
OPTIMALISASI TRAFIK VOICE DAN ENODEB DENGAN MIGRASI MEDIA TRANSMISI RADIO MICROWAVE MENJADI FIBER OPTIK (STUDI KASUS SITE HARAPAN JAYA BEKASI)

Teten Dian Hakim, Doni Ramadhan

Abstrak - Seiring bertambahnya pembangunan BTS yang menggunakan transmisi gelombang radio, banyak terjadi gangguan diantaranya interferensi, obstacle, dan faktor cuaca buruk. PT. Indosat melakukan penggantian media transmisi dari radio microwave link ke jaringan akses Fiber Optik melalui proyek fiberisasi yang bekerja sama dengan PT. iForte Solusi Infotek. Penentuan lokasi dilakukan pada site Harapan Jaya Bekasi. Hasil perancangan sebelum dan sesudah fiberisasi akan dianalisa berdasarkan QoS dengan metode parameter packet loss, throughput, dan delay.

Dengan membandingkan hasil pengukuran dan perhitungan sesuai dengan parameter yang ditetapkan dapat terlihat setelah dilakukan fiberisasi nilai packet loss yang terukur menurun signifikan menjadi 0,6 % packet yang hilang yang sebelumnya 32 %. Kecepatan data transfer/throughput meningkat sebesar 1,1 Mbps yang sebelumnya 0,47 Mbps, penurunan nilai rata-rata delay dalam pengiriman paket data dengan nilai 0,99 second yang sebelumnya sebesar 2,12 second.

Kata Kunci : BTS Fiberisasi, *Metro Ethernet (ME)*, *Packet Loss*, *Delay*, *Throughput*

Abstract - Along with the increasing construction of BTS using radio wave transmission, there are a lot of interference, obstacles, and bad weather factors. PT. Indosat replaces the transmission media from microwave radio link to Fiber Optic access network through a fiberization project in collaboration with PT. iForte Infotek Solutions. The location is determined at the Harapan Jaya Bekasi site. The results of the design before and after fiberization will be analyzed based on QoS with the parameter method of packet loss, throughput, and delay.

By comparing the measurement results and calculations according to the set parameters, it can be seen that after fiberization, the measured packet loss value decreased significantly to 0.6% of lost packets, previously 32%. Data transfer speed / throughput increased by 1.1 Mbps from 0.47 Mbps, decreasing the average value of delay in sending data packets with a value of 0.99 second, which was previously 2.12 seconds.

Keyword : BTS Fiberisasi, *Metro Ethernet (ME)*, *Packet Loss*, *Delay*, *Throughput*

I. PENDAHULUAN

Kenyamanan dalam memakai jasa telekomunikasi adalah tantangan tersendiri untuk penyedia layanan yaitu operator. Seiring bertambahnya pembangunan site baru di bekasi maka juga bertambahnya penggunaan gelombang radio. Sistem komunikasi radio saat ini sudah banyak dipakai dan berkembang, hal ini dikarenakan fungsi radio sebagai salah satu media transmisi yang dapat menjangkau jarak yang luas. Namun banyak permasalahan diantaranya terjadi gangguan dari frekuensi diantaranya yang berdekatan (*interferensi*), *obstacle* dan faktor dari cuaca buruk yang terjadi juga sangat rentan terjadinya gangguan terhadap transmisi [1].

Packet loss didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket data mencapai tujuan. Kegagalan paket data tersebut juga disebabkan oleh beberapa kemungkinan yang terjadi. *Overload traffic* dalam jaringan yang berdampak pada kapasitas yang tersedia, terjadinya *congestion* dimana kongesti adalah perlambatan yang terjadi pada jalur paket-paket data. Penyebab terjadinya kongesti salah satunya *bandwith* yang kecil dan berdampak tidak seimbang dengan banyak lalu lintas data yang terjadi sehingga mengakibatkan *overload* [2].

Berdasarkan uraian tersebut diatas maka penulisan tugas akhir ini dibahas perihal optimalisasi trafik dan peningkatan *packet loss* pada BTS milik PT. Indosat, Tbk dengan merubah media transmisi dari *radio microwave* menjadi fiber optik.

