

ANALISA DAN OPTIMALISASI JARINGAN 4G LTE DENGAN METODE ELECTRICAL TILT MENGGUNAKAN DRIVETEST

Andri Nasru Fajar^[1], Elmi Devia^[2],

Program Studi Informatika, Universitas Krisnadwipayana
Jl. Kampus Unkris, Jatiwaringin, Pondok Gede, Jakarta Timur
^[1]andrinasru1@gmail.com,^[2]elmidevia@unkris.ac.id

Abstract

Problems experienced by data users generally are weak internet data connection less than 100 Kbps and 4G signal performance less than -100 dBm. The weak internet connection is not only caused by poor signal quality, but also due to several factors, one of which is the increasing number of users in one BTS sector and the area surrounded by tall buildings, as in the case of South Pluit, North Jakarta. Optimization is done by changing tilt and azimuth antenna using electrical tilt method. The result of optimization obtained is the decrease of RSRP Poor's level of 39.54%, the decrease of Poor's RSRQ level by 9.09%, the decrease of Poor's SINR level by 25.36% and the increase of download throughput reaches 23.8 Mbps and the upload reaches 1 , 9 Mbps.

Keyword– LTE, Drivetest, Electrical tilt

I. PENDAHULUAN

Teknologi 4G merupakan pengembangan dari teknologi UMTS (3G). Nama resmi dari teknologi ini adalah 3G and Beyond yang menyediakan jaringan pita lebar ultra untuk berbagai perlengkapan elektronik (Sumber : IEEE/ Institute of Electrical and Electronics Engineers). Sebutan Long Term Evolution (LTE) dan dipasarkan dengan nama 4G LTE adalah sebuah standard komunikasi nirkabel berbasis jaringan GSM/ EDGE dan UMTS/ HSDPA untuk akses data kecepatan tinggi menggunakan telepon seluler maupun perangkat mobile lainnya. LTE merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya yaitu UMTS dan HSPA sedangkan LTE disebut sebagai generasi keempat (4G) yang diberikan pada sebuah proyek dari Third Generation Partnership Project (3GPP) untuk memperbaiki standar mobile phone generasi ketiga, (Nurholis, 2014).

Indosat Ooredoo adalah provider penyedia layanan telekomunikasi di Indonesia yang mengalami pertumbuhan jumlah pelanggan pengguna data di tahun 2017 sebesar 95,6 juta pelanggan dibanding tahun 2016 sebesar 25,8 juta pelanggan. Hal tersebut merupakan hasil dari penawaran paket data 4G LTE menarik yang sesuai dengan kebutuhan dan gaya hidup pelanggan.

yang dialami oleh pengguna data umumnya adalah lemahnya koneksi data internet mencapai < 100 Kbps dan kualitas sinyal 4G mereka dalam kondisi buruk (< -100 dBm). Lemahnya koneksi data internet bukan hanya disebabkan oleh kualitas sinyal

yang buruk, melainkan disebabkan oleh beberapa faktor yang salah satunya karena jumlah pengguna yang banyak (>150 pengguna) di salah satu sektor BTS (Base Transceiver Station) yang menyebabkan Quality of Services (QoS) jaringan internet tersebut melemah.

Pada kasus komplain terjadi di Jl. Pluit Selatan VIII No.24 pada tanggal 31 Juli 2017. Untuk mengetahui seberapa buruk kualitas jaringan 4G LTE di area tersebut, maka dilakukanlah drivetest sebagai langkah awal dan optimalisasi

Sebuah jaringan telekomunikasi dapat dikatakan baik dan bagus kualitasnya tentunya harus masuk dalam spesifikasi yang telah ditentukan seperti Key Performance Indicator (KPI) dari 3GPP maupun dari standar operator itu sendiri, (Wardhana, 2014 : 262).

karena itu pada tugas akhir ini membahas mengenai analisis dan optimalisasi jaringan eksisting 4G LTE dengan judul “**Analisa dan Optimalisasi Jaringan 4G LTE Dengan Metode Electrical Tilt Menggunakan Drivetest**” untuk meningkatkan kualitas jaringan 4G LTE yang sesuai dengan KPI provider.

II. LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Penelitian ini mengacu terhadap referensi - referensi yang terkait dengan penelitian yang telah ada sebelumnya, dimana masing - masing penulis menggunakan metode penelitian yang berbeda tergantung atas permasalahan yang akan dikaji. Beberapa referensi ini akan digunakan untuk

membedakan pembahasan yang dibahas penulis dengan penelitian - penelitian sebelumnya. Berikut referensi dari penelitian sebelumnya :

1. **“Analisis Performansi Dan Optimalisasi Coverage Layanan LTE Telkomsel Di Denpasar Bali”** oleh V.S. Kusumo, P.K. Sudiarta, I.P. Ardana, tahun 2015 dari Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Udayana.
2. **“Optimalisasi Dan Simulasi Jaringan 4G LTE Di Area Universitas Muhammadiyah Yogyakarta”** oleh Haq, Danang Yaqinuddin, tahun 2017 dari Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

B. Tinjauan Studi

Jaringan telekomunikasi adalah segenap perangkat telekomunikasi yang dapat menghubungkan pemakainya dengan pemakai lain, sehingga kedua pemakai tersebut dapat saling bertukar informasi baik dengan cara berbicara, menulis, menggambar, atau mengetik pada saat itu juga (Wardhana,2014).

1. Generasi pertama

Pada generasi pertama ini teknologi selular masih menggunakan analog sehingga kecepatannya pun masih rendah dan hanya bisa untuk komunikasi melalui media suara. Contoh generasi pertama teknologi selular yaitu NMT (Nordic Mobile Telephone) dan AMPS (Analog Mobile Phone System).

