi WAN yang berbeda dalam satu backbone IP umum.

Fiber optik mempunyai kapasitas transmisi yang besar dan coverage area yang luas. Di Indonesia, jaringan Metro Ethernet yang sudah beroperasi menggunakan kabel fiber optik dengan kapasitas mencapai 1.000 Mbps atau 1 Gbps. Pada tugas akhir ini, konsep dasar Metro Ethernet yang akan dibahas meliputi kelebihan jaringan Metro Ethernet, konfigurasi jaringan Metro Ethernet, dan penerapannya di wilayah Sulawesi Selatan oleh PT Era Bangun Jaya sebagai layanan penghubung jaringan antar beberapa kota.

Kata kunci : Metro Ethernet,,Fiber Optic,MPLS, WAN, LAN

Abstract

Metro Ethernet technology is an advancement of Ethernet technology which has the ability to connect urban areas over wider distances. In this case, Metro Ethernet is equipped with various features that are similar to Ethernet networks in general.

Metro Ethernet functions as a link or bridge between various separate areas, as well as between LAN and WAN, including backbone networks which are generally owned by service providers. In metropolitan areas, large companies can use Metro Ethernet to connect their branch offices into a corporate intranet system. In terms of data transportation, Metro Ethernet uses Multi Protocol Label Switching (MPLS) technology and fiber optics. MPLS is implemented with the aim of increasing IP network capabilities and enabling the combination of various different WAN technologies in one common IP backbone.

Optical fiber has a large transmission capacity and a wide coverage area. In Indonesia, the Metro Ethernet network that is already operating uses fiber optic cables with a capacity of up to 1,000 Mbps or 1 Gbps. In this final assignment, the basic concept of Metro Ethernet will be discussed, including the advantages of the Metro Ethernet network, the configuration of the Metro Ethernet network, and its application in the South Sulawesi region by PT Era Bangun Jaya as a network connecting service between several cities.

Keywords: Metro Ethernet, Fiber Optic, MPLS, WAN, LAN

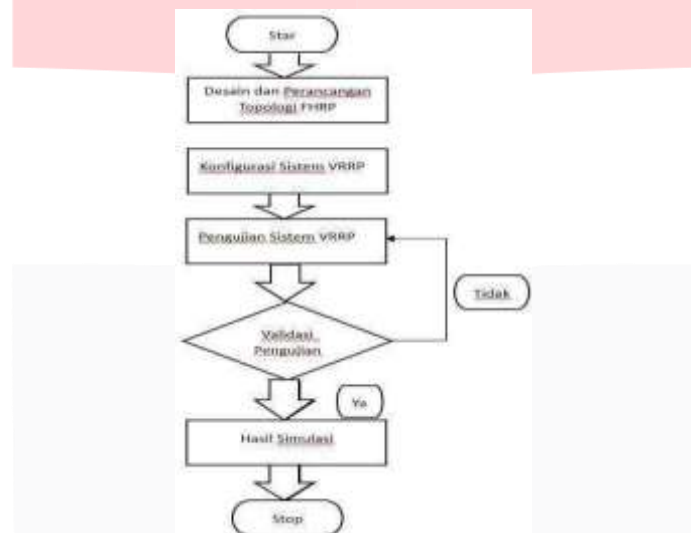
1. PENDAHULUAN

Metro Ethernet menggunakan serat optik sebagai media transmisi yang juga berfungsi sebagai solusi layanan jaringan data berkapasitas tinggi berbasis IP/Ethernet. Hal ini memberikan fleksibilitas, kemudahan, dan efisiensi karena serat optik mengirimkan data dengan menggunakan cahaya. Metro Ethernet memiliki kemampuan untuk menyediakan kapasitas bandwidth yang dapat mencapai kecepatan hingga 10 Gbps dengan fleksibilitas dalam pemilihan kecepatan bandwidth sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Pengguna Metro Ethernet menggunakan perangkat jaringan yang disebut Customer Equipment (CE), dan perangkat ini terhubung ke jaringan Metro Ethernet melalui antarmuka User Network Interface (UNI) yang tersedia dalam variasi seperti Ethernet 10 Mbps, Fast Ethernet 100 Mbps, dan Giga Ethernet 1 Gbps.

