

**PROJECT AKHIR
REKAYASA FREKUENSI RADIO**



RADIO NETWORK PLANNING (RNP)

Dibuat oleh:

Laras Itra Dini (2411079005)

Dosen Pengampu

Sri Yusnita, ST.,MT

Siska Aulia, ST.,MT

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN (D4)
TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI PADANG**

Radio Network Planning

1. Tujuan Project

Tujuan dari project Radio Network Planning (RNP) ini adalah untuk merancang kebutuhan Base Transceiver Station (BTS) dan melakukan Optimasi pada jaringan 4G LTE di Purus, Kecamatan Padang Barat, Kota Padang, yang terdiri dari:

- a. Menentukan jumlah site (BTS) yang dibutuhkan di wilayah target berdasarkan cakupan sinyal dan luas area.
- b. Menganalisis parameter radio seperti RSRP, SINR, dan throughput sebelum dan sesudah optimasi.
- c. Menentukan lokasi dan orientasi sektor site menggunakan data Google Earth.
- d. Menampilkan visualisasi coverage dan melakukan analisis link budget untuk memastikan kualitas sinyal memenuhi Key Performance Indicator (KPI).

2. Teori Pengantar

2.1 Radio Network Planning (RNP)

Radio Network Planning (RNP) adalah proses penting dalam pengembangan jaringan seluler, yang mencakup perencanaan dan desain jaringan radio untuk menjamin cakupan, kapasitas, kualitas layanan (QoS), dan efisiensi spektrum. RNP bertujuan untuk mengoptimalkan lokasi BTS, parameter antenna, frekuensi, dan sektorisasi agar jaringan dapat melayani pengguna secara efektif.

Dalam konteks jaringan 4G LTE, beberapa parameter penting yang dipertimbangkan dalam RNP adalah:

- a. RSRP (Reference Signal Received Power): Mengukur kekuatan sinyal referensi yang diterima oleh user.
- b. SINR (Signal to Interference plus Noise Ratio): Menunjukkan kualitas sinyal dibandingkan interferensi dan noise.
- c. Throughput: Kecepatan data yang bisa dicapai oleh pengguna dalam jaringan.

2.2 Software Atoll

Atoll adalah software perencanaan radio yang digunakan secara luas untuk simulasi dan perencanaan jaringan nirkabel, termasuk 4G LTE. Atoll menyediakan lingkungan terpadu untuk:

- Mengimpor data geografis dan demografi.
- Mengkonfigurasi parameter site seperti koordinat, azimuth, tilting, dan power.
- Melakukan simulasi coverage area berdasarkan KPI (RSRP, SINR, throughput).
- Menampilkan hasil dalam bentuk peta dan histogram untuk evaluasi performa jaringan.

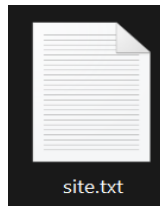
Dengan Atoll, perencana jaringan dapat mengoptimalkan jumlah site, parameter antena, serta melakukan perbandingan performa jaringan sebelum dan sesudah optimasi.

3. Langkah-langkah

a. Tabel Parameter TSS

| Site_Name | Longitude | Latitude | Height | Dir | Mech. T | Elec. Tilt | Cell_Typ | Ant. BW | Ant Size | TAC | PCI | Sector | Duplex | Freq Bai |
|-----------|------------------|----------------|--------|-----|---------|------------|----------|---------|----------|------|-----|--------|--------|----------|
| Purus | 100.351395606995 | -0.93920230865 | 25 M | 0 | 0 | 6 | Macro | 30 | 0.07 | 5570 | 306 | 1 | FDD | LTE1800 |
| Purus | 100.35139560700 | -0.93920230865 | 25 M | 90 | 0 | 6 | Macro | 30 | 0.07 | 5570 | 307 | 2 | FDD | LTE1800 |
| Purus | 100.35139560700 | -0.93920230865 | 25 M | 180 | 0 | 6 | Macro | 30 | 0.07 | 5570 | 308 | 3 | FDD | LTE1800 |