2. Generasi kedua

Pada generasi kedua sudah mulai menggunakan teknologi digital dengan kecepatan rendah sampai dengan menengah. Contoh dari generasi kedua teknologi telekomunikasi selular antara lain GSM dan CDMA2000 1xRTT.

3. Generasi ketiga

Pada generasi ketiga sudah menggunakan digital dengan kecepatan yang tinggi dan sudah bisa untuk sebuah broadband. Contoh dari generasi ketiga ini antara lain yaitu W-CDMA.

4. Generasi keempat

Pada generasi keempat menyediakan layanan berkecepatan tinggi dan kecepatan transfer data yang tinggi dibandingkan generasi sebelumnya. Jaringan ini ditujukan untuk memberikan kualitas penerimaan yang lebih baik, aliran transfer data lebih stabil, serta pertukaran informasi lebih cepat. Contoh dari generasi ke empat ini adalah 4G LTE.

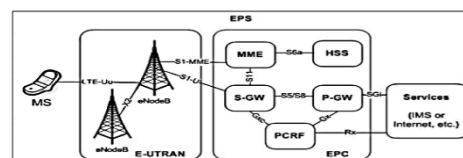
1. Teknologi LTE

LTE adalah teknologi yang didaulat akan menggantikan UMTS/ HSDPA. LTE diperkirakan akan menjadi standarisasi telepon seluler secara global yang pertama. Walaupun dipasarkan sebagai teknologi 4G, LTE yang dipasarkan sekarang belum dapat disebut sebagai teknologi 4G sepenuhnya. LTE yang di tetapkan 3GPP pada release 8 dan 9 belum memenuhi standarisasi organisasi ITU-R (International Telecommunication Union – Radio).

Teknologi LTE Advanced yang dipastikan akan memenuhi persyaratan untuk disebut sebagai teknologi 4G.

2. Arsitektur 4G

Arsitektur jaringan LTE dirancang untuk tujuan mendukung trafik packet switching dengan mobilitas tinggi, quality of service (QOS) dan latency yang kecil. Pendekatan packet switching ini memperbolehkan semua layanan termasuk layanan voice menggunakan koneksi paket. Oleh karena itu pada arsitektur jaringan LTE dirancang sesederhana mungkin, yaitu hanya terdiri dari dua node yaitu eNodeB dan mobility management entity/ gateway (MME/ GW). Hal ini sangat berbeda dengan arsitektur teknologi GSM dan UMTS yang memiliki struktur lebih kompleks dengan adanya radio network controller (RNC). Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dengan hanya adanya single node pada jaringan akses adalah pengurangan latency dan distribusi beban proses RNC untuk beberapa eNodeB. Pengeleminasian RNC pada jaringan akses memungkinkan karena LTE tidak mendukung soft handover.



Gambar 2.1 Teknologi LTE

a. User Equipment (UE)

User equipment adalah perangkat dalam LTE yang terletak paling ujung dan berdekatan dengan user.

b. E-UTRAN

Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) adalah sistem arsitektur LTE yang memiliki fungsi menangani sisi radio akses dari UE ke jaringan core. Pada sistem LTE E-UTRAN hanya terdapat satu komponen yakni Evolved Node B (eNode B)

c. Evolved Packet Core (EPC)

EPC terdiri dari MME (Mobility Management Entity), SGW (Serving Gateway), HSS (Home Subscription Service), PCRF (Policy and Charging Rules Function), dan PDN-GW (Packet Data Network Gateway).

3. Alokasi Frekuensi di Indonesia

Berikut ini adalah daftar band frekuensi LTE di Indonesia :

1. Telkomsel : B8 - FDD, Frekuensi 900 MHz dan B3 – FDD, Frekuensi 1800 MHz.
2. Indosat Ooredoo : B8 – FDD, Frekuensi 900 MHz dan B3 – FDD, Frekuensi 1800 MHz.
3. XL Axiata : B8 – FDD, Frekuensi 900 MHz dan B3 – FDD, Frekuensi 1800 MHz.

- d. Tri Indonesia : B3 – FDD, Frekuensi 1800 MHz.
- e. Smartfren : B5 – FDD, Frekuensi 850 MHz dan B40 – TDD, Frekuensi 2300 MHz.
- f. Bolt : B40 – TDD, Frekuensi 2300 MHz.

Tabel 2.1 Alokasi Frekuensi

OPERATOR GSM	ALOKASI FREKUENSI		
	GSM900 (MHz)	GSM1800 (MHz)	TOTAL (MHz)
TELKOMSEL	7.5	22.5	30
INDOSAT	10	20	30
XL	7.5	7.5	15
AXIS	0	15	15
THREE	0	10	10
TOTAL	25	75	100

4. Optimalisasi Jaringan Seluler

Optimalisasi jaringan dilakukan untuk menghasilkan kualitas jaringan yang terbaik dengan menggunakan data yang tersedia seefisien mungkin. (Kautsar, 2009) Cakupan optimasi jaringan adalah sebagai berikut :

- a. Menemukan data dan memperbaiki masalah yang ada setelah implemmentasi dan integrasi site yang bersangkutan.
- b. Dilakukan secara berkala untuk meningkatkan kualitas jaringan menyeluruh.
- c. Optimalisasi jaringan yang telah dilakukan tidak boleh menurunkan kinerja jaringan yang lain.
- d. Dilakukan pada cakupan daerah yang lebih kecil yang disebut dengan cluster agar optimasi jaringan dan tindakan follow up menjadi lebih mudah ditangani.