2. PERENCANAAN SISTEM

2.1 Alur Pengerjaan Proyek Akhir

Pada Proyek Akhir ini dilakukan perancangan jaringan fiber optic menggunakan Metro Ethernet yang dilakukan dari IDC Bosowa ke Maros, Sulawesi Selatan. Berikut ini akan dipaparkan mengenai diagram alur perancangan Proyek Akhir ini.



Gambar 2. 1 Alur Pengerjaan Proyek Akhir

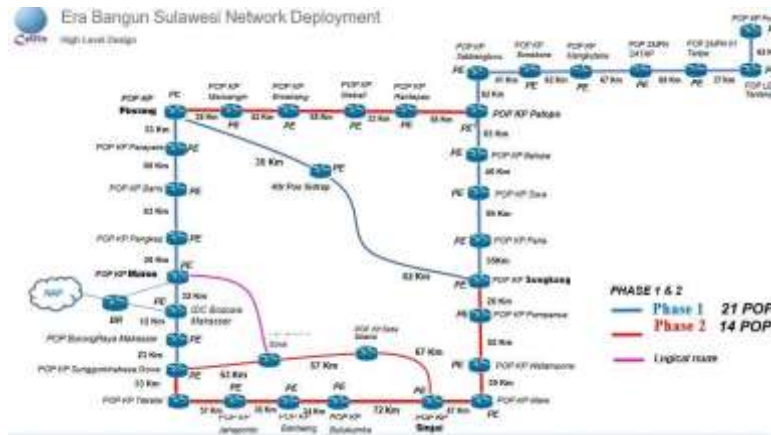
Proses Perancangan dan Implementasi jaringan Fiber Optiknya.

1. Proses dimulai dengan pemilihan topologi Star dan protocol FHRV sebagai pilihan utama, mengingat fleksibilitas yang lebih baik yang dimilikinya dibandingkan dengan topologi lainnya. Setelah itu, langkah berikutnya adalah merancang topologi FHRP dengan menggunakan router, MPLS, dan klien, yang disesuaikan dengan data yang ada.
2. Tahap selanjutnya melibatkan konfigurasi sistem VRRP.
3. Langkah berikutnya adalah melakukan pengaturan untuk pengujian simulasi sistem VRRP yang digunakan dalam penelitian ini, dengan tujuan untuk mendapatkan analisis dari kinerja sistem tersebut.
4. Proses validasi dilakukan untuk memastikan bahwa konfigurasi pengujian berfungsi dengan baik, dan untuk mendapatkan hasil dari setiap protokol yang digunakan. Jika terjadi kegagalan dalam komunikasi data, maka akan dilakukan pengecekan ulang terhadap konfigurasi VRRP.
5. Apabila semua langkah berhasil dilakukan, maka hasil simulasi akan diperoleh.
6. Akhirnya, proses ini diakhiri setelah semua langkah dan pengujian selesai dilakukan.

2.2 Blok Diagram Sistem

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai jalur penempatan server dan jarak antar server tersebut.

Adapun rancangan yang telah dibuat dapat dilihat pada gambardibawah ini.

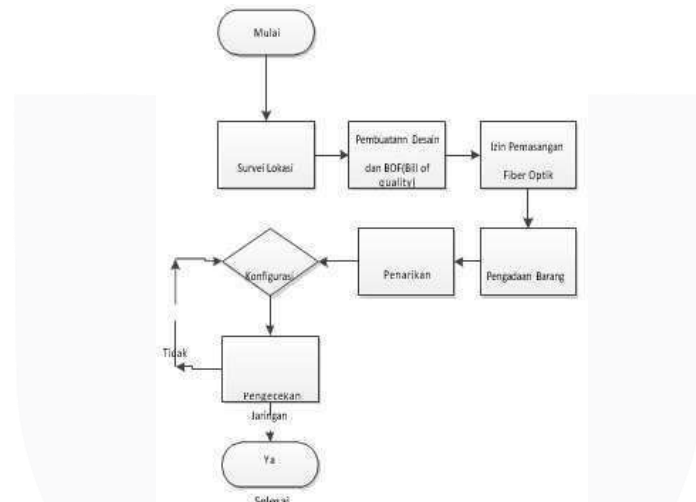


Gambar 3.1 Blok Diagram

Pada rancangan diatas dibuat untuk memenuhi kebutuhan Internet di Kota dan Kabupaten di daerah Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tengah. Pada perancangan ini dibahas satu titik server dari IDC Bosowa ke Maros yang mana pada jaringan ini menggunakan jaringan backbone dan menggunakan kabel Fiber Optik.

