

Analisa Simulasi Perbaikan *Coverage Area* LTE Pada Jalur Railink Bandara Kuala Namu Medan

Simulation Analysis Of LTE Coverage Improvement On Railink Routes Kuala Namu Medan Airport

1st Ronaldo Soritua Sitanggung
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
aldostg@students.telkomuniversity
.ac.id

2nd Uke Kurnivawan Usman
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
ukeusman@telkomuniversity.ac.id

3rd Hasanah Putri
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
hasanahputri@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Hasil pengukuran menggunakan software Mapinfo Professional menunjukkan bahwa terdapat 2 titik lokasi pelemahan sinyal atau bad spot dengan nilai rata – rata parameter RSRP sebesar 111,785 dBm, parameter SINR sebesar 5,6 dB, dan parameter throughput sebesar 925,28 kbps. Pendekatan pada metode ini dilakukan dengan mengubah parameter transmitter, dengan metode physical tuning seperti mechanical tilting, perubahan pola azimuth, serta menyesuaikan ketinggian antenna. Metode selanjutnya adalah power configuration, atau pengaturan daya pancar pada suatu transmitter. Perbaikan tersebut dilakukan dengan software simulasi Atoll. Ambang batas standar KPI operator untuk parameter RSRP adalah > -95 dBm, SINR > 10 dB dan Throughput > 8.000 kbps. Dengan melakukan perbaikan pada 2 titik bad spot, tersebut mampu meningkatkan nilai rata – rata Bad Spot 1 dari parameter RSRP menjadi -49,52 dBm dengan kategori Very Good, SINR menjadi 0,28 dB dengan kategori Normal, Nilai Throughput 17.299,76 kbps dengan kategori Very Good. Nilai rata – rata Bad Spot 2 dari parameter RSRP menjadi -37,79 dBm dengan kategori Very Good, nilai SINR menjadi 4,57 dB dengan kategori Normal, dan nilai Throughput 21.774,75 kbps dengan kategori Very Good. Ketiga nilai parameter tersebut telah memenuhi ambang batas standar KPI operator.

Kata Kunci— kereta api railink bandara, KPI, LTE, RSRP, SINR, throughput

I. PENDAHULUAN

Teknologi seluler berkembang sangat pesat, mulai dari generasi pertama (1G) yang merupakan teknologi seluler analog, sampai pada saat ini yang menginjak pada teknologi Broadband wireless Access atau disebut juga generasi ke empat (4G). Trend peningkatan kebutuhan pelanggan akan layanan data berkapasitas besar (multimedia) dan berkecepatan tinggi (Broadband Wireless Access) mendorong Third Generation Partnership Project (3GPP) untuk mengembangkan teknologi Long Term Evolution (LTE). Teknologi LTE merupakan teknologi 4G yang merupakan evolusi lanjutan dari standar sistem komunikasi seluler yang ditentukan oleh 3GPP release 8 yang mampu mewujudkan layanan Broadband wireless access di mana seluruh layanannya berbasis IP. Long Term Evolution

dengan kecepatan downlink up to 3000 MB/s dan Uplink up to 1500 MB/s (Release 10).

Untuk mengukur kualitas layanan data pada jaringan LTE, diperlukan metode pengukuran jaringan yaitu *Drive Test*. *Drive Test* dilakukan guna mendapat nilai dari beberapa parameter yang dibutuhkan sesuai dengan *Key Performance Indicator* (KPI) suatu operator, seperti *Reference signal received power* (RSRP) dan *Signal-to-interference plus noise ratio* (SINR). Setelah melaksanakan *Drive Test* pada tanggal 18 Oktober 2021 di sepanjang jalur Kereta Api Bandara Kuala Namu Medan, dengan rute Stasiun Bandara Kuala Namu sampai dengan Stasiun Medan yang berjarak sekitar 22 km, didapatkan hasil pengukuran bahwa terdapat delapan lokasi mengalami penurunan daya sinyal dengan nilai RSRP yang rendah yaitu -112,88 dBm, nilai parameter SINR yang rendah yaitu 11,1 dB, dan nilai parameter throughput yang rendah yaitu 4 Kbps. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai parameter yang diperoleh tidak sesuai standar KPI sehingga perlu dilakukan optimasi.

Terdapat beberapa penelitian yang sudah ada terkait dengan pengukuran performansi LTE, diantaranya adalah penelitian yang telah dilakukan oleh Arif Ludyo [1]. Pada penelitian tersebut, diperoleh nilai rata – rata RSRP -89,95 dBm, SINR sebesar 16,83 dB, dan *Throughput* sebesar 37,42 Mbps. Nilai parameter tersebut masih belum memenuhi standar KPI suatu operator.

