

PERANCANGAN JARINGAN LONG TERM EVOLUTION (LTE) DIKECAMATAN PEMENANG DAN TANJUNG KABUPATEN LOMBOK UTARA PADA FREKUENSI 1800 MHZ

1st Baiq Safira Vinili Kurnia
Prodi S1 Teknik Telekomunikasi
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University
Bandung, Indonesia

baiqsafiravinili@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Uke Kurniawan Usman
Prodi S1 Teknik Telekomunikasi
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University
Bandung, Indonesia

ukeusman@telkomuniversity.co.id

3rd Gandeva Bayu Satrya
Prodi D3 RPLA
Fakultas Ilmu Terapan
Telkom University
Bandung, Indonesia

gbs@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Teknologi telekomunikasi di Indonesia semakin berkembang dengan pesat. Sehingga membuat jumlah pengguna teknologi seluler semakin meningkat. Meskipun sudah ada banyak penyedia layanan telekomunikasi telah menerapkan LTE sejak beberapa tahun terakhir, namun, saat ini penerapan tersebut belum mencakup keseluruhan daerah di Indonesia. Contohnya di Kecamatan Pemenang dan Tanjung yang berada di Kabupaten Lombok Utara Provinsi Nusa Tenggara Barat. Penerapan jaringan LTE masih dirasa kurang optimal dikarenakan masih banyak daerah yang belum terjangkau oleh layanan LTE. Tujuan penelitian ini, dilakukan perancangan Jaringan Long Term Evolution menggunakan frekuensi 1800 Mhz. Parameter yang ingin dianalisis mencakup capacity dan coverage. Kemudian simulasi perancangan dilakukan menggunakan software Atoll. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran site dan memperhitungkan trafik user dari jaringan eNodeB yang diperlukan. Hasil perhitungan dan simulasi menunjukkan jumlah site yang dibutuhkan sebanyak 16 site di Kecamatan Pemenang dan 21 site di Kecamatan Tanjung dengan radius sel sebesar 0,744 km. Kemudian didapatkan kualitas sinyal dari hasil perancangan di Kecamatan Pemenang RSRP rata-rata sebesar -86,54 dBm, SINR rata-rata sebesar 12,47 dB, dan throughput rata-rata 39 Mbps. Sedangkan pada Kecamatan Tanjung RSRP rata-rata sebesar -89,24 dBm, SINR rata-rata sebesar 10,52 dB, dan throughput rata-rata 36,709 Mbps.

Kata kunci— LTE, coverage, capacity, kecamatan pemenang, kecamatan tanjung

Abstract— *Telecommunications technology in Indonesia is growing rapidly. So that the number of mobile technology users is increasing. Although there have been many telecommunication service providers that have implemented LTE since the last few years, however, currently the implementation does not cover all regions in Indonesia. For example, in Pemenang and Tanjung sub-districts in North Lombok Regency, West Nusa Tenggara Province. The implementation of the LTE network is still considered less than optimal because there are still many areas that have not been reached by LTE services. The purpose of this research is to design a Long Term Evolution Network using a frequency of 1800 Mhz. The parameters to be analyzed include*

capacity and coverage. Then the design simulation is carried out using the Atoll software. This study aims to provide an overview of the site and calculate the required user traffic from the eNodeB network. The results of calculations and simulations show that the required number of sites is 16 sites in Pemenang District and 21 sites in Tanjung District with a cell radius of 0.744 km. Then the signal quality obtained from the design results in the District of Pemenang RSRP an average of -86.54 dBm, an average SINR of 12.47 dB, and an average throughput of 39 Mbps. Meanwhile, in the Tanjung District RSRP the average is -89.24 dBm, the SINR is 10.52 dB, and the throughput is 36.709 Mbps.