II. TEORI DASAR

2.1 Media Transmisi

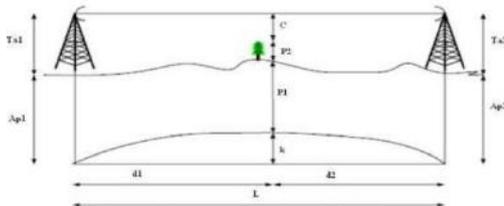
Merupakan pengiriman suatu sinyal atau informasi dari suatu tempat ke tempat lain. Media transmisi memiliki 2 bentuk yaitu :

1. *Guide Media* : menyediakan jalur transmisi sinyal yang terbatas secara fisik, meliputi: kabel *twisted-pair*, kabel koaksial dan kabel serat optik [1].
2. *Unguide Media* : komunikasi tanpa kabel/tanpa menggunakan konduktor secara fisik. Sinyal dikirimkan secara *broadcast* melalui udara, media transmisi ini dapat berupa *wireless* atau satelit [1].

2.2 Sistem Transmisi Gelombang Radio

Secara garis besar sistem ini adalah sebuah microwave atau pemancar yang menggunakan antena kearah tujuan dengan menggunakan gelombang radio di atas 1GHz. Sistem transmisi radio microwave dapat berupa sebuah *hop* dengan jarak maksimum 50 km atau sebuah *backbone* yang berupa *multiple hop*, dengan jarak sampai ratusan atau ribuan kilometer. Sebuah pemancar *Tx* yang memancarkan daya menggunakan antena kearah tujuan yang diterima oleh sebuah antena yang sesuai kemudian diteruskan ke sebuah pesawat penerima *Rx*. Ada beberapa parameter juga yang dibutuhkan agar sistem transmisi radio microwave dapat bekerja optimal sesuai dengan standar link budget transmisi dan memiliki kehandalan sistem yang maksimal [3].

Untuk mendapatkan hasil yang baik, diperlukan suatu kondisi dimana antenna pengirim dan penerima dapat saling melihat tanpa adanya gangguan serta halangan atau *obstacle* dalam batas-batas tertentu *Line of sight (LOS)* [3].



Gambar II. 1 *Line Of Sight* [3]

Ta1 = tinggi antenna stasiun pemancar (m)

Ta2 = tinggi antenna stasiun penerima (m)

Ap1 = *altitude*/ ketinggian stasiun pemancar (m)

Ap2 = *altitude*/ ketinggian stasiun penerima (m)

C = *clearance*/ jarak ruang (m)

P1 = tinggi penghalang(m)

k = faktor kelengkungan bumi

d1 = jarak penghalang ke pemancar (m)

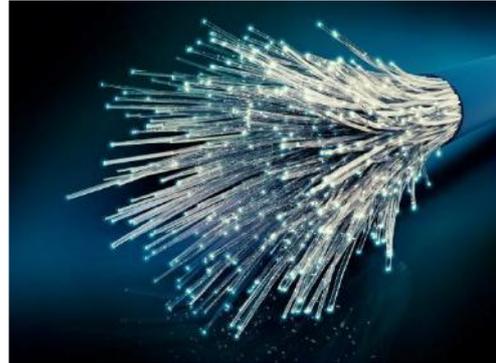
d2 = jarak penghalang ke penerima (m)

Parameter yang digunakan dalam propagasi *Line of sight* antara lain : daerah Fresnel, panjang lintasan, faktor 'k' dan faktor koreksi kelengkungan bumi [3].

2.4 Sistem Transmisi Fiber Optik

Fiber optik adalah salah satu media transmisi yang menyalurkan informasi dengan kapasitas besar dan kehandalan yang tinggi. Berbeda dengan media transmisi lainnya, maka pada serat optik gelombang pembawa nya tidak merupakan gelombang elektromagnetik atau listrik, akan tetapi menggunakan sinar atau cahaya laser [5].

Fiber Optik merupakan jenis kabel yang terbuat dari serat kaca atau plastik yang dapat mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat menuju tempat lainnya. Diameter kabel fiber optik pada umumnya berukuran 120 mikrometer, sedangkan sumber cahayanya dapat berupa sinar laser ataupun sinar LED [8].



Gambar II. 2 Fiber Optik [8]

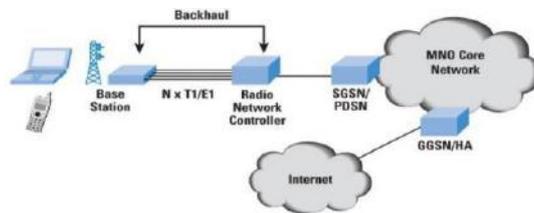
Dalam beberapa tahun terakhir penggunaan fiber optik di Indonesia mengalami perkembangan yang sangat pesat. Hal ini disebabkan dengan serat fiber optik maka data yang dikirimkan lebih cepat dan akurat. Di Indonesia sendiri fiber optik digunakan untuk jaringan internet, pengiriman data, telekomunikasi, dll [8].