Adapun penelitian lain yang dilakukan oleh Elly Permata Sari [2], nilai rata – rata RSRP terendah pada jaringan eksisting adalah -99,85 dBm (*poor*) mengalami peningkatan tertinggi menjadi -88,2 dBm (*average*). Hasil analisa rendahnya nilai SINR (*low SINR*) didapatkan bahwa nilai rata – rata SINR terendah pada jaringan eksisting adalah 2,31 dB (*poor*) mengalami peningkatan tertinggi menjadi 10,82 dB (*average*) setelah dilakukannya simulasi. Hasil analisa rendahnya nilai *Throughput* (*low Throughput*) bahwa nilai rata – rata *Throughput* terendah pada jaringan eksisting adalah 484,34 kbps mengalami peningkatan tertinggi menjadi 14763,8 kbps setelah dilakukannya simulasi.

Penelitian lain tentang performansi LTE di transportasi umum, yang dilakukan oleh Nadhira Azizah Suwanda [3]. Setelah dilakukan simulasi didapat nilai RSRP mencapai maksimum hingga -76,72 dBm yang termasuk kategori 'Good' dalam *Key Performance Indicator* (KPI). Parameter lainnya yaitu SINR juga mengalami peningkatan dari hasil *drive test* 15,15 dB hingga mencapai maksimum 18,19 decibel (dB) yang termasuk dalam kategori 'Good'. Selain itu juga dilakukan perhitungan terhadap throughput hingga hasil *drive test* yang hanya sebesar 66,86 kilo bit per second (kbps) mengalami peningkatan menjadi 2,07 Megabit per second (Mbps) dan mencapai target KPI.

II. KAJIAN TEORI

A. Teknologi Generasi Keempat [4]

Banyak operator telekomunikasi dunia sudah mengalami fenomena di mana pertumbuhan pelanggan data jauh mengalahkan layanan suara dan SMS. Guna menjawab tantangan kebutuhan komunikasi data yang kian tinggi tersebut, Lembaga resmi PBB *International Telecommunication union of Radio* (ITU-R) mengeluarkan rekomendasi sebagai model definisi teknologi komunikasi yang kemudian dikenal sebagai teknologi generasi keempat (4G).

Ada beberapa sistem yang dapat memenuhi kriteria 4G yakni WIMAX 802.16m (keluaran IEEE), LTE (keluaran 3GPP – Grup GSM), dan UMB (keluaran 3GPP – Grup CDMA). Mengingat pada saat ini teknologi dari Grup GSM paling banyak menguasai pasar telekomunikasi, agaknya LTE akan menjadi teknologi 4G yang paling banyak dipilih untuk digelar.

Di samping kecepatan yang tinggi. 4G sama sekali tidak lagi menggunakan metode penyambungan *Circuit Switched* (CS) yang selama ini menjadi sentral telepon dari telepon kabel PSTN hingga bagian komunikasi suara 3G. Semua penyambungan dalam 4G menggunakan *internet protocol* (IP) *Packet Switched* (PS).

B. LTE (Long Term Evolution) [5]

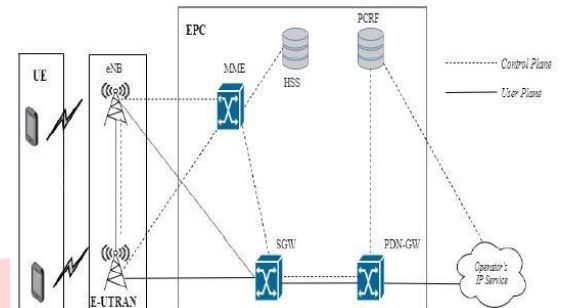
Long Term Evolution (LTE) adalah sebuah nama yang diberikan pada sebuah proyek dari *Third Generation Partnership Project* (3GPP) untuk memperbaiki standar *mobile phone* generasi ke-3 (3G) yaitu UMTS WCDMA. *Long Term Evolution* (LTE) ini merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya, yaitu UMTS (3G) dan HSPA (3.5G) yang mana LTE (*Long Term Evolution*) disebut sebagai generasi ke-4 (4G). Pada UMTS kecepatan transfer data maksimum adalah 2 MB/s, dan 5,6 MB/s pada sisi *uplink*, pada LTE ini kemampuan dalam memberikan *downlink* dan 50 MB/s pada sisi *uplink*. Selain itu LTE ini mampu mendukung semua aplikasi yang ada baik *voice*, data, *video*, maupun ip TV.