Keywords— LTE, coverage, capacity, pemenang district, tanjung district.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telekomunikasi saat ini semakin berkembang dengan pesat. Telekomunikasi memiliki peranan yang penting dalam memenuhi kebutuhan masyarakat akan layanan komunikasi dan mempermudah masyarakat dalam mengakses sebuah informasi. Meskipun sudah ada banyak penyedia layanan telekomunikasi telah menerapkan LTE sejak beberapa tahun terakhir, namun saat ini penerapan tersebut belum mencakup semua daerah di Indonesia, terlebih di Kecamatan Pemenang dan Tanjung, masih terdapat wilayah yang belum terjangkau oleh layanan LTE.

Kecamatan Pemenang dan Tanjung merupakan Kecamatan yang berada di Kabupaten Lombok Utara Provinsi Nusa Tenggara Barat. Kecamatan Pemenang diunggulkan sebagai daerah pariwisata di Kabupaten Lombok Utara dikarenakan Kecamatan Pemenang berada pada wilayah dengan jalur yang strategis dan yang menjadi jalur utama masuknya wisatawan dengan sejumlah objek pariwisata. Sedangkan Kecamatan Tanjung merupakan ibu kota dari Kabupaten Lombok Utara. Namun, penerapan jaringan LTE masih dirasa kurang optimal dikarenakan masih banyak daerah yang belum terjangkau oleh layanan LTE.

Karena itu dibutuhkan suatu perancangan sistem jaringan sehingga jaringan telekomunikasi dapat tercapai dan

terlayani dengan baik, salah satunya dengan menggunakan perancangan jaringan Long Term Evolution yang dapat memenuhi kebutuhan layanan data dengan kecepatan dan bandwidth yang tinggi [1]. Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang terkait dengan Tugas Akhir ini, yaitu pada penelitian [2] mengangkat topik mengenai Perancangan Jaringan 4G Long Term Evolutin (LTE) 1800 MHz di Kota Mataram. Kemudian pada penelitian [3] menjelaskan perancangan jaringan LTE di Tol Jakarta-Cikampek Elevated.

Pada Tugas Akhir ini, dilakukan perancangan jaringan LTE di Kecamatan Pemenang dan Tanjung dengan menggunakan metode Capacity dan Coverage Planning. Pada perancangan ini dilakukan pada frekuensi 1800 MHz dan analisis menggunakan software simulasi.

Parameter yang digunakan adalah Reference Signal Received Power (RSRP), Signal to Interference Noise Ratio (SINR) dan Throughput.

II. KAJIAN TEORI

Long Term Evolution

Long Term Evolution (LTE) adalah jaringan akses radio yang merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya, yaitu UMTS (3G) dan HSPA (3.5G) yang mana LTE disebut sebagai generasi ke-4 (4G) yang merupakan Release 8 pada fitur standarisasi The Third Generation Partnership Project (3GPP). Teknologi LTE mampu memberikan kecepatan akses data hingga 300 Mbps pada arah downlink dan hingga 75 Mbps pada arah uplink. Kemampuan dan keunggulan dari LTE terhadap teknologi sebelumnya selain dari kecepatannya dalam transfer data tetapi juga karena LTE dapat memberikan cakupan 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 [1].

Capacity Planning

Capacity planning merupakan suatu perencanaan dalam membangun jaringan di suatu wilayah tertentu yang objeknya berupa jumlah penduduk atau user. Capacity Planning dilakukan untuk menetapkan estimasi jumlah pelanggan, kapasitas sel dan perhitungan jumlah site[6].

Coverage Planning

Coverage Planning merupakan suatu perencanaan dalam membangun jaringan di suatu wilayah tertentu yang objeknya berupa luas wilayah akan di cover di daerah tertentu. Coverage planning juga bertujuan menentukan jumlah site sesuai dengan luas wilayahnya.[8]

Parameter Radio Planning

Parameter yang digunakan pada radio planning diantaranya adalah SINR, RSRP dan Throughput.

