

# Perbaikan Dan Peningkatan Coverage Jaringan 4G LTE

Havis Yulianto<sup>1</sup>, Munnik Haryanti, ST. MT<sup>2</sup>  
Jurusan Teknik Elektro Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

## ABSTAK

Evolusi teknologi akan berdampak pada perkembangan di bidang telekomunikasi khususnya telekomunikasi seluler. Telekomunikasi seluler telah memasuki generasi kelima yang disebut dengan teknologi 4G LTE. Dalam perkembangan teknologi 4G di Indonesia, masih terdapat permasalahan pada kinerja jaringan karena meningkatnya jumlah pengguna dan kualitas jangkauan yang buruk. Selain itu, letak geografis juga berdampak pada tingkat kinerja di suatu daerah. Seperti di daerah Batam, masih banyak daerah yang tingkat kinerjanya masih kurang baik karena teknologi ini baru dikembangkan di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja dan memberikan solusi terbaik terkait permasalahan kinerja jaringan 4G LTE. Penelitian ini akan melakukan optimasi jaringan 4G LTE dengan studi kasus di area sekitar Perumahan Alexandria, Batam. Optimasi dilakukan dengan menganalisis kekuatan sinyal yang diperoleh dari hasil pengukuran drive test. Kemudian akan didapatkan hasil drive test berupa nilai RSRP, SINR dan PCI yang dilakukan dengan penyetelan fisik (miring dan orientasi antena azimuth) untuk meningkatkan kualitas kinerja di area tersebut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, kinerja setelah optimasi akan lebih baik dibandingkan sebelum optimasi.

*Kata Kunci : Optimasi Jaringan, Drive Test, Penyetelan Fisik, 4G LTE*

## 1. Pendahuluan

Sistem telekomunikasi yang berkembang pesat saat ini membawa masyarakat untuk bisa menikmati berbagai macam teknologi komunikasi dan informasi. Sarana telekomunikasi yang berupa telepon kabel (fixed line), telepon seluler (mobile phone), dan internet telah menjadi topik yang sangat menarik. Masyarakat mulai sadar akan perkembangan teknologi telekomunikasi yang semakin canggih, terutama teknologi yang ada pada telepon seluler yang sangat berguna untuk mencari dan mendapatkan informasi dari berbagai dunia. Perubahan ini jelas mempengaruhi pola komunikasi dan hubungan yang kita lakukan dengan orang lain serta mempengaruhi kehidupan kita di bidang lainnya, misalnya dalam bidang pekerjaan atau komunikasi bisnis ataupun komunikasi

organisasi serta dalam bidang pendidikan.

Telekomunikasi berbasis seluler merupakan salah satu jenis komunikasi bergerak. Telekomunikasi seluler dapat melayani banyak pengguna layanan pada cakupan area geografis atau wilayah yang cukup luas. Sistem ini juga menawarkan kualitas jaringan yang baik dan tidak kalah jika dibandingkan dengan telepon kabel. Sampai saat ini, sistem telekomunikasi seluler sudah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Perkembangan teknologi seluler mulai memasuki generasi ke empat yang disebut dengan sistem 4G LTE (Long Term Evolution). Jaringan 4G LTE menyediakan layanan berkualitas yang lebih baik dari teknologi sebelumnya (3G) dan juga kecepatan transfer data yang lebih tinggi. Di Indonesia 4G LTE belum menjangkau semua wilayah, sehingga banyak provider jaringan

telekomunikasi selular terus melakukan perluasan wilayah. Khususnya di daerah Kota Batam, sebagai kota industri sangat dibutuhkan jaringan 4G LTE yang baik. Meningkatnya kebutuhan akan komunikasi selular ini ditandai dengan semakin meningkatnya penggunaan telepon selular dikalangan masyarakat di daerah perkantoran, perumahan dan pusat perbelanjaan ataupun Mall, namun performansi jaringan 4G LTE di kota Batam yakni area-area yang berada di pusat kota maupun pedalaman masih ada yang mengalami kesulitan dalam mengakses jaringan selular karena area tersebut belum semuanya terlayani dengan baik oleh operator selular. Akibatnya pelanggan mengalami kesulitan dalam mengakses jaringan selular. Perbaikan *coverage area* merupakan faktor penting dalam memperbaiki kelangsungan komunikasi antar pengguna *mobile station* (MS) baik yang berada di perkotaan maupun di area pedalaman. Perencanaan *coverage area* yang baik dan perhitungan kapasitas yang benar diharapkan dapat meningkatkan pelayanan kepada para pengguna komunikasi selular.