a. Mechanical Tilting

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

Mechanical tilt adalah perubahan arah antenna tilting dengan mengubah tilt angle yang terletak di bracket (pengait antenna). Derajat kemiringan dapat di ukur menggunakan tilt meter. Secara sederhana, mechanical downtilt adalah pengaturan arah antenna secara vertikal (ke atas atau ke bawah). Semakin besar derajat mechanical, maka antenna semakin menunduk yang menyebabkan coverage pada main lobe berkurang, sedangkan pada sisi side lobe akan melebar.

b. Electrical Tilting

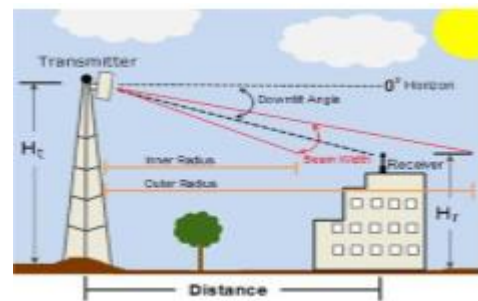
Tilting elektrik adalah mengubah coverage antenna dengan cara mengubah fasa antenna, sehingga terjadi perubahan pada beamwidth antenna. Mengubah fasa antenna dapat dilakukan dengan cara mengubah setingan elctrical tilt pada antenna, yaitu 1, 2 ,3 dst. Pengaturan tilt elektrik biasanya berada di bagian bawah antenna.

Electrical tilt adalah perubahan bentuk polarisasi antenna yang di atur secara elektronik. Electrical tilt mengubah karakteristik fasa sinyal setiap elemen antenna. Semakin besar nilai electrical maka semakin kecil pula coverage yang diberikan.

c. Azimuth

Azimuth adalah arah antenna yang di atur secara horizontal dengan cara mengubah-ngubah posisi clamp (penjepit antenna) yang terhubung ke kaki tower. Batas pergeseran antenna biasanya 5 derajat – 100 derajat. Petunjuk pengarahannya agar arah antenna sesuai dengan planning site menggunakan alat bantu berupa kompas. Arah utara adalah titik acuan sebagai penentu posisi 0 derajat.

d. Pengukuran Tilting



Gambar 2.2 Pengukuran Tilting

Keterangan :

\$H_t\$ (\$H_b\$) : Tinggi Antenna (m)

\$H_r\$: Tinggi lokasi yang dituju (m)

\$A\$ (Angle) : Sudut tilt antenna

\$B_w\$: Vertical beamwidth antenna

Distance : Jarak antenna ke lokasi (Blindspot)

$$\text{Jarak mainbeam} = \frac{(H_b - H_r) / \tan A}{1000}$$

$$\text{Inner radius cvrg} = \frac{(H_b - H_r)}{\tan(A + B_w/2)}$$

$$\text{Outer radius cvrg} = \frac{(H_b - H_r)}{\tan(A - \frac{B_w}{2})}$$

$$\text{Tilt} = \tan^{-1}\left(\frac{(H_b - H_r)}{\text{Jarak (m)}}\right) + \frac{B_w}{2}$$

e. Drivetest

Drive test merupakan kegiatan mengumpulkan informasi dari kualitas sinyal dalam suatu jaringan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas jaringan tersebut.

Drive test berbeda dengan walk test meskipun sama sama bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari kualitas sinyal. Drive test dilakukan biasanya dengan menggunakan mobil dengan kecepatan rendah yang didalamnya sudah dipasang perlengkapan untuk drive test. Sedangkan walk test dilakukan hanya dengan berjalan kaki dikarenakan area yang diteliti tidak mencakup luas, biasanya di dalam sebuah bangunan atau area dekat BTS, (Wardhana, 2014).

Fungsi dari kegiatan drive test sendiri yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui kondisi Radio suatu BTS
2. Informasi level daya terima, kualitas sinyal, mengetahui jarak antara BTS dan MS, serta melihat proses dan kualitas handover
3. Kemudian bisa memutuskan apakah keadaan radio suatu BTS masih layak atau perlu dilakukan suatu perbaikan setelah melihat hasil dari pengukuran tersebut.

Ada beberapa parameter optimasi sebagai berikut :

1. Reference Signal Received Power (RSRP)

Merupakan sinyal LTE power yang diterima oleh user dalam frekuensi tertentu. Semakin jauh jarak antara site dan user, Maka semakin kecil pula RSRP yang diterima oleh user. RS merupakan Reference Signal atau RSRP di tiap titik jangkauan coverage. User yang berada di luar jangkauan maka tidak akan mendapatkan layanan LTE.

Tabel 2.2 RSRP

Nilai dBm	Keterangan
> -80	Excellent
-80 s/d -90	Good
-90 s/d -100	Fair
< -100	Poor

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

Tabel 2.3 RSRQ

Nilai dBm	Keterangan
> -10	Excellent
-10 s/d -12	Good
-12 s/d -16	Fair
< -16	Poor

3. Signal to Interface Noise Ratio (SINR)

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

Tabel 2.4 SINR

Nilai	Keterangan
20 s/d 30	Excellent
10 s/d 20	Good
0 s/d 10	Fair
< 0	Poor

4. Throughput

Throughput adalah laju data aktual dari suatu informasi yang ditransfer. Selain itu, throughput juga dapat diartikan dengan jumlah informasi yang berhasil dikirim per satuan waktu. Throughput adalah nilai dari UE ke ENodeB. Ada dua tipe throughput yaitu Download dan Upload yang mempunyai satuan Mbps didalam jaringan 4G.

5. Standar KPI

KPI digunakan sebagai target pencapaian yang digunakan oleh provider 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.

