

# PEMBANGUNAN DAN ANALISIS JARINGAN FIBER OPTIK SEBAGAI MEDIA TRANSMISI BTS HOTEL DI KAWASAN INDUSTRI KARAWANG (STUDI KASUS: PT DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI)

Muhammad Akbar Mansur

Mia Rosmiati,S.Si, MT

Moch Fahu Rizal,ST, MT

Telkom University  
[akbarmansur@students.telkomuniversity.ac.id](mailto:akbarmansur@students.telkomuniversity.ac.id)

Telkom University  
[mia@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:mia@tass.telkomuniversity.ac.id)

Telkom University  
[mfrizal@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:mfrizal@tass.telkomuniversity.ac.id)

## Abstrak

Kawasan industri karawang merupakan daerah yang termasuk dalam daerah *dense urban*, dengan melihat kepadatan penduduk serta banyaknya aktivitas industri, kebutuhan akses jaringan meningkat dan menyebabkan sinyal pada daerah tersebut sering mengalami gangguan yang dikarenakan oleh overload beban *traffic* jaringan pada daerah tersebut. Dengan masalah yang ada didapatkan solusi yaitu membangun BTS Hotel (*microcell*) pada daerah Kawasan Industri Karawang.

Pembangunan BTS Hotel dengan ketinggian 20 meter pada daerah kawasan industri karawang menggunakan media transmisi *fiber optic* dengan teknik boring rojok. Penggunaan transmisi *fiber optic* pada BTS Hotel diperoleh loss jaringan fiber optic sebesar 1.60 dB/m.

Berdasarkan data *drive test*, pembangunan BTS Hotel menghasilkan *coverage area* yang lebih baik, menghilangkan *dead zone*, *insufficient coverage*, mencegah terjadinya *overload traffic*, dan merupakan solusi dari dilarangnya pembangunan BTS Konvensional (*Macrocell*) pada daerah padat penduduk seperti di Kawasan Industri Karawang.

**Kata Kunci:** BTS Hotel, Fiber Optic, Traffic

## Abstract

*Kawasan industri karawang is an area that is included in dense urban areas, looking for the population and number of industrial activity, the needs of network access is increased and cause the signal in this area is often impaired due to overload network traffic in this area. With the existing problems, obtained solutions to build BTS Hotel (microcell) in kawasan industri karawang.*

*The construction of BTS Hotel height of 20 meters in kawasan industri karawang using fiber optic as the transmission use whipped drill technology. Use Fiber optic as the transmission in BTS Hotel get loss of fiber optic 1.60 dB/m.*

*Based on the simulation results of the test drive, the construction of BTS Hotel earned better coverage area and eliminates dead zones and insufficient coverage and prevent overload of traffic, and it is solution of banning the construction of Conventional BTS (Macrocell) in densely populated areas like in kawasan industri karawang.*

**Keywords:** BTS Hotel, Fiber Optic, Traffic

## 1. Pendahuluan

Pada kota besar yang ramai penduduk sering terjadi *overload* pada beban *traffic*. *Overload* beban *traffic* dapat ditanggulangi dengan penambahan menara makro selular (*macrocell*) akan tetapi hal ini berbanding terbalik dengan peraturan daerah DKI Jakarta yang membatasi pembangunan menara makro selular berdasarkan perundang undangan no 14 tahun 2014 pasal 9 tentang penyelenggaraan pembangunan menara telekomunikasi baru yang menerapkan metode tower bersama. Hal lain yang mendasari tidak dibangunnya menara makro selular yakni BTS makro selular masih menggunakan kabel *coaxial* sebagai media transmisinya, penggunaan kabel *coaxial* sebagai media transmisi kurang efektif mengingat kabel *coaxial* memiliki *loss* yang tinggi[6].

Setelah meninjau adanya peraturan daerah DKI Jakarta yang melarang pembangunan BTS makro selular dan tingginya *loss* yang dihasilkan oleh kabel *coaxial*, maka PT Dayamitra Telekomunikasi memberikan solusi dengan membangun BTS Hotel menggunakan media transmisi *fiber optic*. Dimana BTS Hotel ini tidak memerlukan lahan yang luas dan dapat di multi fungsikan sebagai lampu jalan serta dapat di tambahkan CCTV sebagai penunjang keamanan suatu area dan *fiber optic* sebagai media transmisi dapat mengurangi *loss* pada BTS Hotel. Sehingga untuk daerah kawasan industri karawang akan diusulkan Pembangunan BTS Hotel untuk ketinggian 20 meter dengan media transmisi *fiber optic*.

