



Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran
<http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp>
 Volume 8 Nomor 4, 2025
 P-2655-710X e-ISSN 2655-6022

Submitted : 29/11/2025
 Reviewed : 01/12/2025
 Accepted : 01/12/2025
 Published : 05/12/2025

Ichsannur
 Riyadianoro¹
 Feti Fatonah²
 Dian Anggraini P³

ANALISA TEKNIS PERBANDINGAN MEDIA TRANSMISI FIBER OPTIK DAN RADIO LINK PADA JARINGAN KOMUNIKASI AFTN DI PERUM LPPNPI CABANG PONTIANAK

Abstrak

Perkembangan teknologi yang semakin pesat dalam komunikasi data, membuat banyak media transmisi yang saat ini dipergunakan salah satunya di bidang penerbangan pada PERUM LPPNPI Cabang Pontianak.. Salah satu penerapan dari fungsi media transmisi pada komunikasi data itu sendiri ada pada AFTN yang digunakan oleh Perum LPPNPI seperti di Perum LPPNPI Cabang Pontianak. Media transmisi yang digunakan adalah fiber optik dan radio link. Pada penelitian ini, dilakukan analisa perbandingan pada kedua media transmisi tersebut. Dimana data-data yang diambil berasal dari lapangan kemudian di analisa menggunakan metode analisa fishbone dan di dapatkan kesimpulan berdasarkan analisa yang telah dilakukan, bahwa faktor-faktor yang digunakan dalam pembandingan antar kedua media transmisi adalah Environment, Machine, Method dan Man. Dari keempat faktor tersebut, masing-masing faktor memiliki pengaruh, dimana fiber optik dinilai lebih bagus dibandingkan radio link dari beberapa segi faktor seperti environment, machine dan method. Sedangkan Radio Link hanya memiliki nilai yang bagus pada point man

Kata kunci: Fiber Optik, Radio Link, Media Transmisi, Jaringan Komunikasi

Abstract

The rapid development of data communication technology has led to the use of many transmission media, one of which is in the field of aviation at PERUM LPPNPI Pontianak Branch. One of the applications of transmission media in data communication is AFTN, which is used by Perum LPPNPI, such as at Perum LPPNPI Pontianak Branch. The transmission media used are fiber optics and radio links. In this study, a comparative analysis of the two transmission media was conducted. The data collected from the field was then analyzed using the fishbone analysis method. Based on the analysis, it was concluded that the factors used in comparing the two transmission media were Environment, Machine, Method, and Man. Of these four factors, each factor has an influence, where fiber optics are considered better than radio links in several aspects such as environment, machine, and method. Meanwhile, radio links only have good scores in the man aspect.

Keywords: Fiber Optics, Radio Link, Transmission Media, Communication Network

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat dalam komunikasi data, membuat banyak media transmisi yang saat ini dipergunakan, untuk memenuhi berbagai kebutuhan baik di perkantoran, maupun bidang penerbangan guna memudahkan segala urusan.

Pada bidang penerbangan sendiri banyak sekali media transmisi yang digunakan guna menunjang operasional penerbangan itu sendiri. Salah satu perusahaan umum di bidang penerbangan di Indonesia, PERUM LPPNPI, yang bergerak di bidang penyelenggara navigasi penerbangan. PERUM LPPNPI ini sendiri memiliki visi yaitu menjadi penyedia jasa navigasi penerbangan bertaraf internasional. Sedangkan misi PERUM LPPNPI adalah Menyediakan layanan navigasi penerbangan yang mengutamakan keselamatan, efisiensi penerbangan dan ramah lingkungan demi memenuhi ekspektasi pengguna jasa dan menjunjung nilai-nilai amanah, kompeten, harmonis, loyal, adaptif dan kolaboratif. PERUM LPPNPI merupakan salah

^{1,2,3}) Politeknik Penerbangan Indonesia Curug
 email: ichsannurriyadianoro@gmail.com

satu dari pengguna teknologi media transmisi yang bersifat modern seperti fiber optik, radio link hingga yang menggunakan satelit sebagai media transmisinya.

Salah satu penerapan dari fungsi media transmisi pada komunikasi data itu sendiri ada pada AFTN yang digunakan oleh Perum LPPNPI Cabang Pontianak. Berdasarkan Modul TCC AMSC 2012, AFTN atau Aeronautical Fixed Telecommunication Network adalah suatu Sistem jaringan komunikasi yang digunakan untuk komunikasi data penerbangan antara satu bandara dengan bandara lainnya baik di Indonesia maupun dinegara lain di dunia [1]. Jaringan komunikasi data penerbangan ini sangat penting karena berguna untuk mengirimkan jadwal penerbangan, berita cuaca dan berita lain yang berhubungan dengan operasional penerbangan. Pada Perum LPPNPI Cabang Pontianak, terdapat 2 media transmisi yang digunakan dalam jaringan komunikasi AFTN. Media transmisi yang digunakan ini diharapkan dapat menunjang untuk perkembangan dari jaringan komunikasi yang akan beralih ke ATN nantinya.

Di masa yang akan datang, AFTN akan semakin berkembang dan semakin banyak data yang dialirkan pada jaringan media komunikasi tersebut. Banyaknya data yang dialirkan dalam satu hari merujuk kepada banyaknya jumlah penerbangan dan padatnya jadwal di suatu bandara tersebut. Semakin padat jadwal penerbangan suatu bandara, maka semakin banyak pesan yang didistribusikan dalam jaringan komunikasi AFTN tersebut. Pada waktu sekarang ini, banyaknya pesan yang bergerak di jaringan komunikasi AFTN di PERUM LPPNPI Cabang Pontianak kurang lebih 11480 pesan dalam kurun waktu 24 jam. Maka dari itu, sebuah media transmisi yang digunakan harus bisa menyokong jaringan komunikasi tersebut dengan melakukan pengiriman data secara cepat, tidak terdapat kerusakan pada pesan tersebut dan tidak terdapat delay yang mengakibatkan terlambatnya pesan tersebut. Selain itu, sebuah media transmisi harus bisa mengirimkan pesan tersebut di dalam berbagai keadaan tanpa terhalang kemungkinan dari luar seperti curah hujan yang tinggi

Salah satu media transmisi yang di gunakan ialah fiber optik. Berdasarkan modul perkuliahan jaringan komputer bina sarana [2] Fiber Optik atau dalam bahasa Inggris disebut dengan Optical Fiber atau Fiber Optics adalah jenis kabel yang terbuat dari serat kaca atau plastik halus yang dapat mentransmisikan sinyal cahaya dari satu tempat ke tempat lainnya. Diameter kabel fiber optik pada umumnya berukuran sekitar 120 mikrometer. Sedangkan Sumber cahayanya dapat berupa sinar Laser ataupun sinar LED. Keuntungan-keuntungan menggunakan Kabel Fiber Optik sebagai media transmisi diantaranya adalah tingginya bandwidth yang dimilikinya, tidak rentan terhadap gangguan (interference) apabila dibandingkan dengan kabel tembaga, lebih tipis dan ringan serta dapat mentransmisikan data dalam bentuk digital.