## 2. Landasan Teori

### 2.1. Propagasi Gelombang Radio LTE

Propagasi gelombang radio dapat diartikan sebagai proses perambatan gelombang radio dari pemancar ke penerima. Transmisi sinyal dengan media non-kawat memerlukan antenna untuk meradiasikan sinyal radio ke udara bebas dalam bentuk gelombang elektromagnetik (em). Gelombang ini akan merambat melalui udara bebas menuju antenna penerima dengan mengalami peredaman sepanjang lintasannya, sehingga ketika sampai di antenna penerima, energy sinyal sudah sangat lemah.

Gelombang (em) dalam perambatannya menuju antenna

penerima dapat melalui berbagai macam lintasan. Jenis lintasan yang diambil tergantung dari frekuensi sinyal, kondisi atmosfer dan waktu transmisi. Ada 3 jenis lintasan dasar yang dapat dilalui, yakni melalui permukaan tanah (gelombang tanah), melalui pantulan dari lapisan ionosfir di langit (gelombang langit), dan perambatan langsung dari antenna pemancar ke antenna penerima tanpa ada pemantulan (gelombang langsung).

### 2.2. Propagasi Gelombang Langsung

Pada propagasi ini, sinyal yang dipancarkan oleh antenna pemancar langsung diterima oleh antenna penerima tanpa mengalami pantulan, disebut Line Of Sight (LOS). Karena perambatannya harus secara langsung, maka di lokasi-lokasi yang antenna penerimanya terhalang, tidak akan menerima sinyal (blocked spot).

Propagasi pada jaringan selular memegang peran penting karena sinyal disalurkan melalui media transmisi udara. Kualitas sinyal yang sampai pada penerima dipengaruhi oleh noise, interferensi, fading, kontur bumi yang dilalui, jarak, dan lain-lain. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam perancangan sebuah sel adalah tinggi antenna, daya yang dipancarkan, daerah radius sel yang kesemuanya itu sangat dipengaruhi oleh besarnya redaman yang terjadi di sepanjang saluran (*pathloss*).

*Pathloss* adalah berkurangnya kekuatan daya sinyal informasi yang dipancarkan oleh antenna transmitter menuju *antenna receiver*. Salah satu model propagasi yang sering digunakan pada range frekuensi 1500 MHz-2000 MHz yaitu model propagasi *Cost 231* Hatta. Model propagasi ini untuk mengestimasi *pathloss* didaerah *urban*. Cara perhitungan *pathloss* menggunakan metode *Cost 231* Hatta dapat

menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$L (\text{Urban}) = (46.3 + 33.9 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a(h_{re})) + (44.9 - 6.55 \log h_{te}) \log d + CM$$

Keterangan :

- Nilai CM sama dengan 0 dB untuk daerah small dan medium city.
- Nilai CM sama dengan 3 dB untuk daerah large city.

Untuk daerah / area kecil :

$$a(h_{re}) = (1.1 \log f_c - 0.7) h_{re} - (1.56 \log f_c - 0.8)$$

Untuk daerah/area luas :

$$a(h_{re}) = (8.29) (\log 1.54 h_{re})^2 - 1.1) \text{ jika } f_c \geq 300 \text{ MHz}$$

$$a(h_{re}) = (3.2)(\log 11.75 h_{re})^2 - 4.97) \text{ jika } f_c \leq 300 \text{ MHz}$$

keterangan :

- *Range frekuensi* : 1500 – 2000 MHz
- $h_{te}$  (BS) : Tinggi efektif antenna transmitter
- $h_{re}$  (MS) : Tinggi efektif antenna receiver
- $d$  : jarak  $h_{te} - h_{re}$
- $a(h_{re})$  : faktor koreksi untuk tinggi antenna MS yang tergantung ukuran coverage area.