LTE diciptakan untuk memperbaiki teknologi sebelumnya. Kemampuan dan keunggulan dari LTE terhadap teknologi sebelumnya selain dari kecepatannya dalam transfer data tetapi juga karena LTE dapat memberikan *coverage* dan kapasitas dari layanan yang lebih besar, mengurangi biaya dalam operasional, mendukung

penggunaan *multiple* - antena, fleksibel dalam penggunaan *bandwidth* operasinya dan juga dapat terhubung atau terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada.

LTE mempunyai *radio access* dan *core network* yang dapat mengurangi *network latency* dan meningkatkan performa sistem dan menyediakan *interoperability* dengan teknologi 3GPP yang sudah ada non - 3GPP.

C. Arsitektur LTE [5]



GAMBAR 2.1
(Arsitektur LTE)

Dari Gambar bisa terdapat komponen – komponen yang memiliki fungsi sebagai berikut:

a. Bagian akses radio (LTE):

- UE (*User Equipment*), adalah perangkat komunikasi penggunaan. Perangkat ini dapat berupa telepon genggam, tablet, computer, maupun segala perangkat cerdas yang dapat terhubung dengan internet.
- eNodeB (*evolved NodeB*), adalah antar – muka jaringan LTE dengan pengguna. Pada jaringan GSM dikenal sebagai BTS dan pada jaringan UMTS dikenal sebagai NodeB. Perbedaan eNodeB dengan BTS maupun NodeB adalah kemampuannya untuk melakukan fungsi control sambungan dan *handover*. Dengan demikian tidak ada lagi pengatur tambahan seperti BSC atau RNC pada sistem LTE.

b. Bagian Sentral

- S-GW (*Serving Gateway*), bertugas mengatur jalan dan meneruskan data yang berupa paket dari setiap UE. S-GW bersama dengan SGSN juga berfungsi sebagai penghubung antara LTE dengan teknologi 3GPP lainnya seperti GSM/EDGE Radio Access Network (GERAN) dan UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN).
- P-GW (*Packet Data Network Gateway*), bertugas mengatur hubungan jaringan data antara UE dengan jaringan paket data lain di luar 3GPP seperti WLAN, Wimax, CDMA 2000 1x, dan EVDO.
- MME (*Mobility Management Entity*), merupakan pengatur utama setiap bagian dari LTE/SAE. Pada saat UE tidak aktif, MME bertugas untuk senantiasa melacak keberadaan pelanggan dengan melakukan *tracking* dan *paging*. Saat UE aktif, MME bertugas untuk memulihkan S-GW yang tepat selama berlangsungnya komunikasi.

- d. PCRF (Policy and Charging Rules Function), berfungsi menentukan *Quality of Services* (QoS) dan *charging* untuk masing – masing UE.
- e. HSS (Home Subscriber Server), berupa sistem database yang bertugas untuk membantu MME dalam melakukan manajemen pelanggan dan pengamanan. Penerimaan atau penolakan UE pada saat autentikasi bergantung pada database HSS.

D. Model Propagasi Cost 231 [1] [5]

Salah satu kandidat frekuensi yang dapat ditempati oleh LTE adalah pada frekuensi 2100 MHz. Model propagasi COST-231 Hata merupakan ekstensi dari model propagasi Okumura-Hata yang dikembangkan oleh European COST-231. Model ini merupakan model empiris yang cocok digunakan pada microcell dan small macrocell. Pada model propagasi COST-231 Hata, rentang frekuensi yang digunakan pada carrier frequency (fc) adalah 1500 sampai dengan 2000 MHz. Untuk perancangan *coverage* pada frekuensi ini, dapat digunakan model propagasi Cost 231 yang memang sesuai dengan *range* frekuensi kerja dari model propagasi cost 231 dengan menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$L_p = 46,3 + 33,9(\log f_c) + 13,82 \log h_T - a(h_R) + (44,9 - 6,55 \log h_T) \log d + C_M$$

dimana L_p merupakan propagation path loss dalam desibel, f_c adalah carrier frequency dalam MHz, h_b adalah tinggi BS efektif dalam rentang 30–200 m, R merupakan jarak antara transmitter dan receiver dalam rentang 1–20 km, a (hm) merupakan faktor koreksi untuk hm, sedangkan h_m merupakan tinggi antenna MS dalam rentang 1–10 m. a (hm) didapatkan melalui persamaan berikut:

$$a(hm) = (1.1 \log_{10} f_c - 0.7) hm - (1.56 \log_{10} f_c - 0.8).$$

C_M diperoleh dari persamaan

$$C_M = \begin{cases} 0 \text{ db} \\ 3 \text{ db} \end{cases}$$

dimana 0 dB digunakan pada kota yang berukuran sedang, pinggiran kota serta daerah dengan kepadatan pepohonan yang sedang, 3 dB digunakan di pusat kota.