Media transmisi lain yang digunakan adalah radio link. Radio link ini merupakan media transmisi yang tanpa menggunakan kabel sebagai media nya atau disebut dengan wireless. Radio link merupakan media transmisi berbasis IP yang mana data dirubah menjadi bentuk gelombang elektromagnetik yang kemudian dikirimkan melalui antena pemancar lokasi A dan di terima olehh antena penerima di lokasi B.

Pada 2 media transmisi tersebut, terdapat beberapa point perbandingan seperti nilai Quality of Service seperti throughput, bandwidth, jitter, delay dan packet loss yang dapat digunakan merujuk kepada jurnal dari Y. A. Pranata, I. Fibriani, yang berjudul Analisis Optimasi Kinerja Quality of Service pada Layanan Komunikasi Data menggunakan NS-2 di PT. PLN (Persero) Jember [3]. Point-point tersebut merujuk berdasarkan peraturan yang tertulis pada ANNEX 10 [4]. Berdasarkan hal tersebut, penulis membuat penelitian dengan judul analisa teknis perbandingan media transmisi fiber optik dan radio link pada jaringan komunikasi AFTN di PERUM LPPNPI cabang Pontianak. Diharapkan dengan adanya analisa ini, dapat digunakan dalam menentukan keefektifan dari penggunaan kedepannya untuk media transmisi yang digunakan dari beberapa factor yang menjadi nilai banding antara kedua media transmisi tersebut yang memiliki karakteristik-karakteristik masing-masing dalam pelaksanaannya.

METODE

1. Desain Penelitian

Berdasarkan penelitian dari Putri Isworowati yang berkaitan dengan mencari kualitas dengan menggunakan metode analisis fishbone [15], maka dari itu penulis menggunakan metode analisis tersebut untuk penelitian perbandingan teknis antara dua media transmisi yaitu Fiber Optik dan Radio link. Data akan di ambil dari Perum LPPNPI Cabang Pontianak pada

Jaringan komunikasi AFTN pada lokasi tersebut. Penulis juga menggunakan metode kuantitatif dalam pelaksanaan pengumpulan informasi-informasi terkait data yang akan dijadikan perbandingan.

2. Penentuan Obyek Penelitian

Media transmisi berupa Fiber Optik dan Radio link yang digunakan pada peralatan AFTN di Perum LPPNPI Cabang Pontianak yang berfungsi sebagai jalur komunikasi data dalam peralatan AFTN.

3. Populasi dan Sample

Menurut Arikunto [16], populasi adalah keseluruhan objek penelitian. Populasi pada penelitian ini merupakan berbagai macam faktor pada media transmisi Fiber Optik dan Radio link yang dapat dijadikan perbandingan antara kedua media transmisi tersebut. Sedangkan menurut Arikunto [16], sample adalah sebagian atau wakil dari populasi yang diteliti. Sample pada penelitian ini merupakan beberapa faktor yang diambil berdasarkan penggunaan dari diagram analisis pada penelitian ini.

4. Teknik Pengambilan Data

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa cara dalam pengambilan data guna mendukung penelitian, berikut teknik pengambilan data tersebut:

a. Teknik Kepustakaan

Berdasarkan Bab 3 dari penelitian Sefta Nandiatama [17], teknik ini merupakan teknik dengan cara mengumpulkan data dari buku-buku yang menyangkut kerangka teori serta konsep-konsep yang relevan dengan masalah yang akan dibahas. pengumpulan data-data yang berupa teori yang dikemukakan oleh para ahli serta beberapa teori pembuktian yang menggunakan rumus yang telah ditetapkan yang akan menjadi acuan dalam pembuktian nilai-nilai dari data tersebut

b. Teknik Observasi Lapangan

Menurut Sukmadinata [18], observasi (observation) atau pengamatan merupakan suatu teknik atau cara mengumpulkan data dengan jalan mengadakan pengamatan terhadap kegiatan yang sedang berlangsung. Teknik observasi lapangan ini merupakan teknik dimana penulis melakukan pengamatan secara langsung ke lapangan guna mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian ini.

c. Teknik Analisis

Menurut Noeng Muhadjir [19], analisis data sebagai upaya mencari dan menata secara sistematis catatan hasil observasi, wawancara, dan lainnya untuk meningkatkan pemahaman peneliti tentang kasus yang diteliti dan menyajikannya sebagai temuan bagi orang lain. Maka dari itu Teknik analisis ini menggunakan analisis kuantitatif dan metode analisis fishbone untuk mendapatkan hasil dari perbandingan kedua media transmisi dari Fiber Optik dan Radio link.

5. Teknik Analisis Data

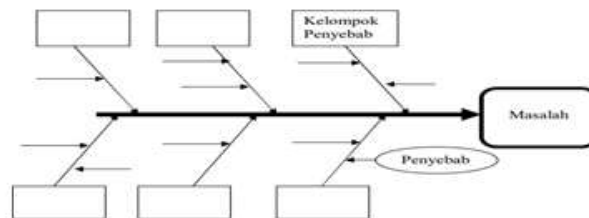
a. Analisis Teknik menggunakan analisa fishbone

Diagram Fishbone sering juga disebut dengan istilah Diagram Ishikawa. Penyebutan diagram ini sebagai Diagram Ishikawa karena yang mengembangkan model diagram ini adalah Dr. Kaoru Ishikawa pada sekitar Tahun 1960-an [13] Penyebutan diagram ini sebagai diagram fishbone karena diagram ini bentuknya menyerupai kerangka tulang ikan yang bagian-bagiannya meliputi kepala, sirip, dan duri. Diagram fishbone merupakan suatu alat visual untuk mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan secara grafik menggambarkan secara detail semua penyebab yang berhubungan dengan suatu permasalahan. Menurut Scarvada [13], konsep dasar dari diagram fishbone adalah permasalahan mendasar diletakkan pada bagian kanan dari diagram atau pada bagian kepala dari kerangka tulang ikannya.