### 2.3. Parameter Performansi Radio LTE

Optimasi jaringan merupakan kegiatan yang dilaksanakan untuk meningkatkan kinerja performansi suatu jaringan seluler. Optimasi dilakukan untuk mendapatkan kualitas jaringan yang terbaik dengan menggunakan data yang tersedia seefisien mungkin. Optimasi jaringan memiliki parameter yang harus diperhatikan. Peningkatan performansi dari parameter optimasi akan berpengaruh terhadap kinerja suatu jaringan. Ada beberapa parameter optimasi sebagai berikut:

#### 1. Reference Signal Received Power (RSRP)

RSRP didefinisikan sebagai rata-rata linear daya yang dibagikan pada

resource elements yang membawa informasi reference signal dalam rentang frekuensi bandwidth yang digunakan. Fungsinya sendiri yaitu untuk memberikan informasi ke UE mengenai kuat sinyal pada satu sel berdasarkan perhitungan path loss dan mempunyai peranan penting dalam proses handover dan cell selection-reselection. RSRP dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$RSRP = RSSI(\text{dBm}) - 10 \times \log(12 \times N)$$

#### 2. Reference Signal Received Quality (RSRQ)

RSRQ sangat berhubungan dengan RSRP dan RSSI. Received Signal Strength Indication (RSSI) adalah ukuran power bandwidth termasuk serving cell power, Noise, dan interference power. RSRQ didefinisikan sebagai ratio antara jumlah N RSRP terhadap RSSI atau bisa ditulis sebagai berikut :

$$RSRQ = \frac{N \times RSRP}{RSSI}$$

Satuan dari RSRQ adalah dB dan nilainya selalu negative dikarenakan RSSI selalu lebih besar dibandingkan dengan  $N \times RSRP$ . RSRQ dapat meranking performansi kandidat sel dalam proses *cell selection-reselection* dan *handover* berdasarkan kualitas sinyal yang diterima.

#### Signal to Interference Noise Ratio (SINR)

SINR tidak didefinisikan pada standar spesifikasi 3GPP. Parameter SINR justru sering digunakan oleh vendor atau operator dalam menentukan relasi antara kondisi akses radio frekuensi dengan throughput yang diterima oleh user. SINR dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$SINR = \frac{S}{1+N}$$

Dimana :

S = Menunjukkan kekuatan sinyal yang diukur

I = Menunjukkan gangguan daya rata-rata

N = Noise

#### 2.4. KPI (Key Performance Indicator)

KPI digunakan sebagai target pencapaian yang digunakan oleh perusahaan ataupun operator jaringan. Maka dari itu semua perusahaan atau operator harus memenuhi target yang sudah ditetapkan oleh KPI guna mendapatkan performansi yang maksimal yang dibutuhkan oleh user.

Tabel 1. Target KPI provider  
Telkomsel

	RSRP (dBm)	RSRQ (dBm)	SINR (dB)
Excellent	-80 to 0	> -3	20 to 30
Good	-95 to -80	-9 to -3	10 to 20
Medium	-100 to -95	-14 to -9	0 to 10
Poor	-110 to -100	-19.5 to -14	-5 to 0
Very Poor	-120 to -110	-30 to -19.5	-30 to -5

#### 2.5. Metode Optimalisasi Jaringan

Pengaturan jaringan merupakan suatu kegiatan pengaturan elemen-elemen jaringan untuk mendapatkan performansi yang maksimal. Ada tiga cara melakukan pengaturan jaringan yaitu physical tuning (tilting antena, pengaturan tinggi antena, dan sebagainya) dan non-physical tuning (BSS parameter)

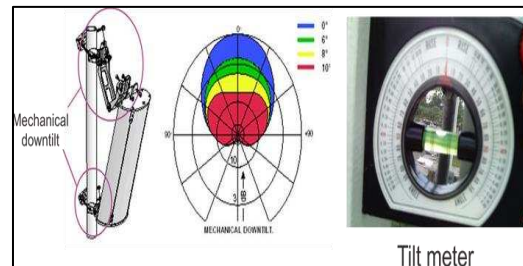
Kegiatan optimalisasi jaringan dilakukan untuk menghasilkan kualitas jaringan yang baik dalam suatu daerah dengan menggunakan data yang tersedia seefisien mungkin. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan ketika optimalisasi jaringan yaitu:

1. Menemukan dan selanjutnya memperbaiki masalah yang ada setelah implementasi dan integrasi site yang bersangkutan.
2. Harus dilakukan secara berkala guna meningkatkan kualitas suatu jaringan secara menyeluruh.
3. Optimasi sebaiknya tidak sampai menurunkan kinerja jaringan yang lainnya.

