

## OPTIMASI JARINGAN 4G LTE MENGGUNAKAN METODE AUTOMATIC CELL PLANNING (ACP) DI KECAMATAN SUKAJADI

### 4G LTE NETWORK OPTIMIZATION USING AUTOMATIC CELL PLANNING (ACP) METHOD IN SUKAJADI SUB-DISTRICT

Rezky Mauliana Zain<sup>1</sup>, Hasanah Putri<sup>2</sup>, Debby Febriany<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi D3 Teknologi Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

<sup>3</sup>PT. Telkomsel Regional Jawa Barat

<sup>1</sup>[rezkyzain@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:rezkyzain@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[hasanahputri@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:hasanahputri@tass.telkomuniversity.ac.id),

<sup>3</sup>[debby\\_febriany@telkomsel.co.id](mailto:debby_febriany@telkomsel.co.id)

#### Abstrak

Kecamatan Sukajadi menempati urutan keempat sebagai wilayah terpadat di kota Bandung dengan penduduk tercatat 100.668 jiwa. Padatnya penduduk menyebabkan banyak pengguna jaringan 4G LTE pada satu tempat yang sama sehingga dapat menyebabkan kualitas jaringan menurun. Telkomsel sebagai salah satu operator penyedia layanan 4G LTE terus memantau kualitas jaringan pada setiap wilayah agar memenuhi standar KPI, terutama di wilayah Sukajadi yang penduduknya aktif dalam mengakses internet menggunakan jaringan 4G LTE. Hasil data *drive test* menunjukkan persentase RSRP 90,73%  $\geq$  -100 dBm, SINR 76,46%  $\geq$  0 dB, dan *Throughput* 85,31%  $\geq$  3 Mbps nilai tersebut belum memenuhi standar operator yaitu RSRP 95%, SINR 85%, dan *Throughput* 90%. Berdasarkan hasil analisis terdapat 2 area *bad spot* pada wilayah tersebut sehingga akan dilakukan optimasi dengan metode ACP.

Pada jurnal ini, dilakukan optimasi ACP dengan mengubah nilai dari *physical tuning*. Hasil optimasi ACP akan dibandingkan dengan hasil simulasi *site existing* untuk melihat peningkatan kualitas jaringan di wilayah Sukajadi. Dilakukan juga optimasi dengan metode perhitungan sebagai pembandingan dengan optimasi ACP. Parameter yang dibandingkan adalah parameter *Key Performance Indicator* (KPI) yaitu RSRP, SINR, dan *Throughput*.

Berdasarkan hasil perbandingan optimasi didapatkan hasil simulasi perhitungan mengalami peningkatan di RSRP dan *Throughput Uplink* sedangkan pada ACP mengalami peningkatan di semua parameter yaitu RSRP, SINR, *Throughput Uplink*, dan *Throughput Downlink*. Persentase peningkatan setelah dilakukan optimasi menunjukkan pada hasil simulasi ACP area 1 parameter RSRP 13% lebih besar dari *Site Existing*, SINR 55% lebih besar dari *Site Existing*, *Throughput Uplink* 6% lebih besar dari *Site Existing*, dan *Throughput Downlink* 61% lebih besar dari *Site Existing*. Persentase peningkatan untuk area 2 hasil simulasi ACP pada parameter RSRP 1% lebih besar dari *Site Existing*, SINR 13% lebih besar dari *Site Existing*, *Throughput Uplink* 3% lebih besar dari *Site Existing*, dan *Throughput Downlink* 11% lebih besar dari *Site Existing*. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa metode ACP lebih baik digunakan dalam pengoptimasian karena hasil simulasi pada kedua area telah memenuhi standar KPI operator, dan berdasarkan permasalahan *bad spot* pada wilayah Kecamatan Sukajadi Bandung, maka metode *Automatic Cell Planning* dapat dijadikan solusi dari masalah tersebut.

**Kata kunci:** LTE, *Automatic Cell Planning*, Optimasi, *Physical Tuning*, *Atoll*, *CovMo*, RSRP, SINR, *Throughput*.

#### Abstract

*Sukajadi sub-district is the fourth as the most densely populated area in the city of Bandung with a recorded population of 100.668 inhabitants. Density of population causes many 4G LTE network users in the same place, so that it can cause network quality to decrease. Telkomsel as one of the 4G LTE service providers continues to monitor the quality of the network in each region in order to*

meet KPI standards, especially in the Sukajadi area where the population is active in accessing the internet using the 4G LTE network. The results of the drive test data show that the percentage of RSRP is  $90.73\% \geq -100$  dBm, SINR  $76.46\% \geq 0$  dB, and Throughput  $85.31\% \geq 3$  Mbps these values do not meet operator standards, namely RSRP 95%, SINR 85%, and 90% throughput. Based on the results of the analysis, there are 2 bad spot areas in the area so that the ACP method will be optimized.

In this final project, optimization of the 4G LTE network using the ACP method is carried out by comparing the simulation results of existing sites with acp simulations at a frequency of 1800 MHz to see the improvement of 4G LTE network quality before and after optimization. Calculation method optimization is also carried out as a comparison of the ACP optimization method used to see which optimization method is better. The parameters compared are the Key Performance Indicator (KPI) parameters, namely RSRP, SINR, and Throughput.

In this journal, ACP optimization is carried out by changing the value of the physical tuning. The results of the ACP optimization will be compared with the simulation results of the existing site to see the improvement in network quality in the Sukajadi area. Optimization is also carried out with the calculation method as a comparison with ACP optimization. The parameters compared are the Key Performance Indicator (KPI) parameters, namely RSRP, SINR, and Throughput.

Based on the results of the optimization comparison, the simulation results showed an increase in RSRP and Uplink Throughput, while ACP increased in all parameters, namely RSRP, SINR, Uplink Throughput, and Downlink Throughput. The percentage increase after optimization shows that in the ACP simulation results for area 1 in RSRP is 13% greater than Site Existing, SINR is 55% greater than Site Existing, Uplink Throughput is 6% greater than Site Existing, and Downlink Throughput is 61% greater than Site existing. The percentage increase for area 2 in RSRP is 1% greater than Site Existing, SINR is 13% greater than Site Existing, Uplink Throughput is 3% greater than Site Existing, and Downlink Throughput is 11% greater than Site Existing. Therefore, it can be concluded that the ACP method is better used in optimization because the simulation results in both areas have met the operator's KPI standard, and based on the problem of bad spots in the Sukajadi District of Bandung, the Automatic Cell Planning method can be used as a solution to this problem.

**Keywords:** LTE, Automatic Cell Planning, Optimization, Physical Tuning, Atoll, CovMo, Throughput.

## 1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi seluler terus berkembang dimana saat ini sudah mencapai generasi keempat yang diketahui dengan nama teknologi *Long Term Evolution* (LTE). LTE mempunyai keunggulan dalam kecepatan transfer data, dengan kelebihan itu teknologi ini bisa memberikan pelayanan yang lebih bagus pada pelanggan. Jaringan ini memberikan layanan penerimaan yang lebih baik, arus pemindahan informasi lebih stabil, dan pertukaran informasi lebih cepat [1]. Pada jaringan seluler, seringkali mengalami gangguan kualitas jaringan yang dapat mempengaruhi pelayanan internet pada konsumen. Kondisi ini memerlukan analisis serta optimasi pada jaringan agar kualitas yang diperoleh konsumen dapat maksimal. Tidak hanya itu, keadaan jaringan seluler juga wajib dimaksimalkan karena melonjaknya jumlah pelanggan serta permohonan dengan bermacam jenis layanan. Lonjakan tersebut mengharuskan adanya *coverage*, *capacity*, serta mutu jaringan seluler yang handal dan mumpuni [2]. Munculnya keluhan lemahnya sinyal LTE di Kecamatan Sukajadi, menandakan terjadi penurunan kualitas jaringan atau melemahnya sinyal cakupan yang mencakup beberapa area di kecamatan Sukajadi. Melemahnya sinyal pada beberapa area di kecamatan Sukajadi mempengaruhi *level* sinyal pada *user* sehingga menyebabkan pelanggan mengalami *user experience* yang tidak optimal. Maka dari itu akan dilakukan optimasi untuk meningkatkan kualitas sinyal pada operator Telkomsel di kecamatan Sukajadi. Kecamatan