Penyebab permasalahan digambarkan pada sirip dan durinya. Kategori penyebab permasalahan yang sering digunakan sebagai start awal meliputi materials (bahan baku), machines and equipment (mesin dan peralatan), manpower (sumber daya manusia), methods (metode), Mother Nature/environment (lingkungan), dan measurement (pengukuran). Keenam penyebab munculnya masalah ini sering disingkat dengan 6M. Penyebab lain dari masalah selain 6M tersebut dapat dipilih jika diperlukan. Untuk mencari penyebab dari permasalahan, baik yang berasal dari 6M seperti dijelaskan di atas maupun penyebab yang mungkin lainnya dapat digunakan teknik brainstorming

Langkah-langkah dalam penyusunan Diagram Fishbone dapat dijelaskan sebagai berikut:

- i. Membuat kerangka Diagram Fishbone. Kerangka Diagram Fishbone meliputi kepala ikan yang diletakkan pada bagian kanan diagram. Kepala ikan ini nantinya akan digunakan untuk menyatakan masalah utama. Bagian kedua merupakan sirip, yang akan digunakan untuk menuliskan kelompok penyebab permasalahan. Bagian ketiga merupakan duri yang akan digunakan untuk menyatakan penyebab masalah. Bentuk kerangka Diagram Fishbone tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:
- ii.



Gambar III. 1 Diagram analisis Fishbone [13]

- ii. Merumuskan masalah utama. Masalah merupakan perbedaan antara kondisi yang ada dengan kondisi yang diinginkan. Masalah juga dapat didefinisikan sebagai adanya kesenjangan atau gap antara kinerja sekarang dengan kinerja yang ditargetkan. Masalah utama ini akan ditempatkan pada bagian kanan dari Diagram Fishbone atau ditempatkan pada kepala ikan
 - iii. Langkah berikutnya adalah mencari faktor-faktor utama yang berpengaruh atau berakibat pada permasalahan. Langkah ini dapat dilakukan dengan teknik Masalah Kelompok Penyebab Penyebab 6 brainstorming. Menurut Scarvada [13], penyebab permasalahan dapat dikelompokkan dalam enam kelompok yaitu materials (bahan baku), machines and equipment (mesin dan peralatan), manpower (sumber daya manusia), methods (metode), Mother Nature/environment (lingkungan), dan measurement (pengukuran). Gaspersz dan Fontana [13] mengelompokkan penyebab masalah menjadi tujuh yaitu manpower (SDM), machines (mesin dan peralatan), methods (metode), materials (bahan baku), media, motivation (motivasi), dan money (keuangan). Kelompok penyebab masalah ini kita tempatkan di Diagram Fishbone pada sirip ikan
 - iv. Menemukan penyebab untuk masing-masing kelompok penyebab masalah. Penyebab ini ditempatkan pada duri ikan. Berikut disajikan contoh penyebab masalah rendahnya kualitas lulusan diklat:
 - 1) Kelompok Man.
Keterkaitan dengan kecakapan teknisi dalam menggunakan, perbaikan serta perawatan terhadap media transmisi tersebut.
 - 2) Kelompok Man.
Keterkaitan dengan kecakapan teknisi dalam menggunakan, perbaikan serta perawatan terhadap media transmisi tersebut.
 - 3) Kelompok Equipment
Terkait dengan material pendukung terhadap media transmisi tersebut. Bisa tentang banyaknya material yang dibutuhkan dalam mengoperasikan media transmisi tersebut hingga material yang di butuhkan dalam perbaikan media transmisi tersebut.
 - 4) Kelompok Measurement
Terkait dengan nilai-nilai dari quality of service peralatan tersebut.
 - 5) Kelompok Environment
Terkait dengan keadaan-keadaan atau kondisi di lapangan yang dapat menjadi penyebab masalah pada media transmisi tersebut.
 - v. Langkah selanjutnya setelah masalah dan penyebab masalah diketahui, kita dapat meng gambarkannya dalam Diagram Fishbone.
6. Analisis kuantitatif
- Metode kuantitatif sendiri adalah metode penelitian yang menggunakan proses data-data yang berupa angka sebagai alat analisis. Menurut Robert Donmoyer [20], analisa kuantitatif adalah pendekatan terhadap kajian empiris untuk mengumpulkan, menganalisa, dan menampilkan data dalam bentuk numerik daripada naratif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Umum Obyek Penelitian

Perusahaan Umum Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia cabang Pontianak atau di singkat Perum LPPNPI dilengkapi fasilitas AFTN yang mana AFTN itu sendiri adalah sebuah system jaringan yang diperuntukan untuk komunikasi data penerbangan antara suatu bandara ke bandara lainnya. Data-data yang ada pada AFTN ini sendiri memiliki beberapa sumber seperti dari BMKG, ARO hingga AOCC yang terletak pada Bandar udara International Supadio Pontianak. Letak peralatan AMSC dan beberapa sumber data seperti BMKG, ARO dan AOCC yang terletak berbeda gedung dan kawasan membuat teknisi di Perum LPPNPI Cabang Pontianak menggunakan beberapa media transmisi guna mendukung pergerakan data pada Perum LPPNPI cabang Pontianak ini. Media transmisi yang digunakan guna mendukung komunikasi data tersebut adalah fiber optik dan radio link.

