

# Perancangan Jaringan Long Term Evolution (Lte) Di Kecamatan Pontianak Barat, Kecamatan Pontianak Timur Dan Kecamatan Pontianak Utara Pada Frekuensi 1800 Mhz

1<sup>st</sup> Helmi Putra Hibatullah  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

helmino@student.telkomuniversity.a  
c.id

2<sup>nd</sup> Nachwan Mufti Adriansyah A  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

nachwanma@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> M. Irfan Maulana  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

muhammadirfanm@telkomuniversity.a  
c.id

**Abstrak**— Saat ini teknologi informasi mengalami perkembangan teknologi yang sangat cepat. Salah satu perkembangan teknologi Long Term Evolution (LTE) yang memiliki layanan informasi yang sangat cepat. Akan tetapi saat ini di Indonesia belum semua daerah layanan LTE merata, contohnya daerah di Kecamatan Pontianak Barat, Pontianak Timur dan Pontianak Utara. Penerapan layanan LTE masih kurang optimal dikarenakan masih ada beberapa daerah yang layanan LTE belum terjangkau. Maka dari itu diperlukan berbagai tindakan untuk pembangunan jaringan LTE. Tujuan penelitian ini, dilakukan perancangan Jaringan Long Term Evolution menggunakan frekuensi 1800 Mhz. Parameter yang ingin dianalisis pada penelitian ini yaitu capacity dan coverage. Kemudian disimulasi menggunakan software Radio Planning Atoll. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan site dan memperhitungkan trafik. Hasil perhitungan perancangan dan simulasi site yang dibutuhkan sebanyak 15 site di Pontianak Barat, 11 site di Pontianak Timur dan 14 site di Pontianak Utara. Kecamatan Pontianak Barat diperolehnya RSRP rata-rata sebesar -60,08 dBm, SINR rata-rata sebesar 1,75 dB, dan Throughput rata-rata sebesar 12,089 Mbps, Pontianak Timur diperolehnya RSRP rata-rata sebesar -64,74dBm, SINR sebesar rata-rata 2,38 dB, dan Throughput rata-rata sebesar 13,05 Mbps, dan untuk Pontianak Utara diperolehnya RSRP rata-rata sebesar -66,9 dBm, SINR rata-rata sebesar 5,84 dB, dan Throughput rata-rata sebesar 20,5 Mbps.

**Kata kunci**— LTE, Capacity Planning, Coverage Planning, Kecamatan Pontianak Barat, Kecamatan Pontianak Timur, Kecamatan Pontianak Utara

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi semakin pesat. Sangking pesatnya hal tersebut sudah menjadi kebutuhan pokok untuk masyarakat beraktifitas seperti halnya untuk pekerjaan ataupun kegiatan sehari-hari yang bergantung pada teknologi informasi dan komunikasi. Akan tetapi untuk mendapatkan layanan tersebut tidaklah mudah dikarenakan di Indonesia untuk jaringan LTE masih belum merata. Meskipun sudah banyak penyedia layanan telekomunikasi beberapa tahun akhir ini, namun saat ini penerapan layanan telekomunikasi masih belum merata terlebih lagi Kecamatan Pontianak Barat, Pontianak Timur dan Pontianak Utara. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah

solusi untuk mengatasi hal tersebut dengan cara melakukan perancangan jaringan LTE.

Jaringan Long Term Evolution atau disingkat dengan LTE adalah sebuah nama proyek yang diberikan oleh Third Generation Partnership Project (3GPP) dan mempunyai tugas untuk memperbaiki atau meningkatkan kualitas generasi ke-3 atau 3G yaitu UMTS. LTE ini juga merupakan pengembangan dari sebelumnya yaitu UMTS atau (3G) dan HSPA (3,5G) yang mana LTE disebut sebagai generasi ke-4 atau (4G). Kemampuan dan keunggulan dari LTE selain dari kecepatannya dalam transfer data tetapi juga karena LTE dapat memberikan coverage dan kapasitas layanan yang lebih besar, mendukung pengguna multiple antena, fleksibilitas dalam penggunaan bandwidth operasinya dan juga dapat terhubung atau terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada [1].