## 1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membangun *fiber optic* sebagai media transmisi di Kawasan Industri Karawang?
2. Bagaimana tahapan Pembangunan *fiber optic* dan bagaimana cara mengetahui *loss* dari *fiber optic*?
3. Bagaimana cara mengetahui *loss fiber optic* lebih kecil dari *loss* kabel *coaxial*?

## 1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari proyek akhir ini diharapkan tercapai beberapa tujuan sebagai berikut.

1. Pembangunan jaringan *fiber optic* sebagai media transmisi pada BTS Hotel untuk ketinggian 20 meter di Kawasan Industri Karawang.
2. Pengukuran *Loss* pada jaringan *fiber optic* sebagai media transmisi BTS Hotel menggunakan OTDR.
3. Menganalisa Perbandingan *loss* jaringan *Fiber optic* dengan *loss* pada jaringan menggunakan media *coaxial* pada BTS Hotel.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam proyek akhir ini adalah:

1. Daerah perencanaan (dalam area Kawasan Industri Karawang) ditentukan berdasarkan analisis data *traffic* dan rekomendasi dari salah satu operator di Indonesia.

2. Monitoring dilakukan pada *Fiber Optic*nya bukan pada BTS Hotelnya.
3. Pada Proyek Akhir ini difokuskan ke jaringan *fiber optic* untuk menunjang pembangunan BTS Hotel.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Fiber Optik

Merupakan teknologi kabel yang menggunakan serat plastik atau kaca yang dapat mentransmisikan pesan modulasi ke dalam gelombang cahaya dari satu tempat ke tempat yang lain hingga mencapai jarak 50 km tanpa menggunakan *repeater*. Sinyal yang ditransmisikan dapat berupa pengkodean komunikasi suara atau data *computer*. Cara kerja pada Fiber Optik dibedakan menurut tipe kabelnya. Adapun tipe dan cara kerja dari kebel Fiber Optik adalah sebagai berikut:

#### 1. Single Mode

Jenis Fiber Optik *Single Mode* memiliki Fiber Optik dengan ukuran *core* yang sangat kecil dengan diameter yang mendekati panjang gelombang cahaya sehingga tidak dipantulkan de dinding-dinding *Cladding*.

#### 2. Multimode

##### a. Step Indeks Multimode

Jenis Fiber Optik *Step Indeks Multimode* yang memiliki *core* lebih besar dari jenis Fiber Optik *Step Indeks Single Mode* yang dapat membuat laser di dalamnya akan dipantulkan ke dinding *cladding* yang dapat menyebabkan berkurangnya *Bandwidth*.

##### b. Grade Indeks Multimode

Fiber Optik jenis *Grade Indeks Multimode* memiliki ukuran *core* dengan diameter yang besar dan mempunyai *Cladding* yang bertingkat indeks biasanya sehingga dapat menambah *Bandwidth*.

Keuntungan dari penggunaan kabel Fiber Optik adalah mampu membawa atau mentransmisikan data dengan kapasitas yang besar dan akurat serta dapat mentransmisikan data untuk jarak yang jauh. Selain itu kabel Fiber Optik juga dikenal tahan terhadap segala jenis interferensi dan tidak mengaliri energi listrik[1].

#### 2.1.1 Konektor Fiber Optik

Konektor ialah penghubung antara ujung dari *fiber optic* yang disambungkan dengan ujung kabel lain.

SC (*Subscriber Connector*): digunakan untuk kabel *single mode*, dengan sistem dicabut-pasang. Konektor ini tidak terlalu mahal, simpel, dan dapat diatur secara manual serta akurasinya baik bila dipasangkan ke perangkat lain[5].

#### 2.1.2 Microduct Fiber Optic

*Microduct fiber optic* merupakan kabel *High density polyethylene* (HDPE) yang digunakan sebagai pelindung kabel *fiber optic* dalam tanah, *microduct* ini digunakan ketika penggelaran *fiber optic* dalam tanah[5].