b. Tabel Site



c. Tabel Transmitter



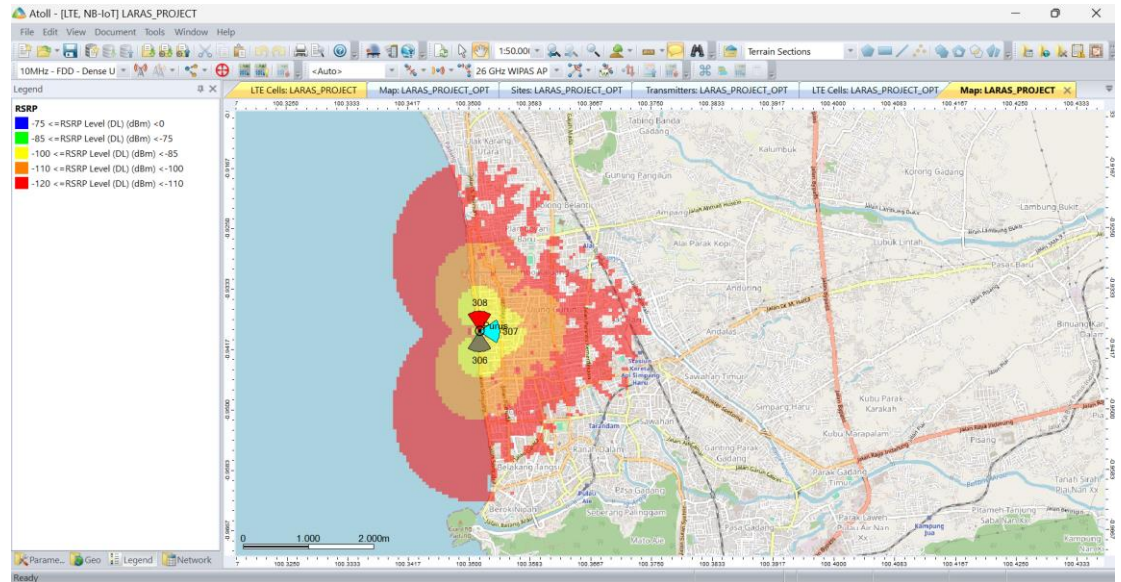
d. Tabel Cell



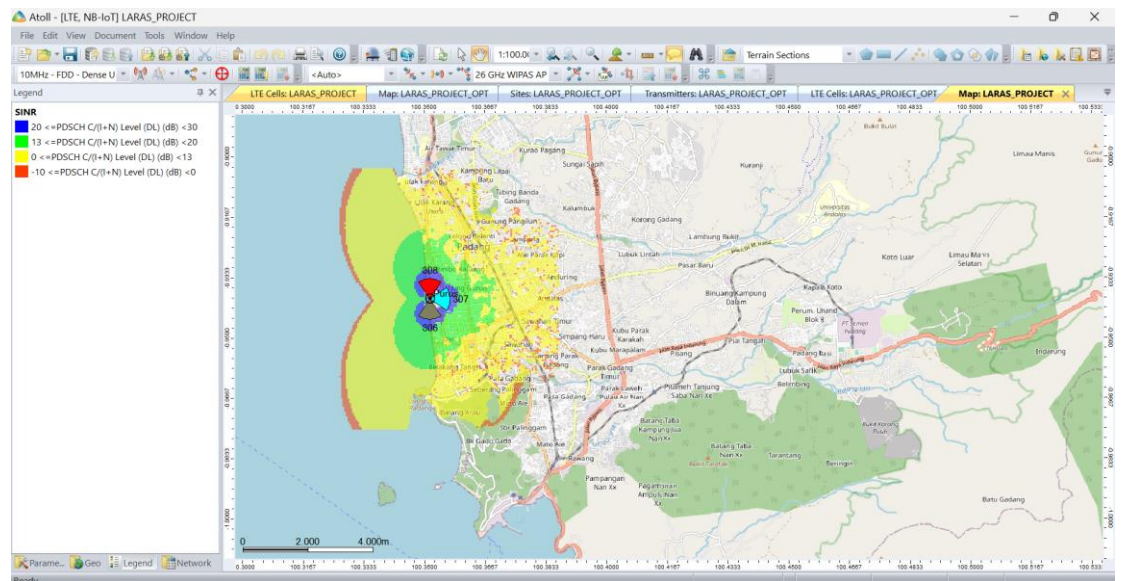
3. Hasil

a. Data Awal

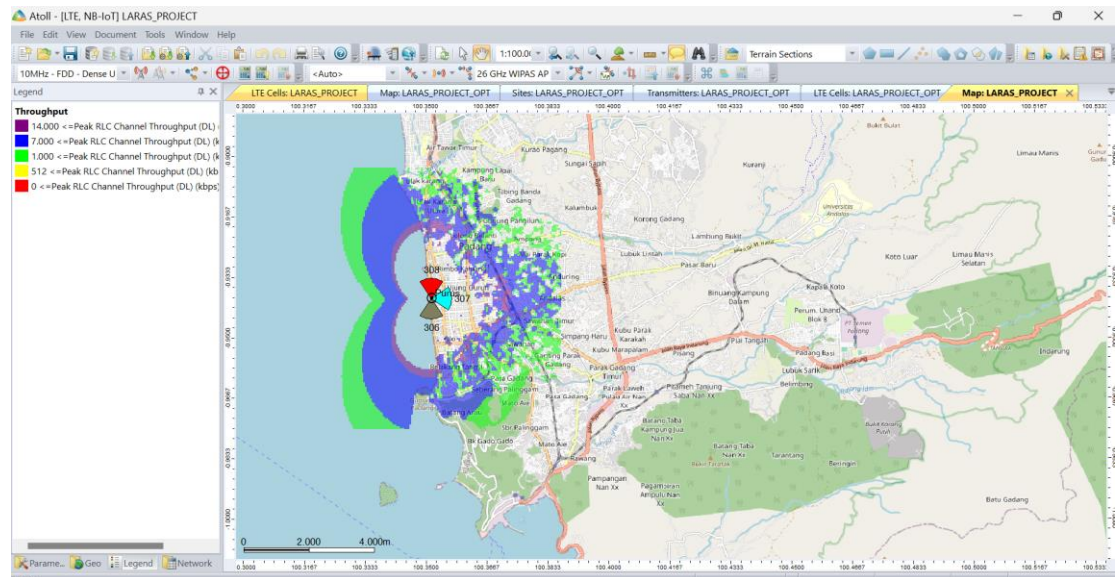
- RSRP



- SINR



- Throughput



- Link Budget

| Link Budget | |
|-------------------|-------------------------------|
| Transmitter: | Purus_2 |
| Receiver: | (100.35706075 ; -0.931815137) |
| Distance: | 1.035m |
| Power: | 35.43dBm |
| EIRP: | 52.58dBm |
| Reception gain: | 0 dB |
| Path Loss: | 144.82 dB |
| Shadowing margin: | --- dB |
| Signal Level: | -92.24dBm |

Diketahui:

- Frekuensi: 1800 MHz
- Tinggi antenna BTS: 25 meter
- Lokasi: Kecamatan Padang Barat (Purus)
- Luas wilayah: 7 km²
- Radius aman satu BTS 1.035 m atau 1,035 km

Luas Cakupan Satu BTS (Site)

$$\text{Luas} = \pi \times r^2$$

$$r = 1,035 \text{ km}$$

$$\pi \approx 3,14$$

$$\text{Luas} = 3,14 \times (1,035)^2 = 3,14 \times 1,071225 \approx 3,36 \text{ km}^2$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah site ideal} &= \text{Luas Kecamatan} / \text{Luas satu site} \\ &= 7 \text{ km}^2 / 3,36 \text{ km}^2 \approx 2.08\end{aligned}$$

