

Analisis Perubahan Jaringan Telekomunikasi Central Toka LIM4 Wilayah Jatinegara Dari Saluran Tembaga Menjadi Fiber Optik

Rio Ramadhan¹ dan Efri Sandi²

^{1,2} Pendidikan Teknik Elektronika, Universitas Negeri Jakarta

Abstrak. Makalah Komprehensif Analisis Perubahan Jaringan Telekomunikasi Central Toka LIM 4 Wilayah Jatinegara Dari Saluran Tembaga Menjadi Fiber Optik bertujuan untuk menganalisis perubahan jaringan telekomunikasi dari saluran tembaga menjadi fiber optik. Untuk perubahan jaringan telekomunikasi dari saluran tembaga menjadi fiber optik di wilayah jatinegara menggunakan parameter seperti latency, packet loss dan troughput. Dalam perhitungan parameter yang membandingkan antara tembaga dengan fiber optik mendapatkan hasil bahwa untuk tembaga memiliki nilai yang lebih besar dibanding dengan nilai pada fiber optik. Kesimpulannya Fiber optik menjadi pilihan yang bagus untuk melakukan transfer data dan informasi yang akurat dibanding dengan menggunakan saluran tembaga. Nilai pada paramaternya menunjukkan untuk pengukuran latency pada fiber optik lebih kecil dari 3,7 ms sampai 5 ms dibanding dengan tembaga yang memiliki nilai 3,42 ms sampai 15,42 ms. Untuk nilai parameter pada pengukuran packet loss pada fiber optik memiliki nilai 0,64 % sampai 0,82 % dibanding dengan tembaga yang memiliki nilai 0,807 % hingga 0,88 %. Sedangkan untuk pengukuran throughput nilai fiber optik lebih besar dibanding dengan tembaga dikarenakan kecepatan dan keakuratan dalam melakukan transfer data setiap detik.

Kata kata Kunci: *central toka lim4, latency, packet loss, troughput, fiber optik, tembaga*

Abstract. *Comprehensive Paper Analysis of Changes in Telecommunication Network Central Toka LIM 4 in Jatinegara Region from Copper to Optical Fiber aims to analyze changes in telecommunication networks from copper lines to optical fiber. To change the telecommunication network from copper lines to optical fiber in the Jatinegara area using parameters such as latency, packet loss and throughput. In the calculation of parameters that compare copper with optical fiber, the results show that copper has a value that is greater than the value for optical fiber. In conclusion Optical fiber is a good choice for transferring data and accurate information compared to copper lines. The value on the parameter shows that the latency measurement on optical fiber is smaller than 3.7 ms to 5 ms compared to copper which has a value of 3.42 ms to 15.42 ms. For the parameter value of packet loss measurement on optical fiber, it has a value of 0.64% to 0.82% compared to copper which has a value of 0.807% to 0.88%. Whereas for the measurement of throughput, the value of optical fiber is greater than that of copper due to the speed and accuracy of transferring data every second.*

Keyword: *central toka lim4, latency, packet loss, throughput, optical fiber, copper*

*Corresponding author: rio_ramadhan98@gmail.com

1 Pendahuluan

Dalam era globalisasi transportasi kereta api semakin menjadi pilihan utama masyarakat, khususnya dengan pesatnya pengembangan yang dilakukan oleh PT. Kereta Api Indonesia. Fokus penelitian ini tertuju pada wilayah Jatinegara, yang menjadi bagian integral dari operasional PT. Kereta Api Indonesia dengan keberadaan Daop 1 Jakarta. Kantor pusat PT. Kereta Api Indonesia berada di wilayah Daop II Bandung.

Namun, pesatnya pertumbuhan ini tidak lepas dari tantangan dalam sistem telekomunikasi yang digunakan. Dalam konteks ini, penelitian ini menyoroti perubahan signifikan dalam jaringan telekomunikasi kereta api di wilayah Jatinegara, khususnya dalam transisi dari penggunaan saluran tembaga menjadi saluran fiber optic.

