

Analisis Kinerja Jaringan 4G LTE di Kota Lhokseumawe Menggunakan Model Propagasi *Okumura Hata* dan *Cost 231 Hata*

Syarafina Ayuma¹, Anita Fauziah², Yassir³

^{1,2,3}Prodi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: syarafinaayuma@gmail.com, anita_fy@yahoo.com, yassirajalil@gmail.com

ABSTRAK

Long Term Evolution (LTE) selain dari kecepatannya dalam transfer data juga dapat memberikan *coverage* dan kapasitas layanan yang lebih besar dibandingkan dengan 3G. Untuk mengetahui kinerja jaringan 4G LTE di kota Lhokseumawe dapat dilakukan pengukuran dengan metode *drive test* menggunakan aplikasi G-Net Track Pro yang hasilnya sering terjadi perubahan kekuatan sinyal yang disebabkan oleh beberapa hambatan seperti kerapatan gedung, tinggi gedung, lokasi gedung dan adanya perpipaan. Yang menjadi Parameter dalam penelitian ini adalah RSRP, perhitungan *pathloss* dari hasil pengukuran nilai RSRP, perhitungan *pathloss* dengan menggunakan permodelan propagasi *Okumura Hata* dan *Cost 231 Hata*. dari parameter RSRP ketiga lokasi pengukuran diperoleh hasil dalam kategori sangat bagus pada BTS Banda Masen, Uteun bayi dengan nilai RSRP sebesar -58 dBm. sedangkan pada BTS Jl. Merdeka, Lancang Garam diperoleh hasil dalam kategori bagus dengan nilai -69 dBm, RSRQ -9 dB dan SNR 9 dB. dan untuk hasil dalam kategori normal diperoleh pada BTS Jl Pase, Pusong Baru dengan nilai RSRP -85 dBm, RSRQ -13 dB dan SNR 0 dB. Pada perhitungan *pathloss* menggunakan permodelan *Okumura Hata* diperoleh nilai *pathloss* tertinggi sebesar 69,55 dB, sedangkan perhitungan *pathloss* menggunakan permodelan *Cost 231 Hata* menghasilkan *pathloss* tertinggi sebesar 104,34 dB. Hasil dari perhitungan *pathloss* menggunakan permodelan *Okumura Hata* dan *Cost 231 Hata* bahwa *Cost 231 Hata* menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai hasil perhitungan Model *Okumura Hata*. Hal ini dikarenakan semakin jauh nya jarak antara Tx dan Rx.

Kata Kunci : 4G LTE, G-Net Track Pro, RSRP, *Okumura Hata* dan *Cost 231 Hata*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi seluler saat ini telah mencapai generasi keempat yang dikenal dengan teknologi 4G LTE (*Long Term Evolution*). 4G LTE menyediakan layanan berkualitas tinggi dan jaringan ini ditunjukkan untuk memberikan kualitas penerimaan yang lebih baik.

Dalam Komunikasi Seluler semakin jauh nya jarak antara pengirim dan penerima mengakibatkan terjadinya rugi-rugi (*pathloss*) sinyal yang terjadi disepanjang saluran transmisi, yang akan mempengaruhi kualitas sinyal yang akan diterima.

Model Propagasi digunakan untuk memprediksi kekuatan sinyal yang diterima oleh receiver pada jarak terhadap pemancar dengan jarak pemisah tertentu antara pemancar-penerima(T-R). Karakteristik propagasi radio bervariasi antara satu lingkungan ke lingkungan lainnya. Model propagasi berguna untuk memprediksi redaman sinyal atau *pathloss*. Terdapat beberapa tipe model propagasi yang telah dikembangkan dalam dunia telekomunikasi diantaranya *Okumura Hata* dan *COST 231 Hata*. Permodelan tersebut sering di gunakan di daerah urban, sub - urban, dan rural.[1]

Penelitian ini menggunakan metode *drive test*, untuk mengetahui kualitas sinyal seluler, penulis akan menganalisa parameter yaitu RSRP dan juga akan dilakukan analisa perhitungan *pathloss* dengan menggunakan model propagasi *Okumura Hata* dan

COST 231 Hata. Hasil dari penelitian ini untuk mengetahui kinerja jaringan 4G pada lokasi pengukuran