Signal Reference Signal Received Power (RSRP)

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. Nilai RSRP digunakan untuk menunjukkan bagus atau tidaknya coverage jaringan pada suatu daerah.[10].

$$RSRP = RSSI (dBm) - 10 \log (12 \times NRb) \quad (2.1)$$

Dimana, RSSI adalah *Received Signal Strength Indicator* dan NRb merupakan *Number of Resource Block*.

Tabel 1. Standar Nilai RSRP

RSRP	GRADE
≥ -70 dBm	Very Good
< -80 dBm s.d. ≤ -71 dBm	Good
< -90 dBm s.d. ≤ -81 dBm	Normal
< -120 dBm s.d. ≤ -91 dBm	Bad
≥ -121 dBm	Very Bad

Signal to Interference Noise Ratio (SINR)

SINR merupakan rasio perbandingan antara sinyal utama yang dipancarkan dengan interferensi dan noise yang timbul (tercampur dengan sinyal utama).

$$SINR = \frac{S}{I+N} \quad (2.2)$$

S adalah daya sinyal, I merupakan besar interferensi rata-rata, dan N merupakan besarnya *noise* yang diterima.

Nilai SINR digunakan untuk mengetahui apakah lokasi tersebut sudah sesuai standar pada masalah interferensinya

Tabel 2. Standar Nilai SINR

Grade	Range (dB)
Very Bad	-20 to -7 dB
Bad	-6 to 0 dB
Normal	1 dB to 6 dB
Very Good	7 dB to 20 dB
Good	21 dB to 40 dB

Throughput

Throughput merupakan besaran kecepatan akses data yang didapat oleh user. Dimana parameter ini menyatakan kecepatan transfer data dengan satuan waktu (Kbps). Parameter throughput merupakan parameter yang dirasakan langsung oleh pengguna atau user sehingga akan berpengaruh pada kepuasan pada user dalam menggunakan jaringan LTE tersebut.

Tabel 3. Standar Nilai Throughput

Nilai (Kbps)	Kategori
>65.000	Sangat Baik
40.000 s/d 65.000	Baik
10.000 s/d 40.000	Cukup Baik
5.000 s/d 10.000	Cukup Buruk

2.000 s/d 5.000	Buruk
< 2.000	Sangat Buruk

Model Propagasi

Pada penelitian ini penulis menggunakan model propagasi COST-231 Hata. Nilai pathloss dari propagasi ini akan dihitung dan akan disesuaikan sesuai dengan daerah morfologi area yang terdapat di Kecamatan Pemenang dan Tanjung Kabupaten Lombok Utara. Model propagasi adalah suatu cara untuk memprediksi daya sinyal rata-rata. Model COST-231 Hata merupakan perluasan model dari model propagasi Okumura-Hatta. Karena kesederhanaan dan keandalannya. Model Cost231 merupakan model propagasi yang mencakup jangkauan frekuensi yang lebih layak. [9]

Spesifikasi dari Model ini sendiri adalah:

Frekuensi	: 1500–2000MHz
Tinggi <i>Mobile station</i>	: 30 –200m
Tinggi Base station antenna	: 30-200m
<i>Linkdistance</i>	: 120 km

Berikut adalah persamaan model propagasi COST-231 hata [9]:

$$a(h_R) = 3,2 (\log 11,75h_R)^2 - 4,97 \quad (2.3)$$

$$PL = C1 + C2(\log F) - 13,82 \log h_T - a(h_R) + a(h_R) + (44,9 - 6,55 \log h_T) \log D + CM \quad (2.4)$$

Dimana,

$$C1 = 69,55 \text{ untuk } 400 \leq F \leq 1500 \text{ (MHz)}$$

$$= 46,30 \text{ untuk } 1500 \leq F \leq 2000 \text{ (MHz)}$$

$$C2 = 26,16 \text{ untuk } 400 \leq F \leq 1500 \text{ (MHz)}$$

$$= 33,90 \text{ untuk } 1500 \leq F \leq 2000 \text{ (MHz)}$$

CM = Faktor Koreksi untuk morfologi daerah

D = Jarak BTS ke MS

Pl = Path Loss (dB)

