

SIMULASI PERENCANAAN COVERAGE AREA JARINGAN LTE MENGUNAKAN SOFTWARE ATOLL DI KECAMATAN MUARA SATU DAN MUARA DUA KOTA LHOKSEUMAWE

Fakhrurrozi¹, Hanafi², Amir D.³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: fackhrurrozi@gmail.com¹, hanafi_hf@pnl.ac.id², amird@pnl.ac.id³

Abstrak – Perencanaan *coverage area* pada jaringan LTE dilakukan di wilayah Lhokseumawe tepatnya di Desa Cot Trieng dan Desa Paya Bili. Perencanaan menggunakan metode *coverage area* menggunakan *software* Atoll. Parameter yang dianalisis pada penelitian ini antara lain jumlah *site*, *signal level*, *path loss*, dan *received RS power*. Untuk perencanaan jumlah *site* diperoleh sebanyak 2 *site*, dimana jangkauan wilayah yang ter-cover jaringan semakin jauh dari *site* maka jaringan LTE-nya semakin melemah. Berdasarkan hasil analisis didapatkan hasil bahwa jaringan dari daerah yang cukup baik yaitu pada kondisi jarak 36 m dengan nilai *path loss* sebesar 110,63 dB, nilai RSRP -77,49 dBm, dan untuk nilai *received RS power* sebesar -57,49 dBm. Sedangkan untuk kondisi jarak jauh pada saat simulasi yaitu pada jarak 2.912 m dengan nilai *path loss* sebesar 157,75, nilai RSRP sebesar -124,62 dBm, dan nilai *received RS power* sebesar 104,62 dBm. Berdasarkan hasil analisis didapatkan dari setiap klasifikasi memenuhi kualitas yang cukup baik dalam penerapan jaringan LTE.

Kata-kata kunci: *LTE, signal level, site, path loss, received RS power, Atoll*

Abstract – *Coverage area planning for the LTE network was carried out in the Lhokseumawe area, specifically in Cot Trieng Village and Paya Bili Village. Planning uses the coverage area method using Atoll software. The parameters analyzed in this research include the number of sites, signal level, path loss, and received RS power. For planning the number of sites, 2 sites were obtained, where the farther the area covered by the network is from the site, the weaker the LTE network is. Based on the analysis results, it was found that the network from the area was quite good, namely at a distance of 36 m with a path loss value of 110.63 dB, an RSRP value of -77.49 dBm, and a received RS power value of -57.49 dBm. Meanwhile, for long distance conditions during the simulation, namely at a distance of 2,912 m with a path loss value of 157.75, an RSRP value of -124.62 dBm, and a received RS power value of 104.62 dBm. Based on the results of the analysis, it was found that each classification met fairly good quality in implementing the LTE network.*

Keywords: *LTE, signal level, site, path loss, received RS power, Atoll*

I. PENDAHULUAN

Jaringan Long Term Evolution (LTE) merupakan standar teknologi yang dikembangkan oleh 3GPP untuk mengatasi peningkatan permintaan kebutuhan akan layanan telekomunikasi. LTE merupakan perkembangan dari teknologi UMTS (3G) dan HSDPA (3.5G) dan bahkan saat ini di wilayah Indonesia telah adanya layanan 4G yang menawarkan performansi yang lebih baik dari teknologi sebelumnya. Hal tersebut mampu memberikan *data rate* yang tinggi dan kapasitas yang lebih besar [1].

Keberadaan LTE di sebuah daerah mampu meningkatkan kapasitas penggunaan telekomunikasi jaringan yang mendorong industri telekomunikasi untuk mengembangkan fungsi teknologi. Permasalahannya adalah pada kondisi dimana jumlah kanal yang tersedia tidak sebanding dengan pengguna jaringan (*user*) dalam mengakses jaringan LTE tersebut, sehingga pada saat *user* menggunakan jaringan menjadi terbatas dan tidak mencakupi kepuasan terhadap layanan jaringan yang diberikan. Maka dari itu, untuk meningkatkan dan

memperluas jangkauan jaringan LTE perlu adanya perencanaan BTS (*Base Transceiver Station*) baru yang akan memberi akses jaringan LTE yang lebih luas.