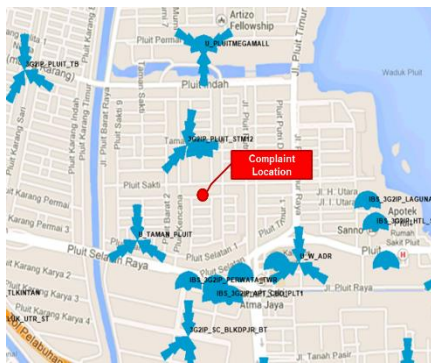
Sebuah jaringan telekomunikasi dapat dikatakan baik dan bagus kualitasnya tentunya harus masuk dalam spesifikasi yang telah ditentukan seperti Key Performance Indicator (KPI) dari 3GPP maupun dari standar operator itu sendiri. (Wardhana, 2014)

Tabel 2.5 Standar KPI

Parameter	Nilai KPI
RSRP	> -90 dBm
RSRQ	< -15 dB
SINR	> 5 dBm
Throughput	Minimal pada jam sibuk 1 Mbps untuk sesi download dan minimal 500 Kbps untuk sesi upload

III. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada tanggal 31 Juli 2017 pukul 09.45 terdapat komplain dari pelanggan Indosat Ooredoo berupa lemahnya sinyal dan lambatnya trafik data berupa download dan upload. lokasi user berada di Jl. Pluit Selatan VIII No. 24, Penjaringan, Jakarta Utara.



Gambar 3.1 Analisa Perancangan Sistem

1. Alat Untuk Analisa

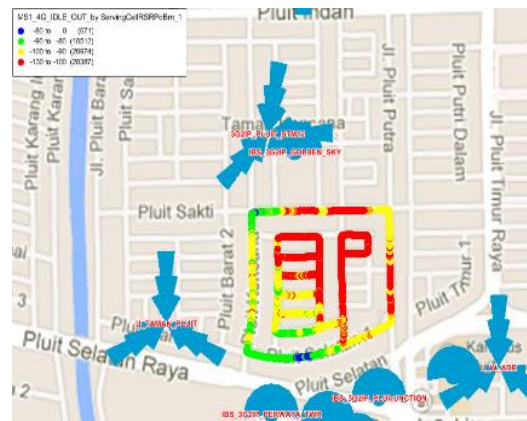
Penelitian ini menggunakan metode drivetest yang dilakukan pada jaringan 4G LTE Indosat Ooredoo di wilayah yang mengalami komplain dari pelanggan. Perangkat keras yang digunakan dalam menganalisa dan melakukan drivetest merupakan milik dari PT. Indosat Ooredoo. Dari alat tersebut didapatkan nilai – nilai yang akan dianalisa apakah sudah sesuai dengan standari KPI Indosat Ooredoo.

Adapun alat yang digunakan untuk melakukan drivetest adalah :

- Smartphone android Samsung Galaxy S5 4G milik PT. Indosat Ooredoo.
- Aplikasi Nemo Analyzer Tools milik PT. Indosat Ooredoo untuk mengetahui nilai dari RSRP, RSRQ, SINR. sedangkan untuk mengetahui nilai Throughput, dilakukan download berupa file sebesar 10 MB – 50 MB di sepanjang lokasi pengujian drivetest.
- Aplikasi Map Info untuk mengetahui lokasi BTS setelah dilakukan drivetest dengan memasukkan hasil drivetest berupa logfile ke aplikasi Map Info.

2. Hasil Analisa

a. RSRP



Gambar 3.2 RSRP

Tabel 3.1 Drivetest RSRP

Indikator	Nilai dBm	Jumlah Titik	Persentase
Biru	> -80	671	1.11%
Hijau	-80 s/d -90	10512	17.36%
Kuning	-90 s/d < -100	20974	34.64%
Merah	< -100	28387	46.89%

Dapat dilihat dari tabel bahwa sepanjang perjalanan drivetest didapat hasil nilai RSRP level Poor < -100 dBm mencapai 28387 titik atau mencapai 46,89% yang mengelilingi area spot komplain. hasil ini pun dibawah standar KPI Indosat Ooredoo yang sebesar < -90 dBm untuk nilai RSRP. Karena masalah tersebut penulis akan melakukan rancangan tilting dan azimuth agar perubahan yang dilakukan dapat menurunkan sinyal level Poor pada area tersebut sesuai dengan standar KPI Indosat Ooredoo.

b. RSRQ



Gambar 3.3 RSRQ

Tabel 3.2 Drivertest RSRQ

Indikator	Nilai dB	Jumlah Titik	Persentase
Biru	$-10 \leq x$	4011	6.62%
Hijau	$-12 \leq x < -10$	8110	13.40%
Kuning	$-16 \leq x < -12$	29461	48.66%
Merah	$x < -16$	18962	31.32%

Dapat dilihat dari tabel bahwa sepanjang perjalanan drivetest didapat hasil nilai RSRQ level Poor < -16 dB mencapai 18962 titik atau mencapai 31,32% yang mengelilingi area spot komplain. hasil ini pun dibawah standar KPI Indosat Ooredoo yang sebesar < -15 dB untuk nilai RSRQ

c. SINR



Gambar 3.4 SINR

Tabel 3.3 Drivertest RSRQ

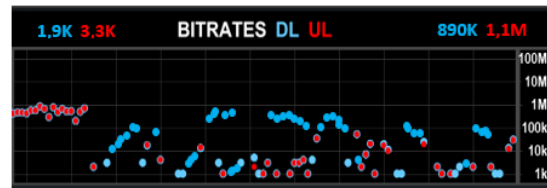
Indikator	Nilai dBm	Jumlah Titik	Persenta
Biru	$20 \leq x < 30$	3018	4.98%
Hijau	$10 \leq x < 20$	10486	17.32%
Kuning	$0 \leq x < 10$	21094	34.84%
Merah	$x < 0$	25946	42.85%