Untuk mendukung pembangunan dan pemerataan layanan jaringan LTE ini dibutuhkan sistem jaringan telekomunikasi yang dapat memenuhi kebutuhan layanan data dengan kecepatan dan bandwidth yang tinggi. Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang terkait dengan tugas akhir ini yaitu penelitian [2]. Perancangan Jaringan Long Term Evolution (LTE) Di Sirkuit Mandalika Pada Frekuensi 1800 Mhz. Kemudian pada penelitian [3] perancangan jaringan Long Term Evolution (LTE) Di Kecamatan Pemenang dan Tanjung Kabupaten Lombok Utara Pada Frekuensi 1800 Mhz.

Maka dari itu pada penelitian kali ini penulis akan membahas tentang perancangan jaringan LTE yang memperhitungkan trafik user dan menentukan coverage planning. Pada perancangan ini dilakukan pada frekuensi 1800 MHz dan analisis menggunakan software Atoll. Parameter yang digunakan adalah Reference Signal Received Power (RSRP), Signal to Interference Noise Ratio (SINR) dan Throughput, yang nantinya akan diterapkan di tempat Kecamatan Pontianak Barat, Kecamatan Pontianak Timur, dan Kecamatan Pontianak Utara.

## II. KAJIAN TEORI

### A. Long Term Evolution (LTE)

Term Evolution (LTE) adalah sebuah nama proyek yang diberikan oleh organisasi Third Generation Partnership

Project (3GPP), yang dimana organisasi ini merupakan sebuah organisasi yang bertugas untuk menentukan standarisasi dari spesifikasi teknis jaringan komunikasi seluler dan memperbaiki atau meningkatkan kualitas generasi ke-3 atau 3G yaitu UMTS. LTE ini juga merupakan pengembangan dari sebelumnya yaitu UMTS atau (3G) dan HSPA (3,5G) yang mana LTE disebut sebagai generasi ke-4 atau (4G) [1]. LTE pada umumnya 4G LTE adalah standar untuk komunikasi nirkabel data berkecepatan tinggi untuk ponsel dan terminal data. Ini didasarkan pada teknologi jaringan GSM/EDGE dan UMTS/HSPA, meningkatkan kapasitas dan kecepatan menggunakan antarmuka radio yang berbeda bersama dengan peningkatan jaringan inti.

#### B. Capacity Planning

Capacity Planning adalah suatu metode perencanaan jaringan yang digunakan untuk menentukan kebutuhan trafik user dengan memperhitungkan kualitas dan kapasitas sebuah jaringan. Banyaknya jumlah user dan permintaan layanan pada setiap daerah akan berbeda-beda tergantung klasifikasi daerah, sehingga jumlah Site pada perluasan jaringan LTE akan berbeda pula. Selain itu menentukan jumlah kapasitas Throughput juga diperlukan untuk mengetahui uplink (UL) serta downlink (DL) dari jaringan LTE nantinya.

#### C. Coverage Planning

Coverage Planning merupakan suatu perencanaan dalam membangun jaringan di suatu wilayah cakupan coverage. Coverage planning digunakan untuk perencanaan dengan memperhitungkan sinyal yang terjadi disepanjang jalur rambatan sinyal baik dari sisi uplink maupun sisi downlink dan juga menentukan jumlah site sesuai dengan luas wilayah yang di butuhkan.

#### D. Parameter Radio Planning

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, akan ada tiga parameter RF LTE yang akan dianalisis, diantaranya yaitu RSRP, SINR, dan Throughput. Dari hasil perhitungan tiga parameter tersebut nanti digunakan mengidentifikasi permasalahan pada tugas akhir ini.

#### E. 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 nilai RSRP yang diterima oleh user. Nilai RSRP digunakan untuk menunjukan bagus atau tidaknya coverage jaringan pada suatu daerah.

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

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

TABEL 1.  
Standar Nilai RSRP [4].

| Range                   | Grade            |
|-------------------------|------------------|
| $RSRP > -80$            | <i>Very Good</i> |
| $-90 \leq RSRP < -80$   | <i>Good</i>      |
| $-105 \leq RSRP < -90$  | <i>Normal</i>    |
| $-116 \leq RSRP < -105$ | <i>Bad</i>       |
| $-120 \leq RSRP < -116$ | <i>Very Bad</i>  |

#### F. Signal to Interference Noise Ratio (SINR)

Merupakan rasio perbandingan antara sinyal utama yang dipancarkan dengan interferensi dan noise yang timbul. Nilai SINR digunakan untuk mengetahui apakah lokasi tersebut sudah sesuai standar pada masalah interferensinya.