Identifikasi masalah dalam penelitian ini mencakup beberapa aspek utama. Pertama, penelitian mengeksplorasi perubahan jaringan telekomunikasi dari saluran tembaga menjadi fiber optic. Kedua, fokus pada parameter-parameter yang memicu perubahan media dalam jaringan telekomunikasi di wilayah Jatinegara. Ketiga, penelitian mencoba menganalisis kinerja masing-masing jaringan tembaga dan fiber optic dari Jatinegara hingga Pasar Senen.

Pembatasan masalah ditetapkan untuk memastikan penelitian berfokus pada wilayah yang relevan, yaitu stasiun Jatinegara hingga stasiun Pasar Senen. Pembatasan lainnya melibatkan penggantian jaringan hanya di wilayah Jatinegara dan fokus pada parameter kinerja utama dalam analisis.

Dalam konteks perumusan masalah, penelitian bertujuan untuk menganalisis perbandingan jaringan telekomunikasi menggunakan saluran tembaga dan fiber optic di wilayah Jatinegara. Sementara itu, tujuan penelitian adalah menghasilkan sistem jaringan telekomunikasi yang mempermudah dan memperlancar komunikasi antara Pengatur Perjalanan Kereta Api (PPKA) dengan Pusat Kendali atau Masinis di Kereta Api.

Penelitian ini diarahkan untuk merespons tantangan dalam meningkatkan kualitas layanan jaringan telekomunikasi kereta api di era globalisasi. Dengan transisi yang diusung dari saluran tembaga ke fiber optic, diharapkan penelitian ini dapat memberikan pandangan mendalam serta solusi untuk perbaikan sistem jaringan telekomunikasi kereta api di wilayah Jatinegara.

2 Metodologi

Metodologi penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data kinerja jaringan telekomunikasi di wilayah Jatinegara, yang melibatkan dua jenis saluran, yaitu tembaga dan fiber optik. Pengukuran kinerja dilakukan dengan fokus pada parameter kunci, termasuk latency, packet loss, dan throughput. Pertama-tama, dilakukan pengukuran latency dengan metode pengiriman sinyal dan perekaman waktu respons. Selanjutnya, analisis packet loss dilakukan dengan mengirim sejumlah paket dan merekam jumlah yang berhasil sampai ke tujuan. Selain itu, pengukuran throughput melibatkan pengiriman data dalam jumlah besar untuk mengevaluasi kecepatan transfer. Setelah data terkumpul, dilakukan perhitungan nilai-nilai kinerja untuk kedua jenis saluran. Analisis statistik dapat diterapkan untuk memvalidasi perbedaan yang ditemukan dan menentukan signifikansinya. Kesimpulan metodologi ini ditarik setelah membandingkan hasil perhitungan antara jaringan tembaga dan fiber optik. Metode ini dirancang untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang perubahan jaringan telekomunikasi dari saluran tembaga menjadi fiber optik, dengan fokus pada peningkatan kinerja yang dapat diukur melalui parameter-parameter yang telah disebutkan.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis pengukuran latency

Perbandingan antara kabel tembaga dengan kabel fiber optik pada pengukuran nilai latency yang sudah didapat dengan menggunakan rumus :

$(s) = \text{Panjang Paket/Link Bandwidth}$.

Dimana : Panjang Paket : Satuannya (bit)

Link Bandwith : Satuannya (bit/s)

Berikut pengukuran nilai latency yang tertera pada tabel di bawah ini :

Tabel 1 Pengukuran nilai latency pada tembaga dan fiber optic

Tembaga	Fiber Optik
Delay = 552 bit 40 bit/s = 13,8 second	Delay = 156,4 bit 40 bit/s = 3,91 second
Delay = 663,06 bit 43 bit/s = 15,42 second	Delay = 190,12 bit 49 bit/s = 3,88 second
Delay = 694,33 bit 49 bit/s = 14,17 second	Delay = 250 bit 50 bit/s = 5,0 second
Delay = 781,55 bit 55 bit/s = 14,21 second	Delay = 244,29 bit 51 bit/s = 4,79 second
Delay = 675 bit 50 bit/s = 13,5 second	Delay = 190,80 bit 48,8 bit/s = 3,91 second
Delay = 174,42 bit 51 bit/s = 3,42 second	Delay = 231,24 bit 47 bit/s = 4,92 second
Delay = 427,98 bit 42 bit/s = 10,19 second	Delay = 170,2 bit 46 bit/s = 3,7 second
Delay = 512,07 bit 39 bit/s = 13,13 second	Delay = 223,2 bit 45 bit/s = 4,96 second
Delay = 595,76 bit 44 bit/s = 13,54 second	Delay = 204 bit 48 bit/s = 4,25 second
Delay = 609 bit 43,5 bit/s = 14 second	Delay = 208,36 bit 43,5 bit/s = 4,79 second