2.5 Jaringan Backhaul

2.5.1 Backhaul

Pengertian *backhaul* secara umum adalah suatu jalur / jaringan yang digunakan untuk menyalurkan data maupun informasi dari *source point* ke *destination point*. Dalam penyaluran data informasi, *source point* akan melakukan *handover point* data dengan jaringan backhaul, kemudian jaringan backhaul tersebut

akan membawa informasi data tersebut menuju *destination source* yang melakukan serah terima data pada *handover point* antara jaringan *backhaul* dengan *destination point* [2].



Gambar II. 3 Jaringan *Backhaul* [2]

2.6 Standarisasi SLA (Service Level Agreement) BTS Fiberisasi

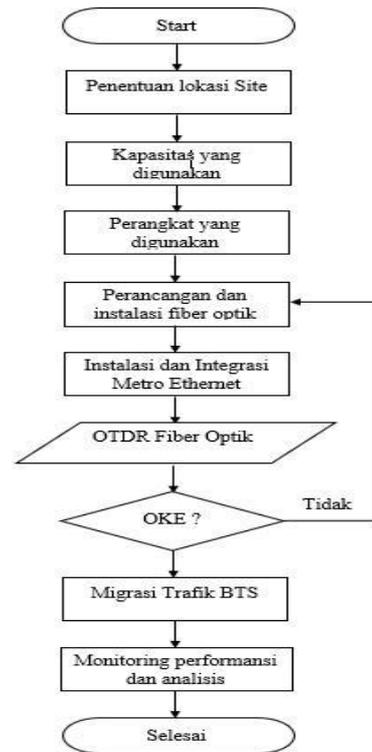
Standarisasi yang diberikan oleh PT. Indosat, Tbk terkait pelaksanaan fiberisasi adalah :

1. Selama dilakukannya proses fiberisasi, *link radio microwave existing* tetap berjalan seperti biasa sampai dengan fiber optik aktif.
2. Setelah fiberisasi sudah aktif (aktifasi dilakukan oleh vendor Departemen aktifasi), dalam kurun waktu 15 hari apabila tidak terjadi gangguan maka fiberisasi dinyatakan berhasil dan dapat mengajukan permintaan *dismantle/non-aktif link radio microwave existing*.
3. Apabila dalam kurun waktu 15 hari terjadi gangguan yang sama, maka fiberisasi dinyatakan gagal dan akan dikaji ulang.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, terdapat beberapa langkah-langkah yang ditunjukkan dalam diagram alur pada Gambar 3.1.

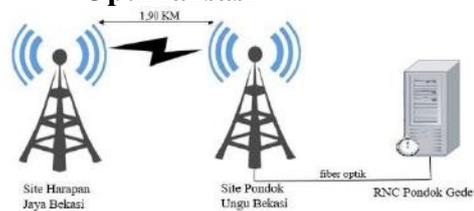


Gambar III. 1 Diagram alur penelitian

3.4 Optimalisasi Site

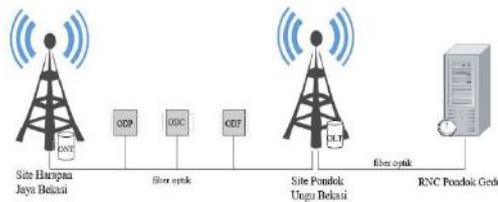
Optimalisasi site dilakukan dengan mengganti perangkat dan media transmisi dengan konfigurasi sebagai berikut :

3.4.1 Konfigurasi Link Sebelum Optimalisasi



Gambar III. 2 Konfigurasi Link Radio Microwave Site Harapan Jaya

3.4.2 Konfigurasi Link Sesudah Fiberisasi



Gambar III. 3 Jaringan Link BTS Fiberisasi

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisa Pengukuran

Pada pengukuran data ini penulis melakukan pengukuran di site Harapan Jaya Bekasi menggunakan *Software SecureCRT*, pengukuran dilakukan dengan interval waktu selama 14 hari, yaitu pada tanggal 04/09/2020 hingga 17/09/2020. Fiberisasi dilakukan pada tanggal 11/09/2020. Pengukuran data yang didapatkan ini akan dianalisis berdasarkan *Quality Of Service (QOS)* seperti *delay*, *throughput* dan *packet loss*.