2.3 Pemodelan pathloss komunikasi tanpa kabel (Log Normal Distribution)

Diagram Alur Tahapan Perancangan



Gambar 2.3 Tahapan Perancangan

proses pengerjaan dalam perancangan dan konfigurasi jaringan di Wilayah Sulawesi Selatan

1. Survei Lokasi
2. Pembuatan Desain dan BOQ (Bill of Quality)
3. Izin Pemasangan Fiber Optik
4. Pengadaan Barang
5. Penarikan Kabel
6. Konfigurasi
7. Pengecekan Jaringan

2.4 Perhitungan Power Link Budget

Perhitungan *power link budget* merupakan perhitungan standar total redaman pada desain yang telah dibuat untuk mengetahui layak atau tidaknya jaringan ini bisa diterapkan atau diimplementasikan pada jaringan sebenarnya. Pada perancangan jaringan ini di daerah IDC Bosowa ke Maros. Pengukuran jarak dari IDC Bosowa ke Maros yaitu 35.741.

Segment	Cable Length	Obtained Standart	Obtained Standart (dB)	Type SFP	Lambda	Rx Threshold		Tx Threshold	
						Pre-amplifier	Post-amplifier	Pre-amplifier	Post-amplifier
IDC Makassar - Kantor Pex Maros	35.741	8.935,30	8.935,3	100G-40km-QSFP28	1310nm	-22.1	-3.5	0,6	0,5
	Amplifier SFP	Lambda	Rx	Threshold	Tx	Threshold			
	100G-40km-QSFP28	1310nm	-15,4	{-22,1,-3,5}	1,6	{0,6,6,5}			
			-14,7	{-22,1,-3,5}	2,1	{0,6,6,5}			
			-15,7	{-22,1,-3,5}	1,6	{0,6,6,5}			
			-15,1	{-22,1,-3,5}	2,1	{0,6,6,5}			
			-9,2		7,8				
	100G-80km-QSFP28	1310nm	-27,7	{-30,0,4,9}	3,7	{-3,5,6,5}			
			-27,7	{-30,0,4,9}	4,3	{-3,5,6,5}			
			-16,8	{-30,0,4,9}	4,6	{-3,5,6,5}			
			-26,6	{-30,0,4,9}	4,3	{-3,5,6,5}			
			-21,1		10,2				
	Transceiver Type	QSFP28							
	Connector Type Code	LC							
	Transceiver Mode	sym							
	Directionality	Normal							

Gambar 2.4 Standarisasi Perhitungan Redaman

Perhitungan Power link budget dilakukan dengan menggunakan Panjang kabel yang dibutuhkan (Cable Length),Standar yang didapat (Obtained Standart), Jaraknya sudah diketahui yaitu 35.741 km, Obtained Standart sudah diketahui yaitu 8.935,30.Jadi penyelesaiannya : $35.741 \times 0,25 = 8,93525$ untuk mendapatkan sesuai standar yang sudah ditentukan. Dengan jarak kabel 5.741 ini dengan hitungan total kabel loss kabel optic/segmen dengan loss 8,935 data seet dilapangan yaitu Thresholds low -22.1 Higt -30.0 jadi -22.1 sampai -30.0 yang didapat = -8 jadi dapat disimpulkan bahwa -8 masih masuk dengan SFP 100G-40Km = -8 ini masuk masuk antara range -22.1 sampai-30.0.Karena tidak melewati Obtained standart yang telah ditentukan.

Jadi dapat disimpulkan bahwa dari perhitungan diatas akurat karena dari standart yang telah ditentukan dan jarak antara IDC Bosowa ke Maros itu sesuai dengan perhitungan standar keakuratannya karna tidak melewati standart normal perhitunganya.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Kebutuhan Traffic

Dalam era komunikasi data saat ini, kebutuhan akan kapasitas bandwidth yang besar yang dapat mendukung optimalitas kinerja jaringan menjadi sangat penting. Oleh karena itu, PT. Era Bangun Jaya telah merancang jaringan Metro Ethernet di Wilayah Sulawesi Selatan dengan tujuan menjadikan Sulawesi Selatan sebagai provinsi cerdas. Dalam upaya untuk memenuhi kebutuhan ini, dilakukan perhitungan trafik untuk mengevaluasi kinerja jaringan (Network Performance) serta untuk mengukur kualitas layanan jaringan (Quality of Service) guna meningkatkan kualitas jaringan secara keseluruhan.