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Long Term Evolution* (LTE)

Long Term Evolution (LTE) adalah sebuah nama yang diberikan pada sebuah projek dari Third Generation Partnership project (3GPP) untuk memperbaiki standar mobile phone generasi ke-3 atau (3G) yaitu UMTS WCDMA. LTE ini merupakan pengembangan dari sebelumnya yaitu UMTS atau (3G) dan HSPA (3,5G) yang mana LTE disebut sebagai generasi ke-4 atau (4G). Pada UMTS kecepatan transfer data maksimum adalah 2Mbps, pada HSPA kecepatan transfer data mencapai 14 Mbps pada sisi downlink dan 5,6 Mbps pada sisi uplink, pada LTE ini kemampuan dalam memberikan kecepatan dalam hal transfer data mencapai 100 Mbps pada sisi downlink dan 50 Mbps pada sisi uplink, selain itu LTE akan mampu membawa aplikasi yang menarik seperti TV interaktif dan game tingkat advance karena LTE mendukung kemampuan handover dan roaming ke jaringan bergerak eksisting maka cakupan yang melayani perangkat pelanggan menjadi ubiquitous [2].

Long Term Evolution (LTE) diciptakan untuk memperbaiki teknologi sebelumnya. Kemampuan dan keunggulan dari Long Term Evolution (LTE) selain dari kecepatannya dalam transfer data tetapi juga karena Long Term Evolution (LTE) dapat memberikan *coverage* dan

kapasitas layanan yang lebih besar, arsitektur sederhana yang mengakibatkan biaya operasional yang rendah, mendukung pengguna multiple antenna, fleksibilitas dalam penggunaan bandwidth operasinya dan juga dapat terhubung atau terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada[2].

B. Propagasi Gelombang Radio

Propagasi gelombang radio adalah proses perambatan gelombang radio dari antena pemancar sampai ke antena penerima. Pada saat proses propagasi gelombang sesuatu yang sangat penting mungkin terjadi redaman propagasi berupa redaman gedung atau pathloss, yaitu penurunan level daya sinyal ketika terjadi proses gelombang radio. Propagasi gelombang radio dibagi menjadi dua jenis yaitu propagasi di dalam ruangan (*indoor*) dan di luar ruangan (*outdoor*) [3].

Mekanisme propagasi gelombang radio diperlukan untuk mengetahui fenomena propagasi gelombang elektromagnetik sehingga dapat membantu pengembangan model propagasi untuk komunikasi bergerak. Mekanisme propagasi gelombang elektromagnetik dalam sistem komunikasi *wireless* atau tanpa kabel memiliki tiga jenis yaitu refleksi (*reflection*), difraksi (*diffraction*) dan penghamburan (*scattering*).

1. Refleksi

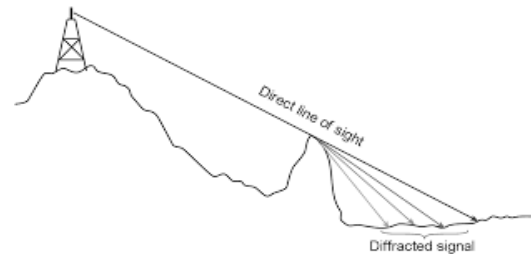
Peristiwa refleksi adalah pantulan yang terjadi ketika gelombang radio yang sedang berpropagasi mengenai sebuah objek yang memiliki dimensi jauh lebih besar dari panjang gelombang yang dipancarkan. Refleksi dapat disebabkan oleh permukaan tanah gedung serta tembok dinding gedung dan lain sebagainya. Contoh: Permukaan bumi, bangunan dan dinding. Ilustrasi fenomena refleksi pada propagasi gelombang radio dapat dilihat pada gambar 1 [4]