Dengan margin overlap dan gangguan (30%):
 $2,08 \times 1.3 \approx 2,7$ dibulatkan menjadi 3 site

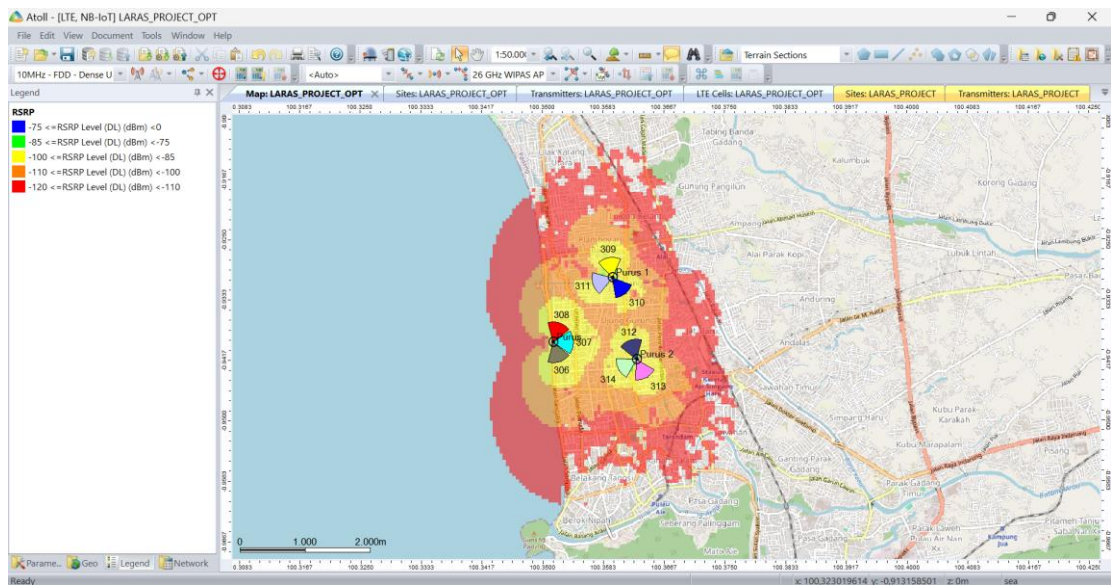
Jadi, dibutuhkan minimal 3 site untuk mencakup seluruh wilayah Kecamatan Padang Barat secara optimal.