#### 2.1.3 Keuntungan

1. Bandwith besar → Mbit/s sampai Gbit/s.
2. Transmisi *loss* yang kecil.
3. Ukuran kecil dan ringan.
4. Tahan terhadap interferensi.
5. Terisolasi dari efek elektrik.
6. Tingkat keamanan data tinggi.
7. Harga lebih murah[6].

#### 2.1.4 Kerugian

1. Sukar membuat terminal pada kabel serat *optic*.
2. Penyambungan harus menggunakan teknik dan ketelitian tinggi.
3. Intensitas cahaya dapat merusak retina mata[6].

### 2.1.5 Penanaman Fiber Optic menggunakan sistem boring/rojok

Dengan melihat struktur daerah dalam pembangunan BTS Hotel pada kawasan industri karawang ini penanaman fiber optiknya menggunakan sistem boring atau yang biasa dikenal dengan sistem rojok. Dimana sistem ini dilakukan secara manual dengan mengadakan pengeboran jalur yang akan dilalui *fiber optic*[5].

Adapun gambaran secara umum penanaman *fiber optic* dengan sistem boring/rojok yaitu:

1. Penggalian tanah dengan kedalaman  $\pm 1.50$  m
2. Pengeboran
3. Penarikan pipa HDPE dan kabel *Fiber Optic* (FO) ke dalam lubang
4. Penutupan lubang dan pemberian tanda pada manhole.

### 2.2 BTS Hotel (Base Transceiver Station Hotel) System

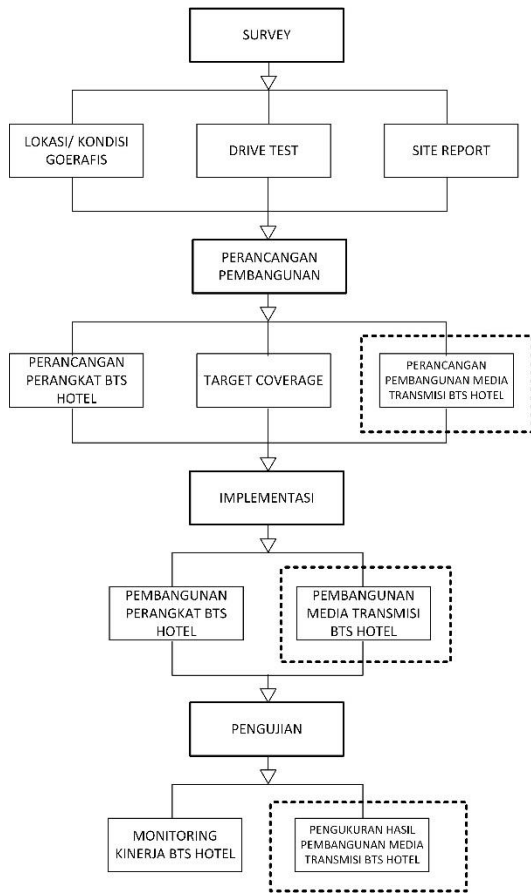
BTS Hotel adalah suatu desain *microcell* yang dioptimalkan untuk menambah kualitas jaringan operator selular dan memperluas jaringan nirkabel ke daerah-daerah tertentu dan juga solusi bagi *insufficient coverage* yang menyebabkan adanya *shadow* area yang disebabkan oleh gedung-gedung tinggi yang menutupi area.

BTS Hotel merupakan salah satu inovasi yang paling menjajikan dan cocok untuk pertumbuhan industri telekomunikasi di Indonesia saat ini. Dan sangat menarik dari segi ekonomis dan dari segi kemampuan intrinsiknya untuk menyediakan infrastruktur bersama yang dapat digunakan secara efisien oleh beberapa operator dan layanan selular untuk mengurangi gangguan serta memaksimalkan kapasitas dan efisiensi[5]