Gbr 1 Refleksi Pada Propagasi Gelombang Radio

2. Difraksi

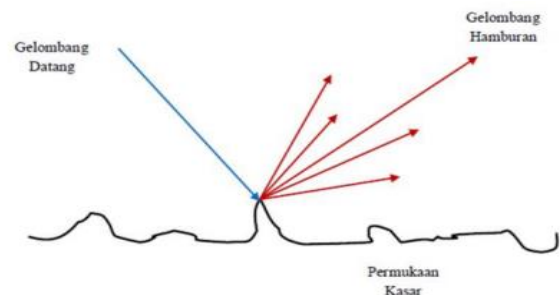
Peristiwa difraksi adalah penguraian sinyal yang berlangsung ketika radio Tx dan Rx bertabrakan atau dibelokkan oleh benda yang memiliki sisi ujung lintasan yang tajam (*sharp edge*). Gelombang-gelombang yang dihasilkan dari difraksi ini juga akan mempengaruhi gelombang yang akan diterima meskipun bentuk halangan tidak terlihat secara langsung. Pada frekuensi tinggi difraksi sangat bergantung dengan bentuk objek. Ilustrasi fenomena difraksi pada propagasi gelombang radio dapat dilihat pada gambar 2[4].



Gbr 2 Difraksi Pada Propagasi Gelombang Radio

3. Hamburan (*scattering*)

Peristiwa Penghamburan (*scattering*) adalah hamburan sinyal yang terjadi ketika sinyal mengenai objek yang mempunyai dimensi yang lebih kecil dibandingkan dengan panjang gelombang sinyal. Sehingga menyebabkan energi menyebar kesegala arah. Hamburan dapat disebabkan oleh kekasaran permukaan tanah, objek-objek yang kecil seperti dedaunan atau karena ketidak teraturan permukaan benda. Penelitian mengenai efek peristiwa penghamburan gelombang radio telah diteliti dapat dilihat pada gambar 3.



Gbr 1 Pada Propagasi Gelombang Radio

C. Pemodelan Propagasi Pada Sistem Seluler

Pemodelan Propagasi merupakan bagian penting dalam merancang suatu jaringan komunikasi bergerak (seluler). Model propagasi pada sistem komunikasi bergerak (seluler) ini diperlukan karena Karakteristik propagasi pada jaringan bergerak berbeda dibandingkan dengan karakteristik propagasi pada jaringan tetap. Pada jaringan bergerak fading yang terjadi lebih hebat dan fluktuatif dibandingkan dengan jaringan tetap. Selain itu biasanya daerah yang dilayani berupa daerah yang tidak teratur permukaannya, sehingga model propagasi ini dapat digunakan untuk memperkirakan redaman lintasannya.

a. Pathloss

Pathloss di definisikan sebagai perbedaan antara daya efektif yang di transmisikan terhadap daya yang diterima, baik memperhitungkan atau tidak memperhitungkan gain antenna, maka untuk menghitung pathloss pada daya transmisi dan daya terima, yaitu dengan menghitung nilai P_L untuk masing-masing daerah pengukuran dengan menggunakan rumus pada persamaan 1 [5].

$$P_L(\text{dB}) = P_t - P_r \dots\dots\dots(1)$$

Dimana P_L adalah Pathloss (dB), P_t adalah daya Pancar (dBm), P_r adalah daya terima (dBm).

b. Free Space Pathloss

Free Space Pathloss adalah pengurangan daya antar antenna pengirim dan penerima untuk dapat mengetahui *free space pathloss* dapat menggunakan persamaan ..(2)

$$L_F(\text{dB}) = 32,44 + 20 \log_{10}(f) + 20\log_{10}(d)\dots\dots\dots 2.2$$

dimana f adalah frekuensi dalam satuan Mhz dan d adalah jarak *Base Transceiver Station* ke *Mobile Station* dalam satuan meter.

c. Okumura Hata

Okumura Hata adalah model pengukuran yang didasarkan untuk pengukuran di daerah perkotaan dan pinggiran kota. Rentang Validitas model adalah frekuensi f_c antara 150 Mhz sampai 1920 MHz, tinggi antenna pemancar antara 3 m sampai 200 m, tinggi antenna penerima antara 1 m dan 10 km. Rumus *Okumura Hata* sebagai berikut : [6].