Sukajadi merupakan wilayah urban jika ditinjau dari segi lapangan, wilayah tersebut merupakan area *potential market* dengan berdirinya perumahan, sekolah, sarana pendidikan, tempat penginapan, rumah sakit, dan pusat belanja seperti pasar tradisional, *super market*, dan *mall* [3]. Kecamatan dengan lebar 4, 3 km persegi ini ditempati keseluruhan 100. 668 masyarakat pada tahun 2020. maka pada 2021, BPS presentasekan kepadatan masyarakat di kecamatan Sukajadi mencapai 23. 441, 16 jiwa per km persegi, berdasarkan hal tersebut Kecamatan Sukajadi menempati posisi keempat kecamatan terpadat di kota Bandung [4].

Dengan kondisi *existing site* yang sudah ada, operator perlu memikirkan mekanisme atau skenario yang efektif dan efisien dalam mengoptimalkan performansi jaringan LTE tanpa harus menambah jumlah *site* pada daerah yang mengalami permasalahan [5]. PT.Telkomsel berkomitmen untuk tetap berusaha mempertahankan citra yang baik melalui kenaikan performansi layanan, dimana kebahagiaan pelanggan serta kesetiaan konsumen menjadi fokus utama. Komitmen perusahaan untuk senantiasa memberikan pelayanan yang unggul diharapkan dapat meningkatkan loyalitas pelanggan [6].

Dilakukan *drive test* di Kecamatan Sukajadi. Dari hasil *drive test* didapatkan persentase RSRP  $90,73\% \geq -100$  dBm, SINR  $76,46\% \geq 0$  dB, dan *Throughput*  $85,31\% \geq 3$  Mbps. Hasil *drive test* tersebut belum melewati standar KPI operator dimana untuk RSRP  $\geq 95\%$ , SINR  $\geq 85\%$ , dan *Throughput*  $\geq 90\%$ . Hal itu dapat terjadi akibat padatnya penduduk di kecamatan Sukajadi. Padatnya penduduk juga mengakibatkan semakin banyak *user* yang mengakses pada satu area yang sama, sehingga kualitas sinyal pada jaringan LTE akan semakin menurun. Menurunnya kualitas sinyal juga dapat terjadi karena *obstacle* seperti gedung-gedung besar yang membatasi pancaran sinyal di sisi konsumen, dan jarak antar *site* yang bersebelahan menimbulkan terbentuknya *bad coverage* karena *site* yang seharusnya dominan pada suatu area terganggu oleh *site* lainnya sehingga terjadi penurunan nilai RSRP, SINR, dan *Throughput* pada area tersebut [7].

Untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas sinyal pada kecamatan Sukajadi, maka pada kasus tersebut optimasi yang dilakukan adalah optimasi *physical tuning* dengan merubah parameter-parameter antena seperti ketinggian, *tilting*, dan *azimuth* antena untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas jaringan pada wilayah tersebut. Pada jurnal ini akan dilakukan optimasi *physical tuning* dengan menggunakan metode *Automatic Cell Planning* (ACP) pada frekuensi kerja 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz, serta 2300 MHz di Kecamatan Sukajadi, Kota Bandung, Jawa Barat. Dilakukan juga optimasi dengan metode perhitungan berdasarkan perhitungan sebagai pembandingan metode optimasi ACP yang digunakan untuk melihat metode optimasi yang lebih baik. ACP bisa memaksimalkan jaringan dari beberapa parameter untuk meningkatkan *coverage* daerah serta kualitas sinyal. Modul *Automatic Cell Planning* (ACP) *Atoll 3.3.0* memungkinkan *engineer* melakukan optimasi dengan parameter jaringan yang dioptimalkan untuk jangkauan dan kapasitas yang lebih baik. ACP tersedia untuk 5G NR, 4G LTE dan NB-IoT, 3G UMTS, 2G GSM, dan juga untuk teknologi CDMA, [8].

Permasalahan jaringan 4G LTE di Kecamatan Sukajadi merupakan studi kasus yang diberikan oleh operator. Jurnal ini diharapkan dapat memperbaiki dan meningkatkan kualitas jaringan di Kecamatan Sukajadi dengan melakukan optimasi sehingga dapat meningkatkan kepuasan pelanggan terhadap operator.

## 2. DASAR TEORI /MATERIAL DAN METODOLOGI/PERANCANGAN

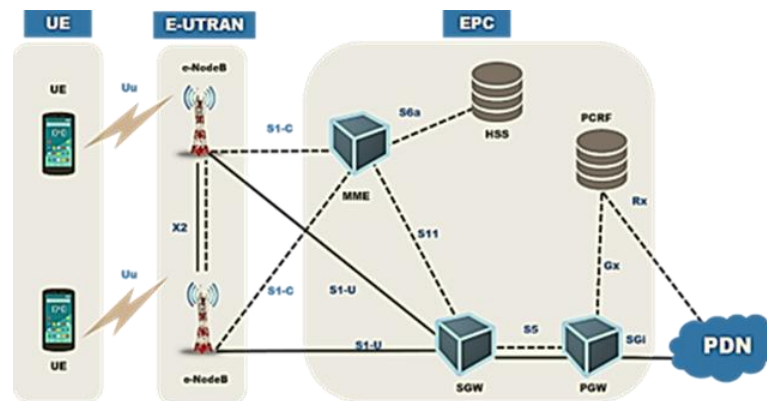
### 2.1 Long Term Evolution

*Long Term Evolution* atau disingkat LTE adalah pengembangan dari 3GPP. LTE atau dapat disebut sebagai generasi keempat yang disingkat sebagai 4G. 4G sanggup mendukung seluruh aplikasi yang sudah ada baik *voice*, data, video ataupun IPTV. Kemampuan serta kelebihan dari

LTE dibandingkan dengan teknologi sebelumnya yaitu memiliki kecepatan yang lebih baik dalam memindahkan informasi melalui internet. LTE juga bisa membuat *coverage* dan *capacity* layanan yang lebih besar, dapat meminimalkan anggaran operasional, mendukung pemakaian *multiple antenna*, *flexible* dalam memakai *bandwidth*, serta bisa tersambung ataupun diintegrasikan menggunakan teknologi yang telah ada [9].

### 2.1.1 Arsitektur Jaringan LTE

LTE memiliki Arsitektur jaringan yang sudah diperkenalkan oleh 3GPP, dimana LTE memiliki 3 komponen penting yaitu : *User Equipment (UE)*, *Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN)*, *Evolved Packet Core (EPC)* [10].



Gambar 1 Arsitektur Jaringan LTE

Arsitektur teknologi LTE terdiri atas tiga elemen utama, diantaranya [10]:

1. User Equipment (UE), merupakan perangkat seperti *handphone* yang digunakan untuk mengakses jaringan LTE.
2. *Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN)*, merupakan komponen pembentuk arsitektur teknologi LTE yang berfungsi untuk menangani akses dari UE ke EPC. E-UTRAN terdiri dari satu komponen yaitu *e-NodeB* atau istilah BTS untuk teknologi LTE yang telah menggabungkan fungsi dari *NodeB* dan *RNC*.
3. *Evolved Packet Core (EPC)*, merupakan komponen pembentuk Arsitektur teknologi LTE yang berfungsi sebagai pusat *switching* dan manajemen jaringan yang berbasis *Internet Protocol (IP)* atau *packet switched*.