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

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

TABEL 2.  
Standar Nilai SINR [4].

| Range                  | Grade            |
|------------------------|------------------|
| $SINR < 0$             | <i>Bad</i>       |
| $0 \leq SINR \leq 13$  | <i>Normal</i>    |
| $13 \leq SINR \leq 20$ | <i>Good</i>      |
| $SINR > 20 \text{ dB}$ | <i>Very Good</i> |

#### G. 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 [3].

| Nilai (Kbps)                 | Kategori            |
|------------------------------|---------------------|
| $> 65.000$                   | <u>Sangat Baik</u>  |
| $40.000 \text{ s/d } 65.000$ | <u>Baik</u>         |
| $10.000 \text{ s/d } 40.000$ | <u>Cukup Baik</u>   |
| $5.000 \text{ s/d } 10.000$  | <u>Cukup Buruk</u>  |
| $2.000 \text{ s/d } 5.000$   | <u>Buruk</u>        |
| $< 2.000$                    | <u>Sangat Buruk</u> |

#### H. Key Performance Indikator (KPI)

Key Performance Indicator merupakan nilai indikator dari performansi dalam suatu jaringan. Tujuan dari KPI adalah sebagai target pencapaian yang digunakan oleh operator.

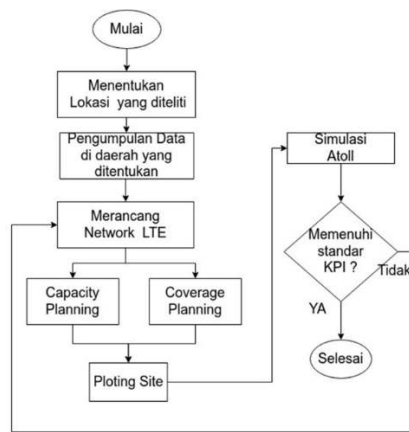
TABEL 4.  
Standar Nilai Throughput [3].

| Objective              | Parameter         | Target KPI     |
|------------------------|-------------------|----------------|
| Coverage               | RSRP              | 50 % > -90 dBm |
| <u>Kualitas Sinyal</u> | SINR              | 50% > 7 dB     |
| Transfer Data          | <i>Throughput</i> | 50% > 12 Mbps  |

### III. METODE

#### A. Diagram Alir Perancangan

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, akan dilakukan beberapa tahapan yang digunakan agar hasil yang diperoleh nantinya dapat sesuai dengan target yang diinginkan. Langkah-langkah yang digunakan untuk mencapai hasil perencanaan dapat dilihat pada Gambar 1.



GAMBAR 1

Diagram alur perencanaan tugas akhir

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 parameternya sudah sesuai dengan KPI. Apabila perhitungan dan simulasi sudah dilakukan semua maka dapat dianalisis *site* dan *capacity* tiap *site* yang dibutuhkan.

### B. Geografis Kota Pontianak

Kota Pontianak merupakan ibukota Provinsi Kalimantan Barat dengan luas wilayah Kota Pontianak mencapai 107,82 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 6 kecamatan dan 29 kelurahan. Pada penelitian ini hanya berfokus 3 kecamatan saja yaitu Kecamatan Pontianak Utara dengan luas daerah 37,22 km<sup>2</sup>, Kecamatan Pontianak Barat dengan luas daerah 16,94 Km<sup>2</sup>, Kecamatan Pontianak Timur 8,78 Km<sup>2</sup>.

### C. Perhitungan Capacity Planning

Perhitungan *capacity planning* ini digunakan untuk menentukan jumlah trafik yang akan digunakan di suatu wilayah nantinya, agar dengan mudah dapat ditentukan berapa Site yang diperlukan di daerah target perancangan jaringan.

TABEL 5.  
Parameter Trafik User.

| No | Parameter                                   | Nilai           |                 |                 | Keterangan                                    |
|----|---------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------------------------|
|    |                                             | Pontianak Barat | Pontianak Timur | Pontianak Utara |                                               |
| 1  | Jumlah Penduduk tahun acuan (2021)          | 150746          | 107275          | 145522          | Jumlah penduduk masing-masing daerah          |
| 2  | Penduduk Usia Produktif                     | 104327          | 73567           | 81253           | Penduduk usia 10- 54 tahun                    |
| 3  | Persentase Laju Pertumbuhan Jumlah Penduduk | 1,14%           | 1,45%           | 1,34%           | Total naiknya jumlah penduduk                 |
| 4  | Jumlah Penduduk tahun acuan 5 tahun kedepan | 159536          | 115281          | 155536          | Jumlah penduduk 5 tahun yang akan datang      |
| 5  | Market Share Operator                       | 72%             |                 |                 | Telkomsel di Pontianak[12]                    |
| 6  | Penetrasi LTE                               | 54%             |                 |                 | Indonesia[13]                                 |
| 7  | Estimasi Jumlah User                        | 40194           | 29044           | 39186           | Jumlah User                                   |
| 8  | Kategori Wilayah                            | URBAN           | URBAN           | URBAN           | kategori wilayah dari masing-masing kecamatan |

TABEL 6.