3.2 Analisis Pengukuran PacketLoss

Perbandingan perhitungan nilai packet loss pada kabel tembaga dengan kabel fiber optik

dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$\text{Packet loss} = (\text{pt}-\text{pr})/\text{pt} \times 100\%$$

Dimana :

Pt = Paket yang dikirim (paket)

Pr = Paket yang diterima (paket)

Berikut perbandingan nilai pengukuran packet loss pada kabel tembaga dan kabel fiber optik dibawah ini :

Tabel 2 Perbandingan pengukuran nilai packet loss pada tembaga dan fiber optik

Tembaga	Fiber Optik
$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(14086,8 - 2709)}{14086,8} \times 100\% \\ &= \frac{11377,8}{14086,8} \times 100\% \\ &= \mathbf{0,807\%} \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(6039,6 - 2157)}{6039,6} \times 100\% \\ &= \frac{3879,6}{6039,6} \times 100\% \\ &= \mathbf{0,64\%} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(16583,4 - 1998)}{16583,4} \times 100\% \\ &= \frac{14585,5}{16583,4} \times 100\% \\ &= \mathbf{0,87\%} \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(5434,3 - 1753)}{5434,3} \times 100\% \\ &= \frac{3681,3}{5434,3} \times 100\% \\ &= \mathbf{0,67\%} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(8383,2 - 1497)}{8383,2} \times 100\% \\ &= \frac{6886,2}{8383,2} \times 100\% \\ &= \mathbf{0,82\%} \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(4824 - 1072)}{4824} \times 100\% \\ &= \frac{3756}{4824} \times 100\% \\ &= \mathbf{0,77\%} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(6138 - 990)}{6138} \times 100\% \\ &= \frac{5148}{6138} \times 100\% \\ &= \mathbf{0,83\%} \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(2187,9 - 663)}{2187,9} \times 100\% \\ &= \frac{1524,9}{2187,9} \times 100\% \\ &= \mathbf{0,69\%} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(12812,8 - 1456)}{12812,8} \times 100\% \\ &= \frac{11356,8}{12812,8} \times 100\% \\ &= \mathbf{0,88\%} \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(3857 - 1102)}{3857} \times 100\% \\ &= \frac{2755}{3857} \times 100\% \\ &= \mathbf{0,71\%} \end{aligned}$

$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(6711,6 - 987)}{6711,6} \times 100\% \\ &= \frac{5724,6}{6711,6} \times 100\% \\ &= 0,85\% \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(2046,1 - 553)}{2046,1} \times 100\% \\ &= \frac{1493,1}{2046,1} \times 100\% \\ &= 0,72\% \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(9684 - 1345)}{9684} \times 100\% \\ &= \frac{8339}{9684} \times 100\% \\ &= 0,86\% \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(3568,2 - 939)}{3568,2} \times 100\% \\ &= \frac{2629,2}{3568,2} \times 100\% \\ &= 0,73\% \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(4277,2 - 578)}{4277,2} \times 100\% \\ &= \frac{3699,2}{4277,2} \times 100\% \\ &= 0,86\% \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(1485,8 - 323)}{1485,8} \times 100\% \\ &= \frac{1162,8}{1485,8} \times 100\% \\ &= 0,78\% \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(3871 - 490)}{3871} \times 100\% \\ &= \frac{3381}{3871} \times 100\% \\ &= 0,87\% \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(1704 - 355)}{1704} \times 100\% \\ &= \frac{1349}{1704} \times 100\% \\ &= 0,79\% \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(3564 - 440)}{3564} \times 100\% \\ &= \frac{3124}{3564} \times 100\% \\ &= 0,87\% \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= \frac{(1989,3 - 349)}{1989,3} \times 100\% \\ &= \frac{1640,3}{1989,3} \times 100\% \\ &= 0,82\% \end{aligned}$