Perencanaan BTS baru ini dilakukan untuk menyesuaikan ketersediaan kanal yang tidak sebanding dengan penggunaan jaringan LTE yang ada. Perencanaan tersebut dilakukan untuk menstabilkan jaringan LTE yang meliputi tiga tahap, yaitu tahap persiapan, pengumpulan data, dan pengolahan data. Metode yang digunakan dalam perencanaan BTS baru menggunakan metode *path loss* yang dapat membantu menghitung dan menghasilkan kekuatan sinyal dalam jaringan LTE. Melalui model propagasi, akan sangat membantu dalam mengestimasi *path loss* di daerah urban dan beroperasi pada *range* frekuensi 1500 MHz – 2000 MHz [2].

Penelitian ini dilakukan di Lhokseumawe dengan kapasitas jumlah penduduk sebesar 181713, yang terdiri dari 4 (empat) kecamatan, yaitu Kecamatan Blang Mangat, Muara Dua, Muara Satu, dan Banda Sakti [3]. Seiring dengan pertumbuhan masyarakat yang semakin padat maka sangat diperlukan adanya perluasan BTS

yang harus dilakukan oleh industri telekomunikasi. Keberadaan industri telekomunikasi akan sangat membantu masyarakat dalam menggunakan teknologi yang semakin berkembang saat ini.

II. METODOLOGI

A. Rencana Sistem

Sistem jaringan LTE menggunakan antena 3 *sectoral* yang akan memancar ke arah yang berbeda-beda. Penentuan lokasi eNodeB menggunakan data radius sel dari perhitungan *coverage dimensioning* atau *capacity dimensioning*. Hal ini tergantung dari jumlah eNodeB terbanyak yang dibutuhkan berdasarkan salah satu perhitungan *dimensioning*. Lokasi menara dipilih berdasarkan skala pelayanan eNodeB dengan pertimbangan *blank spot* area seminimum mungkin serta penyebaran pengguna berdasarkan peta lokasi yang digunakan.

Pemetaan berfungsi untuk mendapatkan hasil visual dalam bentuk peta dari perencanaan di wilayah Lhokseumawe. Maka jumlah eNodeB yang dibutuhkan serta luas cakupan area eNodeB dapat terlihat dalam pemetaan. *Software* yang digunakan untuk pemetaan jaringan LTE ini adalah *Atoll Radio Planning Software*. *Software* ini umum digunakan oleh *planner* GSM, WCDMA ataupun LTE.

B. Konsep Desain

Desain jaringan dibuat menggunakan *software* Atoll, dengan peta wilayah diperoleh menggunakan *Google Earth*.

Software Atoll adalah perangkat lunak multi teknologi yang banyak digunakan pada dunia telekomunikasi. *Software* ini dapat digunakan untuk mendukung seluruh jaringan *wireless* operator untuk tahap perencanaan dan optimasi suatu jaringan. *Software* Atoll mendukung *multi-format* dan multi-resolusi data geografi. Resolusi tinggi *datasheet* perkotaan dan nasional didukung dan ditampilkan secara interaktif sebagai beberapa lapisan termasuk teknik dan prediksi plot. Atoll juga dilengkapi dengan vektor kartografi *editor* terpadu dan terintegrasi dengan alat GIS (*Geographic Information System*) terkemuka seperti *MapInfo* dan *ArcView* [4].

Desain diterapkan untuk Desa Cot Trieng Kecamatan Muara Satu, dan Desa Paya Bili Kecamatan Muara Dua Kota Lhokseumawe.