Hasil dari perhitungan trafik ini telah diimplementasikan dalam aplikasi Grafana yang memantau jaringan serat optik Metro Ethernet di wilayah Sulawesi Selatan. Aplikasi ini memungkinkan pemantauan perkembangan jaringan setiap 5 menit, sehingga dapat mengidentifikasi apakah jaringan tetap terhubung atau mengalami gangguan karena adanya kendala tertentu.

3.2 Hasil Simulasi CPU di Grafana

Pada gambar 3.2 menunjukan hasil simulasi dari perancangan fiber optic Metro Ethernet di Grafana.



Gambar 3.2 CPU di Grafana

CPU load dalam Grafana adalah metrik yang digunakan untuk mengukur tingkat beban atau pekerjaan yang diberikan kepada unit pemrosesan pusat (CPU) pada sistem komputer atau server yang sedang dimonitor. Dalam Grafana, CPU load umumnya diungkapkan dalam bentuk persentase, yang mengindikasikan sejauh mana CPU digunakan selama periode waktu tertentu. Rentang nilai ini bisa bervariasi dari 0% hingga 100% atau bahkan lebih, tergantung pada jumlah CPU fisik yang ada dalam sistem. Ketika CPU load tinggi, ini menandakan bahwa CPU sedang bekerja keras dan mungkin mengalami tekanan kinerja, sementara CPU load yang rendah menunjukkan bahwa CPU masih memiliki kapasitas tersedia. Seperti yang terlihat pada gambar di atas, hasil CPU Load menunjukkan angka 10.9%.

3.3 Hasil Simulasi RAM Load di Grafana



Gambar 3.3 RAM Load di Grafana

RAM load dalam Grafana adalah metrik yang digunakan untuk mengukur penggunaan memori dalam sistem komputer atau server yang sedang dimonitor. Ini mencerminkan sejauh mana memori RAM digunakan oleh sistem pada suatu saat tertentu. Mirip dengan CPU load, RAM load pada Grafana juga dapat diukur dalam bentuk persentase. Persentase ini mengindikasikan seberapa penuhnya kapasitas RAM yang tersedia pada saat itu. Jika RAM load tinggi, itu menandakan bahwa sistem telah menghabiskan sebagian besar RAM yang tersedia dan mungkin menghadapi tekanan kinerja atau bahkan kemungkinan overloading, yang dapat mengakibatkan seringnya pertukaran data antara RAM dan penyimpanan yang lebih lambat. Sebagaimana yang terlihat pada gambar di atas, hasil RAM Load menunjukkan angka sebesar 14.6%.

3.4 Hasil Simulasi System Disk Load di Grafana



Gambar 3.4 System Disk Load di Grafana

System disk load dalam Grafana adalah parameter yang digunakan untuk mengukur penggunaan dan beban kerja pada disk sistem operasi (system disk) dalam sistem komputer atau server yang sedang dimonitor. Memantau system disk load dalam Grafana memiliki signifikansi penting dalam mengidentifikasi isu terkait kinerja disk, mengelola kapasitas disk dengan efisien, serta mencegah potensi masalah seperti overloading atau kehabisan ruang disk. Seperti yang dapat dilihat pada ilustrasi di atas, hasil System Disk Load menunjukkan nilai sebesar 39.4%.