Fiber optik ini sendiri merupakan saluran transmisi terbuat dari kaca atau plastik yang digunakan untuk mentransmisikan data melalui media berupa cahaya dari suatu tempat ke tempat lain dengan waktu yang sangat cepat dan data yang sangat besar [7]. Sedangkan Radio link merupakan media transmisi yang pada dasarnya mengubah data yang diterima menjadi bentuk gelombang elektromagnetik untuk kemudian di kirimkan dari satu antenna transmitter ke antenna receiver yang berbeda lokasi yang di setting dengan sedemikian rupa. Gambar 13, Pinout Diagram Arduino Uno R3

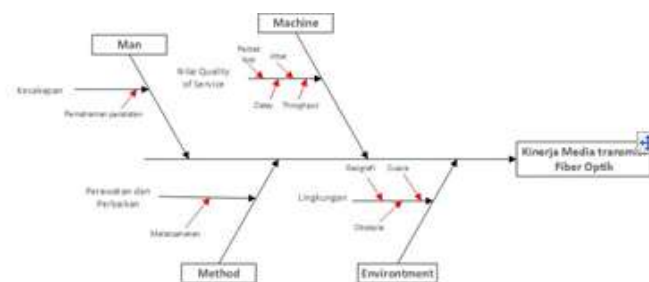
2. Deskripsi Data dan Kriteria

Penulis menyampaikan data dalam beberapa macam bentuk yang dimana data-data ini akan dianalisa untuk dilakukan perbandingan terhadap kedua media transmisi tersebut. Data utama yang dipaparkan merupakan data berupa nilai QoS (Quality of Service) dimana pada data ini, penulis memaparkan beberapa data seperti delay, jitter, throughput dan packet loss yang dapat di jadikan nilai banding terhadap kedua media transmisi tersebut. Pada data ini, diambil dalam bentuk data primer dimana penulis mengambil secara langsung data tersebut pada waktu yang telah disetujui oleh pihak teknisi PERUM LPPNPI Cabang Pontianak. Cara pengambilan data yang digunakan adalah menggunakan bantuan dari aplikasi tambahan pada Laptop penulis yaitu Wireshark guna mendapatkan nilai-nilai dari Quality of Service (QoS) tersebut.

Selain itu, dikarenakan penulis menggunakan metode analisis fishbone, penulis mengambil data-data lain seperti menggunakan kuesioner yang diberikan kepada para teknisi yang mana data ini digunakan untuk melakukan perbandingan dengan beberapa pertanyaan terhadap kedua media transmisi tersebut. Besaran jumlah teknisi yang akan dilakukan wawancara adalah sebesar 50% dari jumlah teknisi yang ada. Hasil dari wawancara ini akan digunakan sebagai salah satu bagian dari metode analisis fishbone.

3. Analisis Data

I. Fiber Optik



Gambar 1 Diagram analisis Fishbone Fiber Optik

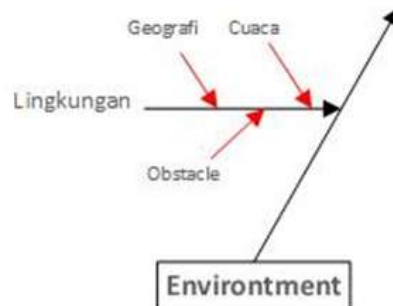
Tabel 5 Matrik keterkaitan faktor yang diamati dan hal yang mempengaruhi pada Fiber Optik

No	Faktor yang diamati	Hal yang mempengaruhi
1	Environment	Lingkungan
2	Machine	Nilai Quality of Service

3	Method	Perawatan dan perbaikan
4	Man	Kecakapan

Pada gambar di atas, telah di jabarkan menggunakan analisa diagram fishbone terkait faktor-faktor yang menjadi pengaruh dari kinerja media transmisi fiber optik yang akan dijadikan perbandingan, maka penjelasan dari faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut :

a. Environment



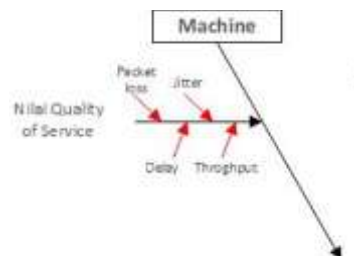
Gambar 2 Faktor Environment Fiber Optik

Fiber optik yang digunakan disini merupakan kabel tanam yang mana kabel ini di gelar dari posisi A ke menuju posisi B dan di tanam dengan kedalaman tertentu.

Pada faktor environtemen ini terpengaruh oleh lingkungan yang mana lingkungan tersebut memiliki 3 bagian, yaitu geografi obstacle dan cuaca. Untuk secara geografi, Pontianak tidak termasuk kota yang sering mengalami gempa ataupun tanah longsor. Maka dari itu, penggunaan fiber optik tidak banyak mengalami gangguan yang signifikan.

Selain itu, Untuk fiber optik sendiri tidak terpengaruh akan obstacle dikarenakan ditanam pada kedalaman tertentu serta tidak terpengaruh dengan cuaca.

b. Machine



Gambar 3 Faktor Machine Fiber Optik

Pada faktor ini, berfokus kepada Quality of Service terkait hal yang mempengaruhi dari faktor Machine ini. Berikut merupakan hasil dari perhitungan dari Quality of Service yang telah dilakukan :

1) Throughput

Measurement	Calculated	Desired
Packets	14655	14072 (97.4%)
Time span, s	63.475	63.475
Average pps	230.9	224.8
Average packet size, B	118	118
Bytes	1730474	1703877 (98.5%)
Average bytes/s	27k	26k
Average bps	218k	214k

Gambar 4 Fiber Optik Throughput Data

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Packed received (kb)}}{\text{time transmitted}}$$

$$\text{Throughput} = \frac{1703677}{63,475}$$

$$\text{Throughput} = 26840 \text{ byte/s}$$

$$\text{Throughput} = 214721 \text{ bite/s}$$

$$\text{Throughput} = 214 \text{ Kb/s}$$

2) Packet Loss

Pada pengambilan sample, tidak terdapat packet yang hilang. Maka perhitungan packet loss adalah sebagai berikut:

001 Len=46	63,44908	63,4502	0,001116	-0,01017	0,011286	0,021456
001 Len=46	63,4502	63,46148	0,011286	0,011286	0	-0,01129
8000 Len=1400	63,46148	63,46148	0	-0,00037	0,000368	0,000736
8000 Len=1400	63,46148	63,46185	0,000368	0,000368	0	-0,00037
8000 Len=340	63,46185	63,46185	0	-0,01125	0,011247	0,022494
8000 Len=340	63,46185	63,4731	0,011247	0,011247	0	-0,01125
8000 Len=1400	63,4731	63,4731	0	-0,00145	0,001446	0,002892
8000 Len=1400	63,4731	63,47455	0,001446			
8000 Len=1400						
Total delay	63,47455			total jitter	63,47588	
rata-rata delay	0,004447			rata-rata jitter	0,004448	
	4,447488				4,447581	