## 3. Analisis dan perancangan

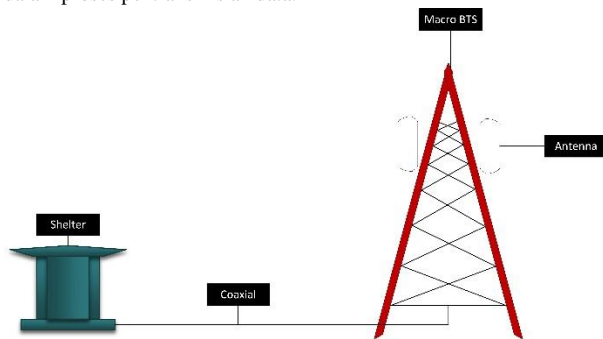
### 3.1 Proses Pembangunan

Berdasarkan gambar dibawah ini yang merupakan alur dari pembangunan BTS Hotel. pengerjaan proyek akhir ini lebih difokuskan pada perancangan pembangunan yaitu pada perancangan pembangunan media transmisi *fiber optic*, dan pada implementasi yaitu pembangunan media transmisi BTS Hotel, serta pada pengujian yaitu pengukuran hasil pembangunan media transmisi BTS Hotel. Adapun media transmisi yang digunakan pada pembangunan BTS Hotel adalah *fiber optic*.



**3.2 Gambaran Sistem**

Gambar dibawah ini merupakan gambaran dari sistem BTS Hotel yang menggunakan media transmisi kabel *coaxial* atau tembaga, sementara untuk media transmisi yang akan digunakan pada BTS Hotel adalah kabel *Fiber optic* yang dinilai dapat mengurangi *Loss* dalam proses pentransmisan data.



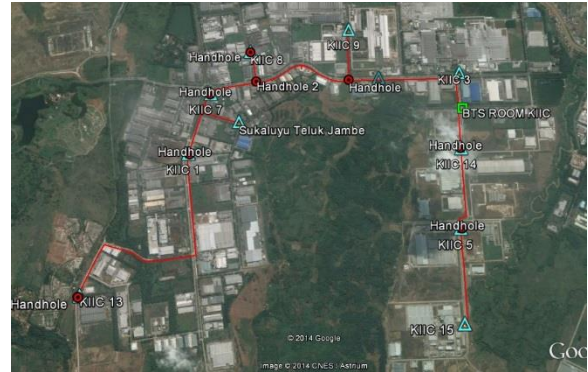
**3.3 Tahapan Perencanaan**

**3.3.1 Perencanaan Pembangunan Fiber Optic**

**1. Fiber Optic plan**

*Fiber optic plan* merupakan Perencanaan *fiber optic* menggunakan *google earth* untuk mengetahui jalur yang akan digunakan dalam pembangunan, *fiber optic* ini menggunakan sistem rojok dimana sistem ini menggunakan teknik manual rojok, untuk itu perencanaan jalur *fiber optic* menggunakan *google earth* sangat penting untuk

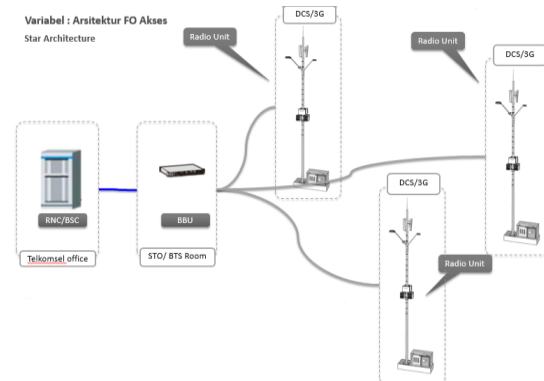
menghindari ataupun meminimalisir perojakan yang memotong jalan.



Pada gambar di atas menunjukkan jalur *fiber optic* yang menghubungkan *pole* dan *backbone* serta menghubungkan ke *BTS Room*, *fiber optic* akan melalui setiap *handhole* sebagai persimpangan

**2. Perencanaan Pembangunan Fiber Optic**

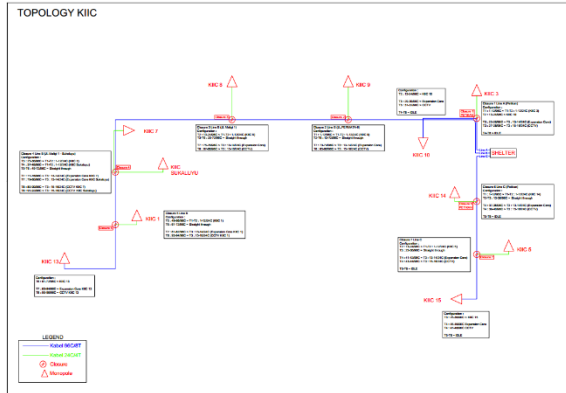
Pada pembangunan *BTS Hotel* pada daerah kawasan industri karawang akan menggunakan *fiber optic* sebagai media transmisi dengan menggunakan arsitektur *star* atau *point to multi point*.