E. Radio Link Budget [4]

Perhitungan *radio link budget* digunakan untuk mengestimasi maksimum pelemahan sinyal yang dibolehkan antara *mobile antenna* dan *base station antenna*. Nilai maksimum pelemahan sinyal ini biasa disebut dengan *Maximum allowable path loss* (MAPL).

1. Perhitungan MAPL [4]

Untuk mencari MAPL harus dilakukan perhitungan dengan persamaan – persamaan rumus sebagai berikut: Untuk mencari *power receive* dapat menggunakan persamaan rumus berikut ini:

$$PR = PT + GT + GR - LS - PL$$

Dimana:

PR = *power receive*;

PT = *power transmit*;

GT = *gain transmit*;

GR = *gain receive*;

LS = *loss system*;

PL = *pathloss*

Sehingga didapat persamaan rumus untuk mendapatkan nilai besaran *pathloss* sebagai berikut:

$$PL = PT + GT + GR - LS - SR$$

Sedangkan untuk arah *downlink power receive* digambarkan sebagai sensitivitas (SR) dari *mobile station*, dengan menggunakan persamaan rumus dan tabel 2.1 berikut ini:

$$SR = -102 + SNR(RX) + 10 \log \left(FS \times \left(\frac{N}{NFFT} \right) \times \left(\frac{N}{Sub16} \right) \right) + NF$$

Di mana:

N = Jumlah data subcarrier

NFFT = Jumlah subcarrier

Nsub = Jumlah subchannel

SNRRX = Besar *signal to noise ratio* di *receiver*

TABEL 2.1

(SINR untuk masing – masing mapper)

MCS	SINR minimum (dB)
QPSK 1/2	1,5
QPSK 2/3	3,5
16 QAM 1/2	7,0
16 QAM 2/3	9,5
16 QAM 4/5	11,5
64 QAM 1/2	11,5
64 QAM 2/3	14,7

Perhitungan sensitivitas arah *downlink* dengan *mapper* QPSK 1/2 seperti yang tertulis pada tabel 2.1 dapat mempergunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$SR_{ms} = T + SNR(RX) + 10 \log \left(FS \times (NFFT) \times (N Sub16) \right) + NF$$

Sedangkan untuk arah *uplink power receive* digambarkan sebagai Sensitivitas (SR) dari eNodeB, sebagai berikut:

$$SR_{eNodeB} = SINR + Thermal Noise + Noise Figure$$

- a. MAPL arah Downlink

Sehingga didapat perhitungan MAPL untuk arah *downlink* sebagai berikut:

$$MAPL_{downlink} = PT + GT + GR - LS - SR$$

- b. MAPL arah Uplink

Sehingga didapat perhitungan MAPL untuk arah *uplink* sebagai berikut

$$MAPL_{uplink} = PT + GT + GR - LS - SR$$

Nilai dari suatu *radio link budget* merupakan perhitungan semua *gain* dan *losses* dari transmitter yang melalui media pengiriman ke *receiver* dalam suatu *radio system*. Persamaan *link budget* untuk suatu *wireless channel* dimodelkan sebagai berikut:

$$P_{Rx} = P_{Tx} + G_{Tx} + G_{Rx} - L_{Tx} - L_{Rx} + P_M - P_L$$

Dimana, P_{Rx} merupakan *received power* (dBm). P_{Tx} merupakan *transmitter output power* (dBm). G_{Tx} merupakan *transmitter antenna gain* (dBm). G_{Rx} merupakan *receiver antenna gain* (dBm). L_{Tx} dan L_{Rx} adalah *loss* yang lainnya. P_M merupakan *planning margin* (dB), sedangkan P_L adalah *pathloss* (dB).