F = Frekuensi (Mhz)

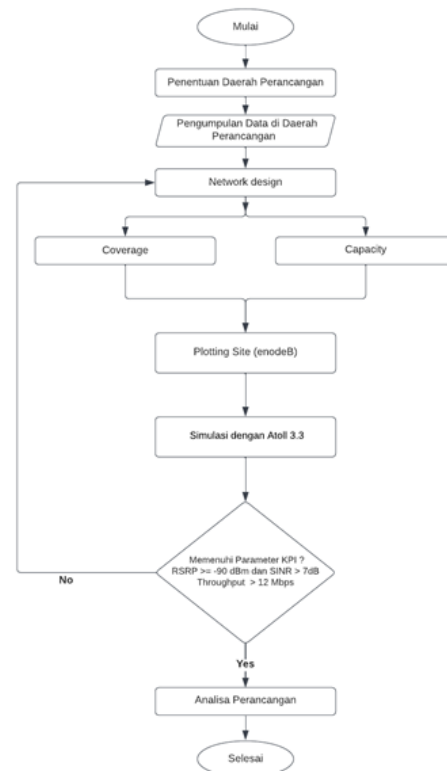
hB = tinggi base station (m)

hR = tinggi user equipment (m)

a(hR) = faktor koreksi tinggi antena base station

III. METODE

Diagram Alir Perancangan



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa perencanaan terdiri dari beberapa tahap, yaitu tahap persiapan, penentuan daerah perencanaan, kemudian dilakukan pengumpulan data dan pengolahan data. Pada tahap ini dilakukan penggalian informasi yang berkaitan dengan perencanaan seperti data kependudukan yang diambil berdasarkan survei dari salah satu lembaga survei milik pemerintah daerah setempat.

Kemudian melakukan perhitungan capacity planning dan coverage planning untuk menentukan jumlah site yang dibutuhkan untuk mencakup area perencanaan. Jumlah site yang diperoleh dari capacity planning dan coverage planning kemudian dibandingkan untuk mendapatkan jumlah site terbanyak yang diperlukan. Jumlah site terbanyak akan diimplementasikan ke pemetaan jaringan menggunakan software Atoll.

Selanjutnya adalah menganalisis apakah parameter sudah sesuai dengan KPI. Apabila perhitungan dan simulasi sudah dilakukan semua maka dapat dianalisis site dan capacity tiap site yang dibutuhkan.

Gambaran Umum Wilayah Perancangan

Kecamatan Pemenang dan Tanjung merupakan dua dari 5 Kecamatan yang berada di Kabupaten Lombok Utara Provinsi Nusa Tenggara Barat. Kecamatan Pemenang berbatasan langsung dengan laut Jawa dan sebelah baratnya berbatasan dengan Selat Lombok, sedangkan sebelah timurnya berbatasan dengan Kecamatan Tanjung dan Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Lombok Barat. Luas wilayah Kecamatan Pemenang 110,97 km² dengan Jumlah Penduduk 32,546 jiwa dan Kecamatan Tanjung memiliki luas wilayah 143,48 km² dengan jumlah penduduk 44,606 jiwa. [13]

Namun dikarenakan kondisi geografi dari wilayah perencanaan yang di ambil sebagian besar dikelilingi oleh area hutan dan pegunungan. Sehingga penulis memperkecil luas area yang akan dipergunakan dalam perhitungan dan simulasi dalam penelitian ini dengan mengambil luas area wilayah perencanaan masing-masing wilayah Kecamatan sekitar 40% dari luas awal dimana menjadi lokasi ramai penduduk sehingga penulis bisa memperhitungkan jumlah user potensial yang ada pada Kecamatan Pemenang dan Kecamatan Tanjung

Penentuan Parameter LTE

Berikut dapat dilihat pada Tabel 4 merupakan parameter jaringan LTE arah uplink dan downlink yang akan digunakan pada perencanaan jaringan LTE di Kecamatan Pemenang dan Tanjung.