Pada gambar di atas *fiber optic* menghubungkan *BBU* dan *RRU* yang ada pada setiap *pole* *BTS Hotel*, *fiber optic* menjadi media transmisi menggantikan kabel tembaga, semua *pole* akan terhubung ke *BTS Room* yang menjadi tempat penyimpanan *RRU*. Dengan arsitektur *star* jika ada masalah pada satu *pole* tidak akan mengganggu *pole* yang lainnya.

**3. Joint Closure**

*Joint closure* ialah suatu konsep yang menghubungkan *core* *BTS Room* dengan *core* tiap – tiap *pole*, pada *Joint closure* akan menghubungkan jalur *backbone* dan jalur *access* ke setiap *pole*, pada pembangunan di daerah kawasan industri karawang jalur *backbone fiber* optiknya memakai 3 jalur utama dan setiap jalurnya memakai *fiber optic* 96 *core* yang dimana line A ialah jalur transmisi dari *BTS Room* ke (KIIC 3) serta (KIIC 10) dan line B yaitu jalur transmisi dari *BTS Room* ke KIIC 1, KIIC 7, KIIC 8, KIIC 9, KIIC 13, dan sukaluyu teluk jambe sedangkan pada line C yaitu jalur transmisi dari *BTS Room* ke KIIC 5, KIIC 14, KIIC 15. Masing - masing *handhole* yang ada pada *pole* dijelaskan *closure* nya.



Adapun tahapan dalam perancangan *joint closure* sebagai berikut:

1. Menandai setiap *pole* sesuai dengan peta jalur *optic*, pada gambar di atas *pole* bertanda segitiga.
2. Membangun jalur utama sesuai dengan peta jalur *optic* yang telah dibuat, pada gambar di atas jalur utama berwarna biru.
3. Membangun jalur penghubung antara jalur utama dengan *pole* berdasarkan peta jalur *fiber optic* yang telah dibuat, pada gambar di atas jalur penghubung berwarna hijau.
4. Memberi tanda untuk setiap jalur yang terdapat *joint closure* berdasarkan peta jalur *fiber optic* yang telah dibuat, gambar di atas *closure* ditandai dengan lingkaran dengan *strip* di dalamnya.
5. Menjelaskan setiap *closure*nya *core – core* yang displice pada *closure* tersebut.

**3.4 Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak**

**3.4.1 Pengembangan Sistem**

Spesifikasi *software* yang digunakan untuk pengembangan sistem adalah sebagai berikut:

| No | Aplikasi       | Spesifikasi | Fungsi  |
|----|----------------|-------------|---|
| 1  | Microsoft Word | 2013        | Digunakan sebagai aplikasi pengerjaan proposal dan Buku proyek akhir.   |
| 2  | Google Earth   | 2013        | Digunakan sebagai aplikasi penempatan BTS Hotel serta pemetaan jalur akses dan <i>backbone</i> dari media transmisi |
| 3  | AutoCad        | 2012        | Digunakan sebagai aplikasi desain dan   |

|  |  |  |                                |
|--|--|--|--------------------------------|
|  |  |  | topologi seta jalur transmisi. |
|--|--|--|--------------------------------|

**3.4.2 Implementasi Sistem**

Spesifikasi *hardware* yang digunakan untuk pengembangan sistem adalah sebagai berikut:

| NO | Nama Alat         | Spesifikasi  | Fungsi   |
|----|-------------------|--|--|
| 1  | Laptop            | OS Windows 7<br>Processor intel(R)<br>Core (TM) i3-2370M CPU @ 2.40 GHz 2.40 GHz<br>Ram 6.00 GB (5.84 GB usable) | Membantu dalam pengerjaan Buku, penempatan BTS, pemetaan jalur transmisi dan desain.                                     |
| 2  | Fusion splicer    | 80s<br>Weight: 2.7kg<br>Dimension: 146 W x 159 D x 150 H (mm)  | Digunakan dalam pengerjaan splicing <i>fiber optic</i> pada BTS Hotel.   |
| 2  | OTDR              | EXFO FTB-1<br>OTDR Kit<br>1310/1550 39/37 dB   | Digunakan untuk mengetahui <i>loss</i> dari <i>fiber optic</i> .   |
| 3  | Fiber Optik Tools | -  | Digunakan untuk membantu instalasi <i>fiber optic</i> seperti terminasi, <i>splice</i> dan pemasangan <i>connector</i> . |

**3.5 Pengujian**

**3.5.1 Pengukuran hasil OTDR**

OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*) adalah sebuah alat yang yang berbasis *optical*-elektronik yang mampu membaca/mengukur karakteristik kabel *optic*.