b. Data Setelah Membangun Site Baru

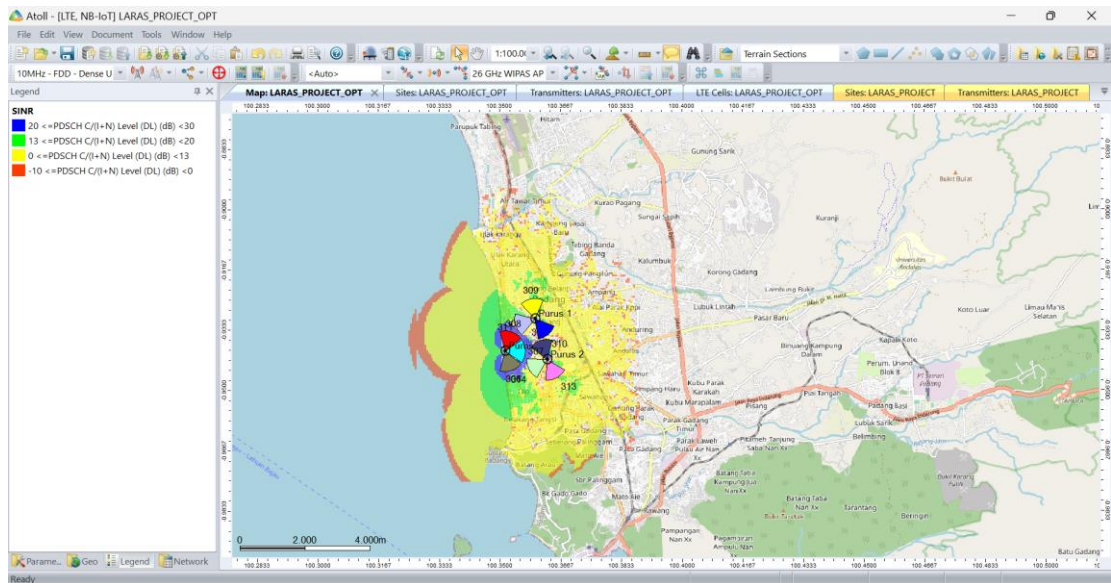
- Tabel Parameter TSS

| Site_Name | Longitude | Latitude | Height | Dir | Mech_Tilt | Elec_Tilt | Cell_Type | Ant_BW | Ant_Size | TAC | PCI | Sector | Duplex Typ | Freq Band |
|-----------|---------------|--------------|--------|-----|-----------|-----------|-----------|--------|----------|------|-----|--------|------------|-----------|
| Purus | 100,351395607 | -0,939202309 | 25 | 20 | 2 | 2 | Macro | 30 | 0.07 | 5570 | 306 | 1 | FDD | LTE1800 |
| Purus | 100,351395607 | -0,939202309 | 25 | 90 | 3 | 3 | Macro | 30 | 0.07 | 5570 | 307 | 2 | FDD | LTE1800 |
| Purus | 100,351395607 | -0,939202309 | 25 | 160 | 2 | 2 | Macro | 30 | 0.07 | 5570 | 308 | 3 | FDD | LTE1800 |
| Purus 1 | 100,359556776 | -0,930285097 | 23 | 350 | 3 | 3 | Macro | 30 | 0.07 | 5570 | 309 | 1 | FDD | LTE1800 |
| Purus 1 | 100,359556776 | -0,930285097 | 23 | 140 | 4 | 4 | Macro | 30 | 0.07 | 5570 | 310 | 2 | FDD | LTE1800 |
| Purus 1 | 100,359556776 | -0,930285097 | 23 | 250 | 4 | 4 | Macro | 30 | 0.07 | 5570 | 311 | 3 | FDD | LTE1800 |
| Purus 2 | 100,362899661 | -0,94162245 | 21 | 340 | 4 | 4 | Macro | 30 | 0.07 | 5570 | 312 | 1 | FDD | LTE1800 |
| Purus 2 | 100,362899661 | -0,94162245 | 21 | 150 | 3 | 3 | Macro | 30 | 0.07 | 5570 | 313 | 2 | FDD | LTE1800 |
| Purus 2 | 100,362899661 | -0,94162245 | 21 | 240 | 4 | 4 | Macro | 30 | 0.07 | 5570 | 314 | 3 | FDD | LTE1800 |