Gambar 5 Fiber Optik Packet Loss Data

$$\text{Packet Loss} = \frac{(\text{packet transmitted} - \text{packet received})}{\text{packet transmitted}} \times 100\%$$

$$\text{Packet loss} = \frac{(14272 - 14272)}{14272} \times 100\%$$

$$\text{Packet loss} = 0\%$$

3) Delay

Berdasarkan perhitungan menggunakan excel total delay yang di dapat adalah sebesar 63,474545s. Maka, nilai dari delay tersebut adalah sebagai berikut:

001 Len=46	63,44908	63,4502	0,001116	-0,01017	0,011286	0,021456
001 Len=46	63,4502	63,46148	0,011286	0,011286	0	-0,01129
8000 Len=1400	63,46148	63,46148	0	-0,00037	0,000368	0,000736
8000 Len=1400	63,46148	63,46185	0,000368	0,000368	0	-0,00037
8000 Len=340	63,46185	63,46185	0	-0,01125	0,011247	0,022494
8000 Len=340	63,46185	63,4731	0,011247	0,011247	0	-0,01125
8000 Len=1400	63,4731	63,4731	0	-0,00145	0,001446	0,002892
8000 Len=1400	63,4731	63,47455	0,001446			
8000 Len=1400						
Total delay	63,47455			total jitter	63,47588	
rata-rata delay	0,004447			rata-rata jitter	0,004448	
	4,447488				4,447581	

Gambar 6 Fiber Optik Delay Data

$$\text{Delay (ms)} = \frac{\text{Packet lenght}}{\text{Link bandwidth}}$$

$$\begin{aligned} \text{Delay (ms)} &= \frac{63,474545}{14272} \\ &= 0,00444749 \text{ s} \\ &= 4,44749 \text{ ms} \end{aligned}$$

4) Jitter

Berdasarkan perhitungan menggunakan excel , total jitter yang di dapat adalah sebesar 63,47588s. Maka, nilai dari jitter tersebut adalah sebagai berikut:

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total packet di terima}}$$

$$\text{Jitter} = \frac{63,47588}{14272}$$

$$\text{Jitter} = 0,004448 \text{ s}$$

$$\text{Jitter} = 4,448 \text{ ms}$$

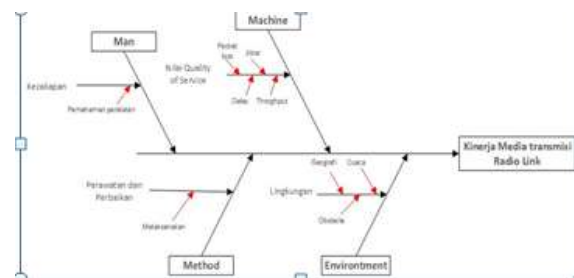
c. Method



Gambar 8 Faktor Method Fiber Optik

Pada faktor Method, berfokus menggunakan perawatan dan perbaikan terkait dengan faktor Method ini. Fokus dari perawatan dan perbaikan ini pada pelaksanaannya. fiber optik ini sendiri untuk masa perawatan dan perbaikan dilaksanakan sepenuhnya oleh vendor dari fiber optik tersebut. Pada masa ini, vendor tersebut adalah PT Telkom Indonesia. Maka dari itu, ketika terjadi kerusakan yang mengharuskan dilakukannya perbaikan, hal tersebut dilaksanakan oleh teknisi dari pihak vendor bukan dari teknisi PERUM LPPNPI Cabang Pontianak. Secara prosedur teknisi PERUM LPPNPI Cabang Pontianak cukup membuat laporan mengenai kerusakan dan pihak vendor yang akan melaksanakan perbaikan terhadap Fiber Optik tersebut.

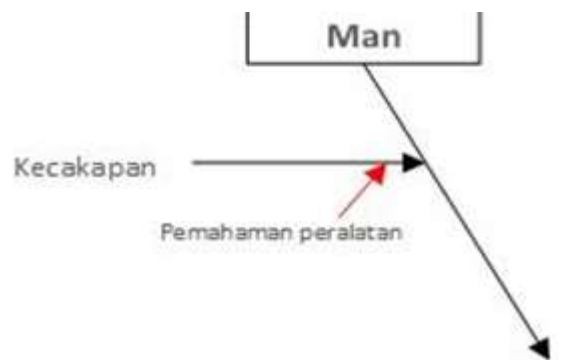
d. Man



Gambar 9 Faktor Man Fiber Optik

Yang dimaksud dari faktor Man ini adalah sumber daya manusia yang dimiliki oleh PERUM LPPNPI Cabang Pontianak dalam hal ini yang dimaksud adalah personel teknisi. Pada faktor ini, kecakapan berupa pemahaman peralatan dari para teknisi dalam menguasai media transmisi ini yang menjadi fokus pada faktor ini. Kecakapan para teknisi sendiri tidaklah cukup baik dikarenakan tidak adanya training dasar yang diberikan. Pada pelaksanaannya perbaikan fiber optik tidak dilakukan oleh teknisi PERUM LPPNPI Cabang Pontianak itu sendiri melainkan teknisi dari vendor tersebut

II. Radio Link



Gambar 10 Diagram Analisis Fishbone Radio Link

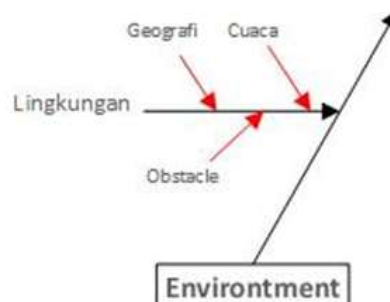
Tabel 6 Matrik keterkaitan faktor yang diamati dan hal yang mempengaruhi pada Radio Link

No	Faktor yang diamati	Hal yang mempengaruhi
1	Environment	Lingkungan

2	Machine	Nilai Quality of Service
3	Method	Perawatan dan perbaikan
4	Man	Kecakapan

Sama seperti pada bagian fiber optik, gambar di atas merupakan gambar dari penjabaran diagram analisa fishbone terkait faktor-faktor yang menjadi pengaruh dari kinerja media transmisi Radio Link yang akan dijadikan perbandingan, maka penjelasan dari faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut :

Environment

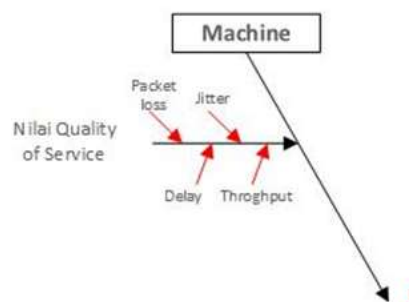


Gambar 11 Faktor Environment Radio Link

Faktor environment ini dimana lingkungan mempengaruhi kinerja dari media transmisi Radio Link itu sendiri. Pada konseptualnya, Radio link menggunakan konsep pointing agar bisa tekoneksi antar TX dan RX. Jika posisi antenna TX dan RX bergeser sedikit maka akan mempengaruhi pengiriman data pada media transmisi tersebut.