4.1.1 Perhitungan Packet Loss

Packet loss merupakan *packet* yang hilang atau tidak sampai tujuan. *Packet loss* dapat dihitung dengan rumus berikut [9] :

$$Packet Loss = \frac{(Packet dikirim - Packet diterima)}{Packet dikirim} \times 100\% \dots\dots\dots(4.1)$$

Tabel IV. 1 Total Packet Transmitted dan Received

Perbandingan	Total Packet Transmitted	Total Packet Received	Date
Sebelum Fiberisasi	420740	285920	04 -10 September 2020
Sesudah Fiberisasi	616300	612600	11 -17 September 2020

Pada Tabel 4.2 pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah dilakukan fiberisasi dengan interval

waktu selama 14 hari, yaitu dengan perhitungan sebagai berikut :

1. Sebelum dilakukan fiberisasi pada tanggal 04/09/2020 hingga 10/09/2020 dengan nilai rata-rata paket yang hilang selama tujuh hari sebagai berikut :

$$Packet Loss = \frac{(420740 - 285920)}{420740} \times 100\%$$

$$Packet Loss = 32 \%$$

2. Sesudah dilakukan fiberisasi pada tanggal 11/09/2020 hingga 17/09/2020 dengan nilai rata-rata paket yang hilang selama tujuh hari sebagai berikut :

$$Packet Loss = \frac{(616300 - 612600)}{616300} \times 100\%$$

$$Packet Loss = 0,6 \%$$

4.1.2 Perhitungan Throughput

Throughput untuk mengetahui suatu kecepatan (*rate*) transfer data efektif yang di ukur dalam satuan bps. *Throughput* dapat dihitung menggunakan persamaan [1].

$$Throughput = \frac{Packet\ data\ yang\ diterima}{Total\ Waktu\ Pengamatan} \dots\dots\dots(4.2)$$

Tabel IV. 2 Total Packet Received dan Duration

Perbandingan	Total Packet Received	Date	Total Duration (s)
Sebelum Fiberisasi	285920	04 -10 September 2020	604800
Sesudah Fiberisasi	612600	11 -17 September 2020	604800

Pada Tabel 4.3 adalah total *packet received* dalam durasi tujuh hari sebelum dan sesudah fiberisasi dengan perhitungan sebagai berikut :

1. Sebelum dilakukan fiberisasi pada tanggal 04/09/2020 hingga 10/09/2020, lalu dimasukkan kedalam rumus *throughput* dengan hasil sebagai berikut :

$$\text{Throughput} = \frac{285920}{604800}$$

$$\text{Throughput} = 0,47 \text{ Mbps}$$

2. Sesudah dilakukan fiberisasi pada tanggal 11/09/2020 hingga 17/09/2020 lalu dimasukkan kedalam rumus *throughput* dengan hasil sebagai berikut :

$$\text{Throughput} = \frac{612600}{604800}$$

$$\text{Throughput} = 1,01 \text{ Mbps}$$

4.1.3 Perhitungan Delay

Delay merupakan waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari suatu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Berikut persamaan perhitungan *delay* [10].

$$\text{Rata - Rata Delay} = \frac{\text{Total Waktu Pengiriman Data}}{\text{Total Paket Yang Diterima}} \dots\dots\dots(4,3)$$

Tabel IV. 3 Total Packet Received dan Duration

Perbandingan	Total Packet Received	Date	Total Duration (s)
Sebelum Fiberisasi	285920	04 -10 September 2020	604800
Sesudah Fiberisasi	612600	11 -17 September 2020	604800

Pada Tabel 4.4 total *packet received* dalam durasi 7 hari sebelum dan sesudah fiberisasi dengan perhitungan sebagai berikut :

1. Sebelum dilakukan fiberisasi pada tanggal 04/09/2020 hingga 10/09/2020, lalu dimasukkan dalam perhitungan rata-rata *delay* sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{604800}{285920}$$

$$\text{Rata - rata delay} = 2,12 \text{ second}$$

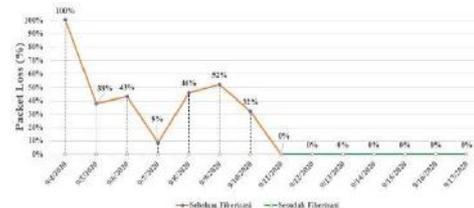
2. Sesudah dilakukan fiberisasi pada tanggal 11/09/2020 hingga 17/09/2020, lalu dimasukkan dalam perhitungan rata-rata *delay* sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{604800}{612600}$$

$$\text{Rata - rata delay} = 0,99 \text{ second}$$

4.2 Analisa dan Pembahasan

4.2.1 Packet Loss



Gambar IV. 1 Perbandingan Data Packet Loss Sebelum dan Sesudah Fiberisasi

Pada Gambar 4.1 dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata paket yang hilang selama satu hari, dimana pada kondisi sebelum fiberisasi pada tanggal 04/09/2020 hingga 10/09/2020 jumlah *packet loss* meningkat dengan nilai rata-rata total durasi tujuh hari dengan perhitungan yaitu sebesar 32% *packet loss*, dan setelah dilakukan fiberisasi pada tanggal 11/09/2020 hingga 17/09/2020 nilai data *packet loss*

yang terukur menurun signifikan dengan nilai rata-rata total durasi tujuh hari adalah 0,6% *packet loss*.