Hal-hal yang dilakukan sebelum mendesain, yaitu:

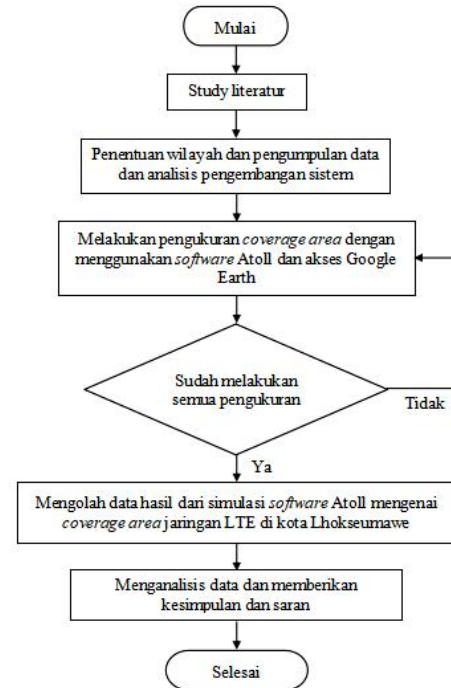
1. Menentukan titik koordinat wilayah yang ingin di bangun BTS baru, dimana data koordinat tersebut di tentukan langsung dari peta digital wilayah llokseumawe, yang diperoleh dari *Google Earth*.
2. Melakukan input data peta digital yang menghasilkan gambar peta rancangan.
3. Menentukan jumlah *site* yang akan dirancang untuk perencanaan BTS baru dengan titik koordinat

wilayah yang berdekatan sehingga jaringan akan lebih optimal.

4. Melakukan perhitungan spesifikasi dan jumlah kepadudukan per wilayah yang di bangun BTS.

C. Flow Chart

Flow chart penelitian seperti pada Gambar 1.



Gbr. 1 Flow Chart Penelitian

D. Parameter Analisis Radio

Parameter analisis radio antara lain RSRP (*Reference Signal Received Power*) dan *path loss*.

1. RSRP

RSRP didefinisikan sebagai daya linier rata-rata pada *resource elements* yang membawa informasi *reference signal* dalam rentang frekuensi *bandwidth* yang digunakan. *Reference signal* dibawa oleh simbol tertentu pada satu *sub carrier* dalam *resource block*, sehingga pengukuran hanya dilakukan pada *resource element* yang membawa informasi *cell-specific reference signal*. RSRP merupakan informasi level kuat sinyal pada suatu sel. RSRP memiliki rentang nilai dari -140 hingga -44 dBm. Rumus RSRP seperti pada Persamaan 1,

$$\text{RSRP (dBm)} = \text{RSSI (dBm)} - 10 \cdot \log(12N_{prb}) \quad (1)$$

dimana RSRP adalah pengukuran daya sinyal yang diterima (dBm) dalam jaringan sel LTE. RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) merupakan jangkauan karena didasarkan pada redaman sinyal, dan N_{prb} merupakan jumlah *resource block* [5].

2. Path Loss

Path loss adalah loss yang terjadi ketika data/sinyal melewati media udara dari antena ke penerima dalam jarak tertentu. Path loss merupakan komponen penting dalam perhitungan dan analisis desain link budget sistem telekomunikasi. Rumus path loss seperti pada Persamaan 2 [5],

$$L(\text{urban})[\text{dB}] = 69,55 + 26,16 \log_{10}(f) + [44,9 - 6,55 \log_{10}(h_b)] \log_{10}(d) - 13,82 \log_{10}(h_b) - A(\text{hm}) \tag{2}$$

Dimana :

$$A(\text{hm}) [\text{dB}] = 3,2(\log(11,75\text{hm}))^2 - 4,97$$

Dengan :

L : Path loss (dB)

f : frekuensi (MHz)

h_b : node B antenna height (m) = 30 m

d : jarak dari node B ke antena mobile (km)

A(hm) : mobile antenna height gain correction factor

hm : mobile antenna height (m) = 1,5 m

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. RSRP

RSRP merupakan daya rata-rata pada resource element yang membawa reference signal dalam subcarrier. RSRP berfungsi memberikan informasi kepada user mengenai kuat sinyal suatu sel berdasarkan perhitungan path loss. Informasi level sinyal berdasarkan warna pada sebuah peta coverage area seperti pada Tabel 1, dan hasil RSRP BTS berdasarkan jangkauan seperti pada Tabel 2.