Jarak cakupan suatu sel mencapai nilai maksimum Ketika *received power* mencapai minimum. Pada LTE, terdapat parameter *Reference Sensitivity Level* (S_R) yang merupakan rata – rata nilai minimum dari kuat sinyal yang diterima di penerima. Agar system bekerja dengan baik maka hubungan antara parameter *received power* dengan *reference sensitivity level* harus memenuhi persamaan berikut:

$$P_{Rx} \geq S_R$$

Sehingga diperoleh persamaan untuk memperoleh nilai MAPL sebagai berikut:

$$P_L = P_{Tx} + G_{Tx} + G_{Rx} - L_{Tx} - L_{Rx} + P_M - S_R$$

Besarnya nilai *receiver sensitivity* berbeda – beda untuk beberapa tipe modulasi dan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$S_R = kTB + NF + SINR + IM + G_d$$

Dalam spesifikasi LTE, parameter k merupakan konstanta *Boltzmann* ($1,38 \times 10^{-23}$) dan T merupakan *temperature* di penerima dengan nilai 290 K. Sedangkan kTB merupakan representasi dari *thermal noise level* pada *bandwidth* B, di mana nilai *bandwidth* B diperoleh dari persamaan berikut ini:

$$B = N_{RB} \times 180kHz$$

Di mana N_{RB} merupakan jumlah *Resource Block* (RB) berdasarkan *bandwidth* yang digunakan sebagaimana ditunjukkan pada tabel, sedangkan 180 kHz adalah *bandwidth* untuk satu RB.

TABEL 2.2
(Resource block untuk beberapa bandwidth)

Bandwidth Channel (MHz)	Resource Block
1.4	6
3	15
5	25
10	50
15	75
20	100

Sehingga persamaan lengkap untuk mencari nilai kTB dapat dimodelkan sebagai berikut:

$$kTB = 10 \log_{10}(k) + 10 \log_{10}(T) + 10 \log_{10}(N_{RB} \times 180kHz)$$

Parameter NF merepresentasikan *noise figure* di penerima, di mana pada teknologi LTE *Noise Figure*

di penerima memiliki nilai 5 dB. *SINR* didefinisikan sebagai *Signal to Interference plus Noise Ratio*, memiliki nilai yang berbeda – beda berdasarkan tipe modulasi yang digunakan. Sedangkan parameter IM adalah *implementation margin* yang digunakan untuk menghitung perbedaan anatara nilai *SINR* berdasarkan teori dengan nilai yang diimplementasikan di lapangan. Parameter G_d adalah *diversity gain*.

F. Key Performance Indicator (KPI) [1]

Key Performance Indicator merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur kinerja sebuah sistem serta untuk mengukur kualitas sebuah jaringan yang dirasakan oleh pengguna. Parameter yang diukur pada KPI diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Integrity, merupakan penentuan kualitas layanan yang disediakan seperti: latency, retransmission, RSSI for PUCCH/PUSCH, SINR for PUCCH/PUSCH, dan CQI/CQI offset.
- b. Accesibility, merupakan indikasi kemungkinan untuk mengakses sebuah layanan, seperti: RRC connection establishment.
- c. Retainability, didefinisikan sebagai kemampuan pengguna untuk mempertahankan E-RAB saat terkoneksi sesuai dengan durasi yang diinginkan.
- d. Mobility, merupakan sebuah indikasi performansi saat terjadi handover seperti persiapan, tingkat keberhasilan, serta tingkat kegagalan.
- e. Usage, merupakan indikasi bagaimana sebuah jaringan LTE dimuat dalam hal volume data, throughput, jumlah pengguna (aktif dan terhubung), penggunaan PRB serta ketersediaan sebuah sel.

G. Drive Test [5]

Drive test merupakan salah satu bagian pekerjaan dalam optimasi jaringan radio. Drive test bertujuan untuk mengumpulkan informasi jaringan secara real di lapangan. Informasi yang dikumpulkan merupakan kondisi actual *radio frequency* (RF) di suatu eNodeB.

1. Tujuan Drive Test [5]

Secara umum tujuan drive test adalah untuk mengumpulkan informasi jaringan *radio frequency* secara real di lapangan. Dimana informasi yang diperoleh dapat digunakan untuk mencapai tujuan – tujuan berikut ini:

- a. Mengetahui coverage sebenarnya dilapangan apakah sudah sesuai dengan coverage prediction pada saat perencanaan.
- b. Mengetahui parameter jaringan dilapangan apakah sudah sesuai dengan parameter perencanaan.
- c. Mengetahui adanya interferensi dari eNodeB tetangga
- d. Mengetahui adanya RF issue, sebagai contoh berkaitan dengan adanya drop call atau blocked call.
- e. Mengetahui adanya poor coverage
- f. Mengetahui performansi jaringan competitor (benchmarking).