4. Dilakukan pada cakupan daerah yang lebih kecil yang disebut dengan cluster agar optimasi jaringan dapat segera dilakukan.

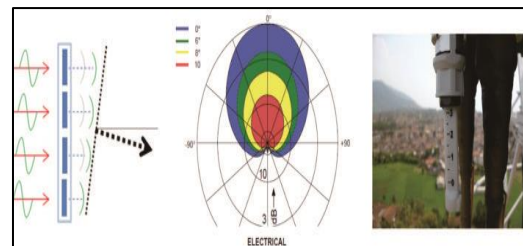
Kegiatan optimalisasi jaringan yang langsung dapat dilakukan setelah drive test yaitu mengubah tilt pada antenna. Tilting dibagi menjadi dua yaitu *mechanical tilt* dan *electrical tilt*.

*Mechanical tilt* dilakukan dengan cara mengubah azimuth antenna dengan tingkat kemiringan antenna secara fisik. Dampak yang dihasilkan oleh tilting ini adalah berubahnya luas coverage secara keseluruhan.



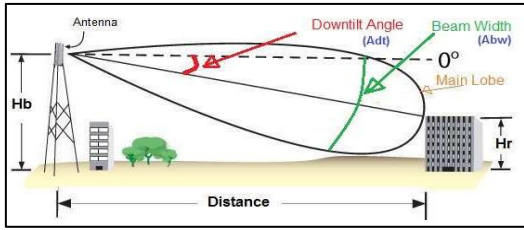
Gambar 1. Perangkat *Mechanical downtilt* dan pengaruhnya pada lobe

*Electrical tilt* dilakukan dengan mengubah daya pancar antenna dengan cara mengatur parameter kelistrikan pada antenna sehingga akan berdampak pada ukuran main lobe yang dipancarkan oleh antenna.



Gambar 2 Perangkat *Electrical downtilt* dan pengaruhnya pada lobe

Pengukuran *mechanical tilt* dapat dilakukan dengan mengacu pada gambar dan rumus berikut :



Gambar 3. Jarak dan sudut *tilting* antenna

$$\text{Jarak main beam} = \left( \frac{(Hb-Hr)/\tan A}{1000} \right)$$

$$\text{Sudut} = \tan^{-1} \left( \frac{(Hb-Hr)}{\text{jarak (m)}} \right) + \frac{BW}{2}$$

Keterangan :

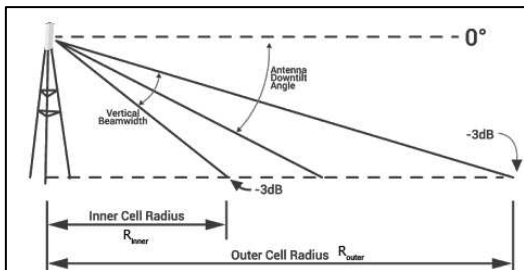
Hb : Tinggi Antenna (m)

Hr : Tinggi lokasi yang dituju (m)

A : Sudut tilt antenna

Bw : vertical beamwidth antenna

suatu sinyal dari antenna memiliki batas dalam dan batas luar dimana antenna tersebut bekerja secara optimal. Pengukuran batas dalam dan batas luar sinyal dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :



Gambar 4. Batas dalam dan batas luar pancaran antenna

$$\text{Inner radius coverage} = \frac{(Hb-Hr)}{\tan(A+\frac{BW}{2})}$$

$$\text{Outer radius coverage} = \frac{(Hb-Hr)}{\tan(A-\frac{BW}{2})}$$

### 3. METODE PENELITIAN

Pengambilan data penelitian dengan menggunakan *Drive Test* pada area sekitar keluhan pelanggan. Dari data di atas nantinya dijadikan salah satu acuan dalam penelitian terkait dengan hal apa saja yang perlu dilakukan ketika meneliti

dan dianalisis sehingga akan menghasilkan berupa pedoman dalam penelitian kepuasan pelanggan dalam menggunakan jaringan 4G Telkomsel.