TABEL I
Coverage Area Berdasarkan Level Sinyal

Warna	Coverage Sinyal Level (dBm)	Range Nilai (dBm)	Keterangan
Merah	Best signal level	-70	Luar biasa
Orange	Best signal level	-75	Sangat Baik
Kuning	Best signal level	-80	Cukup Baik
Hijau muda	Best signal level	-85	Baik
Hijau tua	Best signal level	-90	Kurang Baik
Biru toska	Best signal level	-95	Buruk
Biru muda	Best signal level	-100	Sangat Buruk
Biru tua	Best signal level	-105	Lebih Buruk

TABEL II
Nilai RSRP Hasil dari Perencanaan pada BTS Berdasarkan Jarak Jangkauannya

Jarak (m)	Cell	Path loss (dB)	RSRP (dBm) (DL)	Received Power RS (dBm)
36	BTS1_1	110,63	-77,49	-57,49
36	BTS1_2	137,31	-104,18	-84,18
36	BTS1_3	147,94	-114,81	-94,81
400	BTS1_1	124,13	-90,99	-70,99

Jarak (m)	Cell	Path loss (dB)	RSRP (dBm) (DL)	Received Power RS (dBm)
400	BTS1_2	160,56	-127,43	-107,43
400	BTS1_3	161,88	-128,74	-108,74
591	BTS1_1	130,69	-97,56	-77,56
591	BTS1_2	166,06	-132,93	-112,93
591	BTS1_3	166,81	-133,68	-113,68
789	BTS1_1	135,69	-102,56	-82,56
789	BTS1_2	170,19	-137,06	-117,06
789	BTS1_3	170,63	-137,49	-117,49
1.049	BTS1_1	140,56	-107,43	-87,43
1.049	BTS1_2	174,31	-141,18	-121,18
1.049	BTS1_3	174,63	-141,49	-121,49
1.494	BTS1_1	146,69	-113,56	-93,56
2.046	BTS1_1	151,94	-118,81	-98,81
2.912	BTS1_1	157,75	-124,62	-104,62

B. Trafik dan Model Layanan

Perencanaan menggunakan tinjauan berdasarkan kapasitas dari jumlah penduduk di wilayah Desa Cot Trieng dan Desa Paya Bili untuk mengoptimalkan jaringan LTE pada kedua wilayah tersebut. Trafik dan model layanan di kedua desa tersebut seperti diperlihatkan pada Tabel 3.

TABEL III
Trafik dan Model Layanan

Trafik Parameter	Throughput/Demand (kbps)			
	Min DL	Min UL	Max DL	Max DL
High Speed Internet	0	0	1.024	128
Mobile Internet Access	64	32	128	64
Video Conferencing	64	64	64	64
VoIP	12,2	12,2	12,2	12,2

C. Kepadatan Penduduk Kota Lhokseumawe

Sumber utama data kependudukan adalah sensus penduduk yang dilaksanakan setiap sepuluh tahun sekali. Di dalam sensus penduduk, pencacahan dilakukan terhadap seluruh penduduk yang berdomisili di wilayah teritorial Indonesia termasuk warga negara asing, kecuali anggota korps diplomatik negara sahabat beserta keluarganya. Metode pengumpulan data dalam sensus dilakukan dengan wawancara antara petugas sensus dengan responden dan juga melalui e-sensus. Jumlah desa, penduduk, dan rasio jenis kelamin seperti pada Tabel 4, dan jumlah penduduk, luas wilayah, dan kepadatan penduduk seperti pada Tabel 5.