Pengukuran OTDR pada kawasan industri karawang untuk mengetahui.

1. Mengukur *end to end loss* dalam satu span kabel *optic*.
2. Mengukur *splice loss*, yakni *loss* yang diakibatkan karena sambungan kabel *optic* yang sebelumnya putus (*fiber cut*).
3. Mengukur *Optical Return Loss* (ORL) yang diakibatkan refleksi cahaya karena adanya konektor atau sambungan kabel.
4. Mengukur panjang kabel optik:

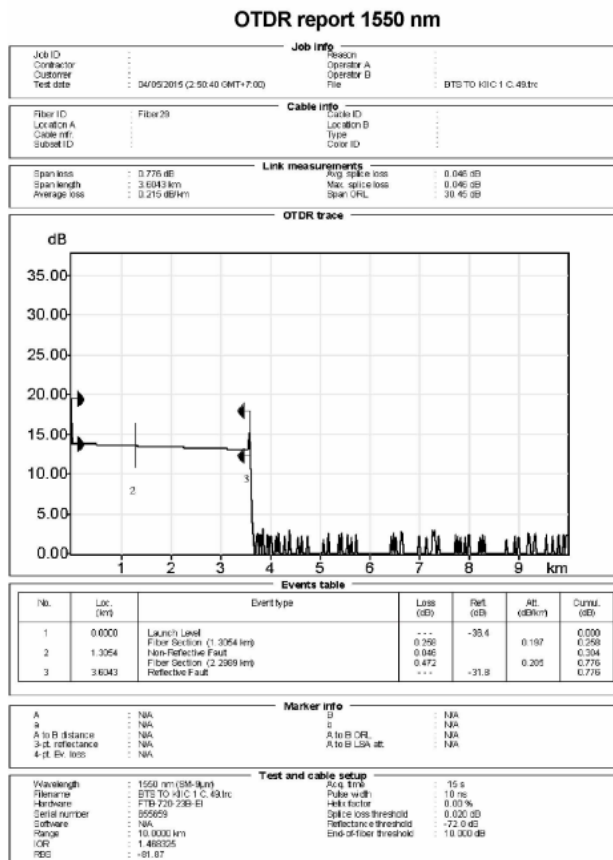
Adapun Mekanisme kerja OTDR sebagai berikut:

1. Menembakkan sinyal cahaya.
2. Sebagian sinyal memantul kembali dan diterima oleh penerima.
3. Sinyal balik yang diterima akan dinyatakan sebagai *loss*.

Pengukuran hasil OTDR ialah mengukur kabel yang telah diterminasi pada OTB untuk melihat *loss* dari setiap kabel.



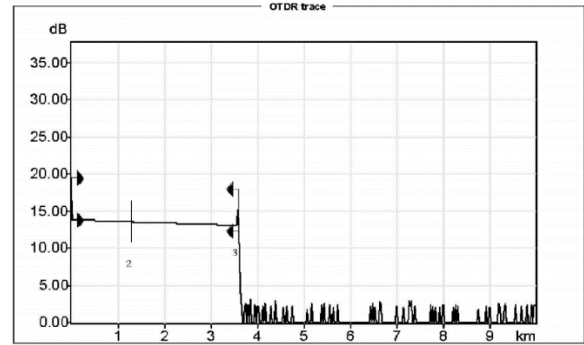
Berikut hasil pengukuran OTDR pada BTS Room Kawasan industri karawang.



Pada gambar di atas menjelaskan hasil OTDR dari BTS Room. Sebelum pengukuran dengan OTDR dilakukan ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan yaitu:

1. Mengkalibrasi alat OTDR yaitu mengembalikan setingan OTDR tersebut ke setingan awal.
2. Mengatur threshold dari OTDR sesuai dengan ketentuan yang telah diberikan. Pada pengukuran OTDR pada kawasan industri karawang yaitu 0.020 dB, apabila melebihi threshold yang ditetapkan maka terhitung loss.
3. Memberikan *space* kabel *dead zone* sepanjang 25 m, dikarenakan *dead zone* perubahan daya tidak terjadi secara *linear*.