Total Site calculation

| Parameter                             | PONTIANAK BARAT |          | PONTIANAK TIMUR |          | PONTIANAK UTARA |          |
|---------------------------------------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|
|                                       | UL              | DL       | UL              | DL       | UL              | DL       |
| Total LTE Provider User               | 40194           |          | 29044           |          | 39186           |          |
| Luas Area (km <sup>2</sup> )          | 16,94           |          | 8,78            |          | 37,22           |          |
| Network Throughput (MAC Layer) (Mbps) | 389,997         | 1491,977 | 281,810         | 1078,096 | 380,216         | 1454,561 |
| Cell Average Throughput (Mbps)        | 45,273          | 33,695   | 45,273          | 33,695   | 45,273          | 33,695   |
| Site Capacity (Mbps)                  | 135,820         | 101,087  | 135,820         | 101,087  | 135,820         | 101,087  |
| Number of Site                        | 2,871           | 14,759   | 2,074           | 10,664   | 2,799           | 14,389   |
| Cell Coverage (km <sup>2</sup> )      | 5,899           | 1,147    | 4,231           | 0,823    | 13,295          | 2,586    |
| Cell Radius (km)                      | 1,506           | 0,664    | 1,275           | 0,562    | 2,261           | 0,997    |
| Cell Radius (km) (atoll)              | 2,609           | 1,150    | 2,209           | 0,974    | 3,916           | 1,727    |

### D. Perhitungan Coverage Planning

Coverage planning bertujuan untuk mengetahui kebutuhan luas jangkauan radius pada suatu daerah yang kurang optimal ketersediaan layanan nya dikarenakan cakupan dan kualitas radio frequency yang kurang memadai.

TABEL 7.

Total Site calculation

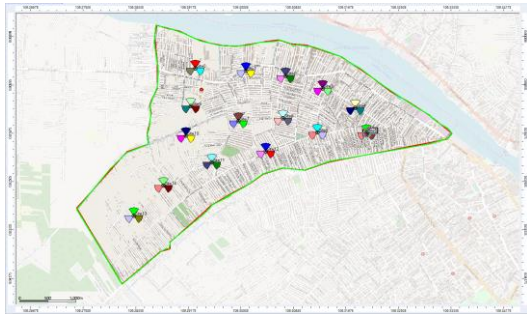
| Kecamatan      | Pontianak Barat | Pontianak Timur | Pontianak Utara |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Luas Daerah    | 16,94           | 8,78            | 37,22           |
| Radius Sel (d) | 0,744           | 0,744           | 0,744           |
| Cell Coverage  | 2,806           | 2,806           | 2,806           |
| Number of Cell | 6               | 3               | 13              |

## III. HASIL SIMULASI

### A. Simulasi Perancangan

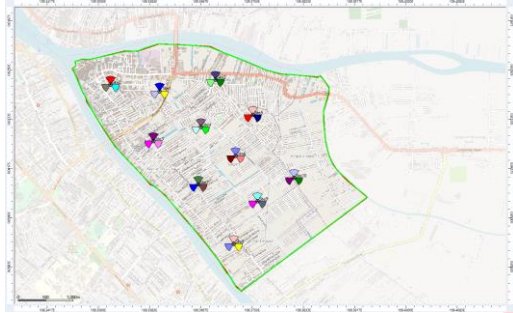
Setelah dilakukannya perancangan dan perhitungan Capacity dan Coverage Planning diketahui bahwa Pontianak Barat mempunyai Site sebanyak 15, Pontianak Timur mempunyai Site sebanyak 11 dan Pontianak Utara mempunyai Site sebanyak 14. Selanjutnya akan diimplementasikan ke pemetaan jaringan menggunakan *software Atoll* yang bertujuan untuk mengukur parameter RSRP, SINR, dan Throughput yang dihasilkan dari perhitungan *capacity* dan *coverage planning* yang telah dilakukan.