TABEL IV
Jumlah Desa, Jumlah Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin

Kecamatan	Desa	L	P	L+P
Muara Dua	17	28.303	28.847	57.150
Muara Satu	11	16.824	16.980	33.807

TABEL V
Jumlah Penduduk, Luas Wilayah dan Kepadatan Penduduk

Kecamatan	Penduduk	Luas wilayah (km ²)	Kepadatan
Muara Dua	57.150	57,80	989
Muara Satu	33.807	55,90	605

D. Single User Throughput

Single user throughput merupakan jumlah minimum throughput yang diperoleh setiap user untuk mengakses layanan secara umum. Interface throughput seperti diperlihatkan pada Tabel 6.

TABEL VI
Interface Throughput

LTE	Throughput
Max S1 interface throughput (DL)	950 kbps
Max S1 interface throughput (UL)	950 kbps

E. User Equipment

User equipment merupakan perangkat apapun yang digunakan secara langsung oleh pengguna akhir untuk berkomunikasi, seperti mobile phone maupun laptop. User equipment berdasarkan kategori seperti diperlihatkan pada Tabel 7.

TABEL VII
User Equipment berdasarkan Category

User Equipment (UE) Category	Max Number of Transport Block Bits per TTI		Highest Supported Modulation (UL)	Max Number of Reception Antenna Ports	LTE-A to LTE Downgrade Category
	DL	UL			
Category 1	10296	5160	16QAM	1	
Category 10	452256	102048	16QAM	4	Category 4
Category 2	51024	25456	16QAM	2	
Category 3	102048	51024	16QAM	2	
Category 4	150752	51024	16QAM	2	
Category 5	299552	75376	64QAM	4	
Category 6	301504	51024	16QAM	4	Category 4
Category 7	301504	102048	16QAM	4	Category 4
Category 8	2998560	1497760	64QAM	8	Category 5

F. Pemetaan eNodeB pada Software Atoll

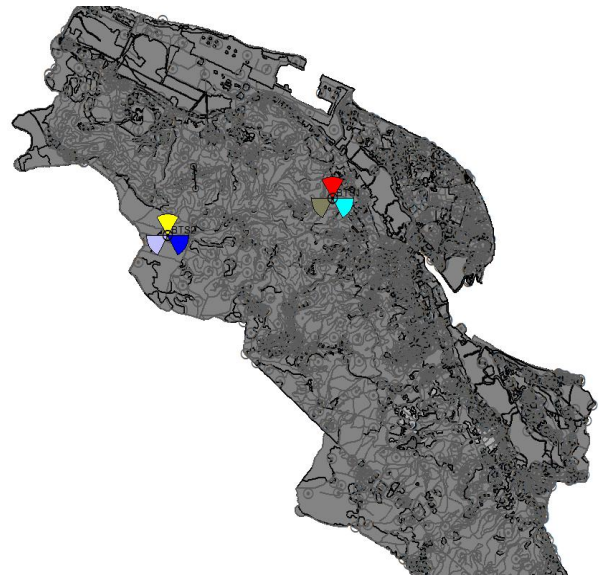
Penentuan lokasi site mengacu pada lokasi menara tower. Perencanaan penentuan site ditentukan langsung ketika simulasi dan juga tetap dengan pertimbangan cakupan area dan jumlah penduduk di Kecamatan Muara Satu dan Muara Dua. Penempatan menara baru ini juga mempertimbangkan penyebaran trafik pengguna yang tercakup suatu sel dan berada pada wilayah Desa Cot Trieng dan Paya Bili. Koordinat penempatan lokasi site seperti pada Tabel 8.

TABEL VIII
Koordinat Penempatan Lokasi Site

No	Nama / lokasi Site	Titik Koordinat		Wilayah
		Longitude (x)	Latitude (y)	
1	Site 1	97,110885812	5,188527339	Cot Trieng
2	Site 2	97,067037773	5,17921906	Paya Bili