### 2.2 Drive Test





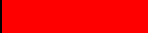
*Drive Test* adalah cara pengukuran sistem komunikasi yang beroperasi pada bagian gelombang radio yaitu dari arah BTS ke MS ataupun kebalikannya, dengan memakai telepon seluler. Kegunaan dari *drive test* adalah dapat menganalisa *coverage* dengan salah satu jangkauan *cell* ataupun jaringan. Untuk melaksanakan *drive test* di luar ruangan digunakan *internasional Positioning System (GPS)* sebagai alat *plotting* parameter pada rute *drive test* yang dilewati serta sebagai alat navigasi [11].

### 2.3 Parameter Optimasi

Pada artikel jurnal ini, melibatkan tiga parameter RF LTE operator Telkomsel yang akan dianalisis, diantaranya yaitu RSRP, SINR dan *Throughput*.

1. *Reference Signal Received Power (RSRP)*

Tabel 1 Standar RSRP

<b>Range RSRP (dBm)</b>		<b>Legend</b>	<b>Category</b>
-80	0		<i>Excellent</i>
-95	-80		<i>Very Good</i>
-100	-95		<i>Good</i>
-110	-100		<i>Bad</i>
-115	-110		<i>Poor</i>

Tabel 1 merupakan parameter dari tingkatan kekuatan sinyal yang diterima, dimana menghasilkan nilai besar daya sinyal yang diterima oleh *user equipment*. Makin jauh jarak diantara *site* dan *user equipment*, maka makin kecil nilai RSRP yang didapatkan oleh *user equipment*, begitupun sebaliknya [12].

2. *Signal to Interference Noise Ratio (SINR)*





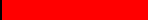
Tabel 2 Standar SINR

<b>Range SINR (dB)</b>		<b>Legend</b>	<b>Category</b>
20	30		<i>Excellent</i>
10	20		<i>Very Good</i>
0	10		<i>Good</i>
-5	0		<i>Bad</i>
-10	-5		<i>Poor</i>

Tabel 2 merupakan parameter perbandingan antara kekuatan sinyal terima dengan sinyal interferensi dimana menyatakan kualitas sinyal yang diterima oleh *user*. Semakin banyak *obstacle* antara *site* dan *user equipment*, maka akan semakin kecil besar nilai SINR yang diterima oleh *user equipment*, begitupula sebaliknya [12].

3. *Throughput*

Tabel 3 Standar Throughput

<b>Range Throughput (Mbps)</b>		<b>Legend</b>	<b>Category</b>
5	100		<i>Excellent</i>
3	5		<i>Very Good</i>
1,5	3		<i>Good</i>
1	1,5		<i>Bad</i>
0	1		<i>Poor</i>

Tabel 3 Merupakan nilai aktual terhadap banyaknya data dari *user* yang telah berhasil dikirim ataupun diterima pada sebuah komunikasi [12].

## 2.4 Physical Tuning

*Physical Tuning* adalah tata metode mengganti ataupun menata fitur fisik yang terdapat pada jaringan. *Physical Tuning* yang bisa dilakukan antara lain mengubah *tilting antenna*, *antenna height*, dan *azimuth antenna* [13].

Optimasi *antenna height* yaitu mengganti ketinggian antena, pemasangan antena dapat diperhitungkan dengan melihat besar kendala yang membatasi sinyal antena pada sesuatu wilayah agar tidak terjadi kehilangan pada saat sinyal diterima. Dalam memperoleh hasil yang bagus, dibutuhkan suatu situasi agar antena pengirim serta penerima tidak memiliki hambatan atau *line of sight* dalam batas-batas tertentu [13].

*Tilting antenna* merupakan *setting* kemiringan pada antena yang berperan untuk memutuskan wilayah yang akan menangkap jangkauan sinyal. Untuk mengganti cakupan wilayah yang dilayani oleh *eNodeB* bisa dilakukan dengan metode *tilting* yaitu memiringkan ataupun mengubah posisi antena. Untuk menghitung sudut *tilting* antena dapat menggunakan pendekatan *mechanical tilting* dengan rumus [13]:

$$\text{Sudut } \textit{tilting} = \tan^{-1} \left( \frac{(\text{Hb}-\text{Hr})}{\text{jarak (m)}} \right) \dots\dots\dots (1)$$

*Re-azimuth* antena itu sendiri merupakan ujung putar dari arah barat sampai timur. Arah tersebut rujukan untuk sudut nol. Saat ada informasi mengenai *azimuth* dari *site* yang memiliki tiga *sector* dengan angka 80, 150, dan 300 maka bisa diartikan angka-angka itu *azimuth* dari tiap *sector* [14].

## 2.5 Automatic Cell Planning (ACP)

Modul ACP pada *Atoll 3.3.0* memungkinkan insinyur mendesain jaringan radio dan mengoptimalkan pengaturan jaringan untuk meningkatkan jangkauan dan kapasitas jaringan. Teknologi yang didukung termasuk 5G NR, LTE/LTE-A Pro, NB-IoT, UMTS/HSPA, GSM/GPRS/EDGE, CDMA, WiMAX, dan Wi-Fi. ACP bermaksud untuk mengukur kualitas implementasi jaringan yang sudah ditetapkan dengan metode mengkonfigurasi kembali. ACP bisa dipakai untuk jaringan *existing* ataupun awal perencanaan jaringan yang sangat efisien pada *tuning* parameter [15].

ACP mengkalkulasi parameter untuk memaksimalkan jaringan dengan cara sebagai berikut[15]:

1. Memilah jenis antena pada setiap *transmitter*, jenis antena yang telah dipasang pada *transmitter*.
2. Mengubah *azimuth antenna*.
3. Mengubah *mechanical tilt*.
4. Mengubah ketinggian antena secara maksimal.
5. Memilih *site-site* dengan cara menambahkan ataupun menghilangkan *site* untuk meningkatkan kualitas jaringan.

## 2.6 Pengenalan Perangkat Optimasi dan Drive Test

Perangkat yang digunakan untuk melakukan *drive test* dan optimasi adalah sebagai berikut.

1. *Atoll 3.3.0*  
*Atoll 3.3.0* mencakup kemampuan desain jaringan multi-RAT single-RAN canggih untuk teknologi akses radio 3GPP dan 3GPP2 termasuk 5G NR, LTE, NB-IoT, UMTS, GSM,

dan CDMA. *Atoll 3.3.0* mendukung kemajuan teknologi terbaru seperti MIMO masif, beamforming 3D, dan propagasi mmWave untuk desain dan peluncuran jaringan 5G. *Atoll 3.3.0* memberi operator dan vendor kerangka kerja yang kuat dan unik untuk merancang dan mengoptimalkan jaringan akses radio di dalam ruangan dan luar ruangan. Fitur integrasi dan penyesuaian *Atoll 3.3.0* membantu operator menyederhanakan proses perencanaan dan pengoptimalan dengan lancar. *Atoll 3.3.0* mendukung bermacam skenario penerapan, mulai dari konfigurasi mandiri hingga yang berbasis *server* pada seluruh perusahaan [15].

2. *Nemo Handy*

*Drive test tool Nemo handy*, dapat digunakan untuk melakukan pengukuran kualitas jaringan pada lingkungan *outdoor* maupun *indoor*. *Nemo Handy* memberi visualisasi pengukuran *real-time* terbaik. Selain beragam tampilan *real-time*, semua data RF dan sinyal dicatat ke penyimpanan *internal* ponsel. *File log* tersedia dalam *format file nemo* yang memungkinkan pasca-pemrosesan yang mudah dengan *Nemo Analyze* [16].