Tabel 4. Radio Network Planning Spesification

Parameter	Uplink	Downlink
User Environment	Outdoor	
Bandwidth	20 Mhz	
Resource Block	100	
Frequency	1800 Mhz	
Model Propagasi	Cost -231	
Jenis Modulasi	64 QAM	

Perhitungan Capacity Planning

Perhitungan Capacity planning bertujuan untuk memperkirakan jumlah pelanggan dalam satu sel yang bisa tercapai. Perencanaan ini juga akan menentukan jumlah eNodeB yang diperlukan dengan memperhatikan kualitas layanan yang diberikan kepada user, misalnya throughput. Spesifikasi Antena

Tabel 5. Parameter Trafik User

Parameter	Nilai		Keterangan
	Kecamatan Pemenang	Kecamatan Tanjung	
Jumlah Penduduk Tahun (2021)	32.546 jiwa	44.606 jiwa	Jumlah Total Penduduk kecamatan
Penduduk Usia Produktif	23.574 jiwa	31.658 jiwa	Penduduk Usia 10 -54 Tahun
Persentase Laju Pertumbuhan Penduduk	1,98 %	1,91 %	Perhitungan BPS Kab. Lombok Utara tahun 2020
Market Share Opearator	66,4 %		Telkomsel
Penetrasi LTE	54 %		Indonesia

Tabel 6. Total Site calculation

Parameter	Kecamatan Pemenang		Kecamatan Tanjung	
	UL	DL	UL	DL
Total LTE Provider User	9269		12483	
Luas Area (km ²)	44,388		57,392	
Network Throughput (MAC Layer) (Mbps)	52.973	188.087	70.579	250.602
Cell Avg Throughput (Mbps)	39,853	33,211	39,853	33,211
Site Capacity (Mbps)	119,559	99,633	119,559	99,633
Number of Site	1	2	1	3
Number of User per Site	9269	4635	12483	4161
Cell Coverage (km ²)	44,388	14,796	28,696	14,348
Cell Radius (km)	4,131	2,385	3,322	2,349

Perhitungan Coverage Planning

Perhitungan Coverage planning bertujuan untuk memperhitungkan pathloss arah uplink downlink, untuk mendapatkan besarnya cakupan suatu wilayah dengan cara menghitung MAPL (Maximum Allowable Path Loss) yang diperlukan untuk mendapatkan radius dari suatu sel.

Tabel 7. Total site calculation coverage planning

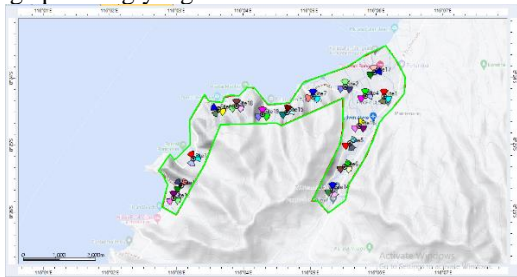
Kecamatan	Kec. Pemenang	Kec. Tanjung	Keterangan
Luas Wilayah	44,388	57,392	Km ²
Radius Sel (d)	0,744	0,744	Km
Cell Coverage	2,806	2,806	Km
Number of Cell	16	21	Site

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perencanaan LTE

Setelah dilakukannya perhitungan berdasarkan pendekatan Capacity dan Coverage Planning didapatkan jumlah site dari Kecamatan Pemenang dan Kecamatan Tanjung. Pada perhitungan capacity planning Kecamatan Pemenang di dapatkan hasil sebanyak 2 site dan untuk perhitungan capacity planning di Kecamatan Tanjung di dapatkan sebanyak 3 site. Sedangkan untuk perhitungan coverage planning di Kecamatan Pemenang di dapat 16 site dan pada Kecamatan Tanjung sejumlah 21 site.