Setelah beberapa tahapan tersebut dilakukan maka OTDR siap untuk digunakan.



Pada grafik gambar di atas memperlihatkan hasil otdr dari jarak 0.000 km sampai jarak 3.6043 km dan memiliki 3 event. Apabila pada grafik garis turun maka disebut sebagai *non reflective*, biasanya terbaca pada *non reflective* yaitu *splice* dan *bending* sedangkan garis naik disebut sebagai *reflective*, biasanya terbaca pada *reflective* yaitu *fiber cut* dan *end of fiber*.

| N | Loc(K  | Event                | Loss  | Ref  | Att   | Cum   |
|---|--------|----------------------|-------|------|-------|-------|
| O | M)     | Type                 | (dB)  | l.   | (dB/K | ut    |
|   |        |                      |       | (dB  | M)    | (dB)  |
|   |        |                      |       | )    |       |       |
| 1 | 0.0000 | Launch Level         | ----- | -    |       | 0.000 |
|   |        | Fiber section        | 0.258 | 36.4 | 0.197 | 0.258 |
|   |        | (1.3054 Km)          |       |      |       |       |
| 2 | 1.3054 | Non reflective fault | 0.046 |      |       | 0.304 |
|   |        | Fiber section        | 0.472 |      | 0.205 | 0.776 |
|   |        | (2.2989)             |       |      |       |       |
| 3 | 3.6043 | Reflective fault     | ----- | -    |       | 0.776 |
|   |        |                      |       | 31.8 |       |       |

Pada table di atas terlihat *event* dari grafik gambar 4-11, *event* pertama *launch fiber* yaitu cahaya di tembakkan dari jarak 0.0000 km dengan *reflective* -36.4 dB pada jarak 1.3054 km terdapat pantulan cahaya dan terbaca sebagai *loss* yaitu 0.258 dB dengan atenuasi 0.197 dB/Km, pada *event* ke 2 *non reflective fault* dengan *loss* 0.046 dB dan nilai *cumulative* 0.304 dB, pada *fiber section* jarak 2.2989 terjadi pantulan cahaya dan terbaca sebagai *loss* yaitu 0.472 dB dengan atenuasi 0.205 dB/km dan *cumulative* 0.776 dB, pada *event* ketiga yaitu pada jarak 3.6043 terjadi *reflective fault* yaitu *end of fiber* dengan *reflective* -31.8.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan Proyek akhir ini dapat disimpulkan beberapa point yaitu:

1. Pembangunan jaringan *fiber optic* sebagai media transmisi BTS Hotel dilakukan berdasarkan perencanaan yang telah dilakukan sebelumnya dan berdasarkan hasil *survey* dengan melihat geografis daerah tersebut.

2. Pengukuran *loss fiber optic* menggunakan OTDR membantu untuk mengetahui *loss* dari *fiber optic* dan membantu untuk mengetahui *splice loss* dan *end to end loss*.
3. Pembangunan BTS Hotel dengan *fiber optic* sebagai media transmisi dapat mengurangi *loss* pada BTS Hotel. Dari perbandingan yang dilakukan didapatkan hasil yang lebih baik yaitu *loss fiber optic* 1.60 db/m dan kabel *coaxial* 24.95 db/m.

## 5.2 Saran

Dari kesimpulan yang diambil, maka dapat dikemukakan saran yang dapat membantu untuk pembangunan BTS Hotel yaitu:

1. Menambahkan teknologi 4G pada BTS Hotel.
2. Menggunakan *Air Blowing* sistem dalam penggelaran *fiber Optic*.
3. Menempatkan peralatan selain antenna dalam *pole*.

## Daftar Pustaka

- [1] Crisp and Elliot, "Serat Optik", 2008
- [2] Foxcom, "BTS Hotel: Optical Distributed Antenna System", 2013.
- [3] J.Suryana, "BTS Hotel: Technical Concept and Market Overview", 2002.
- [4] Kementrian Komunikasi dan Informatika, "Penyempurnaan Regulasi Tarif dan Interkoneksi", 2015.
- [5] Mitratel, "Microcell (BTS Hotel)"
- [6] Mia, "TK3222: Jaringan Serat Optik", 2014.
- [7] U.K.Usman, "Pengantar Telekomunikasi", 2010.