G. Simulasi Kondisi Awal pada Software Atoll

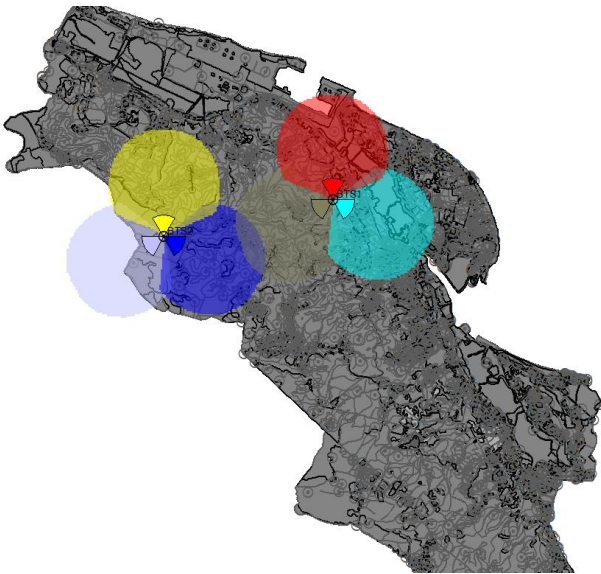
Simulasi pertama pada perencanaan coverage area pada jaringan LTE dilakukan langsung pada saat simulasi dijalankan, dan hasil yang didapatkan pada penentuan wilayah yaitu 2 lokasi yang berbeda, site 1 berada di Desa Cot Trieng dan site 2 berada di Desa Paya Bili. Simulasi kondisi awal pada Software Atoll seperti diperlihatkan pada Gambar 2.



Gbr. 2 Simulasi Kondisi Awal Jaringan LTE pada Peta Digital Wilayah Lhokseumawe

H. Simulasi Coverage Berdasarkan Transmitter

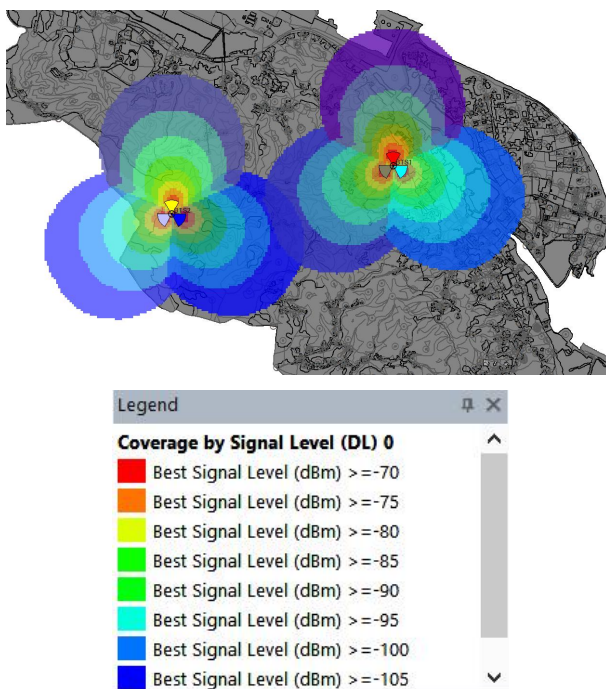
Simulasi kedua yaitu untuk melihat pancaran dari sinyal yang ada pada kedua site tersebut, maka diperlukan untuk melihat prediksinya melalui coverage transmitter yang akan menampilkan wilayah mana saja yang akan ter-cover jaringan LTE. Pancaran sinyal seperti diperlihatkan pada Gambar 3.



Gbr. 3 Simulasi Coverage Berdasarkan Transmitter

I. Simulasi Coverage Berdasarkan Level Sinyal

Simulasi ketiga yaitu untuk melihat kualitas pancaran dari sinyal yang ada pada kedua *site* tersebut, dimana jangkauan kualitas pancaran akan terlihat langsung sesuai dengan warna pada wilayah yang ter-cover jaringan LTE. Berikut Kualitas pancaran sinyal dapat dilihat pada Gambar 4.