### 3.1 Objek Penelitian

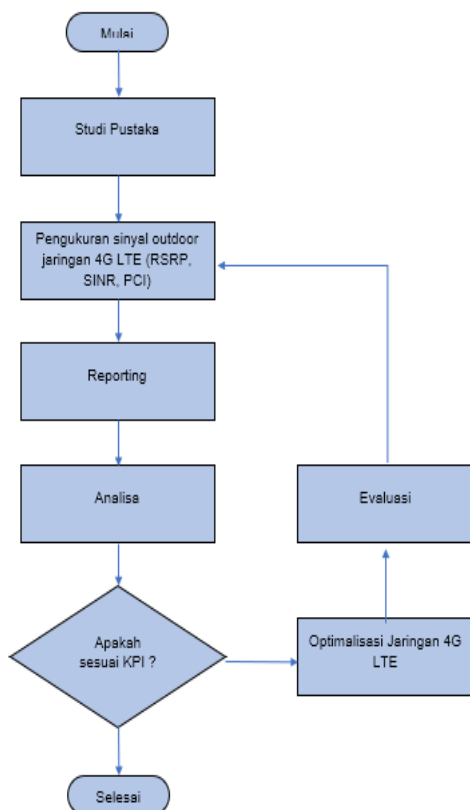
Perumahan Alexandria merupakan perumahan yang berada di lokasi strategis berada di jantung kota di kawasan Batam Centre, yang menjadikan pilihan kalangan eksekutif sebagai hunian untuk dimiliki. Dengan luas wilayah sekitar 60.000 m<sup>2</sup> perumahan ini memiliki fasilitas yang lengkap dan kualitas bangunan yang sangat kokoh.

Seiring dengan banyaknya pengguna seluler dari warga perumahan Alexandria dan beberapa diantaranya mengeluhkan jaringan sinyal 4G LTE yang tidak stabil khususnya di area depan maupun didalam rumah. Untuk itu dibutuhkan pengecekan dan analisa performansi jaringan khususnya 4G LTE guna mengatasi keluhan dan meningkatkan pelayanan kepada pengguna seluler.

### 3.2. Parameter yang diteliti

Parameter yang menjadi fokus penulis dalam melakukan penelitian ini diantaranya :

- Cell BTS yang mengcover (PCI)
- Keadaan kuat sinyal (RSRP)
- Keadaan kualitas sinyal (SINR)



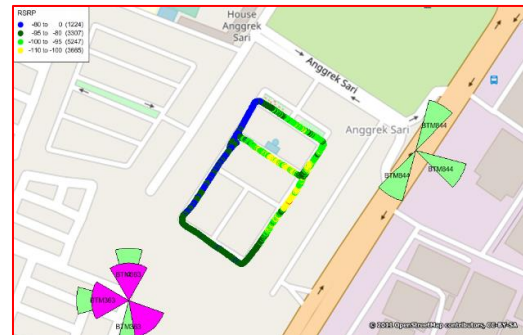
Gambar 5. flowchart penelitian

#### 4. Analisa Dan Hasil Penelitian

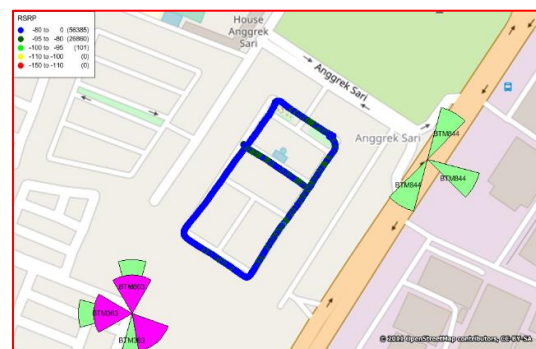
##### 4.1. Reference Signal Received Power (RSRP)

RSRP jaringan 4G LTE di area sekitar rumah pelanggan terdapat beberapa titik yang belum maksimal sesuai dengan standar KPI. Untuk area sekitar kompleks perumahan ada sekitar 60% nilai RSRP yang lebih besar dari -80 dBm. Sedangkan 40% nilai RSRP berada diantara -110 dbm sampai -85 dBm. Hal tersebut yang menyebabkan pelanggan merasa kesulitan dalam mengakses layanan sinyal terlebih jika didalam rumah. Disini perlu dimaksimalkan lagi agar dapat memenuhi kriteria excellent sesuai standar KPI yaitu diatas -80 dbm. Salah satu faktor yang mempengaruhi kekuatan sinyal yang dipancarkan salah satunya dilihat dari arah sector antenna yang belum tepat mengarah kelokasi pelanggan dan tingginya bangunan rumah di area tersebut. Untuk area

sekitar pelanggan sendiri banyak bangunan dengan tinggi yang rata-rata 2 lantai, sehingga dapat mempengaruhi kekuatan sinyal di area tersebut.