3. *Nemo Analyze*

*Nemo Analyze* adalah alat analisis yang sangat efisien dan skalabel dimana sepenuhnya untuk *benchmarking*, pemecahan masalah otomatis, dan pelaporan statistik berdasarkan data *drive test*. Untuk *benchmarking*, *template* laporan yang telah ditentukan membantu membandingkan KPI dari berbagai operator, teknologi, dan memvisualisasikan hasilnya dalam satu laporan. *Nemo Analyze* mendukung semua teknologi jaringan utama [16].

4. *CovMo*

*CovMo* merupakan *geo location with subscriber based intelligence*. Berdasarkan penelitian terobosan dalam *Chaos Theory* yang berasal dari MIT, *Groundhog Technologies* menghadirkan *CovMo™* – sistem pelopor untuk *Geo-location*, dan pilihan utama operator seluler untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah yang dihadapi seperti manajemen pelanggan dan optimalisasi jaringan saat ini. *CovMo™* menunjukkan lokasi peralatan pengguna di seluruh jaringan 24x7, dan secara akurat memetakan kondisi radio yang menyebabkan pengguna memiliki jaringan yang buruk. Saat ini, operator terkemuka dengan lebih dari satu miliar pelanggan mengandalkan *CovMo™* untuk penyelesaian masalah jaringan yang lebih efisien [17].

5. *Map Info*

*Map Info* merupakan *software* yang memiliki fungsi untuk implementasi sistem informasi geografik. Keuntungan dalam penggunaan *map info* yaitu mudah dioperasikan dan juga fitur yang lengkap untuk pengembangan sistem informasi geografik, juga tidak perlunya *hardware* yang rumit jadi dapat digunakan oleh hampir semua PC saat ini [18].

## 2.7 Data Site Existing

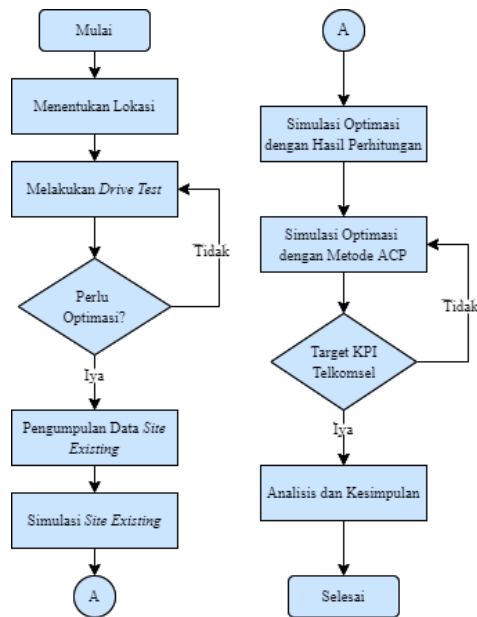
Dalam penggunaannya data *site existing* adalah data *engineering parameter* yang digunakan sebagai informasi setiap *site* dimana informasi tersebut berisikan *site ID*, *PCI*, *sector*, *antenna type*, *tilting antenna*, *azimuth antenna*, dan *antenna height* [19].

## 2.8 Coverage Planning

Dalam perhitungan *coverage* pada suatu wilayah dibutuhkan kalkulasi cakupan dari *eNodeB* dengan tetap melihat kualitas jaringan yang diterima UE. Pada perhitungan ini dilakukan perhitungan *link budget* agar dapat menghasilkan nilai *maximum allowed path loss* di antara *transmitter* dan *receiver*. Radius sel akan dipergunakan untuk memprediksi jarak cakupan sel yang disesuaikan dengan model propagasi. Perhitungan ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan jumlah *site* berdasarkan perhitungan *coverage planning* [20].

### 3. PEMBAHASAN

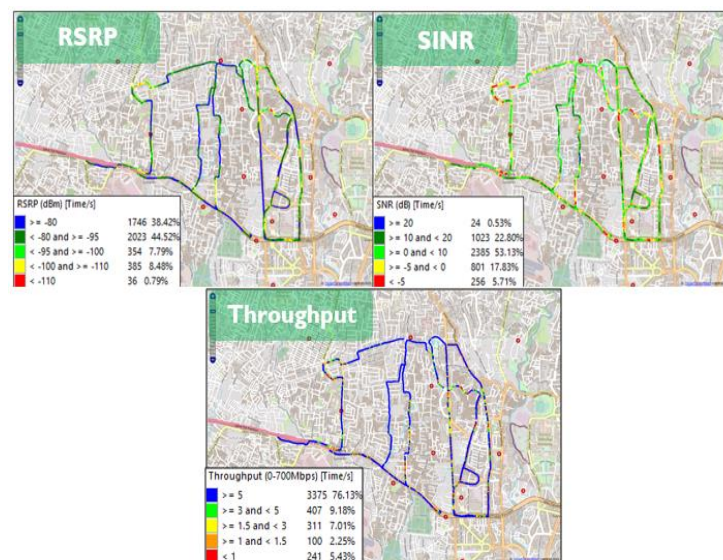
#### 3.1 Diagram Alir Perencanaan



Gambar 2 Diagram Alir Optimasi dengan ACP

Analisis hasil dari simulasi ini dilakukan untuk membuktikan peningkatan performa yang terjadi setelah dilakukan simulasi optimasi Perhitungan dan ACP. Hal pertama yang dilakukan untuk melakukan optimasi adalah dengan menentukan lokasi yang mengalami penurunan kualitas jaringan, setelah itu dilakukan pengumpulan data *site existing* untuk dilakukan simulasi *site existing* pada *software Atoll 3.3.0*. Setelah mengetahui hasil simulasi *site existing*, dilakukan optimasi ACP dan perhitungan, jika optimasi ACP telah melewati target KPI operator maka optimasi telah selesai.

#### 3.2 Identifikasi *Initial Drive Test*



Gambar 3 Hasil *Drive Test* pada *Nemo Analyze*



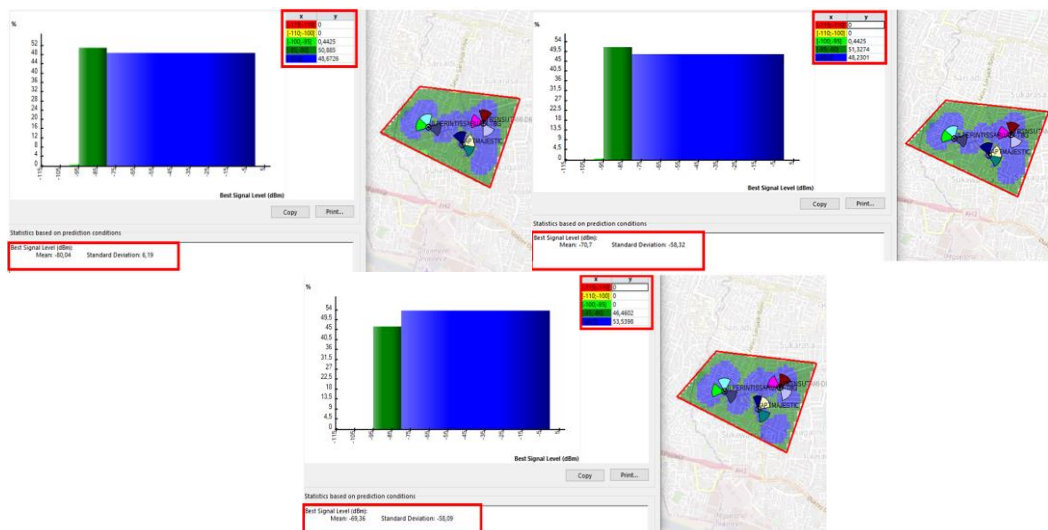
Gambar 3 di atas merupakan hasil dari pengukuran kualitas jaringan dengan melakukan *drive test* untuk parameter RSRP, SINR dan *Throughput*. Pengukuran kualitas jaringan di lapangan menggunakan *software Handy Nemo* dan analisa data hasil pengukuran dilakukan di *software Nemo Analyze*. Hasil dari *Nemo Analyze* menunjukkan bahwa persentase RSRP  $90,73\% \geq -100$  dBm, SINR  $76,46\% \geq 0$  dB, dan *Throughput*  $85,31\% \geq 3$  Mbps nilai tersebut belum memenuhi standar operator yaitu RSRP 95%, SINR 85%, dan *Throughput* 90%.