2. Perangkat Drivetest [5]

Perlengkapan yang dibutuhkan untuk melakukan DT diantaranya:

- a. Laptop
- b. Software drive test (Probe, TEMS, Nemo, dll)

- c. LTE datacard
- d. GPS
- e. Peta Mapinfo
- f. Data Engineering parameter atau cellfile yang terupdate.

H. Teknik Optimasi [1]

Untuk memperbaiki performansi jaringan LTE khususnya dalam coverage dari hasil pengambilan data pada kegiatan DT, maka ada beberapa teknik optimasi yang dapat digunakan, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Physical Tuning



GAMBAR 2.2
(Physical Tuning pada antenna)

Physical Tuning merupakan metode konfigurasi secara fisik antenna sektoral dengan merubah arah pancarnya. Teknik terkait metode ini yaitu:

a. Mengubah ketinggian antenna

Pengubahan ketinggian suatu antena perlu diperhitungkan berdasarkan obstacle yang menghalangi antena dalam memancarkan daya sinyal pada suatu area, hal tersebut bermaksud agar tidak mengalami kerugian dalam penerimaan sinyal.

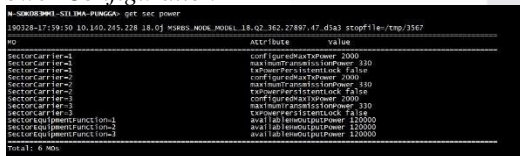
b. Azimuth Tilting

Pengubahan arah pancar antena atau bisa disebut dengan azimuth tilting adalah sebuah teknik dengan mengubah posisi penjepit antena (clamp) pada kaki tower secara horizontal. Dalam menentukan arahnya, dapat menggunakan alat bantu, yaitu kompas dengan utara sebagai titik acuan penentu posisi 0.

c. Antenna Tilting

Tilting merupakan teknik mengatur kemiringan sebuah antena yang berfungsi untuk menentukan area cakupan penerimaan sinyal. Teknik tersebut juga dapat diimplementasikan untuk menentukan atau mengubah cakupan area yang dilayani oleh BS.

2. Power Configuration

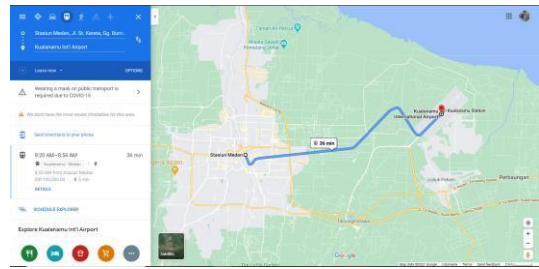


GAMBAR 2.3
(Power Configuration pada antenna)

Power configuration merupakan salah satu metode penambahan daya pada suatu transmitter agar kualitas sinyal yang diterima oleh user menjadi lebih baik.

III. METODE

A. Kondisi Existing

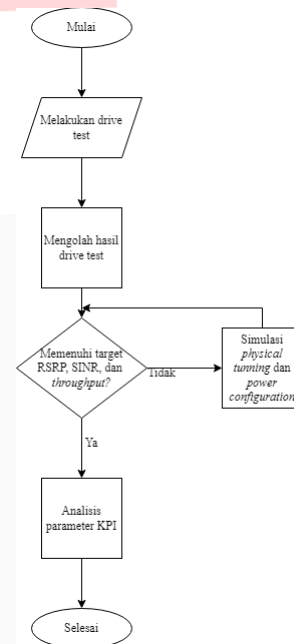


GAMBAR 3.1
(Rute Railink dari Stasiun Medan ke Stasiun Bandara Kuala Namu)

Pada gambar 3.1, rute keberangkatan kereta railink dimulai dari Bandara Kuala Namu Medan sampai dengan stasiun Medan yang berlokasi di area Gg. Buntu, Kec. Medan Tim., Kota Medan, Sumatera Utara.

B. Model Sistem

Tahap pengerjaan Tugas Akhir ini mengacu pada beberapa tahapan sesuai dengan diagram alir penelitian seperti terlihat pada Gambar 3.2 sebagai berikut.



GAMBAR 3.2
(Diagram alir penelitian)

C. Data Hasil Drive Test

Drive test dilakukan untuk mengetahui performansi dan kualitas dari penerimaan daya sinyal dan parameter – parameter seperti RSRP, SINR serta throughput sesuai dengan nilai standar KPI suatu operator. Pada Tugas Akhir ini, Drive Test dilakukan ketika kereta railink melaju dengan rute Stasiun Bandara Kuala Namu Medan ke Stasiun Medan selama 45 menit.