Selanjutnya pemilihan jumlah site yang akan digunakan pada setiap area perencanaan dengan mengambil jumlah site terbanyak diantara capacity dan coverage planning, sehingga di dapatkan hasil akhir site yang diperlukan adalah sebanyak 16 Site di Kecamatan Pemenang dan 21 site di Kecamatan Tanjung. Jumlah site terbanyak akan diimplementasikan ke pemetaan jaringan menggunakan software Atoll yang bertujuan untuk mengukur parameter RSRP, SINR, dan throughput yang dihasilkan dari perhitungan capacity dan coverage planning yang telah dilakukan.

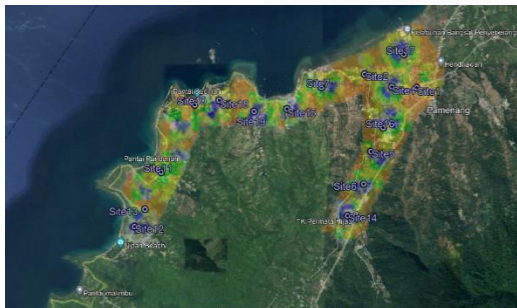


Gambar 2. Persebaran site di Kecamatan Pemenang



Gambar 3. Persebaran site di Kecamatan Tanjung

RSRP

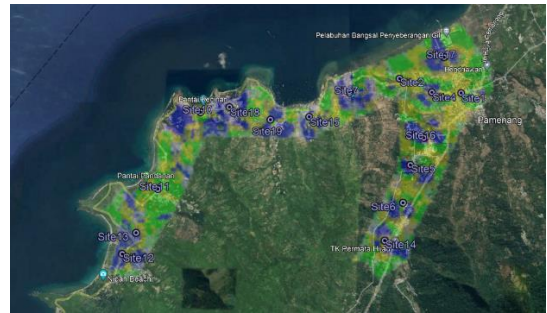


Gambar 4. Persebaran RSRP di Kecamatan Pemenang

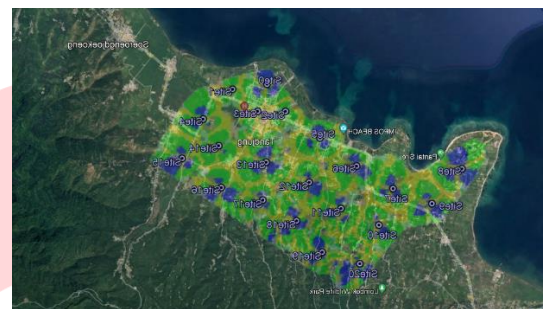


Gambar 5. Persebaran RSRP di Kecamatan Tanjung

SINR

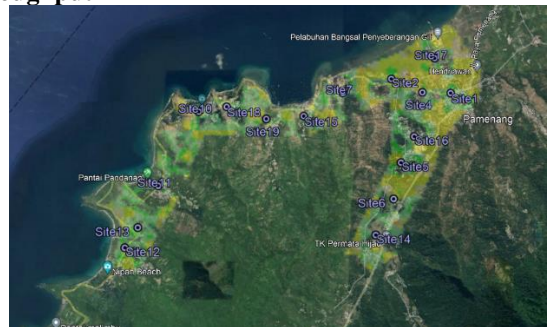


Gambar 6. Persebaran SINR di Kecamatan Pemenang

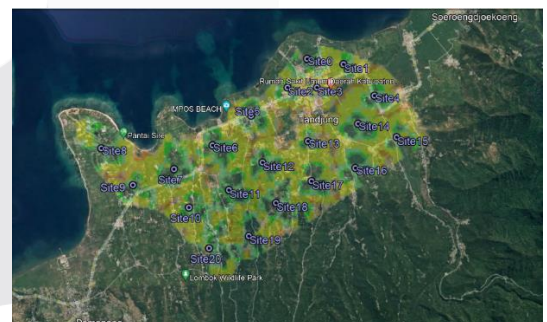


Gambar 7. Persebaran RSRP di Kecamatan Tanjung

Throughput



Gambar 8 Persebaran Throughput di Kecamatan Pemenang



Gambar 9 Persebaran Throughput di Kecamatan Tanjung

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pada perhitungan dan hasil dari simulasi atoll dari perencanaan secara keseluruhan dapat dilihat bahwa jumlah site yang digunakan adalah jumlah site terbanyak berdasarkan dari coverage planning yaitu 16 site di Kecamatan Pemenang dan 21 site di Kecamatan Tanjung, pengambilan site berdasarkan coverage planning dikarenakan setelah dilakukan perhitungan dan simulasi di software atoll, jumlah site yang didapatkan bisa mencakup keseluruhan

wilayah perencanaan dan sudah sesuai dan telah memenuhi target Key Performance Indicator (KPI).

Selain itu, pengambilan site berdasarkan coverage planning mempertimbangkan perfomansi jaringan yang lebih baik, dimana distribusi nilai RSRP, SINR dan Throughput pada perencanaan ini sudah tergolong baik, karena sudah melebihi syarat minimum dari standar parameter yang digunakan.