3.3 Analisis Pengukuran Throughput

Perbandingan perhitungan nilai pengukuran throughput pada kabel tembaga dan kabel fiber optik dengan menggunakan rumus dibawah ini :

Throughput : Pr/Lp

Dimana :

Pr : Paket yang diterima (Paket)

Lp : Lama pengiriman paket melalui kanal (second)

Berikut perbandingan nilai pengukuran throughput pada kabel tembaga dengan kabel fiber optik :

Tabel 3 Perbandingan pengukuran nilai packet loss pada tembaga dan fiber optik

Tembaga	Fiber Optik
$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{2709}{18944,05 \text{ s}} \\ &= 0,143 \text{ bps} \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{2157}{2219,14 \text{ s}} \\ &= 0,972 \text{ bps} \end{aligned}$

Throughpu t = 1998 17681,42 s = 0,113 bps	Throughpu t = 1753 1805,36 s = 0,971 bps
Throughpu t = 1497 14821,78 s = 0,101 bps	Throughpu t = 1072 1218,19 s = 0,88 bps
Throughpu t = 990 11000 s = 0,09 bps	Throughpu t = 663 808,54 s = 0,82 bps
Throughpu t = 1456 20800 s = 0,07 bps	Throughpu t = 1102 1001,82 s = 1,1 bps
Throughpu t = 987 39480 s = 0,025 bps	Throughpu t = 553 572,46 s = 0,966 bps
Throughpu t = 1345 42031,25 s = 0,032 bps	Throughpu t = 939 976,09 s = 0,962 bps
Throughpu t = 578 14820,51 s	Throughpu t = 323 336, 46 s

3.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian secara keseluruhan yang telah dilakukan, diketahui alat sistem pem

3.2.1. Latency

Latency merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Dalam proses pengukuran biasanya latency diukur dengan menggunakan waktu bolak-balik (round trip time/RTT). Agar nilai latency yang dihasilkan pada saat proses pengukuran bisa dikategorikan, maka digunakan standar pembandingan. Pada analisis ini digunakan standar acuan yang dikeluarkan oleh ITU-T seperti pada Tabel 4.

Tabel 4 Standarisasi Nilai Latency Versi ITU-T

Kategori	Latency(ms)
Baik	<150
Cukup	150
Kurang	>150

Berdasarkan keterangan tabel 3.1, nilai latency dikatakan baik apabila hasil pengukuran nilai latency dari dua buah perangkat yang terhubung kurang dari 150 ms. Adapun persamaan rumus untuk mengetahui nilai dari latency (delay) yaitu :

$$Delay = Packet\ Length / Link\ Bandwidth$$

Dimana :
Packet Length = Panjang Paket(bit)
LinkBandwith=Link Bandwith (bit/s)

3.2.2. Packet Loss

Packet loss merupakan sejumlah paket data pada jaringan komputer yang hilang selama proses transmisi. Parameter *packet loss* dalam proses analisis akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan jenis kabel yang direkomendasikan sesuai standar, dimana acuan yang digunakan adalah standar dari TiPhone TR 101 seperti pada Tabel 5.

Tabel 5 Standarisasi Packet Loss versi TiPhone TR 101

Kategori	Packet loss (%)
Sangat baik	$0 \leq pl < 3$
Baik	$3 \leq pl < 15$
Cukup	15
Buruk	≥ 25

Packet loss terjadi saat paket rusak dan dibuang, atau bila kapasitas komponen jaringan melebihi batas, yang mengakibatkan paket dibuang. Paket dapat rusak saat melintasi jaringan area luas, atau saat mereka melintasi komponen jaringan seperti router dan switch. Untuk mengetahui persamaan rumus dari packet loss adalah :

$$(pt - pr) / pt \times 100\%$$

Dimana :
Pt = Paket yang dikirim (paket)
Pr = Paket yang diterima (paket)