#### 4. HASIL DAN ANALISA PERENCANAAN

Analisis hasil dari simulasi ini dilakukan untuk membuktikan peningkatan performa yang terjadi setelah dilakukan simulasi optimasi Perhitungan dan ACP. Simulasi Perhitungan dan ACP dilakukan pada *Software Atoll 3.3.0*, hal ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran peningkatan kualitas jaringan dari hasil perbandingan jaringan LTE sebelum dan sesudah optimasi dengan memperhatikan nilai parameter RF RSRP, SINR, *Throughput* DL dan *Throughput* UL.

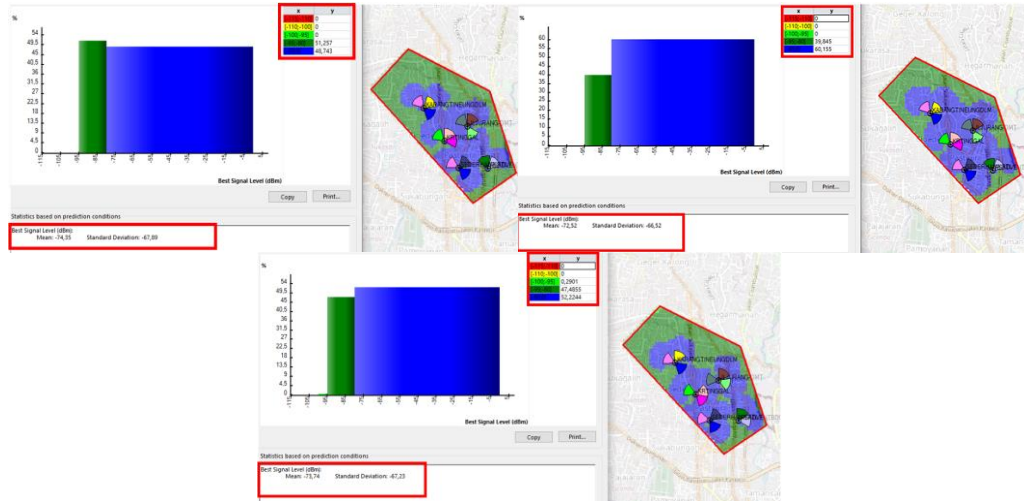
##### 4.1 Perbandingan Hasil Simulasi RSRP

###### 1. Perbandingan hasil simulasi RSRP



Gambar 4 Perbandingan Simulasi RSRP pada Area 1

Gambar 4 memperlihatkan hasil simulasi RSRP *site existing*, ACP, dan perhitungan untuk area 1. Rata-rata RSRP pada *site existing*, ACP, dan perhitungan adalah  $-80.04$  dBm,  $-69.36$  dBm, dan  $-70.7$  dBm.



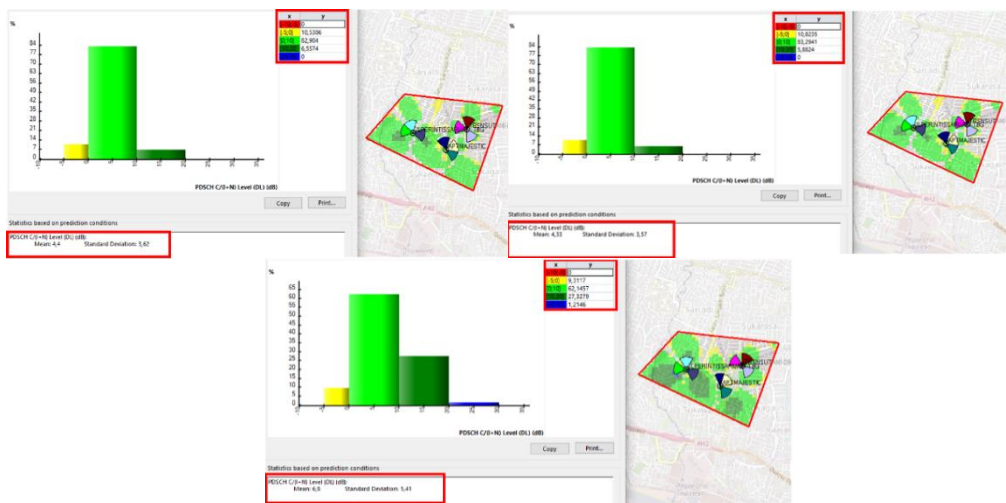
Gambar 5 Perbandingan Simulasi RSRP pada Area 2

Gambar 5 memperlihatkan hasil simulasi RSRP *site existing*, ACP, dan perhitungan untuk area 2. Rata-rata RSRP pada *site existing*, ACP, dan perhitungan adalah -74.35 dBm, -73.74 dBm, dan -72.52 dBm.

Tabel 4 Perbandingan Hasil Simulasi RSRP

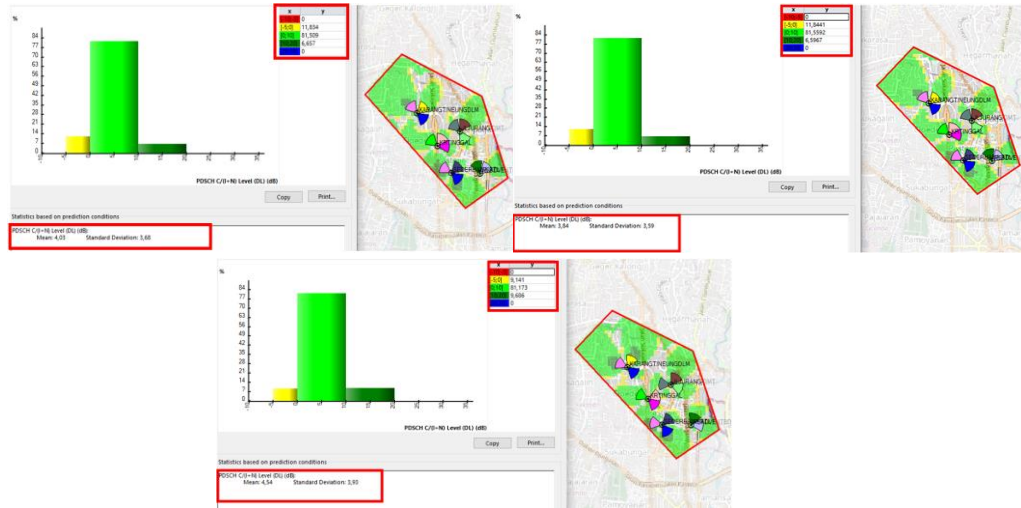
Range RSRP (dBm)	Category	Colour	Area 1			Area 2		
			Existing Site	Optimasi		Existing Site	Optimasi	
				Perhitungan	ACP		Perhitungan	ACP
-80 s.d 0	Excellent	Blue	48,67%	48,23%	53,53%	48,74%	60,15%	52,22%
-95 s.d -80	Very Good	Green	50,88%	51,32%	46,46%	51,25%	39,84%	47,48%
-100 s.d -95	Good	Yellow	0,44%	0,44%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
-110 s.d -100	Bad	Orange	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
-115 s.d -110	Poor	Red	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
RATA-RATA (dBm)			<b>-80,04</b>	<b>-70,7</b>	<b>-69,36</b>	<b>-74,35</b>	<b>-72,52</b>	<b>-73,74</b>

## 2. Perbandingan hasil simulasi SINR



Gambar 6 Perbandingan Simulasi SINR pada Area 1

Gambar 6 memperlihatkan hasil simulasi SINR *site existing*, ACP, dan perhitungan untuk area 1. Rata-rata SINR pada *site existing*, ACP, dan perhitungan adalah 4.4 dB, 6.8 dB, dan 4.33 dB.