Untuk wilayah kota Pontianak ini sendiri, curah hujan serta angin cukup intens di beberapa waktu seperti musim hujan. Jika terjadi hujan dengan intensitas yang cukup lebat maka dapat mempengaruhi kinerja dari pengiriman data tersebut. Selain itu, tidak boleh ada halangan obstacle yang berada di antara TX dan RX dari radio link tersebut

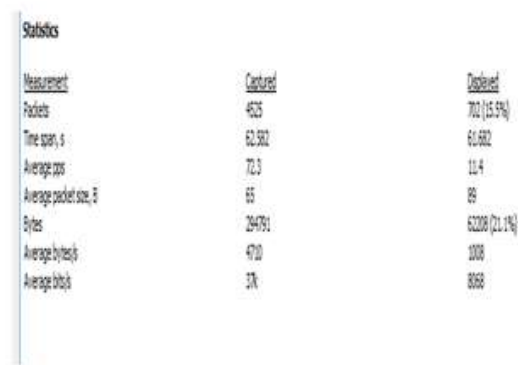
c. Machine



Gambar 12 Faktor Machine Radio Link

Pada faktor Machine ini, berfokus menggunakan Quality of Service dari media transmisi tersebut dalam menunjukkan performa alat atau machine tersebut yang dapat dijadikan salah satu pembanding dari kedua media transmisi tersebut. Berikut merupakan hasil dari perhitungan Quality of Service media transmisi Radio Link tersebut :

1) Throughput



Measurement	Captured	Displayed
Packets	4525	702 (15.5%)
Time span, s	62.582	62.582
Average rps	72.3	11.4
Average packet size, B	65	65
Bytes	294791	62008 (21.1%)
Average bytes/s	4710	1000
Average bps	37	8068

Gambar 13 Radio Link Throughput Data

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Packed received (kb)}}{\text{time transmitted}}$$

$$\text{Throughput} = \frac{294791}{62,582}$$

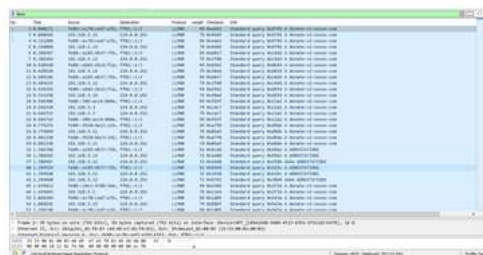
$$\text{Throughput} = 4710,626 \text{ byte/s}$$

$$\text{Throughput} = 37685 \text{ bite/s}$$

$$\text{Throughput} = 37 \text{ Kb/s}$$

2) Packet Loss

Pada pengambilan sample, tidak terdapat packet yang hilang. Maka perhitungan packet loss adalah sebagai berikut :



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
2	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
3	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
4	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
5	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
6	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
7	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
8	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
9	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
10	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
11	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
12	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
13	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
14	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
15	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
16	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
17	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
18	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
19	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
20	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
21	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
22	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
23	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
24	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
25	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
26	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
27	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
28	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
29	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
30	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
31	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
32	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
33	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
34	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
35	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
36	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
37	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
38	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
39	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
40	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
41	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
42	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
43	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
44	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
45	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
46	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
47	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
48	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
49	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
50	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
51	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
52	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
53	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
54	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
55	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
56	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
57	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
58	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
59	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
60	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
61	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
62	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
63	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
64	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
65	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
66	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
67	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
68	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
69	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
70	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
71	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
72	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
73	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
74	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
75	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
76	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
77	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
78	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
79	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
80	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
81	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
82	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
83	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
84	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
85	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
86	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
87	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
88	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
89	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
90	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
91	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
92	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
93	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
94	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
95	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
96	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
97	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
98	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000
99	0.000000	192.168.1.101	192.168.1.102	ICMP	60	Echo (ping) request 0.000000000
100	0.000000	192.168.1.102	192.168.1.101	ICMP	60	Echo (ping) reply 0.000000000

Gambar 14 Radio Link Packet Loss

$$\text{Packet Loss} = \frac{(\text{packet transmitted} - \text{packet received})}{\text{packet transmitted}} \times 100\%$$

$$\text{Packet loss} = \frac{(14272 - 14272)}{14272} \times 100\%$$

$$\text{Packet loss} = 0\%$$

3) Delay

Berdasarkan perhitungan menggunakan excel total delay yang di dapat adalah sebesar 63,474545s. Maka, nilai dari delay tersebut adalah sebagai berikut:



Standard query 0xa2e8 A	61,36878	61,369842	0,001061	-0,24122	0,001061	0,24228
Standard query 0xa2e8 A	61,36984	61,612122	0,24228	0,241011	0,24228	0,001269
Standard query 0xa2e8 A	61,61212	61,613391	0,001269	-0,10791	0,001269	0,109176
Standard query 0xa2e8 A	61,61339	61,722567	0,109176	0,109176	0,109176	0
Standard query 0xa2e8 A	61,72257	61,722567	0			
Standard query 0xa2e8 A do	61,72257	61,722567	0			
Total delay	61,6824				total jitter	61,68192
rata-rata delay	0,087867				rata-rata jitter	0,087866

Gambar 15 Radio Link Delay Data

$$\text{Delay (ms)} = \frac{\text{Packet lenght}}{\text{Link bandwidth}}$$

$$\begin{aligned}\text{Delay (ms)} &= \frac{61,6824}{702} \\ &= 0,087867 \text{ s} \\ &= 87,867\text{ms}\end{aligned}$$