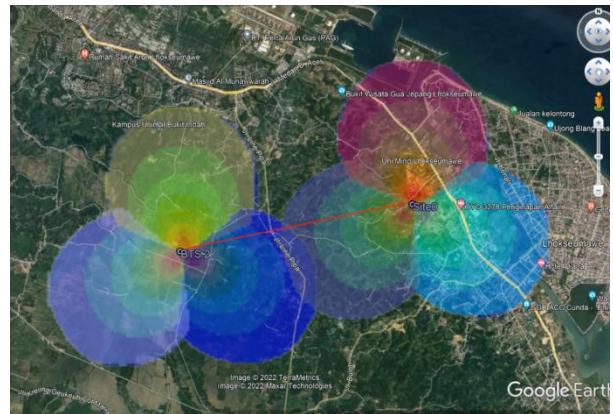
Gbr. 4 Simulasi Coverage Berdasarkan Level Sinyal

Pada Gambar 4 terlihat distribusi level daya, dimana hasilnya tergolong baik untuk penempatan BTS baru pada Desa Cot Trieng dan Desa Paya Bili, karena sebagian besar area mendapatkan level sinyal ≥ -90 dBm. Daerah yang memiliki level sinyal kurang baik (≤ -90 dBm) berada di wilayah suburban yang kepadatan

penduduknya rendah. Dengan lokasi yang telah ditentukan maka hasil keseluruhan sinyal yang terpancar akan terlihat jelas pada *software* Atoll.

J. Hasil Perencanaan setelah di-import ke Google Earth

Hasil perencanaan setelah di-import ke google earth terlihat lebih jelas dibandingkan dengan hasil pada peta digital *software* Atoll, dikarenakan untuk wilayah-wilayah di daerah penempatan BTS baru, terlihat lebih jelas wilayah-wilayah mana saja yang ter-cover jaringan LTE. Tampilan *coverage area* pada *Google Earth* seperti diperlihatkan pada Gambar 5.



Gbr. 5 Tampilan Coverage Area Pada Google Earth

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kebutuhan jumlah site untuk mencakupi wilayah Desa Cot Trieng dan Paya Bili pada perencanaan coverage area ini dibutuhkan sebanyak 2 *site*.
2. Berdasarkan simulasi prediksi *coverage* berdasarkan level sinyal (DL) pada *software* Atoll, dapat disimpulkan nilai level sinyal pada klasifikasi daerah dense urban sebesar -57,49 dBm, dimana ini merupakan nilai yang sangat baik untuk mengakses jaringan LTE di wilayah tersebut, dan untuk nilai *coverage* level sinyal yang buruk yaitu sebesar -104,62 dBm.
3. Berdasarkan Lokasi pada kedua area dapat disimpulkan bahwa ketinggian tower dapat mempengaruhi luas coverage area. Jika ketinggian tower rendah maka luas coverage semakin kecil, sehingga semakin rendah ketinggian tower maka semakin banyak tower yang dibutuhkan di daerah tersebut.

REFERENSI

[1] Yusuf, R. R., Usman, U. K., & Rohmah, Y. S. (2018). Analisa Perencanaan Perluasan Coverage

- Area LTE Di Kabupaten Garut. *eProceedings of Engineering*, 5(1).
- [2] Ulfah, M. (2017). Analisa Coverage Area Jaringan 4G LTE. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 5(1), 63-69.
- [3] Badan Pusat Statistik Kota Lhokseumawe. (2021). Kota Lhokseumawe Dalam Angka 2021. <https://lhokseumawekota.bps.go.id/publication/2021/02/26/c08f08a2357174f46c655905/kota-lhokseumawe-dalam-angka-2021.html>.
- [4] Budi, A. H. S., Sabri, F. N., & Wirawangsa, D. (2020). PERENCANAAN JARINGAN SELULER GSM 1800 MHZ PADA TAHUN 2025 MENGGUNAKAN SOFTWARE ATOLL UNTUK DAERAH SUKASARI KOTA BANDUNG. *Inaque Journal Of Industrial & Quality Engineering*, 8, 11-24.
- [5] Fathimah, N., Fahmi, A., & Usman, U. K. (2018). Analisis perencanaan perluasan coverage area pada jaringan lte di area kabupaten bandung barat. *eProceedings of Engineering*, 5(2).