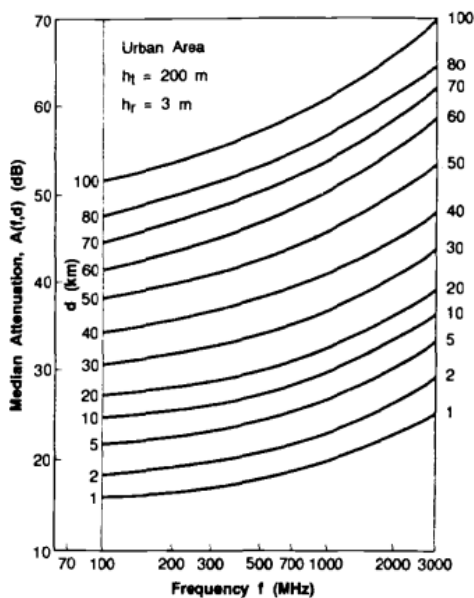
$$L_{50}(\text{dB}) = L_F + A_{mu}(f, d) - G(h_{te}) - G(h_{re}) - G_{Area}\dots\dots(3)$$

Dimana L_F adalah rugi- rugi propagasi udara bebas, $A_{mu}(f, d)$ adalah atenuasi median yang relatif terhadap udara bebas, $G(h_{te})$ dan $G(h_{re})$ masing masing adalah faktor gain untuk tinggi antenna transmitter dan receiver, dan G_{Area} adalah gain yang dipengaruhi oleh jenis daerahnya. Besarnya $G(h_{te})$ dan $G(h_{re})$ diberikan oleh

$$G(h_{te}) = 20 \log \left(\frac{h_{te}}{200} \right) \dots\dots\dots(4)$$

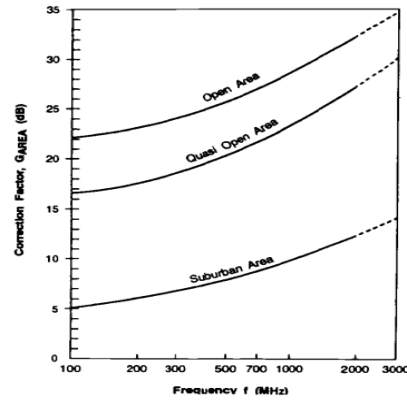
$$G(h_{re}) = 10 \log \left(\frac{h_{re}}{3} \right) \dots\dots\dots(5)$$

Untuk mengetahui atenuasi median yang relatif terhadap udara bebas (A_{mu}) dapat di lihat pada gambar 4.



Gbr 2 Nilai $A_{mu}(f,d)$ untuk daerah urban

Dan untuk mengetahui G_{Area} untuk berbagai jenis lingkungan dapat di lihat pada gambar 5.



Gbr 3 G_{Area} untuk berbagai jenis lingkungan

d. COST 231 Hata

COST 231 Hata menyediakan factor koreksi untuk estimasi path loss di lingkungan yang berbeda (urban, sub urban dan rural). Model propagasi ini valid digunakan untuk range frekuensi antara 1500-2000 Mhz untuk kota kota menengah dan kecil. Rumus pada model propagasi *COST 231 Hata* ini adalah sebagai berikut [6].

$$L_{50}(\text{dB}) = 46,3 + (33,9 (f) - 13,82 \log (h_{te}) - a(h_{re}) + [44,9 - 6,55 \log (h_{te})] \log (d) \dots\dots\dots(6)$$

untuk area Urban :

$$a(h_{re}) = 3,2 (\log 11,75h_{re})^2 - 4,97 \text{ dB untuk } f_c \geq 300 \text{ MHz} \dots\dots\dots(7)$$

dimana f adalah frekuensi dari 1500-2000 Mhz, h_{te} adalah tinggi antenna base station (m), h_{re} adalah tinggi antenna mobile station/ Handphone (m), d adalah jarak antara base station penerima dan antenna pemancar (km), $a(h_{re})$ adalah faktor koreksi untuk ketinggian *mobile station* (dB)

D. Drive test

Drive test merupakan salah satu bagian pekerjaan dalam optimasi jaringan radio, bertujuan untuk mengumpulkan informasi jaringan secara real di lapangan [7].