1. Nilai Parameter RSRP

Perolehan nilai RSRP sepanjang rute DT dengan kategori “very poor” dengan rentang nilai RSRP dibawah -110 dBm terdapat sejumlah 3% dan kategori

“poor” dengan rentang nilai RSRP -100 dBm sejumlah 11%.

2. Nilai Parameter SINR

Perolehan nilai SINR sepanjang rute DT dengan kategori “very poor” dengan rentang nilai -20 s.d -5 dB terdapat sejumlah 7% dan kategori “poor” dengan rentang nilai -5 s.d 0 terdapat sejumlah 17%.

3. Nilai throughput

Perolehan nilai *throughput* sepanjang rute DT dengan kategori “Very poor” dengan rentang nilai 0 s.d 2000 kbps terdapat sejumlah 42% dan kategori “poor” dengan rentang nilai 2000 s.d 4000 terdapat sejumlah 13%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

TABEL 4.1
(Nilai Parameter pada *Bad spot* sebelum perbaikan)

Bad Spot	Parameter		
	RSRP (dBm)	SINR (dB)	Throughput (Kbps)
Bad Spot 1	-110.38	7.4	949.44
Bad Spot 2	-113.19	3.8	861.12

Penelitian pada tugas akhir ini berfokus pada 2 titik lokasi yang dianalisis berdasarkan pelemahan nilai parameter RSRP, SINR, dan *throughput* di sepanjang rute bandara *railink* stasiun Bandara Kuala Namu medan ke Stasiun Medan. Nilai parameter RSRP, SINR, dan *throughput* setelah dilakukan analisis dan simulasi menggunakan *software* Mapinfo Professional dan Atoll dapat dilihat pada tabel 4.1. Tabel 4.1 menjelaskan tentang 2 titik lokasi pelemahan nilai parameter RSRP, SINR, dan *throughput* sebelum dilakukan perbaikan. Istilah *bad spot* pada 2 titik lokasi tersebut merujuk pada tidak terpenuhinya seluruh nilai parameter RSRP, SINR, dan *throughput* sesuai dengan standar KPI operator ketika DT dilakukan.

B. Analisis dan Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan dan kalkulasi pada 2 area *bad spot* tersebut, diperoleh nilai rata – rata dari parameter RSRP adalah 43,65 dBm dalam kategori “Very Good”, nilai rata – rata dari parameter SINR adalah 2,56 dB dalam kategori “Good” dan nilai rata – rata parameter *Throughput* adalah sebesar 19.537,255 kbps. Keseluruhan area *bad spot* tersebut dapat diatasi dengan melakukan optimasi dan penyesuaian ketinggian antenna merupakan metode yang cukup efektif khususnya dalam meningkatkan nilai parameter SINR dan *throughput*. Sedangkan metode konfigurasi daya atau *power configuration* efektif dalam meningkatkan nilai dari parameter RSRP.

Terlepas dari metode *physical tuning* dan *power configuration* yang mampu meningkatkan nilai dari parameter RSRP, SINR, dan *throughput*, tetapi kedua metode tersebut memiliki *trade off* atau *cost* yang harus dibayar. Penyesuaian ketinggian antenna, khususnya penambahan tinggi antenna akan berdampak terhadap *cost* atau biaya penyesuaian antenna tersebut. Pada *power configuration*, peningkatan daya pancar dapat menurunkan nilai parameter SINR, hal tersebut dapat menginterferensi *cell* lain yang dibentuk oleh transmitter yang berbeda. Tugas Akhir ini terfokus pada area di sepanjang rute *railink* sehingga asumsi untuk area yang terdampak diluar rute *railink* tidak dipertimbangkan. Hal tersebut disebabkan karena optimasi hanya terfokus dilakukan pada *transmitter* yang ada pada *site* yang melayani rute *railink* tersebut.