Dapat dilihat dari tabel bahwa sepanjang perjalanan drivetest didapat hasil nilai SINR < 0 dBm mencapai 25946 titik atau mencapai 42,85% dan nilai SINR rentang 0 dBm – 10 dBm mencapai 21094 titik atau mencapai 34,84% yang mengelilingi area spot komplain. hasil ini pun dibawah standar KPI Indosat Ooredoo yang sebesar > 10 dBm untuk nilai SINR. Penyebab dari lemahnya download speed < 100 Kbps dikarenakan nilai SINR yang kecil < 0 dBm.

d. Throughput

Tabel 3.4 Troughput

	Ukuran File	Max	Min	Average
Download	900 Mb	890 Kbps	1,9 Kbps	750 Kbps
Upload	70 MB	1,1 Mbps	3,3 Kbps	141 Kbps

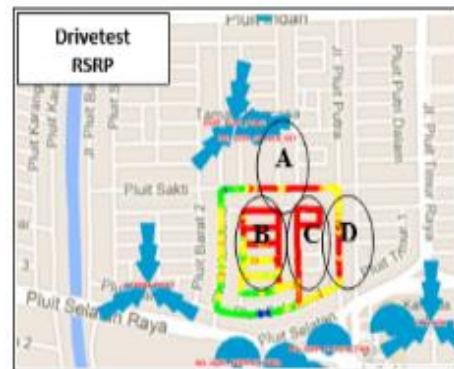


Gambar 3.5 Nilai Throughput

Pada percobaan untuk menganalisa nilai Throughput, penulis melakukan download berupa file sebesar 900 Mb dari server google sepanjang jalur drivetest. Dari hasil Throughput yang terekam di Nemo menunjukkan nilai Throughput tertinggi mencapai 890 Kbps dan nilai terendah mencapai 1,9 Kbps. Bila dihitung, waktu untuk melakukan unduhan sebesar 900 MB membutuhkan sekitar 20 menit yang kecepatan rata – ratanya berada dikisaran 750 Kbps.

Sedangkan pada percobaan kecepatan upload, penulis melakukan upload video ke server google sebesar 70 MB. Hasil tertinggi kecepatannya mencapai 1,1 Mbps dan kecepatan terendahnya mencapai 3,3 Kbps. Jika dihitung, membutuhkan waktu sekitar 496 detik yang kecepatan rata – ratanya 141 Kbps.

3. Rancangan Usulan



Gambar 3.6 Rancangan Usulan RSRP

Dari gambar dapat dilihat bahwa terdapat kondisi RSRP yang belum bagus pada empat daerah yang dilingkari (daerah A, B, C dan D). Untuk daerah A, dicover oleh cell identity nomor 346 yang berada di site L_BTS ISAT C, untuk daerah B dicover oleh cell identity nomor 333 yang berada di site L_BTS ISAT D, Untuk daerah C dicover oleh cell identity nomor 333 yang berada di site L_BTS ISAT D.

Sedangkan daerah D dicover oleh cell identity nomor 309 yang berada di site L_BTS ISAT E. Maka dari itu untuk cell identity nomor 346, 333 dan 309 akan dilakukan optimasi agar area tersebut dapat tercover dengan baik.

Sebelum dilakukan rancangan perubahan tilt dan azimuth antenna, perlu diketahui terlebih dahulu data site antenna yang mengcover area complain menggunakan Moshell Commands untuk mengetahui berapa derajat tilt pada antenna dan berapa derajat arah azimuth antenna tersebut.

a. Area Lingkar A

Tabel 3.5 Area Lingkar

Nama Site	Cell	Sektor	Azimuth	Tilt
IS	3	2	150	4 ⁰
AT C	46			

Dilakukan perancangan perubahan tilting antenna ISAT_C Sektor 2 yang mengcover area A yang sebelumnya 40.

Perancangan tilt yang diperhitungkan agar outer radius mencapai 1 Km yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Tilt} &= \tan^{-1}(((Hb-Hr)/(\text{Jarak (m)})) + BW/2) \\ &= \tan^{-1}(((26,5-12)/1000) + 5/2) \\ &= 3,33^{\circ} \sim 3^{\circ} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka ditetapkanlah perubahan derajat tilt secara uptilt dari sebelumnya 4⁰ menjadi 3⁰

b. Area Lingkar B dan C

Tabel 3.6 Lingkar B dan C

Nama Site	Cell	Sektor	Azimuth	Tilt
ISAT D	333	2	210	5 ⁰

Dilakukan perancangan perubahan tilting antenna ISAT_D Sektor 2 yang mengcover area B dan C yang sebelumnya 5⁰.

Perancangan tilt agar outer radius mencapai 1 Km yaitu dengan perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Tilt} &= \tan^{-1}(((Hb-Hr)/(\text{Jarak (m)})) + BW/2) \\ &= \tan^{-1}(((33-12)/1000) + 6/2) \\ &= 4,20^{\circ} \sim 4^{\circ} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka ditetapkanlah perubahan derajat tilt secara uptilt dari sebelumnya 5⁰ menjadi 4⁰.

Dilakukan perancangan perubahan arah azimuth antenna ISAT_D Sektor 2 yang mengcover area B dan C yang sebelumnya 210⁰ bergeser kearah 180⁰.