4) Jitter

Berdasarkan perhitungan menggunakan excel total jitter yang di dapat adalah sebesar 63,47588s. Maka, nilai dari jitter tersebut adalah sebagai berikut:

Interface	Destination	Source	Delay (ms)	Jitter (ms)	Loss (%)
0x280e	Standard query 0x504 A	61,36878	61,369842	0,001061	-0,24122
0x280b	Standard query 0x504 A	61,36984	61,612122	0,24228	0,241011
0x2802	Standard query 0xa2e8 A	61,61212	61,613391	0,001269	-0,10791
0x34ee	Standard query 0xa2e8 A	61,61339	61,722567	0,109176	0,109176
0x2802	Standard query 0xa2e8 A	61,72257	61,722567	0	0
0x34ee	Standard query 0xa2e8 A donate-v2-xxxxx-com				
	Total delay	61,6824			
	rata-rata delay	0,087867			
	total jitter	61,68192			
	rata-rata jitter	0,087866			

Gambar 16 Radio Link Jitter Data

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total packet di terima}}$$

$$\text{Jitter} = \frac{61,68192}{702}$$

$$\text{Jitter} = 0,087866\text{s}$$

$$\text{Jitter} = 87,866\text{ms}$$

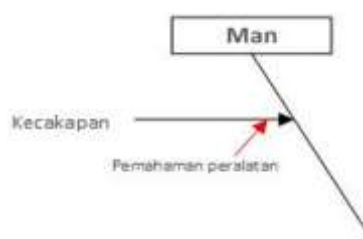
c. Method



Gambar 17 Faktor Method Radio Link

Pada faktor Method ini, sama seperti apa yang dijabarkan pada bagian Fiber Optik, fokus faktor method ini ada pada perawatan dan perbaikan. Berbeda dengan fiber optik yang perawatan dan perbaikannya dilaksanakan oleh vendor penyedia media transmisi tersebut, pada media transmisi radio link ini, pelaksanaan perawatan dan perbaikan dipegang sepenuhnya oleh teknisi di PERUM LPPNPI Cabang Pontianak. SOP (Standard Operasional Procedur) dari perawatan dan perbaikan ini sendiri mengacu kepada manual book dari peralatan Radio Link tersebut. Maka dari itu, tanggung jawab sepenuhnya dipegang oleh teknisi terhadap perawatan dan jika kalau terdapat kerusakan sehingga harus dilaksanakan perbaikan. Sehingga memenuhi nilai pelaksanaan pada penilaian faktor dari method itu sendiri

d. Man



Gambar 18 Faktor Man Radio Link

Sama seperti pada bagian fiber optik, faktor Man ini berfokus kepada sumber daya manusia yang dimiliki oleh PERUM LPPNPI Cabang Pontianak dalam hal ini yang dimaksud adalah personel teknisi. Pada faktor ini, kecakapan dari para teknisi dalam menguasai media transmisi ini yang menjadi fokus pada faktor ini. Berdasarkan hasil dari kuesioner, para teknisi merasa lebih cakap terhadap penguasaan peralatan media transmisi radio link. Hal tersebut selaras dimana mulai dari pemasangan, perawatan hingga perbaikan dilakukan langsung oleh para teknisi di PERUM LPPNPI Cabang Pontianak. Maka dari itu, kecakapan teknisi lebih baik pada peralatan media transmisi Radio Link.

4. Interpretasi Hasil Data

No	Faktor Perbandingan	Fiber Optik	Radio Link
1	Environment	Tidak terdapat pengaruh yang signifikan yang berasal dari lingkungan seperti cuaca, obstacle dan geografi.	Cukup terpengaruh terhadap kejadian yang berasal dari lingkungan seperti ketika hujan dengan intensitas tinggi dan angin kencang yang memungkinkan menggeser posisi antenna dari Radio Link tersebut
2	Machine	Throughput: 218Kbps Packet Loss : 0% Delay : 4,44749 ms Jitter : 4,448 ms	Throughput : 37Kbps Packet Loss : 0% Delay : 87,867 ms Jitter : 87,866 ms
3	Method	Perawatan dan perbaikan menjadi tanggung jawab oleh vendor penyedia	Perawatan dan perbaikan menjadi tanggung jawab teknisi sehingga dapat dilakukan

		peralatan media transmiis	dan dikontrol dengan baik
4	Man	Kecakapan cukup kurang. Dikarena kan tidak adanya pelatihan dasar tentang peralatan dan sejak awal pemasan gan hingga perbaika n dilakuka n oleh teknisi vendor perlatan tersebut	Kecakapan cukup baik karena dari pemasangan hingga perbaikan menjadi tanggung jawab dari teknisi

Dari hasil analisis yang telah dilakukan menggunakan diagram analisis fishbone dengan menggunakan 4 faktor di dapatkan beberapa hasil seperti yang terdapat pada table di atas. Hasilnya adalah setiap media transmisi memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing pada setiap faktor penjabaran dari diagram analisa fishbone tersebut.

Pada faktor enviroentment terlihat bahwa fiber optik lebih unggul di dibandingkan dengan radio link karena tidak telalu berpengaruh secara signifikan terhadap lingkungan seperti geografi, obstacle yang menghalangi dan cuaca.

Faktor kedua yaitu Machine yang menggunakan proses penjabaran dari Quality of Service, terlihat bahwa fiber optik lebih unggul dari radio link berdasarkan penjabaran nilai-nilai dari Quality of Service tersebut seperti Throughput, Delay dan Jitter.

Pada faktor Method, pada perawatan dan perbaikan pembebanan kepada teknisi lebih kepada media transmisi radio link. Sedangkan untuk fiber optik itu sendiri, perawatan dan perbaikan terbebani kepada vendor penyedia peralatan media transmisi tersebut. Hal ini berkaitan dengan faktor terakhir yaitu Man, dimana para teknisi lebih memiliki kecakapan terhadap peralatan media transmisi radio link dikarenakan para teknisi mengetahui dari awal pemasangan, perawatan hingga perbaikan. Namun, dikarenakan media transmisi ini tidak termasuk ke dalam basic pengetahuan dari para teknisi, maka dari itu para teknisi harus mempelajari sendiri dari manual book peralatan tersebut ataupun dari internet untuk menambah keahlian mereka.