V. KESIMPULAN

Terdapat 2 area *bad spot* dengan nilai parameter RSRP, SINR, dan *Throughput* yang tersebar sepanjang rute Kereta *Railink* dari Stasiun Bandara Kuala Namu Medan ke Stasiun Medan. Nilai parameter yang diperoleh, Sebagian besar tidak memenuhi ambang batas dari standar KPI operator, dimana hal tersebut disebabkan oleh tidak optimalnya nilai parameter *transmitter* pada *site* yang melayani *mobile station*. Perbaikan pada 2 area *bad spot* dilakukan dengan cara mengubah nilai parameter *transmitter* pada *site* yang bermasalah menggunakan metode *physical tuning* yang terdiri atas *mechanical tilt*, perubahan pola azimuth, dan penyesuaian ketinggian antenna. Selain itu, digunakan metode *power configuration* untuk menaikkan atau menurunkan daya pancar dari *transmitter*. Hasil dari perbaikan tersebut mampu meningkatkan nilai rata – rata *Bad Spot* 1 dari parameter RSRP menjadi -49,52 dBm dengan kategori *Very Good*, SINR menjadi 0.28 dB dengan kategori *Normal*, Nilai *Throughput* 17.299,76 kbps dengan kategori *Very Good*. Nilai rata – rata *Bad Spot* 2 dari parameter RSRP menjadi -37,79 dBm dengan kategori *Good*, nilai SINR menjadi 4,57 dB dengan kategori *Normal*, dan nilai *Throughput* 21.774,75 kbps dengan kategori *Very Good*. Ketiga nilai parameter tersebut telah memenuhi ambang batas standar KPI operator. Metode *physical tuning* dan *power configuration* cukup efektif dalam meningkatkan nilai dari parameter RSRP, SINR, dan *Throughput*.

REFERENSI

- [1] E. Dahlman, S. Parkvall and J. Skold, 4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband, Elseiver, 2014.
- [2] N. Baihaqi, H. Wijanto and U. K. Usman, "PERENCANAAN COVERAGE DAN CAPACITY JARINGAN LONG TERM EVOLUTION (LTS) FREKUENSI 700 MHz PADA JALUR KERETA API DENGAN PHYSICAL CELL IDENTITY (PCI)".
- [3] T. Irawan, E. S. Sugesti and R. P. Astuti, "PERANCANGAN JARINGAN KOMUNIKASI LTE PENUMPANG KERETA CEPAT 160 KM/JAM JAKARTA-SURABAYA JALUR CEPU-SURABAYA".
- [4] A. Ludyo, U. K. Usman and N. Andini, "PERBAIKAN PERFORMANSI TERHADAP DAERAH CAKUPAN JARINGAN LTE DI SEPANJANG JALUR KERETA RAILINK DARI STASIUN BATUCEPER KE STASIUN BNI CITY".
- [5] A. Nurrahmi, U. K. Usman and N. Andini, "PERANCANGAN LAYANAN STREAMING VIDEO PADA JARINGAN LTE DI TOL JAPEK".

- [6] G. Prihatmoko, A. A. Muayyadi and W. Heroe, "PERANCANGAN JARINGAN LONG TERM EVOLUTION (LTE) FREKUENSI 700 MHz PADA JALUR KERETA API".
- [7] N. P. Putra, U. K. Usman and H. Vidyaningtas, "ANALISIS PERANCANGAN JARINGAN LTE MENGGUNAKAN PICOCELL DI GEDUNG SASANA BUDAYA GANESHA".
- [8] E. P. Sari, U. K. Usman and N. Andini, "ANALISA PERBAIKAN COVERAGE AREA JARINGAN LTE PADA JALUR ATAS TANAH (ASEAN – LEBAK BULUS) DI JALUR MASS RAPID TRANSIT (MRT) JAKARTA".
- [9] N. Soniyanti, E. S. Sugesti and R. P. Astuti, "DESAIN JARINGAN KOMUNIKASI LTE UNTUK PENUMPANG KERETA CEPAT 140 KM/JAM JAKARTA-SURABAYA JALUR CIREBON – PEKALONGAN".
- [10] N. A. Suwanda, U. K. Usman and H. Vidyaningtyas, "USULAN PERBAIKAN CAKUPAN DAERAH LAYANAN JARINGAN LTE DI JALUR BAWAH TANAH MRT (BUNDARAN HI-ASEAN) MENGGUNAKAN POSSIBILITY UPGRADE VERTICAL DAN SPLIT SECTORIZE".
- [11] M. Ulfah, "Analisis Pengaruh Penggunaan Physical Cell Identity (PCI) Pada Perancangan Jaringan 4G LTE," 2017.
- [12] T. Zulgani, U. K. Usman and T. A. Riza, "ANALISIS PERANCANGAN JARINGAN LONG TERM EVOLUTION DI WILAYAH KOTA BANDA ACEH".
- [13] L. Wardhana, B. F. Aginsa, A. Dewantoro, M. F. R. Dinni, I. Harto, G. Mahardhika and A. Hikmaturokhman, 4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia, Jakarta Selatan: www.nulisbuku.com, 2014.
- [14] U. K. Usman, G. Prihatmoko, D. K. Hendraningrat and S. D. Purwanto, Fundamental TEknologi Seluler LTE, Bandung: Rekayasa Sains, Bandung, 2012.