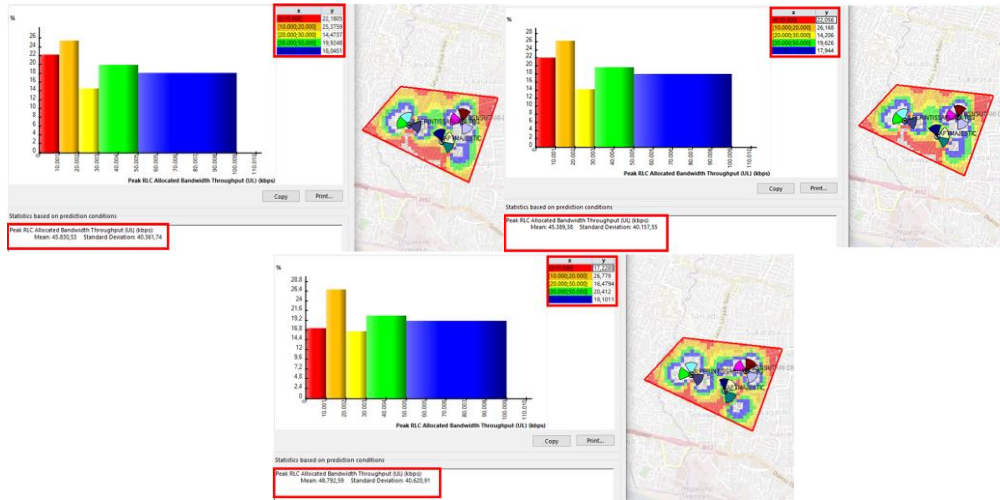
Gambar 7 Perbandingan Simulasi SINR pada Area 2

Gambar 7 memperlihatkan hasil simulasi SINR *site existing*, ACP, dan perhitungan untuk area 2. Rata-rata SINR pada *site existing*, ACP, dan perhitungan adalah 4.03 dB, 4.54 dB, dan 3.84 dB.

Tabel 5 Perbandingan Hasil Simulasi SINR

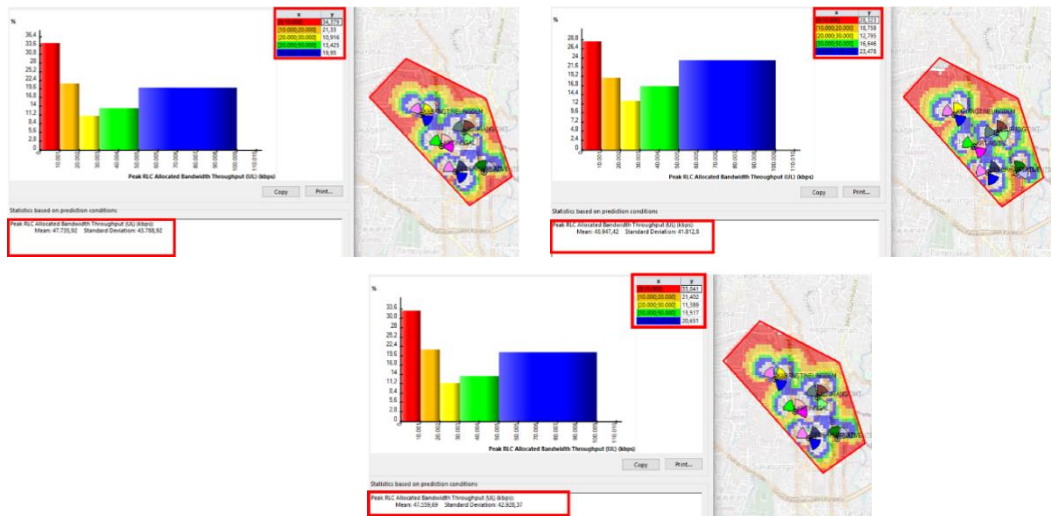
Range SINR (dB)	Category	Colour	Area 1			Area 2		
			Existing Site	Optimasi		Existing Site	Optimasi	
				Perhitungan	ACP		Perhitungan	ACP
20 s.d 30	Excellent	Blue	0,00%	0,00%	1,21%	0,00%	0,00%	0,00%
10 s.d 20	Very Good	Green	6,55%	5,88%	27,32%	6,65%	6,59%	9,68%
0 s.d 10	Good	Yellow	82,90%	83,29%	62,14%	81,50%	81,55%	81,17%
-5 s.d 0	Bad	Orange	10,53%	10,82%	9,31%	11,83%	11,84%	9,14%
-10 s.d -5	Poor	Red	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
RATA-RATA (dB)			<b>4,4</b>	<b>4,33</b>	<b>6,8</b>	<b>4,03</b>	<b>3,84</b>	<b>4,54</b>

3. Perbandingan Hasil Simulasi *Throughput Downlink*



Gambar 8 Perbandingan Simulasi *Throughput Uplink* pada Area 1

Gambar 8 memperlihatkan hasil simulasi *Throughput Uplink site existing*, ACP, dan perhitungan untuk area 1. Rata-rata *Throughput Uplink* pada *site existing*, ACP, dan perhitungan adalah 45830.53 Kbps, 48792.59 Kbps, dan 45389.38 Kbps.



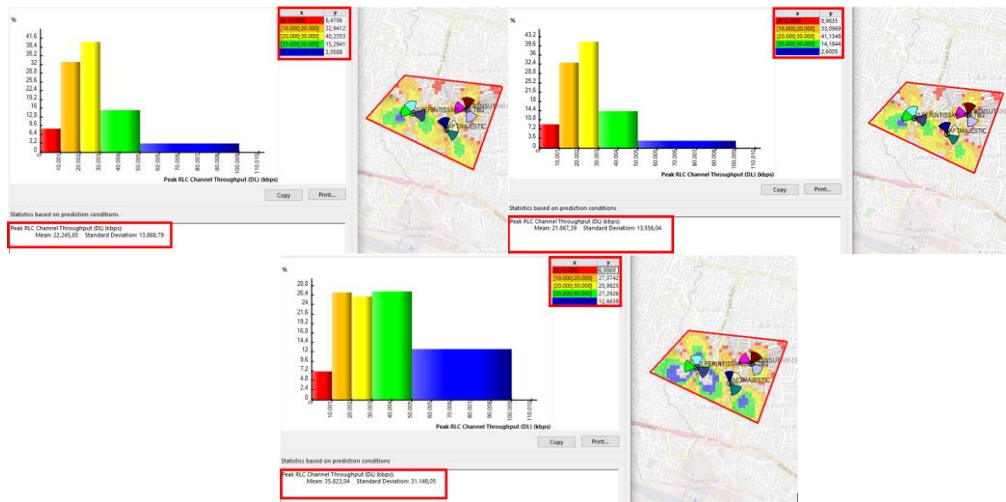
Gambar 9 Perbandingan Simulasi *Throughput Uplink* pada Area 2

Gambar 9 memperlihatkan hasil simulasi *Throughput Uplink site existing*, ACP, dan perhitungan untuk area 2. Rata-rata *Throughput Uplink* pada *site existing*, ACP, dan perhitungan adalah 47559.69 Kbps, 48947.42 Kbps, dan 48792.59 Kbps.