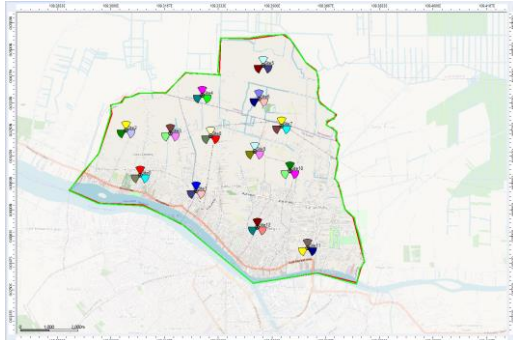
GAMBAR 2

Persebaran Site di Kecamatan Pontianak Barat



GAMBAR 3

Persebaran Site di Kecamatan Pontianak Timur



GAMBAR 4

Persebaran Site di Kecamatan Pontianak Utara

#### IV. ANALISIS HASIL SIMULASI

##### A. RSRP

TABEL 8.

Presentase Parameter RSRP Pontianak Barat

| Rentang RSRP        | Presentase Coverage | Warna  | Keterangan |
|---------------------|---------------------|--------|------------|
| -120 dBm sd -92 dBm | 0,25%               | Red    | Bad        |
| -91 dBm sd -81dBm   | 22,57%              | Yellow | Normal     |
| -80 dBm sd -72 dBm  | 51,47%              | Green  | Good       |
| -71 dBm sd -61 dBm  | 25,71%              | Blue   | Very Good  |

TABEL 9.

Presentase Parameter RSRP Pontianak Timur

| Rentang RSRP        | Presentase Coverage | Warna  | Keterangan |
|---------------------|---------------------|--------|------------|
| -120 dBm sd -92 dBm | 1,27%               | Red    | Bad        |
| -91 dBm sd -81dBm   | 37,55 %             | Yellow | Normal     |
| -80 dBm sd -72 dBm  | 42,82 %             | Green  | Good       |
| -71 dBm sd -61 dBm  | 18,36 %             | Blue   | Very Good  |

TABEL 10.

Presentase Parameter RSRP Pontianak Utara

| Rentang RSRP        | Presentase Coverage | Warna  | Keterangan |
|---------------------|---------------------|--------|------------|
| -120 dBm sd -92 dBm | 9,7%                | Red    | Bad        |
| -91 dBm sd -81dBm   | 60,06%              | Yellow | Normal     |
| -80 dBm sd -72 dBm  | 28,84%              | Green  | Good       |
| -71 dBm sd -61 dBm  | 1,4 %               | Blue   | Very Good  |

##### B. SINR

TABEL 11.

Presentase Parameter SINR Pontianak Barat

| Rentang SINR   | Presentase Coverage | Warna  | Keterangan |
|----------------|---------------------|--------|------------|
| -5 dB sd 1 dB  | 27,57 %             | Red    | Bad        |
| 2 dB sd 7 dB   | 62,78 %             | Yellow | Normal     |
| 8 dBm sd 22 dB | 9,48 %              | Green  | Good       |
| 23 dB sd 40 dB | 0,17 %              | Blue   | Very Good  |

TABEL 12.

Presentase Parameter SINR Pontianak Timur

| Rentang SINR   | Presentase Coverage | Warna  | Keterangan |
|----------------|---------------------|--------|------------|
| -5 dB sd 1 dB  | 22,77%              | Red    | Bad        |
| 2 dB sd 7 dB   | 59,75%              | Yellow | Normal     |
| 8 dBm sd 22 dB | 16,64%              | Green  | Good       |
| 23 dB sd 40 dB | 0,84%               | Blue   | Very Good  |

TABEL 13.

Presentase Parameter SINR Pontianak Utara

| Rentang SINR   | Presentase Coverage | Warna  | Keterangan |
|----------------|---------------------|--------|------------|
| -5 dB sd 1 dB  | 4,78%               | Red    | Bad        |
| 2 dB sd 7 dB   | 59,75%              | Yellow | Normal     |
| 8 dBm sd 22 dB | 32,65%              | Green  | Good       |
| 23 dB sd 55 dB | 2,82%               | Blue   | Very Good  |

##### C. Throughput

TABEL 14.

Presentase Parameter Throughput Pontianak Barat

| Rentang Throughput | Presentase Coverage | Warna  | Keterangan |
|--------------------|---------------------|--------|------------|
| 5 Mbps sd 10 Mbps  | 45,57 %             | Red    | Bad        |
| 11 Mbps sd 20 Mbps | 51,76 %             | Yellow | Normal     |
| 21 Mbps sd 30 Mbps | 2,49 %              | Green  | Good       |
| 31 Mbps sd 52 Mbps | 0,18 %              | Blue   | Very Good  |

TABEL 15.