F. RSRP (Reference Signal Received Power)

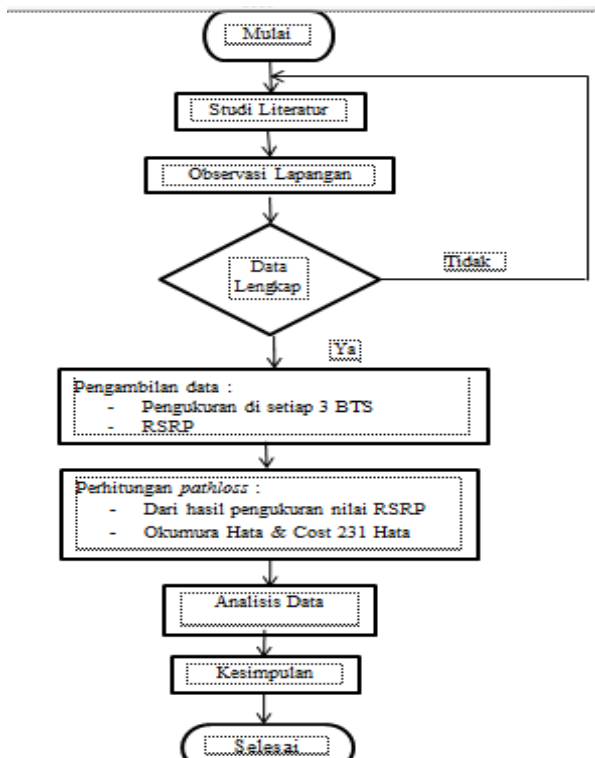
Reference Signal Received Power (RSRP) merupakan level sinyal yang diperoleh penerima, untuk tabel standarisasi RSRP dapat dilihat pada tabel 1[8]

TABEL I
Standarisasi RSRP

RSRP (dBm)	Keterangan
≤ -80	Sangat Bagus
-80 sampai -90	Bagus
-90 sampai -100	Normal
-100 sampai -120	Buruk
-120	Sangat Buruk

III. METODOLOGI

Teknik yang digunakan untuk melakukan pengumpulan data pada penelitian ini yaitu meliputi Observasi, data- data diperoleh dari hasil pengamatan dan data pengamatan diperoleh melalui hasil pengukuran. Hasil pengukuran dan perhitungan dikumpulkan dalam bentuk table, parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah RSRP dan pathloss menggunakan permodelan propagasi *Okumura Hata* dan *Cost 231 Hata*. Data-data yang dikumpulkan dari hasil pengukuran digunakan untuk perhitungan *Pathloss* dengan model propagasi *Okumura Hata* dan *Cost 231 Hata*. Langkah atau tahapan dalam penelitian ini di perlihatkan pada gambar 6.



Gambar 6 Diagram Alir Tahapan Penelitian

Langkah awal dalam melakukan penelitian yaitu studi literatur, kegiatan berkenaan dengan metode

pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat referensi dari beberapa jurnal, dilanjutkan dengan melakukan persiapan sekaligus observasi di lapangan pada setiap titik yang akan dilakukan pengambilan data. Selanjutnya dilakukan Pengambilan data untuk parameter RSRP kemudian melakukan analisis data dari perhitungan *pathloss* dari hasil pengukuran dan *pathloss* dengan menggunakan model Propagasi *Okumura Hata* dan *Cost 231 Hata* menggunakan software G-Net Track Pro.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Lokasi Pengukuran

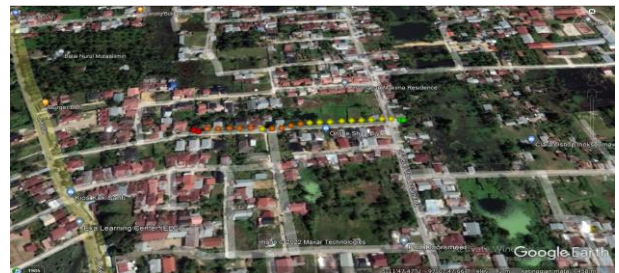
Pada penelitian ini dilakukan pada 3 lokasi pengukuran dimana lokasi yang dipilih sebagai titik pengamatan kinerja jaringan 4G LTE, lokasi pertama berada di BTS Banda Masen, Uteun Bayi, lokasi kedua berada pada BTS Jln Pase, Pusong baru, dan lokasi terakhir berada di BTS Jalan Merdeka, Lancang Garam. Lebih lanjut dapat dilihat pada gambar 7, 8 dan 9.