Tabel 6 Perbandingan Hasil Simulasi *Throughput Uplink*

Range Throughput Uplink (Kbps)	Category	Colour	Area 1			Area 2		
			Existing Site	Optimasi		Existing Site	Optimasi	
				Perhitungan	ACP		Perhitungan	ACP
50.000 s.d 100.000	Excellent		18,04%	17,94%	19,10%	20,65%	19,95%	23,47%
30.000 s.d 50.000	Very Good		19,92%	19,62%	20,41%	13,51%	13,42%	16,64%
20.000 s.d 30.000	Good		14,47%	14,20%	16,47%	11,38%	10,91%	12,79%
10.000 s.d 20.000	Bad		25,37%	26,16%	26,77%	21,40%	21,33%	18,75%
0 s.d 10.000	Poor		22,18%	22,05%	17,22%	33,04%	34,37%	28,32%
RATA-RATA (Kbps)			<b>45.830,53</b>	<b>45.389,38</b>	<b>48.792,59</b>	<b>47.559,69</b>	<b>48.792,59</b>	<b>48.947,42</b>

4. Perbandingan Hasil Simulasi *Throughput Downlink*



Gambar 10 Perbandingan Simulasi *Throughput Downlink* pada Area 1

Gambar 10 memperlihatkan hasil simulasi *Throughput Downlink site existing*, ACP, dan perhitungan untuk area 1. Rata-rata *Throughput Downlink* pada *site existing*, ACP, dan perhitungan adalah 22245.65 Kbps, 35823.04 Kbps, dan 21867.39 Kbps.





Gambar 11 Perbandingan Simulasi *Throughput Downlink* pada Area 2

Gambar 11 memperlihatkan hasil simulasi *Throughput Downlink site existing*, ACP, dan perhitungan untuk area 2. Rata-rata *Throughput Downlink* pada *site existing*, ACP, dan perhitungan adalah 21703.83 Kbps, 24039.28 Kbps, dan 21456.71 Kbps.

Tabel 7 Perbandingan Hasil Simulasi *Throughput Downlink*

Range Throughput Downlink (Kbps)	Category	Colour	Area 1			Area 2		
			Existing Site	Optimasi		Existing Site	Optimasi	
				Perhitungan	ACP		Perhitungan	ACP
50.000 s.d 100.000	Excellent		3,05%	2,60%	12,66%	3,58%	3,48%	5,54%
30.000 s.d 50.000	Very Good		15,29%	14,18%	27,29%	10,76%	10,75%	11,77%
20.000 s.d 30.000	Good		40,23%	41,13%	25,98%	35,72%	34,09%	38,22%
10.000 s.d 20.000	Bad		32,94%	33,09%	27,07%	41,40%	43,78%	38,50%
0 s.d 10.000	Poor		8,47%	8,98%	6,98%	8,52%	7,87%	5,95%
RATA-RATA (Kbps)			<b>22.245,65</b>	<b>21.867,39</b>	<b>35.823,04</b>	<b>21.703,83</b>	<b>21.456,71</b>	<b>24.039,28</b>

#### 4.2 Persentase Peningkatan Hasil Optimasi

Tabel persentase peningkatan hasil optimasi akan diperlihatkan pada tabel 8 s.d 15 untuk membuktikan peningkatan performa yang terjadi setelah dilakukan simulasi optimasi Perhitungan dan ACP.

Tabel 8 Persentase Peningkatan Parameter RSRP

Kondisi	Area 1	Area 2
	RSRP (dBm)	
Site Existing	-80,04	-74,35
Pehitungan	-70,7	-72,52
Peningkatan (%)	12%	2%

Pada Tabel 8 terjadi peningkatan RSRP sebesar 12% pada area 1 dan 2% pada area 2 setelah dilakukan optimasi perhitungan.

Tabel 9 Persentase Peningkatan Parameter RSRP

Kondisi	Area 1	Area 2
	RSRP (dBm)	
<i>Site Existing</i>	-80,04	-74,35
ACP	-69,36	-71,82
Peningkatan (%)	13%	1%

Pada Tabel 9 terjadi peningkatan RSRP sebesar 13% pada area 1 dan 1% pada area 2 setelah dilakukan optimasi ACP.

Tabel 10 Persentase Peningkatan Parameter SINR

Kondisi	Area 1	Area 2
	SINR (dB)	
<i>Site Existing</i>	4,4	4,03
Perhitungan	4,33	3,84
Penurunan (%)	2%	5%

Pada Tabel 10 terjadi penurunan SINR sebesar 2% pada area 1 dan 5% pada area 2 setelah dilakukan optimasi perhitungan.

Tabel 11 Persentase Peningkatan Parameter SINR

Kondisi	Area 1	Area 2
	SINR (dB)	
<i>Site Existing</i>	4,4	4,03
ACP	6,8	5,03
Peningkatan (%)	55%	13%

Pada Tabel 11 terjadi peningkatan SINR sebesar 55% pada area 1 dan 13% pada area 2 setelah dilakukan optimasi ACP.

Tabel 12 Persentase Peningkatan *Throughput Uplink*

Kondisi	Area 1	Area 2
	Throuhput UL (Kbps)	
<i>Site Existing</i>	45.830,53	47.559,69
Perhitungan	45.389,38	47.735,92
Penurunan (%)	1%	0%
Peningkatan (%)	0%	0.3%

Pada Tabel 12 terjadi penurunan *Throughput Uplink* sebesar 1% pada area 1 dan peningkatan sebesar 0.3% pada area 2 setelah dilakukan optimasi perhitungan.

Tabel 13 Persentase Peningkatan *Throughput Uplink*

Kondisi	Area 1	Area 2
	Throuhput UL (Kbps)	
<i>Site Existing</i>	45.830,53	47.559,69
ACP	48.792,59	48.118,60
Peningkatan (%)	6%	3%

Pada Tabel 13 terjadi peningkatan *Throughput Uplink* sebesar 6% pada area 1 dan 3% pada area 2 setelah dilakukan optimasi ACP.

Tabel 14 Persentase Peningkatan *Throughput Downlink*

Kondisi	Area 1	Area 2
	Throuhput DL (Kbps)	
<i>Site Existing</i>	22.245,65	21.703,83
Perhitungan	21.867,39	21.456,71
Penurunan (%)	2%	1%

Pada Tabel 14 terjadi penurunan *Throughput Downlink* sebesar 2% pada area 1 dan 1% pada area 2 setelah dilakukan optimasi perhitungan.