Gambar 6. RSRP sebelum optimasi



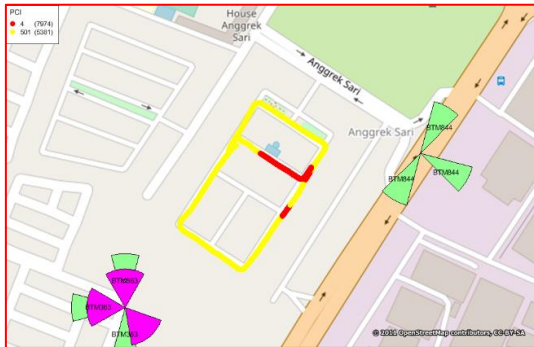
Gambar 7. RSRP setelah optimasi

##### 4.2. Signal to Interference Noise Ratio (SINR)

Nilai SINR di area sekitar kompleks pelanggan yang bernilai 0 db sampai 30 db dengan presentase 60%, bahkan ada 40% berada dibawah 0 db. Padahal Standar KPI, nilai SINR yang maksimal harus berada diatas 20 db. Hal tersebut tentunya akan mempengaruhi jaringan 4G LTE khususnya dalam kecepatan ketika sedang mendownload suatu file. Padahal untuk area sekitar kompleks sangat diperlukan kecepatan download yang maksimal untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang tinggal di sekitar lingkungan kompleks.

### 4.3. Perhitungan Pathloss Jaringan 4G LTE

Cell identity nomor 501 yang berada di site BTM363 sektor 1 yang paling luas mengcover area sekitar pelanggan.



Gambar 8. Cell Identity hasil pengukuran di area keluhan pelanggan

Data yang digunakan adalah data 2 site existing 4G LTE yang diperoleh dari PT. Telekomunikasi Seluler dengan frekuensi 1800 MHz dan alokasi bandwidth sebesar 15 MHz pada sampel wilayah area keluhan pelanggan.

Pada site BTM363 menggunakan antenna tipe Amphenol P5175100 dengan tinggi 20 meter. Sedangkan untuk tinggi MS(hre) diasumsikan setinggi 2 meter. Maka dapat dihitung *pathloss* jaringan menggunakan metode Cost 231 Hatta sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 a(\text{hre}) &= (1.1 \log f_c - 0.7) \text{ hre} - (1.56 \log f_c - 0.8) \\
 &= (1.1 \log (1800 \text{ MHz}) - 0.7) 2 \text{ meter} \\
 &\quad - (1.56 \log (1800 \text{ MHz}) - 0.8) \\
 &= 1.48 \text{ dB} \\
 L(\text{urban}) &= (46.3 + 33.9 \log f_c - 13.82 \log \text{ hte} - a(\text{hre})) + (44.9 - 6.55 \log \text{ hte}) \log d + \text{CM} \\
 &= (46.3 + 33.9 \log (1800 \text{ MHz}) - 13.82 \log(20) - 1.48 \text{ dB}) + (44.9 - 6.55 \log(20)) \log d + \text{CM} \\
 &= 137.19 + 36.38 \log d
 \end{aligned}$$

Tabel 1. Nilai pathloss site BTM363

Jarak, d (Km)	Pathloss (dB)
1	137.19
2	148.49
3	154.92
4	159.48
5	163.03

Pada site BTM844 menggunakan antenna tipe Kathrein k739710 dengan tinggi 19 meter. Sedangkan untuk tinggi MS(hre) diasumsikan setinggi 2 meter. Maka dapat di hitung *pathloss* jaringan menggunakan metode Cost 231 Hatta.