Presentase Parameter Throughput Pontianak Timur

| Rentang Throughput | Presentase Coverage | Warna  | Keterangan |
|--------------------|---------------------|--------|------------|
| 5 Mbps sd 10 Mbps  | 39,04%              | Red    | Bad        |
| 11 Mbps sd 20 Mbps | 52,08%              | Yellow | Normal     |
| 21 Mbps sd 30 Mbps | 8,08 %              | Green  | Good       |
| 31 Mbps sd 72 Mbps | 0,8 %               | Blue   | Very Good  |

TABEL 16.

Presentase Parameter Throughput Pontianak Utara

| Rentang            | Presentase Coverage | Warna  | Keterangan |
|--------------------|---------------------|--------|------------|
| 5 Mbps sd 10 Mbps  | 11,87%              | Red    | Bad        |
| 11 Mbps sd 20 Mbps | 69,1%               | Yellow | Normal     |
| 21 Mbps sd 30 Mbps | 6,57%               | Green  | Good       |
| 31 Mbps sd 82 Mbps | 12,46 %             | Blue   | Very Good  |

#### V. KESIMPULAN

Berdasarkan pada Perhitungan Capacity Planning dan Coverage Planning didapatkan jumlah Site yang diperlukan pada perancangan ini yaitu 15 Site di Kecamatan Pontianak Barat, 11 Site di Pontianak Timur dan 14 Site di Pontianak Utara.

Dari segi kapasitas, jaringan LTE pada kecamatan Pontianak Barat menampung sebanyak 40194 user, Pontianak Timur menampung sebanyak 29044 user dan Pontianak Utara menampung sebanyak 39186 user.

Berdasarkan hasil simulasi dari perancangan LTE di Kecamatan Pontianak Barat diperolehnya RSRP sebesar -60,08dBm, SINR sebesar 1,75 dB, dan Throughput sebesar 12,089 Mbps, Pontianak Timur diperolehnya RSRP sebesar -64,74dBm, SINR sebesar 2,38 dB, dan Throughput sebesar 13,05 Mbps, dan untuk Pontianak Utara diperolehnya RSRP sebesar -66,9 dBm, SINR sebesar 5,84 dB, dan Throughput

sebesar 20,5 Mbps. Dengan menggunakan Key Performance Indicator (KPI) sebagai acuan yaitu untuk parameter RSRP, SINR dan Throughput, maka hasil dari prediksi disimulasi nilai RSRP, SINR dan Throughput di Kecamatan Pontianak Barat, Timur dan Utara sudah memenuhi syarat standar KPI.

#### REFERENSI

- [1] E. Dheni, K. Heru, and Y. Krisdianto, "Analisis Perencanaan Jaringan Long Term Evolution (LTE) di Pita Frekuensi 3500 MHz Dengan Mode TDD dan FDD Sebagai Frekuensi Alternatif," *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 8, no. 1, pp. 56–80, 2019.
- [2] F. T. Elektro, U. Telkom, L. Tengah, K. Pujut, and D. Kuta, "PERANCANGAN JARINGAN LONG TERM EVOLUTION ( LTE ) DI SIRKUIT MANDALIKA PADA FREKUENSI 1800 MHZ LONG TERM EVOLUTION ( LTE ) NETWORK DESIGN IN MANDALIKA CIRCUIT AT 1800 MHZ FREQUENCY," 1800.
- [3] B. S. V. Kurnia, "Perancangan Jaringan Long Term Evolution (Lte) Di Kecamatan Pemenang Dan Tanjung Kabupaten Lombok Utara Pada Frekuensi 1800 Mhz," vol. 8, no. 6, pp. 3665–3670, 2022, [Online]. Available: <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/home/catalog/id/182084/slug/perancangan-jaringan-long-term-evolution-lte-di-kecamatan-pemenang-dan-tanjung-kabupaten-lombok-utara-pada-frekuensi-1800-mhz.html>
- [4] W. Setiaji, A. A. Muayyadi, and H. Wijanto, "Analysis Performance and Optimization of Long Term Evolution Network In Tol Padaleunyi," *Maret*, vol. 5, no. 1, pp. 252–258, 2018, [Online]. Available: <https://libraryeproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/6258>