Sedangkan untuk fiber optik sendiri, walaupun pemasangan, perawatan dan perbaikan dilakukan oleh vendor penyedia peralatan media transmisi tersebut, kegiatan tersebut dilakukan oleh teknisi mereka yang telah memiliki basic pengetahuan yang kuat dalam melaksanakan perawatan dan perbaikan sehingga teknisi PERUM LPPNPI Cabang Pontianak tidak terlalu terbebani jika ada kerusakan pada kabel Fiber Optik yang tertanam di tanah.

SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, di dapatkan bahwa faktor-faktor yang digunakan dalam pembanding antar kedua media transmis adalah Enviroentment, Machine, Method dan Man. Dari keempat faktor tersebut, masing-masing faktor memiliki mempengaruhi seperti

Environment yang berkaitan dengan keadaan lingkungan, Machine yang berkaitan dengan Quality of Service, Method yang berkaitan dengan perawatan dan perbaikan serta Man yang berkaitan dengan kecakapan

2. Dilihat dari analisis yang telah dilakukan, fiber optik dinilai lebih bagus dibandingkan radio link dari beberapa segi faktor seperti environment, machine dan method. Sedangkan Radio Link hanya memiliki nilai yang bagus pada point man.

SARAN

1. Akan menjadi lebih baik lagi jika terdapat pelatihan singkat untuk menambah kecakapan teknis CNSA terkait perawatan dan perbaikan terhadap media transmisi fiber optik maupun radio link
2. Pengoptimalan penggunaan media transmisi dapat dilaksanakan dengan menggunakan fiber optik berdasarkan hasil dari analisa penelitian yang telah penulis laksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- M. Berita et al., "Pertemuan ii pengenalan amsc 2.1," pp. 9–17, 2012.
- K. Pengantar, "PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI AKUNTANSI Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Bina Sarana Informatika 2021," pp. 1–44, 2021.
- Y. A. Pranata, I. Fibriani, and S. B. Utomo, "Analisis Optimasi Kinerja Quality of Service Pada Layanan Komunikasi Data Menggunakan Ns-2 Di Pt. Pln (Persero) Jember," *Sinergi*, vol. 20, no. 2, p. 149, 2016, doi: 10.22441/sinergi.2016.2.009.
- International Civil Aviation Organization, Annex 10 Aeronautical Telecommunications - Volume 1 Radio Navigation Aids, vol. I, no. July 2006. 2006..
- H. P. Utoyo, "Uji Sensitivitas Sensor Suhu Berbasis Fiber Optik Polymer (Pof) Yang Berbentuk Spiral Dan Berjaket Gel," *Skripsi*, 2017.
- S. Ini, D. Sebagai, S. Satu, P. Untuk, M. Gelar, and S. Pendidikan, "Analisis parameter-parameter yang mempengaruhi kualitas transmisi signal to noise ratio (snr) serat optik di pt.telkom, tbk sto jatinegara ruas jatinegara - cikupa," 2015.
- R. Hartono and A. Purnomo, "Wireless Network 802.11," *D3 Ti Fmipa Uns*, vol. 1, no. 1, pp. 1–23, 2011.
- H. Sistyanto, S. N. Hertiana, R. P. Auti, and K. Daerah, "Analisa kinerja radio link transmisi microwave pada jaringan komunikasi kepolisian daerah sumatra barat," 2007c
- N. Riyadh, U. A. Ahmad, D. Ph, and A. M. Amd, "Perancangan dan Implementasi Wide Area Network Menggunakan Virtual Private Network Pada Telkom School Network Design And Implementation Of Wide Area Network Using," vol. 7, no. 2, pp. 4857–4863, 2020
- KOKO SUHERVAN, "Summary Analisis Penerapan Qos (Quality of Service) Pada Jaringan Frame Relay Menggunakan," pp. 1–2, 2013.
- D. Sugianto, "Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet (QoS) di PT. Pelabuhan Indonesia II (Persero) Palembang," pp. 1–7, 2012, [Online]. Available: <http://eprints.binadarma.ac.id/430/1/>.
- H. Dhika and S. A. Tyas, "Quality of Services (Qos) Untuk Meningkatkan Skema Dalam Jaringan Optik," *J I M P - J. Inform. Merdeka Pasuruan*, vol. 5, no. 2, 2021, doi: 10.37438/jimp.v5i2.268
- H. Asmoko, "Teknik Ilustrasi Masalah - Fishbone Diagrams," Balai Diklat Kepemimpinan, Pusdiklat Pengemb. SDM, BPPK, pp. 1–8, 2013, [Online]. Available: http://www.bppk.depkeu.go.id/bdpimmagelang/images/unduh/teknik_ilustrasi_masalah.pdf.
- D. Wahyudin, "Cara menulis proposal." Fakultas Ushuluddin UIN Sunan Gunung Djati Bandung, 2020.
- P. Isworowati, "Aplikasi Fishbone Analysis dalam Meningkatkan Kualitas Buah Strawberry pada Kelompok Tani Sun-Sun Strawberry," p. 29, 2011.
- metode penelitian Nursalam, 2016, "Metode Penelitian," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- S. N. F. Isni, "ANALISIS PENGARUH FUNGSI PERAWATAN BERKALA PERALATAN AUTOMATIC TERMINAL INFORMATION SERVICE (ATIS) MEREK SKYTRAX TERHADAP KINERJA PERALATAN DI PERUM LPPNPI CABANG HALIM JAKARTA," *Anal. PENGARUH FUNGSI PERAWATAN Berk. Peralat. Autom. Termin. Inf. Serv. MEREK SKYTRAX TERHADAP KINERJA Peralat. DI PERUM LPPNPI Cab.*

HALIM JAKARTA, 2018.

- K. Kaini, "Peningkatan Keterampilan Menulis Teks Berita Menggunakan Metode Observasi Lapangan Dan Media Berbasis Teknologi," *J. Edukasi Khatulistiwa*, vol. 1, no. 1, p. 43, 2018, doi: 10.26418/ekha.v1i1.24846.
- A. Rijali, "Analisis Data Kualitatif," *Alhadharah J. Ilmu Dakwah*, vol. 17, no. 33, p. 81, 2019, doi: 10.18592/alhadharah.v17i33.2374.
- S. B. Prajitno, "Pengetahuan, metode ilmiah, dan teori," *J. Penelit. Publik*, pp. 1–29, 2008.