Tabel 15 Persentase Peningkatan *Throughput Downlink*

Kondisi	Area 1	Area 2
	Throuhput DL (Kbps)	
<i>Site Existing</i>	22.245,65	21.703,83
ACP	35.823,04	27.565,75
Peningkatan (%)	61%	11%

Pada Tabel 15 terjadi peningkatan *Throughput Downlink* sebesar 61% pada area 1 dan 11% pada area 2 setelah dilakukan optimasi ACP.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- Kualitas jaringan 4G LTE yang tidak memenuhi standar operator dan analisis *bad coverage* pada kecamatan Sukajadi didapatkan melalui hasil *drive test virtual* dengan *software covMo* dan *drive test on site* dengan *software nemo*. *CovMo* digunakan untuk pemantauan kualitas jaringan, sedangkan *nemo* digunakan untuk menganalisis *bad spot*. Adanya kedua *software* tersebut membuat proses *drive test* lebih cepat dan akurat dalam mendapatkan hasil pemantauan kualitas jaringan 4G LTE di kecamatan Sukajadi.
- Berdasarkan hasil analisis dari *drive test* yang dilakukan di kecamatan Sukajadi Bandung. Hasil simulasi perencanaan jaringan LTE pada *software Atoll 3.3.0* menunjukkan bahwa dengan rekomendasi *physical tuning* pada metode ACP dapat menjadi solusi atas permasalahan kualitas jaringan 4G LTE yang tidak stabil pada operator akibat *bad coverage*.
- Berdasarkan hasil simulasi optimasi ACP yang telah dilakukan pada gambar 4 s.d 11 diketahui terjadi peningkatan nilai rata-rata RSRP pada area 1 menjadi -69,36 dBm dengan



persentase peningkatan 13%, area 2 menjadi -73,74 dBm dengan persentase peningkatan 1%. Meningkatkan nilai rata-rata SINR pada area 1 menjadi 6,8 dB dengan persentase peningkatan 55%, area 2 menjadi 4,54 dB dengan persentase peningkatan 13%. Meningkatkan nilai rata-rata *Throughput* UL pada area 1 menjadi 48.792,59 Kbps dengan persentase peningkatan 6%, area 2 menjadi 48.947,42 Kbps dengan persentase peningkatan 3%. Meningkatkan nilai rata-rata *Throughput* DL pada area 1 menjadi 35.823,04 Kbps dengan persentase peningkatan 61%, area 2 menjadi 24.039,28 Kbps dengan persentase peningkatan 11%. Hasil simulasi ACP tersebut sudah memenuhi standar KPI operator Telkomsel.

- d. Berdasarkan hasil simulasi optimasi perhitungan yang telah dilakukan pada gambar 4 s.d 11 diketahui terjadi peningkatan nilai rata-rata RSRP pada area 1 menjadi -70,7 dBm dengan persentase peningkatan 12%, area 2 menjadi -72,52 dBm dengan persentase peningkatan 2%. Sedangkan untuk SINR terjadi penurunan nilai rata-rata menjadi 4,33 dB dengan persentase penurunan 2%, area 2 menjadi 3,84 dB dengan persentase penurunan 5%. Menurunkan nilai rata-rata *Throughput* UL pada area 1 menjadi 45.389,38 Kbps dengan persentase penurunan 1%, meningkatkan nilai rata-rata area 2 menjadi 47.735,92 Kbps dengan persentase peningkatan 0,3%. Menurunkan nilai rata-rata *Throughput* DL pada area 1 menjadi 25.581,72 Kbps dengan persentase penurunan 2%, area 2 menjadi 21.456,71 Kbps dengan persentase penurunan 1%. Hasil simulasi perhitungan hanya meningkat pada parameter RSRP dan *Throughput* UL area 2, sedangkan pada SINR, *Throughput Uplink* area 1, dan *Throughput Downlink* mengalami penurunan kualitas jaringan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hikmaturokhman, A., Pamungkas, W., & Malisi, M. A. S. (2013). Analisis Kualitas Jaringan 2G Pada Frekuensi 900MHz Dan 1800MHz Di Area Purwokerto. *Jurnal Infotel*, 5(2), 1-9.
- [2] Yuliana, H., Basuki, S., & Iskandar, H. R. (2019). Peningkatan Kualitas Sinyal Pada Jaringan 4G LTE Dengan Menggunakan Metode Antenna Physical Tuning. *Prosiding Semnastek*.
- [3] T. J. H. Riadi, "Kecamatan Sukajadi, Wilayah Dan Penduduknya," Kecamatan Sukajadi, Wilayah dan Penduduknya Terkini - Ayo Bandung - Halaman 2, 15-Sep-2020. [Online]. Available: <https://www.ayobandung.com/bandung/pr-79698513/kecamatan-sukajadi-wilayah-dan-penduduknya-terkini?page=2>. [Accessed: 18-Mar-2022].
- [4] R. Alhamidi, "5 Kecamatan Terpadat di kota bandung," *detikjabar*. [Online]. Available: <https://www.detik.com/jabar/berita/d-5946009/5-kecamatan-terpadat-di-kota-bandung>. [Accessed: 19-Mar-2022].
- [5] Hidayat, F., Hafiddudin, H., & Meylani, L. (2016). Analisis Optimasi Akses Radio Frekuensi Pada Jaringan Long Term Evolution (LTE) Di Daerah Bandung. *eProceedings of Engineering*, 3(2).
- [6] Putro, C. S. D. (2016). Analisis pengaruh kualitas jasa terhadap kepuasan pada konsumen GraPARI Telkomsel Cabang Kota Blitar (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- [7] Hanif, M., Usman, U. K., & Vidyaningtyas, H. (2019). Analisis Dan Optimasi Overshoot Pada Jaringan 4g Lte 1800 Mhz Di Daerah Situ Pondok Benda Tangerang Selatan. *eProceedings of Engineering*, 6(1).

- [8] “Automatic Cell Planning,” ACP. [Online]. Available: <https://www.forsk.com/automatic-cell-planning-acp>. [Accessed: 20-Mar-2022].
- [9] Usman, U. K., Prihatmoko, G., Hendraningrat, D. K., & Purwanto, S. D. (2012). *Fundamental Teknologi Seluler LTE*. Bandung, Indonesia: Rekayasa Sains.
- [10] Sauter, M. (2014). *From GSM to LTE-advanced: an introduction to mobile networks and mobile broadband*. John Wiley & Sons.
- [11] L. Wardhana, B. F. Aginsa, A. Dewantoro, I. Harto, G. Mahardhika dan A. Hikmaturokhman, *4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia*. Jakarta: [www.nulisbuku.com](http://www.nulisbuku.com). 2014.
- [12] Prihastanto, W. K., Muayyadi, A. A., & Fahmi, A. (2020). Perbandingan Kinerja Sistem LTE-Advanced Dengan Prioritasasi Carrier Aggregation Di Inter-band Versus Di Intra-band Untuk Perencanaan Baru Di Kota Jakarta Barat. *eProceedings of Engineering*, 7(2).
- [13] ElNashar, A., El-Saidny, M. A., & Sherif, M. (2014). *Design, deployment and performance of 4G-LTE networks: A practical approach*. John Wiley & Sons.
- [14] Anugerah, F., & Putri, H. (2020). Metode Cell Splitting pada Perencanaan Microcell untuk Meningkatkan Performansi Jaringan LTE. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 8(2), 262.
- [15] Forsk. (1997). *Atoll 3.3. 0 Technical Reference Guide for Radio Networks*.
- [16] Keysight, “Nemo analyze drive test post processing solution,” Keysight, 17-Oct-2020. [Online]. Available: <https://www.keysight.com/us/en/product/NTN00000B/nemo-analyze-drive-test-post-processing-solution.html>. [Accessed: 20-Mar-2022].
- [17] “CovMo™,” Groundhog Technologies. [Online]. Available: <https://www.ghinc.com/covmo/>. [Accessed: 20-Mar-2022].
- [18] Putri, H., & Damayanti, T. N. (2016). Penanganan Block Call Dan Drop Call pada Jari UMTS Berdasarkan Pengukuran Parameter Accessibility, Coverage And Quality. *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan (e-Journal)*, 3(1).
- [19] Hidayattulloh, A., Amanaf, M. A., & Wahyudi, E. (2021). Optimasi Jaringan LTE 1800 Multisektor Telkomsel dengan Metode Simulasi Antenna Physical Tuning Menggunakan Atoll. *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan (e-Journal)*, 1060-1067.
- [20] Mohammed, M. E., & Bilal, K. H. (2014). LTE Radio Planning Using Atoll Radio Planning and Optimization Software. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3(10), 1460-146.