3.5 Hasil Simulasi CPU Temperature

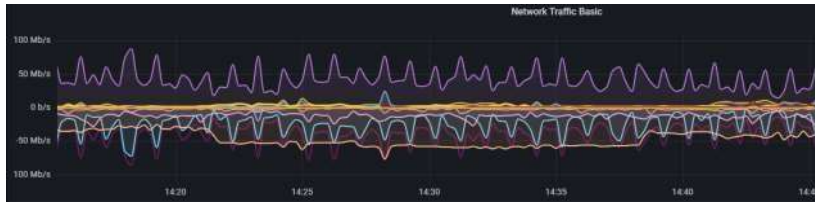


Gambar 3.5 CPU Temperature Load di Grafana

CPU temperature dalam Grafana adalah metrik yang digunakan untuk mengukur suhu dari unit pemrosesan pusat (CPU) dalam sistem komputer atau server yang sedang dimonitor. Pemantauan suhu CPU memiliki pentingnya karena suhu yang tinggi dapat menyebabkan masalah dalam kinerja dan bahkan merusak CPU jika tidak dikelola dengan baik. Grafana memungkinkan pemantauan suhu CPU secara real-time dan memungkinkan pembuatan grafik yang memperlihatkan perubahan suhu CPU selama periode waktu tertentu. Melakukan pemantauan suhu CPU dalam Grafana dapat membantu dalam mengidentifikasi potensi masalah panas yang mungkin muncul pada sistem Anda. Jika suhu CPU secara konsisten tinggi atau mendekati batas tertentu, ini dapat menjadi tanda adanya masalah yang memerlukan tindakan. Seperti yang terlihat pada gambar di atas, hasil CPU Temperature menunjukkan suhu sebesar 56 derajat Celsius.

3.6 Hasil Simulasi Network Traffic Basic di Grafana

Lalu lintas jaringan (Network traffic) dalam Grafana adalah parameter yang digunakan untuk mengawasi dan menggambarkan informasi yang berkaitan dengan penggunaan jaringan dalam sistem atau perangkat yang sedang dipantau. Informasi ini bisa berupa beragam metrik, seperti throughput (jumlah data yang dikirim dan diterima), bandwidth (kapasitas jaringan yang digunakan), latency (waktu yang diperlukan untuk data mencapai tujuannya), dan berbagai metrik lainnya.



Gambar 3.6 Network Traffic Basic

Berdasarkan gambar diatas dapat dijelaskan bahwa Traffic yang berwarna ungu menandakan gambaran Traffic sedang mendownload data sedangkan Traffic warna biru menggambarkan Traffic mengupload suatu data dan Traffic warna kuning menggambarkan sedang tidak melakukan proses apapun karna dapat di liat dari gambaran gelombang Traffic di atas.

3.7 Hasil Simulasi Type Of Interface di Grafana



Gambar 3.7 Tipe Of Interface

Pada Gambar 4.3.2 diatas dapat dilihat bahwa koneksi terhubung dapat dilihat dari status link apabila berwarna hijau menandakan bahwa perangkat dengan server Grafana terhubung, sedangkan yang berwarna merah menandakan perangkat dan server Grafana tidak terhubung. Dan yang berwarna orange menandakan bahwa perangkat tidak disambungkan dengan server Grafana.

3.8 Hasil Simulasi Interface Traffic di Grafana



Gambar 3.8 Interface Traffic Di Grafana

Lalu lintas antarmuka (Interface traffic) dalam Grafana adalah istilah yang digunakan untuk mengukur, mengawasi, serta menampilkan data yang berkaitan dengan penggunaan jaringan pada suatu antarmuka atau perangkat jaringan tertentu. Dalam konteks pemantauan jaringan, "interface traffic" secara umum mengacu pada informasi terkait dengan lalu lintas jaringan yang melalui suatu antarmuka, seperti penggunaan bandwidth, throughput, jumlah paket yang dikirim dan diterima, dan lain sebagainya. Untuk memvisualisasikan lalu lintas antarmuka dalam Grafana, Anda dapat memanfaatkan beragam jenis panel dan sumber data yang sesuai dengan sumber data jaringan yang digunakan

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai Perhitungan Power link budget dilakukan dengan menggunakan Panjang kabel yang dibutuhkan (Cable Length), Standar yang didapat (Obtained Standart), Jaraknya sudah diketahui yaitu 35.741 km, Obtained Standart sudah diketahui yaitu 8.935,30. Jadi penyelesaiannya : $35.741 \times 0,25 = 8,93525$ untuk mendapatkan sesuai standar yang sudah ditentukan. Dengan jarak kabel 5.741 ini dengan hitungan total kabel loss kabel optic/segmen dengan loss 8,935 data seet dilapangan yaitu Thresholds low -22.1 Higt -30.0 jadi -22.1 sampai -30.0 yang didapat = -8 jadi dapat disimpulkan bahwa -8 masih masuk dengan SFP 100G-40Km = -8 ini masuk masuk antara range -22.1 sampai-30.0. Karena tidak melewati Obtained standat yang telah ditentukan.
2. Di Software Grafa kita dapat memonitoring jaringan dari jarak jauh yang mana kita dappat memonitoring CPU Load, RAM Load, System Disk Load, dan CPU Temperature nya.
3. Dapat mengetahui komponen apa saja yang dapat digunakan pada jaringan Fiber Optik Metro Ethernet dan dapat mengetahui car kerja jaringan tersebut.
4. Dapat mentraffic lalu lintas jaringan yang kita lewati dan dapat mengetahui seberapa banyak data yang kita dowload maupun upload per lima menit ini dapat kita monitoring menggunakan Software Grafa.