Gbr 7 BTS Jl. Merdeka, Lancang Garam, Kota Lhokseumawe



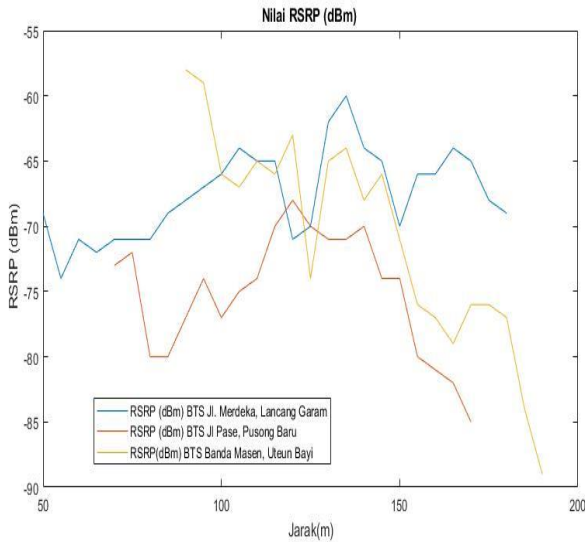
Gbr 8 BTS Jl Pase, Pusong baru, Kota Lhokseumawe



Gbr 9 BTS Banda Masen, Uteun Bayi, Kota Lhokseumawe

B. Hasil Pengukuran RSRP

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan maka data selanjutnya diolah dalam bentuk grafik, nilai rata rata RSRP yang diperoleh dari tiga lokasi BTS seperti ditunjukkan pada gambar 10.

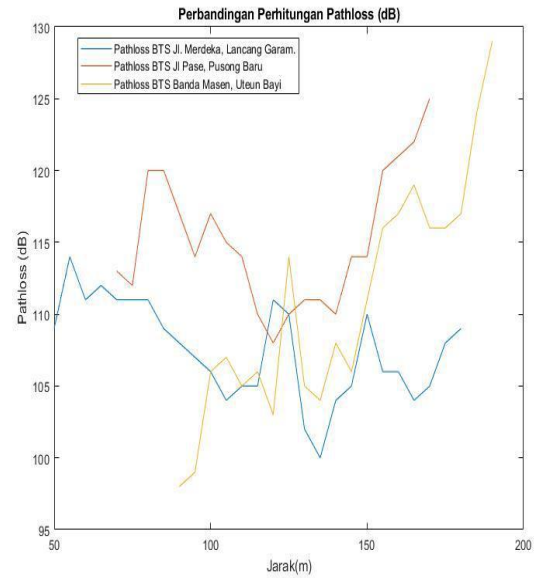


Gbr 10 grafik hasil pengukuran pada ketiga BTS.

Berdasarkan Gambar 10 hasil RSRP terbaik di ketiga lokasi dihasilkan pada BTS Banda Masen, Uteun Bayi dimulai dari -58 dBm pada jarak 90 meter. selanjutnya pada BTS Jl. Merdeka, Lancang Garam menghasilkan nilai RSRP terendah pada jarak 135 meter sebesar -60 dBm di kategorikan sangat bagus. Selanjutnya pada BTS Jl. Pase, Pusong Baru menghasilkan rata rata nilai RSRP tertinggi dari ketiga lokasi yaitu sebesar -73 dBm, -72 dBm, -80 dBm, -80 dBm, -77 dBm, -68 dBm, -70 dBm, -71 dBm, -71 dBm, -70 dBm, -74 dBm, -74 dBm, -80 dBm, -81 dBm, -82 dBm dan -85 dBm.