Hasil simulasi dari perencanaan jaringan LTE di Kecamatan Pemenang diperoleh nilai rata-rata RSRP sebesar -86,54 dBm, nilai rata-rata SINR sebesar 12,47dB dan rata-rata nilai Throughput sebesar 39 Mbps. Sedangkan pada Kecamatan Tanjung diperoleh nilai rata-rata RSRP sebesar -89,24 dBm, nilai rata-rata SINR sebesar 10,52 dB dan rata-rata nilai Throughput sebesar 36,709 Mbps. Penentuan letak site eNodeB dalam penelitian ini berdasarkan efisiensi area yang tercakup site dan tetap mempertimbangkan penyebaran penduduk dan memperhatikan kepadatan penduduk yang terlihat pada peta wilayah yang berada pada wilayah Kecamatan Pemenang dan Tanjung

REFERENSI

- 1] S. Jari, *Mobility Parameter Planning for 3GPP LTE: Basic Concepts and Intra-Layer Mobility*, 2013.
- 2] R. A. Magfurlah, "Perancangan Jaringan Long Term Evolution (LTE) 1800 Mhz di Kota Mataram," pp. 1-14, 2018.
- 3] D. A. Nursafiri, "Perancangan Jaringan Long Term Evolution (LTE) di Tol Jakarta-Cikampek Elevated," 2020.
- 4] A.ElNashar, M.A.El-Saidny and M.Sherif, "Design, Deployment and Performance of 4G/LTE Networks," 201
- 5] Unknown, "Arsitektur Jaringan Long Term Evolution (LTE)," 21 November 2016. [Online]. Available: <http://punyavini.blogspot.com/2016/11/arsitekturjaringan-long-term-evolution.html>. [Accessed 10 Desember 2021].
- 6] Huawei Technologies Co.Ltd., "LTE Radio Network Capacity Dimensioning, Huawei," 2013.
- 7] Huawei Technologies Co.Ltd., "LTE Radio Network Planning Introduction, Huawei,"
- 8] H. Tech, *LTE Radio Network Coverage Dimensioning*, 2013.
- 9] a. L. M. C. E. Damasso, *Digital Mobile Radio Towards Future Generation System*, European Commision, 1999.
- 10] M. A. Muhammad Faisal, "Optimasi Kinerja Jaringan Seluler Melalui pemasangan," no. *Journal of Electrical and Electronics*, 2018. 95-110, 2019.
- 11] J. Salo, *Mobility Parameter Planning for 3GPP LTE: Basic Concepts and Intra-Layer Mobility*, 2013.
- 12] X. Zhang, "LTE optimization engineering handbook," 2018. 95-110, 2019.
- 13] Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara. *Kecamatan Pemenang Dalam Angka*, Lombok Utara: Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara, 2021.
- 14] Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara. *Kecamatan Tanjung Dalam Angka*, Lombok Utara: Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara, 2021.