$$\begin{aligned}
 a(\text{hre}) &= (1.1 \log f_c - 0.7) \text{ hre} - (1.56 \log f_c - 0.8) \\
 &= (1.1 \log (1800 \text{ MHz}) - 0.7) 2 \text{ meter} \\
 &\quad - (1.56 \log (1800 \text{ MHz}) - 0.8) \\
 &= 1.48 \text{ dB} \\
 L(\text{urban}) &= (46.3 + 33.9 \log f_c - 13.82 \log \text{ hte} - a(\text{hre})) + (44.9 - 6.55 \log \text{ hte}) \log d + \text{CM} \\
 &= (46.3 + 33.9 \log (1800 \text{ MHz}) - 13.82 \log(19) - 1.48 \text{ dB}) + (44.9 - 6.55 \log(19)) \log d + \text{CM} \\
 &= 137.5 + 36.52 \log d
 \end{aligned}$$

Tabel 2. Perhitungan *pathloss site* BTM844

Jarak, d (Km)	Pathloss (dB)
1	137.50
2	148.49
3	154.92
4	159.48
5	163.02

### 4.4. Optimasi Area Titik Buruk

Langkah pertama dalam proses optimasi ini adalah mengumpulkan data antenna yang meng-cover area tersebut.

Tabel.3 Konfigurasi antenna yang mengcover sebelum optimasi

Site Name	Type Antenna	Sector	Azimuth	Tilt	
				Mechanical	Electrical
BTM363	Kathrein k739710	1	15°	3°	2°



Gambar 7. Simulasi *Lower Coverage Gnet* Tilt Sebelum

Data antenna site BTM363 sebelum optimalisasi :

- Tinggi antenna : 20 m (Hb)
- Jarak BTS ke titik lokasi *bad coverage* : 300 m
- Tinggi pelanggan: 2 m (Hr)
- Mechanical Tilt : 3°, Electrical Tilt : 2° (A=5°)
- Vertical Beamwidth : 5°

Jangkauan antenna site BTM363 sebelum optimasi

$$\begin{aligned} \text{Jarak main beam} &= \left( \frac{(Hb-Hr)/\tan A}{1000} \right) \\ &= \left( \frac{(20-2)/\tan 5}{1000} \right) \\ &= 0.20576 \text{ km} = \\ &205,76 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Inner radius coverage} &= \frac{(Hb-Hr)}{\tan(A+\frac{BW}{2})} \\ &= \frac{(20-2)}{\tan(5+\frac{5}{2})} = 136,72 \\ &\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Outer radius coverage} &= \frac{(Hb-Hr)}{\tan(A-\frac{BW}{2})} \\ &= \frac{(20-2)}{\tan(5-\frac{5}{2})} = \\ &412.27 \text{ m} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa cakupan sinyal antenna site BTM363 sektor 1 yang terluar atau outer radius coverage adalah sebesar 412.27 meter, sedangkan jarak dari antenna ke *badspot* adalah sekitar 300 meter. Meskipun cakupan sinyal terluar dapat mencapai jarak area *badspot* namun ketika dilakukan *drive test* hasil yang didapatkan ternyata tidak maksimal. Hal tersebut kemungkinan

terjadi dikarenakan daerah yang dilalui sinyal terdapat banyak terhalang bangunan yang tinggi sehingga mempengaruhi dari kekuatan sinyal tersebut. Serta arah antenna yang belum mengarah secara langsung ke titik lokasi keluhan.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka arah antenna sedikit diarahkan ke lokasi badspot dan jarak pancar dari antenna harus diperjauh agar sinyal yang dipancarkan maksimal ke area badspot. Maka dari itu azimuth tersebut digeser dengan rekomendasi menjadi 50° menghadap lokasi badspot dicell identity 501 di site BTM363. Diumpamakan jarak sinyal pancar terluar dari antenna yaitu 500m, maka tilt antenna yang dibentuk agar outer radius coverage mencapai 500m yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Tilt} &= \tan^{-1} \left( \frac{(Hb-Hr)}{\text{jarak (m)}} \right) + \frac{BW}{2} \\ &= \tan^{-1} \left( \frac{(20-2)}{500 \text{ (m)}} \right) + \frac{5}{2} = 4.56 \end{aligned}$$