4.2.2 Throughput

Tabel IV. 4 Hasil Perbandingan Throughput

Perbandingan	Throughput (Mbps)
Sebelum Fiberisasi	0,47
Sesudah Fiberisasi	1,01

Pada Tabel 4.5 dapat disimpulkan bahwa *throughput* mengalami *improvement* yang baik sesudah fiberisasi dengan nilai kecepatan (*rate*) transfer data lebih besar dibandingkan sebelum fiberisasi.

4.2.3 Delay

Tabel IV. 5 Hasil Perbandingan Delay

Kategori	Delay (second)
Sebelum Fiberisasi	2,12
Sesudah Fiberisasi	0,99

Pada Tabel 4.6 dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *delay* sesudah fiberisasi berkurang lebih kecil dibandingkan dengan nilai rata-rata *delay* sebelum fiberisasi karena berkurangnya antrian dalam sistem pengiriman *packet data*.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengukuran dan dilakukannya fiberisasi pada BTS Harapan Jaya, maka dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan melakukan perubahan media transmisi dari *radio microwave* menjadi fiber optik maka nilai *packet loss* yang terukur menurun signifikan menjadi 0,6% yang sebelumnya 32%.
2. Nilai *throughput* mengalami kenaikan nilai sebesar 1,01 Mbps sesudah fiberisasi dibandingkan dengan nilai 0,47 Mbps

sebelum fiberisasi, nilai tersebut mempengaruhi kecepatan data transfer.

3. Dengan dilakukan fiberisasi dan penggantian perangkat mempengaruhi nilai rata-rata *delay* dari 2,12 second turun menjadi 0,99 second.

5.2 Saran

Untuk pihak PT Indosat, Tbk atau penyewa jasa pelayanan fiber optik harus segera melakukan perancangan dan instalasi satu jalur fiber optik kembali sebagai *link backup* jika terjadi *FO Cut* yang mengakibatkan BTS Down, karena saat ini belum ada *link backup* dan *link radio microwave* sudah *dismantle/non-aktif*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Pratiwi, A. A., & Laksana, E. P. (2018). PERANCANGAN SERVICE IMPROVEMENT PLAN MIGRASI LINK PADA LAYANAN PELANGGAN. doc. *MAESTRO*, 1(1), 50-59.
- [2]. Effendi, J. S., Sugito, S., & Maulana, M. I. (2018). Analisis Migrasi Media Transmisi Radio Ke Fiber Optik Di Jaringan Backhaul Bts Perum Manglayang. *eProceedings of Engineering*, 5(1).
- [3]. Jubaedah, P., & Abrianto, H. (2015). Perancangan Sistem Komunikasi Radio Microwave Antara Onshore Dan Offshore. *SAINSTECH*, 25(1).
- [4]. Poerwanto, E. (2013). *LKP: Desain dan Perencanaan Instalasi Antena Microwave untuk Mendapatkan Hasil yang Efisien* (Doctoral dissertation, Stikom Surabaya).
- [5]. Ananto, B., Darjat, D., & Setiyono, B. (2011). *Simulasi Perambatan Cahaya Pada Serat Optik* (Doctoral dissertation,

- Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik).
- [6]. Darmawan, F. D. (2011). LKP: SISTEM KOMUNIKASI SERAT OPTIK DI PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA, Tbk. DIVISI INFRATEL AREA NETWORK SURABAYA TIMUR.
- [7]. Ramadwiputra, A., Munadi, R., & Laksono, F. A. (2019). Analisis Load Balance Fat Label Lag Pada Jaringan Metro Ethernet Dengan Service L2vpn (studi Kasus Interoperability Test Fat-label Rfc6391 Metro Alcatel-nokia Dan Tera Router Cisco Di Dds Pt. telkom Divisi Broadband Core Network). *eProceedings of Engineering*, 6(1).
- [8]. <http://jurusan.tik.pnj.ac.id/repositori/pengarang/DITA%20NURHAYATI>
- [9]. Hasyim, D. D. (2016). *TA: Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Video Call VoIP Server Kamailio dan VoIP Server Trixbox* (Doctoral dissertation, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya). Fauzi, A. A. ANALISIS QUALITY OF SERVICE DENGAN METODE WALK TEST TERHADAP PENGARUH POSISI PENGAMBILAN DATA USER PADA EVENT MOBILE LEGEND TELKOMSEL. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Ta*