C. Perhitungan Pathloss Dari Hasil Pengukuran

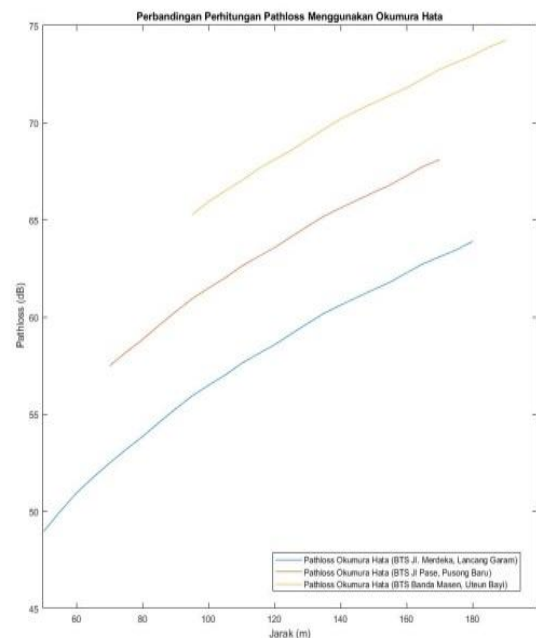
Berdasarkan data dari nilai RSRP yang diperoleh dari hasil pengukuran *drive test* dengan menggunakan provider telkomsel pada ketinggian antena (Rx) 75 meter dengan kelipatan jarak (d), Tx dan Rx adalah kelipatan 5 m. Maka hasil Perhitungan *pathloss* dari ketiga lokasi selanjutnya data di olah dalam bentuk grafik ditunjukkan pada gambar 11.



Gbr 11 Hasil Perhitungan Pathloss pada Ketiga Lokasi Pengukuran

D. Hasil Perhitungan Pathloss dengan model Okumura Hata

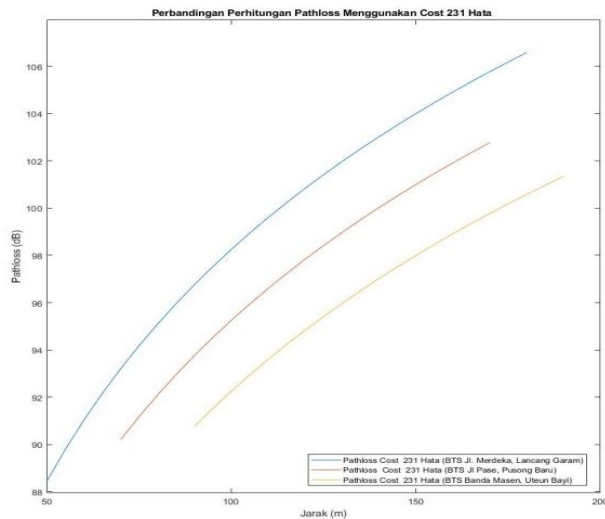
Perhitungan Pathloss Okumura Hata ditampilkan pada gambar 12



Gbr 12 Pathloss Okumura Hata pada ketiga lokasi

E. Hasil Perhitungan Pathloss dengan model Cost 231 Hata pada Ketiga Lokasi Pengukuran

Berdasarkan data yang diperoleh nilai pathloss data yang dihasilkan ditampilkan pada gambar 13.



Gbr 13 Pathloss Cost 231 Hata ketiga lokasi pengukuran

F. Perbandingan Perhitungan Pathloss Pada BTS Jl. Merdeka, Lancang Garam

Adapun perbandingan dari hasil perhitungan dan pengukuran seperti di jelaskan pada tabel 2 berikut ini.

TABEL II
Perbandingan Perhitungan Pathloss Pada BTS Jl. Merdeka, Lancang Garam

Jarak (m)	Pathloss hasil pengukuran (dB)	Pathloss Okumura Hata	Pathloss Cost 231 Hata
50	109	53,96	85,43
55	114	54,99	86,78
60	111	55,94	88,01
65	112	56,74	89,15
70	111	57,48	90,2
75	111	58,18	91,17
80	111	58,84	92,09
85	109	59,57	92,95
90	108	60,25	93,76
95	107	60,93	94,52
100	106	61,48	95,25
105	104	62	95,94
110	105	62,61	95,6
115	105	63,09	97,23
120	111	63,56	97,83
125	110	64,12	98,41
130	102	64,66	98,97
135	100	65,19	99,5
140	104	65,6	100,02

Jarak (m)	Pathloss hasil pengukuran (dB)	Pathloss Okumura Hata	Pathloss Cost 231 Hata
145	105	66,02	100,51
150	110	66,4	100,99
155	106	66,79	101,46
160	106	67,26	101,91
165	104	67,73	102,34
170	105	68,09	102,76
175	108	68,44	103,18
180	109	68,88	103,57