Rancangan perubahan azimuth antenna berdasarkan rekomendasi dari Map Info dan Moshell Commands yang secara otomatis

menotifikasikan arah yang sesuai dengan coverage area.

c. Area Lingkar D

Tabel 3.6 Lingkar D

Nama Site	Cell	Sektor	Azimuth	Tilt
ISAT E	309	1	90	4 ⁰

Dilakukan perancangan perubahan arah azimuth antenna ISAT_E Sektor 1 yang mengcover area D yang sebelumnya 90⁰ bergeser kearah 80⁰.

Rancangan perubahan azimuth antenna berdasarkan rekomendasi dari Map Info dan Moshell Commands yang dapat dilihat arah dan jangkauan cakupan area yang tercover

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Setelah dilakukan analisa dan perancangan untuk proses optimalisasi, dilakukanlah implementasi dari hasil perancangan berdasarkan perhitungan untuk merubah tilt antenna menggunakan metode electrical tilting yang artinya perubahan derajat antenna dilakukan secara elektrik dan derajat tilt pada mechanical tilting tetap pada 0⁰.

1. Implementasi Rancangan

a. Optimalisasi Lingkar A

Tabel 4.1 Sebelum optimalisasi

Sektor	Azimuth	Tilt	Main beam	Inner	Outer
2	150 ⁰	4 ⁰	207 meter	127,2 meter	553,7 meter

Tabel 4.2 Setelah optimalisasi

Sektor	Azimuth	Tilt	Main Beam	Inner	Outer
2	150 ⁰	3 ⁰	276 meter	150 meter	1661 meter

Setelah diimplementasikan yaitu merubah tilting antenna secara uptilt dari 40 ke 30 dihasilkan jarak mainbeam sejauh 276 meter yang artinya telah mendekati jarak antenna ke blindspot yaitu 290 meter, jarak inner coverage menjangkau sejauh 150 meter dan jarak outer coverage dari semula 553,7 meter menjadi 1661 meter.

b. Optimalisasi Lingkar B dan C

Tabel 4.3 Sebelum optimalisasi

Sektor	Azimuth	Tilt	Main beam	Inner	Outer
2	210 ⁰	5 ⁰	125 meter	149 meter	601 meter

Tabel 4.4 Setelah optimalisasi

Sektor	Azimuth	Tilt	Main beam	Inner	Outer
2	180 ⁰	4 ⁰	300 meter	171 meter	1203 meter

Setelah diimplementasikan yaitu merubah tilting antenna secara uptilt dari 5⁰ ke 4⁰ dihasilkan jarak mainbeam sejauh 300 meter yang mendekati jarak antenna ke blindspot yaitu 420 meter, jarak inner coverage menjadi 171 meter dan outer coverage dari semula 601 meter menjadi 1203 meter.

c. Optimalisasi Lingkard D

Tabel 4.5 Sebelum optimalisasi

Sektor	Azimuth	Tilt	Main beam	Inner	Outer
1	90 ⁰	4 ⁰	414 meter	236 meter	1661 meter

Tabel 4.6 Setelah optimalisasi

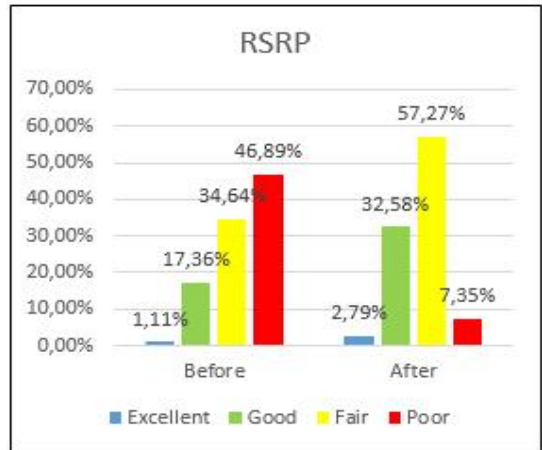
Sektor	Azimuth	Tilt	Main beam	Inner	Outer
1	80 ⁰	4 ⁰	414 meter	236 meter	1661 meter

Dilihat pada tabel diatas, perubahan yang dilakukan hanyalah pada sudut azimuth pada sektor 1 di BTS L_ISAT_E dengan pergeseran sebesar 80⁰ dari sebelumnya 90⁰ agar area D mendapat cakupan sinyal yang kuat dengan dominan cell 309.

2. Pengujian

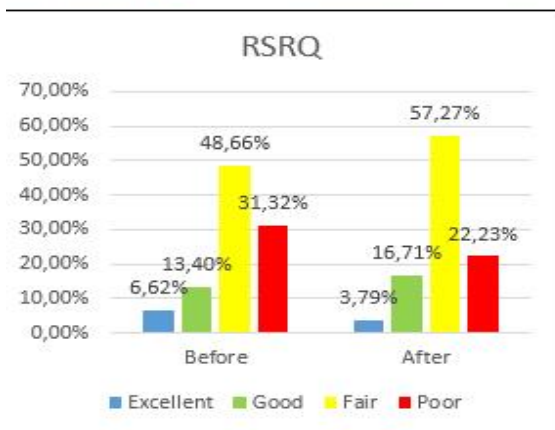
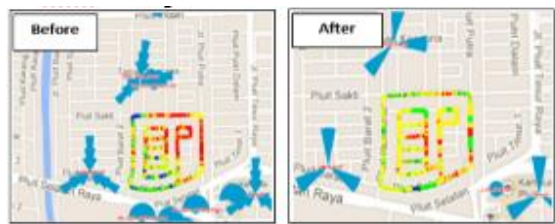
Setelah mengimplementasikan rancangan yang sudah dibuat, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba pada perubahan tilt antenna yang dilakukan untuk membuktikan apakah perubahan atau rancangan tersebut berjalan baik dan hasil kualitas sinyal serta throughput lebih baik dari sebelumnya.