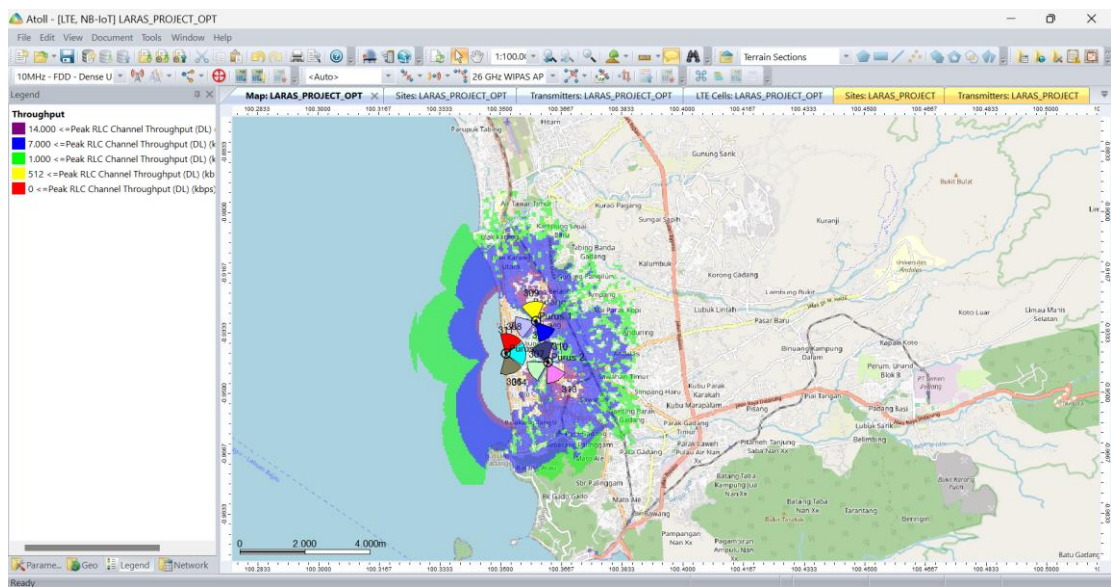
- RSRP



- SINR



- Throughput

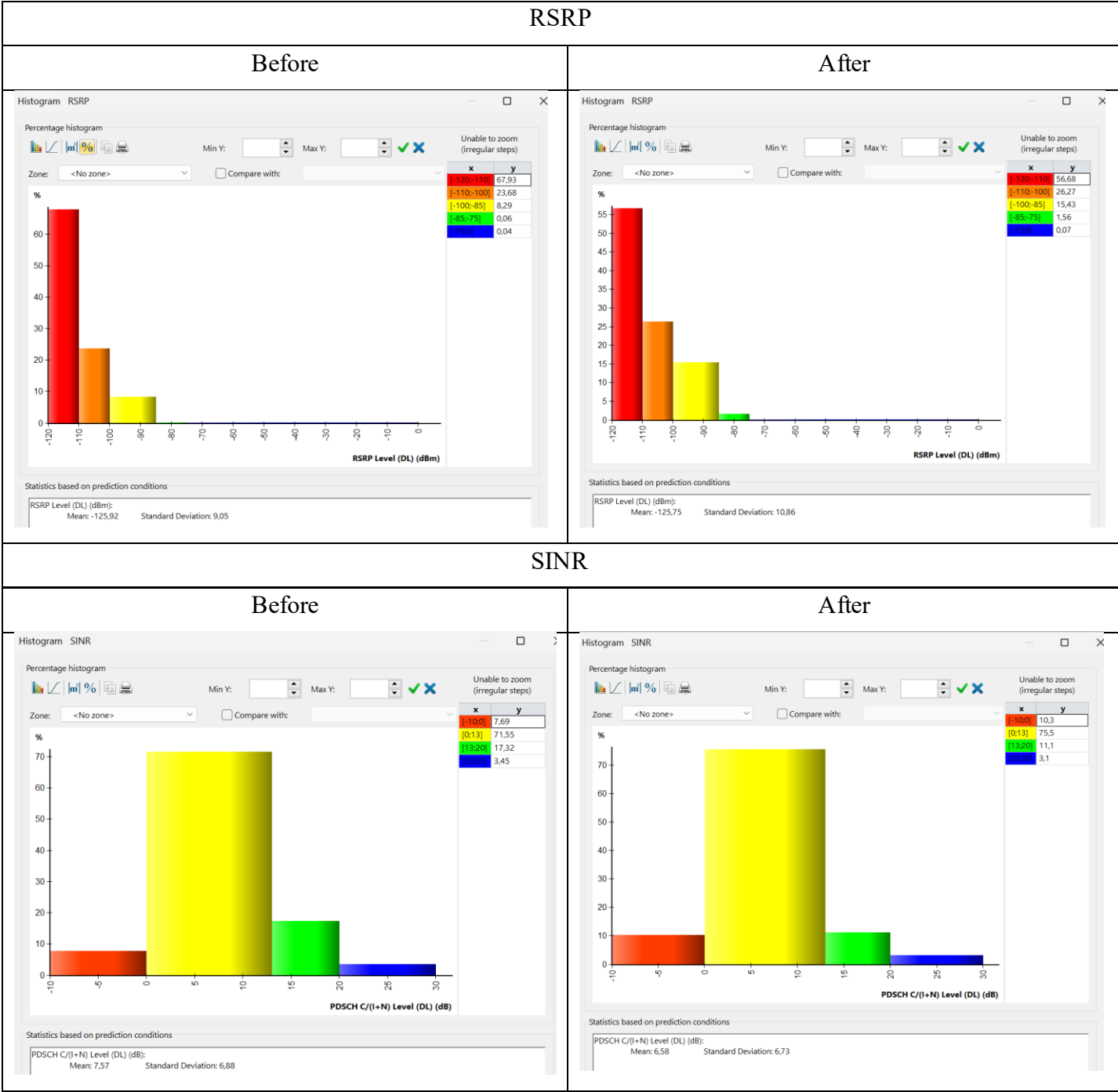


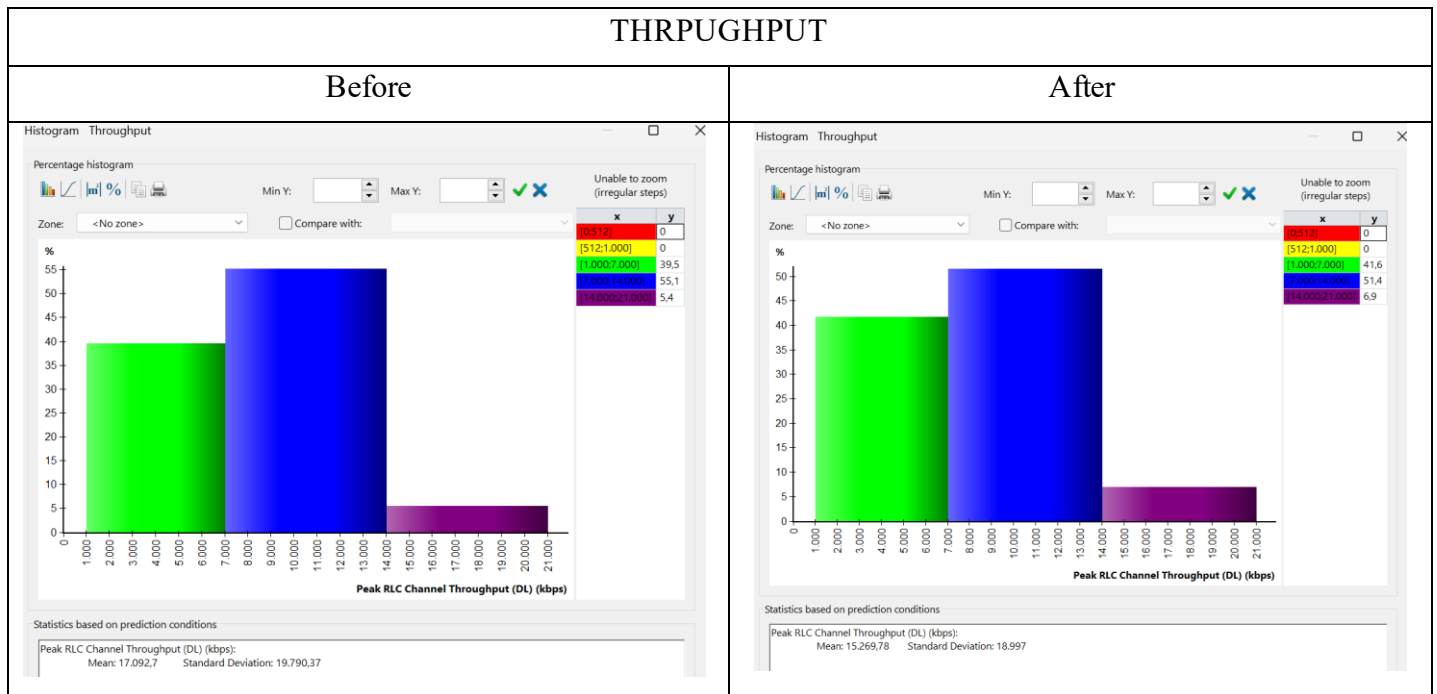
- Site Audit

| | | |
|--|--|---|
|  |  |  |
| 0° | 30° | 60° |
|  |  |  |
| 90° | 120° | 150° |
|  |  |  |
| 180° | 210° | 240° |
|  |  |  |
| 270° | 300° | 330° |

d. Optimasi

Berikut perbandingan tampilan RSRP, SINR, Throughput sebelum dan sesudah dilakukannya optimasi





4. Analisa

Perencanaan jaringan 4G LTE di wilayah Purus, Kecamatan Padang Barat, dilakukan dengan pendekatan Radio Network Planning (RNP) untuk memastikan cakupan dan kualitas sinyal yang optimal. Dengan luas wilayah sekitar 7 km², diperlukan perhitungan cakupan efektif dari setiap site untuk menentukan jumlah site yang dibutuhkan. Berdasarkan hasil estimasi link budget, radius aman untuk satu site ditetapkan sekitar 1,035 km. Dengan demikian, luas cakupan efektif per site mencapai sekitar 3,36 km². Berdasarkan perbandingan antara luas wilayah dan cakupan per site, maka dibutuhkan setidaknya tiga site untuk menjangkau seluruh wilayah Purus secara menyeluruh.