4.1 SARAN

Berdasarkan hasil pembangunan Proyek Akhir ini, dapat disampaikan beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya yaitu :

1. Harapannya adalah bisa mengidentifikasi dan memperluas beberapa parameter kelayakan yang tidak secara eksplisit terdokumentasikan dalam penelitian ini.
2. Semoga mampu mengembangkan kawasan lain, terutama di wilayah Sulawesi Selatan, dengan tujuan menciptakan kota yang berbasis teknologi serat optik, sehingga dapat mempermudah akses internet bagi masyarakat.
3. Pentingnya memiliki penyimpanan data yang terpisah untuk melakukan pencadangan (backup) semua konfigurasi file mikrotik. Hal ini berguna jika suatu saat perangkat mengalami kerusakan, sehingga perbaikan dapat dilakukan dengan mengembalikan data dari cadangan yang telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akmal. (2020, Januari). Retrieved from Grafik Batang dan yang Perlu Diperhatikan dalam Pembuatan: <https://satujam.com/grafik-batang/>
- [2] Apa itu 4G LTE? Pengertian, K. M. (-, - -). *Apa itu 4G LTE? Pengertian, Kecepatan, Macam, Kelebihan!* Retrieved from -: <https://fungsi.co.id/apa-itu-4g-lte/>
- [3] *Apa Itu Teknologi Point to Point Fiber Optik/Metro-e.* (2019).
- [4] Jenis-jenisnya, P. F. (2022, september 9). *Pengertian Fiber Optik (Optical Fiber) dan Jenis-jenisnya.* Retrieved from -: <https://teknikelektronika.com/pengertian-fiber-optik-optical-fiber-jenis-jenis-fiber-optik/>
- [5] Lintasarta, P. D. (2015, - -). *Perancangan Dan Implementasi Jaringan Metro Ethernet Di PT.Aplikanusa*
- [6] <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/87482>
- [7] Luas, K. J. (2023, - -). *Kualitas Jaringan Terjamin & Area Jangkauan Luas.* Retrieved from [https://mycarrier.telkom.co.id/id/metro-ethernet:](https://mycarrier.telkom.co.id/id/metro-ethernet)
<https://mycarrier.telkom.co.id/id/metro-ethernet>
- [8] H. VENELIA, Estimasi Parameter Distribusi Log Normal Menggunakan Metode Bayes Dengan Prior Non-Informatif Dan Prior Konjugat, BANDAR LAMPUNG : 03 APRIL 2020, 2020.
- [9] C. B. Waluyo, M. Syahral, P. Diana and R. Hasanah, "Ber Performance Analysis On Awgn Channel And Fading Channel By Using Diversity Method," *SENATIK 2018*, vol. 4, 2018.
- [10] E. Priyantono, A. Fahmi and D. Arseno, "Analisis Penanggulangan Inter-Carrier Interference (Ici) Pada Teknologi Ofdm Menggunakan Frequency-Domain Equalizer (Feq) Dengan Metode M-Taps Minimum Mean-Square-Error (MMSE)," *e-Proceeding of Engineering* , vol. 3, no. 1, p. 552, 2016.
- [11] "What Is Bit Error Rate : Ber Tutorial," *Electronics Notes* , Oktober 2016. [Online]. Available: <https://www.electronics-notes.com/articles/radio/bit-error-rate-ber/what-is-ber-definition-tutorial.php>. [Accessed 06 September 2023].
- [12] T. S. J. Putra, Analisis Kualitas Signal Wireless Berdasarkan Received Signal Strength Indicator (RSSI) pada Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga: 2018, 2018.