a. Nilai RSRP



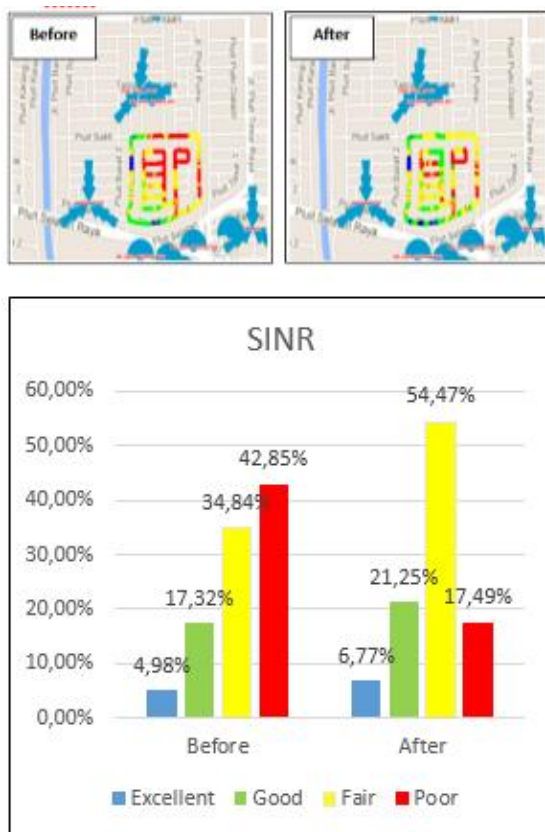
Gambar 4.1 nilai NSPR

b. Nilai RSRQ



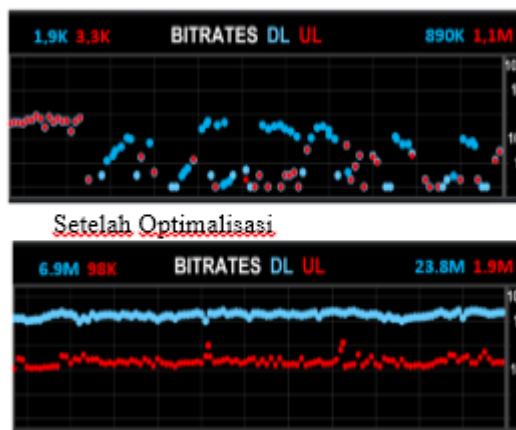
Gambar 4.2 RSRQ

c. Nilai SINR



Gambar 4.3 Nilai SINR

d. Hasil Throughput
Sebelum Optimalisasi



Gambar 4.4 Hasil Sebelum Dan Sesudah
Tabel Hasil Sebelum Dan Sesudah

File	MB	Before			After		
		Max	Min	Avg.	Max	Min	Avg
DL	900	890 KBps	1,9 KBps	750 KBps	23,8 MBps	6,9 MBps	8,49 MBps
UL	70	1,1 MBps	3,3 KBps	141 KBps	1,9 MBps	98 KBps	250 KBps

V. PENUTUP

1. Kesimpulan

Dalam skripsi ini dapat disimpulkan beberapa hasil sebagai berikut :

1. Optimalisasi jaringan dilakukan karena adanya komplain dari pengguna jaringan 4G LTE Indosat Ooredoo di Jl. Pluit Selatan VIII No.24 Jakarta Utara.
2. Drivetest meruapakan langkah awal sebelum melakukan optimalisasi untuk mengetahui nilai kualitas level sinyal dari RSRP, RSRQ, SINR dan Throughput menggunakan aplikasi Nemo Analyzer.
3. Tahapan perancangannya yaitu mengetahui lokasi BTS dan identitas BTS menggunakan Map Info Professional dari hasil log drivetest, kemudian dilakukan perhitungan derajat tilt, perhitungan jarak coverage area (Inner, Outer dan Mainbeam)
4. Optimalisasi yang dilakukan yaitu merubah derajat tilting antenna dengan menggunakan metode elektrical tilt sebesar 30 pada antenna L_ISAT_C sektor 2, perubahan tilt sebesar 40 pada antenna L_ISAT_D sektor 2 serta perubahan arah azimuth antenna sebesar 1800. Perubahan azimuth sebesar 800 pada antenna L_ISAT_E sektor 1 yang dilakukan di server kontrol BTS Indosat Ooredoo guna mendapatkan performance dan coverage area yang lebih luas.
5. Pada area komplain, sebelum dioptimalisasi terdapat jumlah sinyal level Poor dengan nilai < -100 dBm sebesar 46,89%, sinyal level Fair, Good dan Excellent dengan nilai > -90 dBm adalah sebesar 53,11%, dan setelah dilakukan optimalisasi pada area tersebut didapatkan hasil sinyal level Poor sebesar 7,36%, sinyal lever Fair, Good dan Excellent sebesar 92,64%. Nilai Throughput sebelum dioptimalisasi, download up to 890 Kbps dan upload up to 1,1 Mbps. Setelah dioptimalisasi, kecepatan download mencapai up to 23,8 Mbps dan upload up to 1,9 Mbps.

2. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas dalam skripsi ini, penulis memberikan beberapa saran diantaranya :

1. Untuk meningkatkan kualitas sinyal dan kecepatan Throughput disuatu area, perlu dilakukan pengecekan secara berkala karena adanya perubahan keadaan lingkungan di area tersebut yang salah satunya meningkatnya jumlah pengguna (user).
2. Penulisan ini hanya berupa perubahan pada tilting antenna dan arah azimuth antenna, untuk kebutuhan penelitian yang akan datang

dapat melakukan perancangan new site untuk area yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia. Lingga Wardhana, nulisbuku.com. Jakarta, 2014
- [2] 4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia Jilid 2. Lingga Wardhana, nulisbuku.com. Jakarta, 2015
- [3] Analisis Performansi Dan Optimalisasi Coverage Layanan Lte Telkomsel Di Denpasar Bali, V.S Kusumo, Sudiarta, I.P Ardana, Bali: 2014
- [4] Optimalisasi Dan Simulasi Jaringan 4g Lte Di Area Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yaqinuddin Danang. Yogyakarta, 2017
- [5] Amir Esmailpour. Quality of Service Scheme for an Integrated LTE, 2017
- [6] Arsitektur Dan Konsep Radio Access Pada Long Term Evolution (LTE), Semarang: Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2012
- [7] Al-Kautsar, Febrian. Optimasi Pelayanan Jaringan Berdasarkan Drive Test. Tugas Akhir. Depok: Jurusan Teknik Elektro Universitas Indonesia, 2009
- [8] Pahlevy, Randy, Tesar. Rancang Bangun Sistem pendukung Keputusan Menentukan penerima Beasiswa dengan Menggunakan metode Simpele Additive Weighting (SAW). Skripsi Program Studi Tehnik Informatika. Surabaya,Indonesia: Universitas Pembangunan Nasional, 2010
- [9] Wukil Ragil. Pedoman Sosialisasi Prosedur Operasi Standar, 2010
- [10] <https://indosatooredoo.com/id/about-indosat>, diakses pada 28 Juli 2017
- [11] Suhana, Shigeki Shoji. 2009. Teknik Telekomunikasi. Jakarta : Pradnya Paramita.
- [12] Syafrizal, Melwin. 2005. Pengantar Jaringan Komputer. Jakarta : C.V ANDI OFFSET.
- [13] Kurniawan Usman, Uke. 2008. Pengantar Ilmu Telekomunikasi. Jakarta : Informatika
- [14] Sopandi, Dede. 2005. Instalasi Dan Konfigurasi Jaringan Komputer. Jakarta : Informatika.
- [15] Paul Landers, Gearoid Kenny. 2004. Ericsson Education And E-Learnig. Ireland : Ericsson
- [16] Bungin, Burhan. 2010. Metode Penelitian Kuantitatif : Komunikasi, Ekonomi, dan Kebijakan Publik serta Ilmu-Ilmu Sosial Lainnya, Jakarta : Kencana
- [17] Abdul Wahab, Solichin. 2008. Analisis Kebijaksanaan Dari Formulasi Ke Implementasi Kebijaksanaan Negara. Edisi Kedua. Jakarta : PT. Bumi Aksara
- [18] Andrew S, Tanenbaum. 2002. Organisasi komputer terstruktur jilid 2, diterjemahkan oleh Thamir Abdul Hafedh Al-Hamdan. Jakarta : Salemba Teknika
- [19] Soewarno Handaya Ningrat. 1980. Pengantar Ilmu Studi Dan Manajemen. Jakarta : CV Haji Masagung
- [20] Handoko, T. Hani. 2000. Manajemen. Edisi 2. Yogyakarta : BPFE
- [21] Sukiswo, ST. 2002. Buku Ajar Jaringan Telekomunikasi. Semarang : Teknik Elektro Universitas Diponegoro
- [22] Saydam, Gouzali. 2005. Teknologi Telekomunikasi Perkembangan dan Aplikasi. Bandung : CV. Alfabeta.
- [23] Suherman, R F. 2006. Jaringan Telekomunikasi. Medan : Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik UNSUT
- [24] <http://kulitelco.blogspot.co.id/2013/07/ericsson-basic-command-moshel-3g-rbs.html> diakses pada tanggal 23 Juni 2017 pukul 12:22
- [25] www.mikroindosinergipersada.com diakses pada tanggal 27 Juni 2017 pukul 15:13
- [26] <https://telko.id/6846/mengenal-orientasi-kemiringan-pada-antenna-tilting-dan-azimuth/> diakses pada tanggal 16 Juli 2017 pukul 13:43
- [27] <https://telko.id/3902/3902/arsitektur-jaringan-lte/> diakses pada tanggal 09 Agustus 2017 pukul 00:25

REFERENSI

- [11] Suhana, Shigeki Shoji. 2009. Teknik Telekomunikasi. Jakarta : Pradnya Paramita.
- [12] Syafrizal, Melwin. 2005. Pengantar Jaringan Komputer. Jakarta : C.V ANDI OFFSET.
- [13] Kurniawan Usman, Uke. 2008. Pengantar Ilmu Telekomunikasi. Jakarta : Informatika
- [14] Sopandi, Dede. 2005. Instalasi Dan Konfigurasi Jaringan Komputer. Jakarta : Informatika.
- [15] Paul Landers, Gearoid Kenny. 2004. Ericsson Education And E-Learnig. Ireland : Ericsson
- [16] Bungin, Burhan. 2010. Metode Penelitian Kuantitatif : Komunikasi, Ekonomi, dan Kebijakan Publik serta Ilmu-Ilmu Sosial Lainnya, Jakarta : Kencana
- [17] Abdul Wahab, Solichin. 2008. Analisis Kebijaksanaan Dari Formulasi Ke Implementasi Kebijaksanaan Negara. Edisi Kedua. Jakarta : PT. Bumi Aksara