Berdasarkan hasil perbandingan histogram RSRP sebelum dan sesudah optimasi, terlihat adanya peningkatan kualitas sinyal. Pada kondisi "Before", rata-rata nilai RSRP berada di angka -125,92 dBm dengan standar deviasi 9,05. Setelah dilakukan optimasi, pada kondisi "After", rata-rata RSRP meningkat menjadi -125,75 dBm dengan standar deviasi yang sedikit lebih besar yaitu 10,66. Peningkatan ini menandakan adanya perbaikan dalam kekuatan sinyal. Selain itu, distribusi nilai RSRP

juga mulai menunjukkan pergeseran ke arah yang lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa coverage jaringan semakin merata dan sinyal yang diterima di area layanan menjadi lebih stabil.

SINR menunjukkan bahwa setelah optimasi, kualitas sinyal mengalami sedikit penurunan. Rata-rata SINR menurun dari 7,57 dB menjadi 6,58 dB. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun cakupan dan kekuatan sinyal (RSRP) membaik, interferensi antar sel mungkin meningkat akibat overlap sinyal dari penambahan site baru. Sedangkan untuk throughput, setelah optimasi nilai rata-rata throughput mengalami penurunan dari 17.092 kbps menjadi 15.269 kbps dan masih menunjukkan bahwa kualitas layanan tetap stabil secara umum, meskipun performa puncaknya sedikit menurun. Hal ini bisa dipengaruhi oleh peningkatan jumlah pengguna atau pembagian resource akibat penambahan sel.

5. Kesimpulan

Perencanaan jaringan 4G LTE di wilayah Purus dilakukan dengan pendekatan RNP dan membutuhkan tiga site untuk mencakup area seluas 7 km². Setelah optimasi jaringan, terjadi peningkatan kekuatan sinyal RSRP dari -125,92 dBm menjadi -125,75 dBm, menandakan cakupan yang lebih merata. Namun, nilai SINR menurun dari 7,57 dB menjadi 6,58 dB akibat kemungkinan peningkatan interferensi antar sel. Rata-rata throughput juga sedikit menurun dari 17.092 kbps menjadi 15.269 kbps, yang kemungkinan disebabkan oleh pembagian resource akibat penambahan site. Meskipun demikian, kualitas layanan tetap stabil secara keseluruhan.