3.2.3. Throughput

Throughput merupakan ukuran keberhasilan secara aktual dalam pengiriman paket data pada jaringan komputer oleh suatu perangkat, dilihat dari berapa banyak paket data yang berhasil dikirimkan dalam kurun waktu satu detik. Berikut persamaan untuk menghitung nilai *throughput* :

$$Throughput = Pr / Lp$$

Dimana :
Pr = Paket yang diterima (paket)
Lp = Lama pengiriman packet melalui kanal

Meski *throughput* memiliki unit rumus dan bandwidth yang sama, namun *throughput*-nya adalah pada penggambaran bandwidth sebenarnya pada waktu tertentu dan pada kondisi

tertentu dan jaringan internet yang digunakan untuk download file dengan ukuran tertentu.

4. Kesimpulan

Dari pembahasan yang sudah dijelaskan atau dipaparkan penulis, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut, Kinerja kabel fiber optik lebih diunggulkan dibandingkan dengan kabel tembaga, baik dari penilaian latency, packet loss dan throughput. Dari analisis diatas didapatkan bahwa pengukuran nilai latency dan jumlah packet loss pada kabel serat optik lebih stabil dibandingkan dengan kabel tembaga. Sedangkan untuk nilai throughput untuk fiber optik nilainya lebih besar dibandingkan dengan tembaga dikarenakan kemampuan untuk mentransfer data tiap detiknya jauh lebih besar. Dari grafik delay pembahasan diatas yang terjadi pada kabel tembaga nilainya tinggi dari 13,8 second hingga 15,42 second dibanding dengan kabel fiber optik yang memiliki nilai rendah 3,7 second hingga 5,0 second. Maka dari itulah kabel fiber optik lebih diunggulkan untuk melakukan transfer kecepatan data. Dari analisis perhitungan packet loss pada kabel tembaga nilainya tinggi dengan nilai 0,807 % sampai 0,88 % dibanding dengan kabel fiber optik yang nilainya rendah dengan nilai 0,64 % hingga 0,82 %. Dari perbedaan nilai tersebut maka kabel fiber optik yang lebih diunggulkan karena kemungkin hilangnya paket data sangat kecil.

Referensi

- [1] Wijaya, E. (2018). *Analisis perbandingan kinerja antara media kabel serat optik dengan kabel tembaga pada router mikrotik*. Jurnal Teknologi Informasi, Volume 03 No.2, Oktober 2018
- [2] Fahmi, H. (2018). *Analisis QOS (Quality Of Service) pengukuran delay, jitter, packet lost dan throughput untuk mendapatkan kualitas kerja radio streaming yang baik*. Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, Volume 07 No. 2, Desember 2018
- [3] Nurchoeri, O dkk. (2019). *Analisis performansi gateway load balancing protocol (glbp) pada jaringan lan untuk layanan video streaming*. Jurnal Telekomunikasi Elektronik dan Kontrol Mesin, Volume 01 No. 1, Januari 2019
- [4] Wulandari, R. (2016). *Analisis QOS (Quality Of Service) pada jaringan internet (Studi kasus: UPT loka uji teknik penambangan jampang kulon – LIPI)*. Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi, Volume 02 No.2 Agustus 2016
- [5] Susilawati, H. Rahayu, S. *Analisa perbandingan voip yang menggunakan sistem transmisi kabel tembaga dengan sistem transmisi wireless*. Jurnal Penelitian dan Pengembangan, Volume 08 No.2 Juli 2017
- [6] Paramarta, A.A, dkk. *Analisa kualitas jaringan lokal akses fiber optik pada indihome PT. Telkom di Area Jimbara*. Jurnal Teknologi Elektro. Volume 16 No.1 April 2017
- [7] Langley, G. (1986). *Prinsip Dasar Telekomunikasi*. Jakarta: PT Multimedia.
- [8] Tim Penyusun FT UNJ. (2019). *Buku Panduan Skripsi dan Non Skripsi*. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
- [9] Tim Penyusun KBI. (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- [10].