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisa pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada pengukuran kinerja jaringan 4G LTE menggunakan metode *drive test* terjadi perubahan kekuatan sinyal yang disebabkan oleh beberapa hambatan seperti kerapatan gedung, tinggi gedung, lokasi gedung dan adanya perphongan.
2. Berdasarkan pengukuran dari parameter RSRP diperoleh hasil dalam kategori sangat bagus yaitu pada BTS Banda Masen, Uteun bayi dengan nilai RSRP sebesar -58 dBm dan pada BTS Jl. Merdeka, Lancang Garam diperoleh nilai RSRP sebesar -69 dBm. Selanjutnya untuk hasil dalam kategori bagus diperoleh pada BTS Jl Pase, Pusong Baru dengan nilai RSRP -85 dBm.
3. Berdasarkan perhitungan *pathloss* dari hasil pengukuran nilai RSRP *pathloss* tertinggi diperoleh pada BTS Jl Pase, Pusong Baru dengan nilai *pathloss* sebesar 113 dB s/d 125 dB.
4. Berdasarkan perhitungan *pathloss* menggunakan permodelan propagasi *Okumura Hata* nilai *pathloss* tertinggi sebesar 69,55 dB, sedangkan perhitungan *pathloss* menggunakan permodelan *Cost 231 Hata* menghasilkan *pathloss* tertinggi sebesar 104,34 dB.
5. Dari perhitungan *pathloss* menggunakan permodelan *Okumura Hata* dan *Cost 231 Hata* bahwa *Cost 231 Hata* menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai hasil perhitungan Model *Okumura Hata*. Hal ini dikarenakan semakin jauh nya jarak antara Tx dan Rx

REFERENSI

- [1] B. Alfaresi, M. V. E. Satya, and F. Ardianto, **Analisa Model Propagasi Okumura-Hata Dan Cost-Hata Pada Komunikasi Jaringan Wireless 4G Lte**, *J. Ampere*, vol. 5, no. 1, p. 32, 2020, doi: 10.31851/ampere.v5i1.4158.
- [2] W. H. Pratama, U. K. Usman, and S. D. Mardiyanto, **Analisis Perencanaan Jaringan Long Term Evolution (Lte) Menggunakan Metode Frekuensi Reuse 1 , Fractional Frequency Reuse Dan Soft Frequency Reuse Studi Kasus Kota Bandung**, *e-Proceeding Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2014.
- [3] R. Efriyendro and Y. Rahayu, **Analisa Perbandingan Kuat Sinyal 4G LTE Antara Operator Telkomsel dan XL AXIATA Berdasarkan Paramater Drive Test Menggunakan Software G-NetTrack Pro Di Area Jalan Protokol Panam**, Rendi Efriyendro *, Yusnita Rahayu ** * Alumni Teknik Elektro Universitas R,” *Jom FTEKNIK*, vol. 4, no. 2, pp. 1–9, 2017.
- [4] U. K. Usman, **Propagasi Gelombang Radio Pada Teknologi Seluler**, *Konf. Nas. Sist. Inf. 2018*, pp. 267–274, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.atmaluhur.ac.id/index.php/knsi2018/article/download/370/295>
- [5] N. Aini *et al.*, **Analisa Karakteristik Propagasi Gelombang Radio Pada Komunikasi Bergerak**, vol. 4, no. 2, pp. 113–117, 2020.
- [6] T.S.Rappaport, **Wireless Communications, Principles and Practice**, *Prentice Hall*, vol. 28, no. 7. p. 310, 2011.
- [7] I. G. M. Yogi Priyandana Adi Saputra, P. K. Sudiarta, and G. Sukadarmika, **Analisis Hasil Drive Test Menggunakan Software G-Net Dan Nemo Di Jaringan Lte Area Denpasar**, *J. SPEKTRUM*, vol. 5, no. 2, p. 216, 2018, doi: 10.24843/spektrum.2018.v05.i02.p27.
- [8] V.D.Ramadianty1), **ANALISIS PENGUKURAN PERFORMANSI JARINGAN 4G LTE TELKOMSEL DALAM EVENT GAME MOBILE LEGENDS: BANG-BANG DI PONTIANAK**.