Melihat perhitungan diatas maka sudut antenna yang diatur yaitu sebesar 4.5° dengan *mechanical tilt* = 2.5° dan *electrical tilt* 2°. Jangkauan antenna setelah optimasi :

$$\begin{aligned} \text{Jarak main beam} &= \left( \frac{(Hb-Hr)/\tan A}{1000} \right) \\ &= \left( \frac{(20-2)/\tan 4.5}{1000} \right) \\ &= 0.22871 \text{ km} = \\ &228.71 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Inner radius coverage} &= \frac{(Hb-Hr)}{\tan(A+\frac{BW}{2})} \\ &= \frac{(20-2)}{\tan(4.5+\frac{5}{2})} = \\ &146.60\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Outer radius coverage} &= \frac{(Hb-Hr)}{\tan(A-\frac{BW}{2})} \\ &= \frac{(20-2)}{\tan(4.5-\frac{5}{2})} = 515\text{m} \end{aligned}$$

Tabel 4 Konfigurasi antenna yang mengcover setelah optimasi

Site Name	Type Antenna	Sector	Azimuth	Tilt	
				Mechanical	Electrical
BTM363	Kathrein k739710	1	50°	2.5°	2°



Gambar 8. Simulasi *Upper Coverage* Gnet Tilt Setelah



Gambar 9. Simulasi *centre Coverage* Gnet Tilt Setelah



Gambar 10. Simulasi *lower Coverage* Gnet Tilt Setelah

Hasil pengukuran drive test menunjukkan bahwa best signal level di nilai -110 dBm sampai -100 dBm tidak ada sama sekali atau 0 %. Sedangkan nilai lebih dari -85 dBm mengalami kenaikan.

## 5. Kesimpulan

Dari penulisan skripsi ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Optimasi jaringan LTE yang dilakukan karena adanya perubahan struktur jaringan dan perubahan keadaan lingkungan sekitar. Optimasi dapat dilakukan dengan beberapa opsi diantaranya dengan mengatur tilt

antenna hingga penambahan site baru jika sangat dibutuhkan.

2. Metode *Drive test* merupakan langkah awal sebelum melakukan optimasi untuk mengetahui kualitas sinyal (RSRP, SINR, PCI) disuatu area pengukuran. Hasil dari *drive test* dapat digunakan sebagai acuan pihak operator dalam melakukan peningkatan kinerja jaringan BTS.
3. Kualitas sinyal yang dipancarkan oleh BTS harus sesuai dengan nilai standarisasi KPI guna mendapatkan performansi yang maksimal sesuai kebutuhan pengguna atau pelanggan.
4. Kekuatan sinyal di area sekitar perumahan Alexandria rata-rata bernilai -95 dBm sampai -80 dBm. Namun ada beberapa area yang nilainya lebih kecil dari -95 dBm. Oleh karena itu perlu dilakukan optimasi agar kekuatan sinyal dapat lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Usman, Uke Kurniawan, Galuh Prihatmoko, dkk. 2012. *Fundamental Teknologi Seluler LTE (Long Term Evolution)*. Penerbit : Rekayasa Sains, Bandung, Indonesia
- [2] Oktaviani, 2009. *Perkembangan Teknologi Komunikasi*. Universitas Gunadarma.
- [3] Utomo. Budi, Imam Santoso, dan Ajub Ajulian Z, *Simulasi Link Budget Pada Sel Femto Teknologi Telekomunikasi LTE (Long Term Evolution)*. Semarang: Universitas Diponegoro, 2010.
- [4] Kusuma, Sandy. 2011. *Optimasi BTS Menggunakan Antena Sektoral*. Universitas Kristen Maranatha.
- [5] Darlis, Arsyad Ramadhan. (2011). *Perancangan dan Realisasi Remote Tilting Antenna Base Station*. Bandung : Institut Teknologi Nasional Bandung.

- [6] Al-Kautsar, Febrian. 2009. *Optimasi Pelayanan Jaringan Berdasarkan Drive Test*. Tugas Akhir. Depok : Jurusan Teknik Elektro Universitas Indonesia.
- [7] Kusumo, V.S dkk. 2015. *Analisis Performansi dan Optimalisasi Coverage Layanan LTE Telkomsel di Denpasar Bali*. Bali: E-Journal Spektrum. Vol. 2, No. 3.
- [8] Uke Kurniawan Usman, Galuh Prihatmoko, Denny Kusuma H, Sigit Dedi Purwanto,(2011). *Fundamental Teknologi Seluler LTE*. Penerbit: Rekayasa sains, Bandung
- [9] (2009). *TRA-UTRAN Long Evolution (LTE) and 3GPP System Architecture Evolution*.